



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**“PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
UBICADA EN LA LOCALIDAD DE POTURO, MUNICIPIO DE
CHURUMUCO, MICHOACAN”**

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:
FELICIANO ALEJANDRO TORRES VILLAGOMEZ.

ASESOR:
ING. ERNESTO ALBERTO NUÑEZ AGUILAR

MORELIA, MICHOACAN, ENERO DE 2022.





DEDICATORIA

A Dios.

Mi agradecimiento se dirige al Señor de los Milagros quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, él que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez, dándome salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Sara Villagómez.

Por Ser la primera persona en creer en mí sueño y apoyarme en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre José Roberto.

Por los ejemplos de honradez perseverancia trabajo y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A Epi Pérez.

Gracias a la esposa por entenderme en todo, gracias a ella porque en todo momento fue un apoyo incondicional en mi vida, fue la felicidad encajada en una sola persona, fue mi todo reflejado en otra persona a la cual agradezco demasiado, por darme los tres grandes tesoros que tenemos.

A mi Mujer, siendo la mayor motivación en mi vida encaminada al éxito, es el ingrediente perfecto para poder lograr alcanzar esta dichosa y muy merecida victoria en la vida, el poder haber culminado esta tesis con excito, y poder disfrutar del privilegio de ser agradecido, ser grato con esa persona que se preocupó por mí en cada momento y que siempre quiso lo mejor para mi porvenir.

A mis hijos; Alejandra Guadalupe, Juan José, Gael Alejandro.

Gracias a Dios por mis tres hijos, esos hijos que más que el motor de mi vida fueron parte muy importante de lo que hoy puedo presentar como tesis, gracias a ellos por cada palabra de apoyo, gracias por cada momento en familia sacrificado para ser invertido en el desarrollo de esta, gracias por entender que el éxito demanda algunos sacrificios y que el compartir tiempo con ellos, hacia parte de estos sacrificios.

A mis hijos dedico esta tesis, a ellos dedico todas las bendiciones que de parte de Dios vendrán a nuestras vidas como recompensa de tanta dedicación, tanto esfuerzo y fe en la causa misma.



A mis familiares.

A mi hermano Pedro Roberto, por ser el ejemplo de un hermano mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles, a mi hermano José Roberto por ser mi acompañante en la infancia de tantas experiencias y aventuras; a mi hermana Claudia Teresa que siempre me ha motivado por ser un ejemplo lleno de trabajo, esperanza, fe, y por todo tu apoyo en los buenos momentos y dificultades. Y a todos a familiares que con su apoyo y palabras de motivación siempre estuvieron a mi lado en este proceso tan importante.

¡Gracias a ustedes!

A mi abuelito querido

Jerónimo, que desde la infancia, siempre al pendiente de educarme con un gran amor y parte fundamental para hoy en día tener los valores más importantes como la honradez, el Trabajo, y sobre todo el que me enseñó con ejemplo ante todo la unión familiar

A mis maestros.

Ing. Ernesto Alberto Núñez Aguilar por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis; a la Ing. Sonia Aguilera Juárez por su apoyo ofrecido en este trabajo; y a todos a los ingenieros de la facultad ingeniería civil por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis

A mis sinodales

Gracias por darme la oportunidad y por el tiempo que me han dedicado, para leer este trabajo.

A mis amigos.

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos: Víctor Hugo Martínez, Eduardo Muños, Jorge Gutiérrez, Laura Rojas, Ariadna Salazar, Emma Maldonado, por haberme ayudado a realizar este trabajo.

A mi amiga Norma Araceli.

Que me apoyó con su ejemplo de fuerza y siempre palabras de aliento para la última parte de este proyecto, de forma desinteresada y por lograr la transformación de creer en mí como una persona capaz de alcanzar todos los logros y metas.



La mente que se abre a una nueva idea nunca vuelve a su tamaño original.

La imaginación es más importante que el conocimiento.

El mundo es un lugar peligroso para vivir no por aquellos que hacen mal, sino por
aquellos que observan y dejan que el mal pase.

Albert Einstein



CONTENIDO

CAPITULO I

GENERALIDADES.	10
A).- INTRODUCCION AL TEMA.	10
B).- OBJETIVO DE LA OBRA.	13
C).- UBICACIÓN DE LA OBRA.	13

CAPITULO II

ESTUDIOS DE INGENIERIA BASICA.

A.- DESCRIPCION DE TECNOLOGIAS NATURALES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS.	17
B.-INGENIERIA CONCEPTUAL Y BASICA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	24

CAPITULO III

INGENIERIA DE DETALLE DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	30
A.- PRETRATAMIENTO	30
A.1.- REJILLAS.	31
A.2.- DESARENADOR.	31
B.- REACTOR ANAEROBICO DE FLUJO ASENDENTE	32
C.- FILTRO PERCOLADOR O BIOLOGICO	35
D.- SEDIMENTADOR SECUNDARIO	36
E.- LAGUNA WETLAN O DE HUMEDADES	36
F.- TANQUE DE CONTACTO DE CLORO	38

CAPITULO IV

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

A.- OPERACIÓN.	41
A.1.- PARAMETROS DE CONTROL.	41
A.2.- PARAMETROS CONDICIONANTES.	42
A.3.- PARAMETROS DE CALIDAD.	42
A.4.- PARAMETROS OPERACIONALES.	43
A.5.- CONDICIONES DE DISEÑO Y OPERACIÓN DEL PROCESO.	45
B.- COMPONENTES DEL SISTEMA.	46
B.1.- TRATAMIENTO PRIMARIO.	46
B.2.- TRATAMIENTO SECUNDARIO.	48



C.- EVALUACION DE LOS PROCESOS.	50
C.1.- RAFA.	50
C.2.- FILTRO ROCIADOR	51
C.2.1.- OXIGENO DISUELTO	52
C.2.2.- DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO)	52
C.2.3.- DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO)	53
C.2.4.- TEMPERATURA	54
C.2.5.- PH	54
C.2.6.- SÓLIDOS	55
C.2.7.- NITRÓGENO	56
C.2.8.- FOSFORO	56
C.2.9.- ORGANISMOS COLIFORMES	57
C.2.10.- SEDIMENTADOR SECUNDARIO	59
C.3.- CONTROL DE DESIFECCION	61
D.- CONSERVACION DEL CONJUNTO	63
D.1.- INTRODUCCION	63
D.2.- CONSERVACION DE OBRAS	64
D.2.1.- CONSERVACION DE ESTRUCTURAS Y CASSETAS	64
D.2.2.- CONSERVACION DE TANQUES Y CANALES	64
D.2.3.- CONSERVACION DE AREAS VERDES	65
D.3.- MANTENIMIENTO	65
D.4.- MANTENIMIENTO PERMANENTE	66
D.4.1.- LIMPIEZA DE LAS REJILLAS	66
D.4.2.- LIMPIEZA DEL DESARENADOR	67
D.4.3.- REMOCIÓN DE NATAS	68
D.5.- MANTENIMIENTO PERIODICO	68
D.5.1.- ACCESORIOS MECANICOS	68
D.5.2.- FILTROS ROCIADORES	69
D.5.3.- SEDIMENTADOR SECUNDARIO Y LECHO DE SECADOS	69
D.5.4.- SISTEMA DE CLORACION	70
D.5.5.- CERCO Y SEÑALES	70
D.5.6.- CORROSÓN	70
D.6.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO	70
D.6.1.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL	71
D.6.2.- EQUIPO DE BOMBEO	71
D.6.2.1.- MOTORES	71
D.6.2.2.- TUBERIAS	72
D.6.2.3.- EQUIPO DE ELECTRICO	73
D.7.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO	73
D.7.1.- SECUENCIA DE REPARACION	73
D.7.1.1.- OBRA CIVIL	73
D.7.1.2.- EDIFICIOS Y CASSETAS	74
D.7.2.- MANTENIMIENTO DEL EQUIPO ELECTROMECHANICO	
DE BOMBEO	75
D.7.2.1.- MOTORES	75
D.7.2.2.- VERTEDORES	75
D.7.2.3.- TUBERIAS	76



D.6.2.3.- EQUIPO DE ELECTRICO	76
D.7.3.- ELEMENTOS DE SEGURIDAD	76
D.7.3.1.- USO DE INSTALACIONES	76
D.7.4.- RIESGOS PRESENTES	77
D.7.5.- MEDIDAS DE PREVENCION Y RIESGOS	77
D.8.- REQUERIMIENTOS DE PERSONAL	85
D.8.1.- CANTIDAD DE PERSONAL	85
D.9.- EQUIPO MINIMO DE TRABAJO	86
D.9.1.- SUPERVISOR Y OPERADOR	86
D.9.2.- OPERADOR	86
D.9.3.- AYUDANTE DE OPERADOR	87
D.9.4.- EQUIPO DE PROTECCION	87
CAPITULO V	
A.- PLANOS FUNCIONAL	89
B.- PLANO PRETRATAMIENTO	91
C.- PLANO CARCAMO	93
D.- PLANOS REACTOR ANAEROBICO DE FLUJO ASENDENTE.	97
E.- FILTRO PERCOLADOR	102
F.- SEDIMENTADOR.	104
G.- TANQUE DE CONTACTO.	107
H.- LECHO DE SECADOS	109
I.- CASETA DE VIGILANCIA	113
J.- LAGUNA WETLAN	115
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES	119
CAPITULO VII	
BIBLIOGRAFIA	123



RESUMEN

El propósito de este trabajo fue de diseñar una planta de tratamiento para las aguas negras residuales domésticas provenientes de la localidad de Poturo municipio de Churumuco, Mich. Bajo las condiciones ambientales de la zona en función de la carga orgánica y sólidos totales para reúso como agua de riego agrícola. Este trabajo se desarrolló a nivel de campo y laboratorio en donde se utilizó equipo de topografía, material y equipo de laboratorio.

Para la caracterización del efluente se realizaron tres muestreos durante el ciclo otoño invierno, donde se tomaron muestras simples a iguales intervalos de tiempo, durante 24 horas; de las muestras simples se obtuvo una muestra compuesta a la que se determinaron parámetros físicos, químicos, microbiológicos y la medición del caudal máximo y mínimo por día.

Con los resultados obtenidos topográficamente hay tres niveles de tratamiento, el primero para disminuir la contaminación del agua llegando a niveles de 150, 150 mg/l de DBO y SST, al cual se le denominó tratamiento base, Para alcanzar el niveles de tratamiento de 75, 75 mg/l de DBO y SST en el proceso se consideró un sistema al cual se le llamó tratamiento complementario, Para el control de los parámetros bacteriológicos, dentro de los elementos que se tienen se consideró el uso de un tanque de contacto de cloro, y como desinfectante se tomó el sistema de hipoclorito como agente desinfectante.

Se consideró la opción de un tratamiento por digestión anaeróbica debido a que éste cumple con los requisitos técnicos y legales contenidos en la norma para los efluentes, es de operación más sencilla y sobre todo es de una considerable diferencia económica en relación a un proceso para el tratamiento más tecnificado.

Habrà que modificar aquellas características fisicoquímicas y microbiológicas que la hacen indeseable como para agua de riego; de acuerdo con estos resultados se procederà a la selección del tipo de tratamiento, proyecto y calculo hidráulico de cada una de las unidades que conforman la planta de tratamiento. Con base en la calidad de agua se establecerà el grado de tratamiento necesario que se le darà, según las normas que regulan la calidad que deben tener las aguas antes de ser utilizadas para agua de riego en la agricultura.

Palabras claves; efluente, muestra compuesta, tratamiento base, tratamiento complementario, digestión anaeróbica.



ABSTRACT

The purpose of this work was to design a treatment plant for domestic sewage from the town of Poturo, municipality of Churumuco, Mich. Under the environmental conditions of the area depending on the organic load and total solids for reuse as agricultural irrigation water. This work was developed at the field and laboratory level where surveying equipment, material and laboratory equipment were used.

For the characterization of the effluent, three samplings were carried out during the autumn winter cycle, where simple samples were taken at equal time intervals, during 24 hours; From the simple samples, a composite sample was obtained from which physical, chemical, microbiological parameters and the measurement of the maximum and minimum flow per day were determined.

With the results obtained topographically, there are three levels of treatment, the first to reduce water contamination reaching levels of 150, 150 mg / l of BOD and TSS, which was called base treatment, to reach treatment levels of 75 , 75 mg / l of BOD and TSS in the process a system was considered which was called complementary treatment, For the control of the bacteriological parameters, within the elements that are had, the use of a chlorine contact tank was considered. , and as a disinfectant, the hypochlorite system was taken as a disinfectant agent.

The option of a treatment by anaerobic digestion was considered because it complies with the technical and legal requirements contained in the standard for effluents, it is easier to operate and above all it has a considerable economic difference in relation to a process for the more technical treatment.

It will be necessary to modify those physicochemical and microbiological characteristics that make it undesirable as for irrigation water; According to these results, the type of treatment, project and hydraulic calculation of each of the units that make up the treatment plant will be selected. Based on the quality of water, the degree of necessary treatment that will be given will be established, according to the standards that regulate the quality that water must have before being used for irrigation water in agriculture.

Keywords; effluent, composite sample, base treatment, complementary treatment, anaerobic digestion.



CAPITULO I

GENERALIDADES





CAPITULO I

GENERALIDADES

El agua, cuestión de supervivencia, agua precioso recurso de la naturaleza esencial para nuestra existencia, el elemento más importante de la tierra, líquido vital de creciente demanda, el recurso natural más importante por sus implicaciones ecológicas, económicas, políticas y sociales.

Agua, cuestión de supervivencia, cuando el agua de los ríos forma rápidos que bajan entre las rocas y forman hermosas cascadas y cataratas esta ocurriendo un proceso de descontaminación pues hay una inyección de oxígeno en el agua.

El crecimiento de la población y el progresivo desarrollo industrial contaminan cada vez más el agua, rebasando por mucho la capacidad de la naturaleza para descontaminarla tenemos la obligación de ayudar a la naturaleza utilizando plantas de tratamiento de aguas residuales

A).- INTRODUCCION AL TEMA

En épocas anteriores los desechos corporales se disponían junto con la basura en la superficie de la tierra, sin embargo al desarrollarse la técnica del enterramiento se eliminaron algunos de los inconvenientes correspondientes. Con los crecimientos de los poblados y los suministros de agua el problema se extendió, puesto que se hizo necesario además de desalojar los desechos también el agua que se utilizaba como vehículo, fue aquí donde tuvo su origen el alcantarillado y éste sería el encargado de conducir los desechos a algún dren para su desalojo, cabe señalar que cuando se dispone una carga contaminante en algún cuerpo receptor (lago, río o mar) éste trata de recuperarse de ese impacto por sí mismo, cuando la carga contaminante es muy grande no cuenta con el tiempo suficiente para poderse recuperar, siendo el caso que se tiene en casi todos los cuerpos receptores de las aguas de desecho.



Existen problemas comunes fácilmente identificables en el saneamiento de aguas residuales en localidades rurales, entre los que se pueden nombrar los siguientes:

- Dentro de la economía de escala se tienen bajos ingresos per cápita.
- Bajo nivel de instrucción de la población y bajo nivel técnico del personal que puede operar las plantas de tratamiento.
- Acceso limitado a tecnologías avanzadas existentes.

Muchas comunidades no tienen acceso a la ingeniería especializada que podría resolverles los problemas técnicos relacionados a la evaluación de sus necesidades, tecnologías sustentables, instalaciones del lugar y planes de acción para cumplir con la normatividad en materia de salud y medio ambiente existentes. Además, el bajo ingreso de los habitantes de estas poblaciones les deja pocas alternativas de pagar las tarifas para cubrir los costos de operación y mantenimiento, así como, el servicio proporcionado.

En muchos casos los sistemas tradicionales de tratamiento (lodos activados) de aguas residuales han sido inapropiados para las características físicas y económicas de las comunidades pequeñas. Cuando no existe tomas intra domiciliarias, la práctica más común ha sido el uso de hoyos negros (excavación sin control o tecnología) y letrinas mal construidas y mal ubicadas, las cuales en lugar de resolver el problema constituyen en sí un foco de infección.

En el caso de las casas unifamiliares que cuentan con baños de arrastre hidráulico (baño tradicional de ciudad) pero que carecen de sistemas de alcantarillado, la única práctica ha sido el de instalar sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales “in situ” que emplean el sistema de tratamiento de tanque séptico y pozo de absorción. Mientras que este último sistema fue una alternativa viable, aunque actualmente no es una alternativa viable, debido a que no toma en cuenta la eliminación de organismos patógenos, por lo tanto ya dejó de ser una alternativa tecnológica adecuada. Las tendencias actuales del tratamiento de aguas residuales, consideran los desechos como un recurso valioso de donde pueden obtener energía, fertilizante y agua tanto para riego como acuacultura. Por lo que se puede realizar el intercambio de agua residual que por su calidad puede ser utilizada en riego a acuacultura y de esta forma liberará agua para uso de



consumo humano, disminuyendo con ello la presión que existe para este uso, y así aumentar su disponibilidad.

Uno de los factores indispensables para mantener un ambiente ecológico lo más natural posible, es contar con tecnologías que provean un tratamiento efectivo y adecuado del agua residual. Para generalizar esta práctica es necesario contar con los recursos económicos y humanos necesarios para lo que, para la realidad de nuestro país se traduce en implantar sistemas de bajo costo y poco mecanizados en este contexto las plantas de tratamiento de aguas residuales por su costo no muy alto y escasa necesidad de mantenimiento son una opción muy popular de tratamiento

Las aguas residuales también llamadas aguas negras se constituyen por el agua que genera una localidad después de haber sido abastecida y que de alguna forma ha adicionado algunos elementos que contribuyen a quitarle la pureza, los elementos adicionados pueden ser domésticos (los generados por las actividades humanas) o industriales (producto de las actividades industriales).

Las aguas residuales por contener sólidos en suspensión tienen un aspecto turbio, cuando son frescas presentan un color gris y su olor es poco desagradable, sin embargo con el transcurso del tiempo, el color cambia del gris al negro, desarrollándose un olor fétido y desagradable y éstas son llamadas aguas negras sépticas.

Desde el punto de vista biológico las aguas negras contienen microorganismos (bacterias y otros) que son los responsables de los cambios biológicos que se efectúan en ellas, son uno de los motivos que obligan al tratamiento, y en el tratamiento biológico serán ellos los que traten el agua, siempre y cuando se les den las condiciones adecuadas para que trabajen en forma eficiente.

Cuando se realiza una evaluación cuidadosa de las necesidades de la comunidad y los recursos disponibles, se puede lograr la selección de un sistema de tratamiento de aguas residuales que cubra las necesidades de la comunidad proveyendo un balance entre las necesidades de tratamiento, los recursos económicos y las responsabilidades de la operación del sistema.



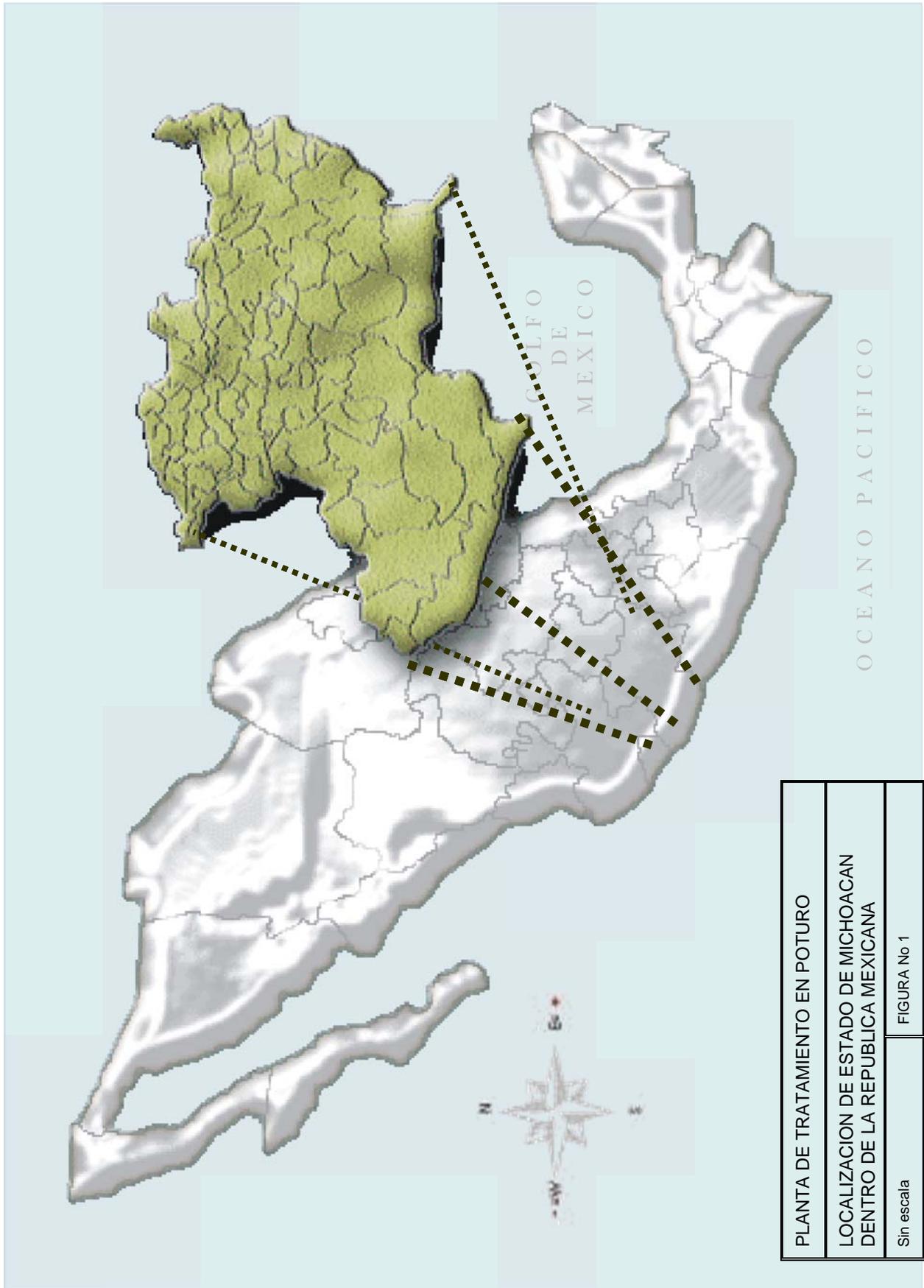
Debido a lo anterior es importante seleccionar un sistema con tecnología fácil de usar, de bajo costo y con estrategias efectivas en la puesta en marcha o de transferencia de tecnología, junto con funciones apropiadas de planeación y operación.

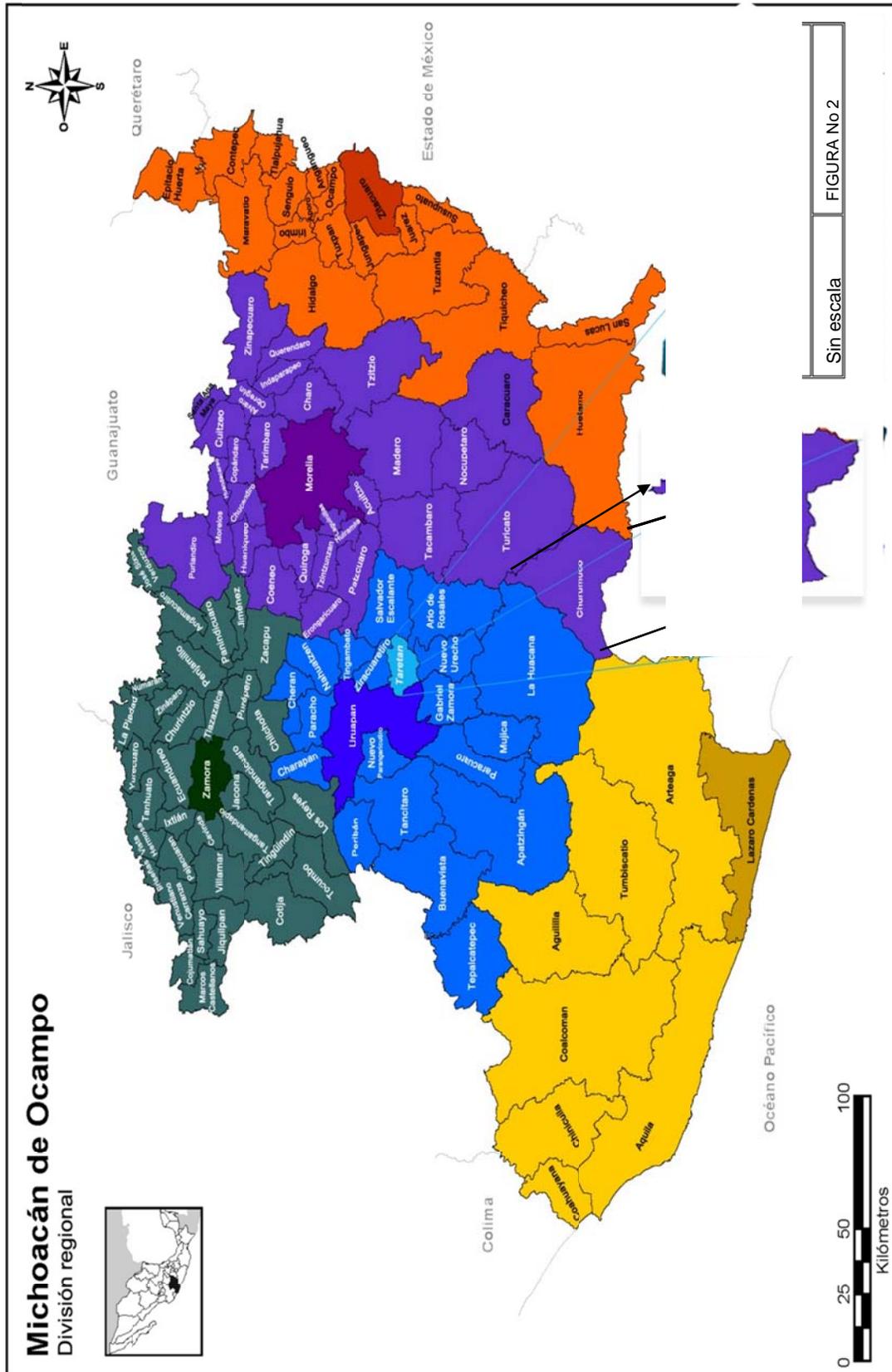
B).- OBJETIVO DE LA OBRA.

Dado que la situación prevalece en la localidad de Poturo, respecto a la disponibilidad del agua ya que los manantiales no son suficiente para el abastecimiento del agua para el consumo humano, sino que adicionalmente se requiere más agua para las actividades agrícolas o actividades productivas, aguas abajo y ya cuando se ha recibido la carga contaminante de toda la población es utilizada primeramente el riego de algunas huertas de limón, sin embargo en la región de tierra caliente éste es de gran importancia en la producción agrícola, por tal motivo y viendo las necesidades de tener agua de buena calidad para la producción agrícola y evitar que las tierras de cultivo se sigan degradando se ha tomado como medida base la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la localidad de Poturo del municipio de Churumuco en el estado de Michoacán.

C).- UBICACIÓN DE LA OBRA.

El estado de Michoacán de Ocampo forma parte de la región centro-occidente del país, se localiza entre los 20°23'44" y 18°09'49" de latitud norte, y los 100°04'48" Y 103°44'20" de longitud oeste; Comprende una superficie de 58,836.95 km², por lo que ocupa el decimosexto lugar nacional en extensión. Limita al norte con los estados de Jalisco y Guanajuato, al noreste con Querétaro, al este con el estado de México, al sureste y sur con Guerrero, al oeste con Colima y al suroeste con el Océano Pacífico. La localización del estado en la República Mexicana se observa en la figura N° 1.







CAPITULO II

ESTUDIOS DE INGENIERIA BASICA





CAPITULO II

ESTUDIOS DE INGENIERIA BASICA.

A. DESCRIPCIÓN DE TECNOLOGÍAS NATURALES PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA

De acuerdo con las eficiencias de remoción de contaminantes, entre las unidades de tratamiento de aguas residuales que cumplen con las condiciones de ser del tipo natural y pueden cubrir con las diferentes características del agua que se requiere descargar a los diferentes cuerpos receptores son las que se indican a continuación. La descripción de cada uno de ellos de los elementos se indica al final de los sistemas mostrados para el cumplimiento de las características de los cuerpos receptores.

Es de suma importancia considerar para todas las planta de tratamiento de aguas residuales un sistema de pretratamiento, el cual tiene la finalidad de eliminar las arenas que son arrastradas en el sistema de alcantarillado, además se eliminan objetos de mayor tamaño como son trapos y maderas. El pretratamiento consiste básicamente en un sistema de rejillas y un desarenado.

Para cumplir con las características para el cuerpo receptor del tipo A se pueden emplear cualquiera de las siguientes unidades:

- 1 El tanque séptico
- 2 Tanque Imhoff.
- 3 Reactor anaerobio de flujo ascendente (RAFA o UASB).

Para cumplir con las características del cuerpo receptor del tipo B, adicionalmente a la unidad que se seleccione de los procesos anteriores, se deberá añadir cualquiera de las siguientes unidades:

- 1 Filtros percoladores
- 2 Tanque anaerobio de mezcla completa
- 3 Reactor anaerobio de flujo ascendente
- 4 Lagunas facultativas
- 5 Lagunas Wetland (Humedales)



Para cumplir con las características del cuerpo receptor del tipo C, adicionalmente a la unidad que se seleccionen en los pasos anteriores, se deberá añadir cualquiera de las siguientes unidades:

- 6 Filtros percoladores
- 7 Tanque anaerobio de mezcla completa
- 8 Reactor anaerobio de flujo ascendente
- 9 Lagunas facultativas
- 10 Lagunas Wetland (Humedales)

Finalmente para poder adecuar las aguas con respecto a los organismos patógenos como son: coliformes y huevos de Helmintho, se debe realizar un último paso del tratamiento que puede consistir en uno de las siguientes unidades:

- 1 Lagunas de maduración
- 2 Lagunas Wetland (Humedales)
- 3 Tanques de contacto de cloro

A continuación se da una breve descripción de cada uno de los elementos seleccionados en el análisis del presente proyecto.

El tanque séptico

Este tanque es uno de los más antiguos dispositivos de tratamiento primario que se usaron. Su principal función se limita a la hidrólisis de la materia orgánica, durante la cual se elimina una gran cantidad de sólidos sedimentables. Estos se descomponen en el fondo del tanque, produciendo gases que arrastran a los sólidos y los obligan a subir a la superficie, permaneciendo como una nata o capa hasta que el gas es liberado y vuelven a sedimentarse.

Esta continúa floculación y subsecuente sedimentación de los sólidos, los lleva con la corriente de aguas negras hasta la salida, por lo que eventualmente se arrastran algunos sólidos en el efluente. Debido a los largos periodos de retención (entre 4 y 10 días) y la mezcla con los sólidos en descomposición, las aguas negras salen en una condición séptica que dificulta el tratamiento



secundario. Su uso se ha limitado a tratar las aguas de desecho de las casas habitación, escuelas, hospitales, etcétera, generalmente en las zonas rurales donde no existe el sistema de drenaje y donde puede disponerse el efluente del tanque por el método subsuperficial mediante un sistema de zanja de absorción, o cuando el factor de dilución de aguas receptoras es muy alto.

Tanque Imhoff

El Dr. Karl Imhoff fue el que diseñó el tanque que lleva su nombre, el cual es altamente empleado, tiene una doble acción. Estos tanques se idearon para corregir los dos principales defectos de los tanques sépticos, en la siguiente forma:

- 1 Impedir que los sólidos que se han separado de las aguas negras se mezclen nuevamente con ellas, lo que permite la retención de estos sólidos para su descomposición en la misma unidad.
- 2 Proporcionar un efluente apto para un tratamiento secundario.

El contacto entre las aguas negras y los lodos que se digieren en anaerobiosis queda prácticamente eliminados y disminuye el periodo de retención del tanque. El tanque puede ser rectangular o circular, y está dividido en tres compartimientos o cámaras, que son:

- La sección superior, que se conoce como cámara de derrame continuo o compartimiento de sedimentación.
- La sección inferior, que se conoce como cámara de digestión de lodos, y
- El respiradero y cámara de natas.

Durante la operación las aguas negras fluyen a través del compartimiento superior. Los sólidos se decantan en el fondo de este compartimiento, que tiene pendientes por la que pasan y resbalan por una ranura en el fondo para alimentar la sección inferior con los sólidos sedimentables, estas ranuras están construidas de tal forma que hace una trampa que impide que los gases generados y las partículas que se encuentran en este compartimiento, se pongan en contacto con las aguas negras que hay en la sección superior. Los gases generados y las partículas ascendentes de lodo son desviados hacia la cámara de natas y respiradero. Esto elimina la principal desventaja del tanque séptico.



Reactor anaerobio de flujo ascendente (RAFA) o (USAB).

Un reactor de flujo ascendente, es un tanque en el cual los sólidos que se encuentran dentro de él se mantienen en flotación; debido a que el flujo del agua es del tipo ascendente, por lo que la velocidad del agua debe ser superior a la velocidad de asentamiento de las partículas, pero inferior a la velocidad de arrastre de estas partículas, de tal manera que se forma un manto de lodos en suspensión por el cual debe de pasar toda el agua residual a tratar, y por esto, los contaminantes que pasan a través del manto de lodos son descompuestos por los microorganismos que se encuentran en dicho manto.

Este tanque tiene un sistema de captura de gas, el cual ayuda a atrapar también los sólidos que puedan ser arrastrados por el desprendimiento de los gases producidos por la descomposición de la materia orgánica que contiene el agua residual.

Filtros percoladores o biológicos

Los filtros percoladores, son conocidos como procesos aerobios de película adherida, en donde los microorganismos responsables del tratamiento se encuentran adheridos a un medio físico fijo, en contraste con los procesos de crecimiento en suspensión.

Operativamente, el agua residual se aplica a la superficie del filtro en forma intermitente con ayuda de un distribuidor, y esta se filtra hacia abajo a través del lecho, al final de este último, el agua se recolecta y se descarga por medio de un canal de vaciado. Una película biológica gelatinosa se forma en medio del filtro, absorbiendo en ella los sólidos orgánicos suspendidos en el agua. En esta película ocurre la oxidación bioquímica de la materia orgánica, que se lleva a cabo por las bacterias aerobias. Eventualmente, la película bacteriana se vuelve bastante gruesa causa de la materia orgánica acumulada por el tratamiento y de vez en cuando se desprende y se descarga con el efluente. Por consiguiente, los efluentes de los filtros percoladores requieren de un sedimentador para retener los sólidos que se desprenden del filtro.

La conversión biológica de la materia orgánica en un filtro percolador se consigue gracias una comunidad de microorganismos dentro de los que se incluyen bacterias aerobias, anaerobias y



facultativas; hongos; algas y protozoarios. También se encuentran animales superiores, como los gusanos las larvas de insectos y los caracoles.

Reactor anaerobio de mezcla completa

Un reactor de este tipo, es un tanque en el cual los sólidos que se encuentran en él, se deben mantener en movimiento para que estos estén en contacto con el agua residual con la que son alimentados. La biomasa que se encuentra distribuida en todo el reactor, abandona el proceso por el efluente tratado. Por lo anterior, la calidad del efluente de estos reactores al compararlo con otras configuraciones de reactores anaerobios es menor debido a este arrastre de sólidos suspendidos y partículas de material no biodegradable. La concentración remanente de sólidos suspendidos después del tratamiento, está en función de la composición del influente y del gasto de agua aplicado.

El digester completamente mezclado no presenta un diseño específico para retener y concentrar la biomasa, por lo que el tiempo de retención promedio de los microorganismos anaerobios es igual al tiempo de retención hidráulico.

Lagunas facultativas

Este tipo de lagunas, se diseña de acuerdo con la tasa de carga de DBO que reciben. El objetivo es diseñar lagunas con tiempo de retención altos y cargas orgánicas bajas, de tal manera que permitan mantener condiciones aerobias en la capa superficial de la laguna. Los sólidos sedimentables se digieren en la zona anaerobia más baja de la laguna facultativa. Durante la primavera y el otoño, los cambios de temperatura en la columna de agua de la laguna promueven la formación de corrientes de ascenso que resuspenden el material sedimentado. Sí la temperatura del agua en la zona donde se encuentran los sólidos orgánicos aumenta, puede ocurrir la resuspensión de los sólidos sedimentables debido a la producción anaerobia de gas.

Un buen número de factores afectan el desempeño de las lagunas facultativas, entre los que se pueden citar: El crecimiento y degradación de las poblaciones de algas, la mezcla inducida del viento, la temperatura y los cambios térmicos. Para apreciar las complejas interacciones que ocurren en una



laguna facultativa, se sugiere considerar el crecimiento y degradación de las diferentes poblaciones de algas; ya que el predominio que se presenta es de cuatro diferentes tipos de estas.

La clase predominante de las algas en la laguna cambia con la época del año.

Lagunas Wetland (Humedales)

Las lagunas Wetland o humedales artificiales se han utilizado en diferentes aplicaciones entre las que se encuentra el tratamiento secundario de aguas residuales.

Las transformaciones de los constituyentes que ocurren en los humedales y los sistemas acuáticos se relacionan con los ciclos del carbono y de los nutrientes. En dos variables al mismo tiempo. Por ejemplo, la zona aerobia de los sistemas de flujo libre se limita con frecuencia a las zonas abiertas y a una porción superior bastante limitada de la columna de agua. Si la carga orgánica que se aplica es alta, la zona aerobia disminuye con respecto a la columna de agua. El desarrollo de una curva de distribución de oxígeno es muy común en los sistemas de flujo libre, dado que en tales sistemas existen condiciones tanto aerobias como anaerobias, por lo que los ciclos aerobio y anaerobio del carbono se encuentran en funcionamiento al mismo tiempo. Es más, debido a que el dominio relativo de las condiciones aerobias sobre las anaerobias varía a lo largo del año, será difícil predecir cuál ciclo será el dominante con respecto al tratamiento de la materia orgánica.

Lagunas de maduración

Las lagunas de maduración son tradicionalmente diseñadas con profundidades de 1 a 1.5 m. Su tamaño y número depende de la calidad bacteriológica requerida del final del afluente final. En estas lagunas no existe zona anaerobia, solamente se tiene zona aerobia, lo cual tiene la función de remover los microorganismos patógenos excretados, lo que ocurre por sedimentación de algunas bacterias o por su muerte ocasionada por los rayos ultravioletas del sol. Esta función es extremadamente eficiente cuando se diseñan lagunas en serie.

Las lagunas de maduración remueven solo una pequeña parte de DBO, pero su contribución en la remoción de nutrientes puede ser significativa.



Los principales mecanismos de remoción de bacterias fecales en las lagunas se debe a los siguientes:
Tiempo de retención y temperatura, alto pH y la alta cantidad de luz.

La remoción viral se debe a la adsorción de sólidos sedimentables y en consecuencia una sedimentación.

Quistes de protozoarios y huevos de helminto son removidos por sedimentación. Las velocidades de asentamiento son bastante altas, y en consecuencia se remueven con altos tiempos de retención.

Tanques de contacto de cloro

El tanque de contacto, es un recipiente con unas características tales que permite la adición de cloro y retiene el agua cuando menos el tiempo mínimo necesario para que este elemento realice la oxidación de la materia orgánico y la destrucción de las bacterias presentes en el agua.

El diseño del tanque, hace que el movimiento del agua dentro de él, produzca una mezcla completa entre el agua y el cloro para que este realice su función.



B.- INGENIERÍA CONCEPTUAL Y BÁSICA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

Para la determinación de los elementos que deben conformar la planta de tratamiento, se tomó como base las unidades anteriormente descritas y se determinaron sus ventajas y desventajas de cada una de ellas. Dichas características se muestran en las tablas 1 a 3

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los elementos que pueden conformar el tratamiento primario.

TANQUE SÉPTICO	
Ventajas	Desventajas
Menor requerimiento de personal de operación	Mayor requerimiento de área
Requiere personal poco capacitado	Mayor requerimiento volumen de lodos
Uso para localidades menores de 1000 habitantes	Se obtiene un lodo no estabilizado, tipo séptico
Puede emplearse en topografía plana	Requiere mayor área de disposición de lodos
No forma espumas	Alto tiempo de retención
	Requiere de equipo especial para extracción de lodos

TANQUE IMHOFF	
Ventajas	Desventajas
Menor requerimiento de área	Mayor requerimiento de personal de operación
Menor requerimiento y volumen de lodos	Requiere de desniveles de terreno mayores a 2 m
Se obtiene un lodo estabilizado	Presencia de gases (malos olores)
Requiere personal poco capacitado	
Requiere menor área de disposición de lodos	
Amplio uso para localidades menores de 5000 habitantes	
Bajo tiempo de retención	
Extracción de lodo por medio hidráulico	



REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE, (RAFA) O (UASB)	
Ventajas	Desventajas
Se obtienen lodos estabilizados	Requiere de altos tiempos de retención
Requieren poco personal de operación	Requiere de flujos constantes para evitar el asentamiento del lodo
Requiere personal poco capacitado	Para evitar el bombeo, requiere de mediana carga hidráulica para mantener el lodo en suspensión
Es adecuado para tratar efluentes de sistemas primarios	Produce olores
	Durante la extracción natural de gas se produce arrastre de lodo biológico, este debe removerse en forma continua de la trampa de gases, en caso de no hacerlo se produce sobre presión en el reactor
	Se debe tener cuidado en la extracción de lodo producido, ya que si se extrae demasiado, produce una baja en la calidad del tratamiento el cual se puede llegar a deteriorar tanto hasta la exterminación del lodo biológico
	Lento crecimiento de bacterias
	Requiere alta carga orgánica de 5,000 a 15,000 mg/l

Tabla 2. Ventajas y desventajas de los elementos que pueden conformar el tratamiento secundario y terciario.

FILTROS	
Ventajas	Desventajas
Requieren poco personal de operación	Requiere de materiales de filtración (grava y arena)
Requiere personal poco capacitado	Requiere de un sistema de alimentación de agua
Es adecuado para tratar efluentes de sistemas primarios	Son sensibles a los cambios de dosificación hidráulica, sólidos y organismos
	Requiere de 3 m de desnivel topográfico del terreno
	La carga de diseño es baja, no tiene recuperación
	Requiere mayor cantidad de área
	Trabajan en forma intermitente

ANAEROBIO FLUJO DESCENDENTE	
Ventajas	Desventajas
Se obtienen lodos estabilizados	Se debe mantener el flujo en mezcla completa
Requieren poco personal de operación	Requiere de altos tiempos de retención
Requiere personal poco capacitado	Produce olores
Es adecuado para tratar efluentes de sistemas primarios	Lento crecimiento de bacterias
	Requiere alta carga orgánica de 1,500 a 5,000 mg/l



RECTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE, (RAFA) O (UASB)	
Ventajas	Desventajas
Se obtienen lodos estabilizados	Requiere de altos tiempos de retención
Requieren poco personal de operación	Requiere de flujos constantes para evitar el asentamiento del lodo
Requiere personal poco capacitado	Para evitar el bombeo, requiere de mediana carga hidráulica para mantener el lodo en suspensión
Es adecuado para tratar efluentes de sistemas primarios	Produce olores
	Durante la extracción natural de gas se produce arrastre de lodo biológico, este debe removerse en forma continua de la trampa de gases, en caso de no hacerlo se produce sobre presión en el reactor
	Se debe tener cuidado en la extracción de lodo producido, ya que si se extrae demasiado, produce una baja en la calidad del tratamiento el cual se puede llegar a deteriorar tanto hasta la exterminación del lodo biológico
	Lento crecimiento de bacterias
	Requiere alta carga orgánica de 5,000 a 15,000 mg/l

LAGUNAS FACULTATIVAS	
Ventajas	Desventajas
Acepta variaciones en calidad y cantidad de agua	Requiere de grandes áreas de terreno
Requieren poco personal de operación	Requiere de topografía plana del terreno
Requiere personal poco capacitado	Tiempos de retención altos
Es adecuado para tratar efluentes de sistemas primarios	La eficiencia de remoción depende del clima
	Falta de seguridad para el cumplimiento de las exigencias de las normas de calidad de agua tratada o CPD

Lagunas Wetland	
Ventajas	Desventajas
Acepta variaciones en calidad y cantidad de agua	Requiere mediana cantidad de terreno
Requieren poco personal de operación	Requiere de topografía plana del terreno
Requiere personal poco capacitado	Tiempos de retención medios
Es adecuado para tratar efluentes de sistemas primarios	



Tabla 3. Ventajas y desventajas de los elementos que pueden conformar el tratamiento de desinfección.

LAGUNAS MADURACIÓN	
Ventajas	Desventajas
Requiere de poca mano de obra para operación	Requiere de gran cantidad de terreno
Requiere personal poco capacitado	Alto tiempo de retención
No requiere de compra de consumibles	

LAGUNAS WETLAND	
Ventajas	Desventajas
Requiere de poca mano de obra para operación	Requiere de mediana cantidad de terreno
Requiere personal poco capacitado	Mediano tiempo de retención
No requiere de compra de consumibles	

TANQUE DE CONTACTO	
Ventajas	Desventajas
Requiere poca cantidad de terreno	Requiere de mano de obra para operación
Requiere personal poco capacitado	Requiere de compra de consumibles
Bajo tiempo de retención	

De acuerdo con las características de los elementos que se pueden tomar en cuenta para formar el tren de tratamiento, al realizar las combinaciones entre ellos, se obtuvieron 150 posibilidades de trenes de tratamiento.

Debido a que el presente proyecto es un sistema típico que pueda ser ejecutado en la localidad de Poturo, en donde se consideró la siguiente alternativa donde no se cuenta con un terreno limitado,

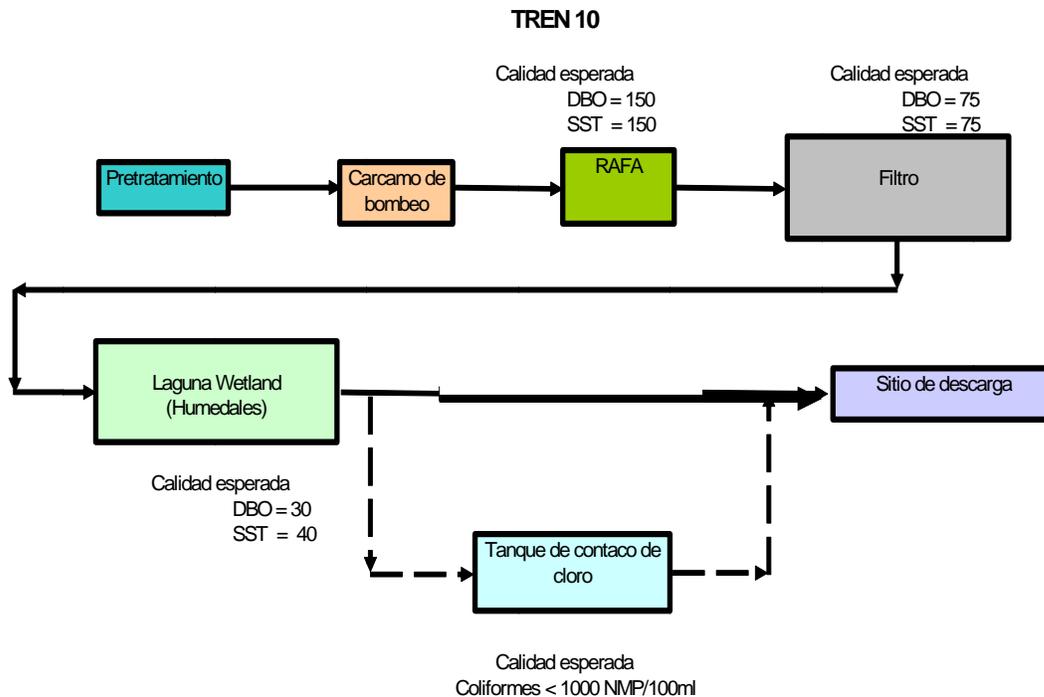
Como ya se indicó, para el presente proyecto se consideraron tres niveles de tratamiento, el primero para disminuir la contaminación del agua llegando a niveles de 150, 150 mg/l de DBO y SST, al cual se le denominó **tratamiento base**, y debido a que para las dos alternativas los elementos que pueden conformar el sistema de tratamiento no presentan grandes diferencias en la consideración de las dimensiones del terreno, estos elementos para las dos alternativas son iguales y después de realizar el



análisis de los elementos que pueden realizarlo se determinó el siguiente tratamiento: pretratamiento conformado por rejillas y desarenador y el reactor anaerobio de flujo ascendente.

Para alcanzar el niveles de tratamiento de 75, 75 mg/l de DBO y SST en el proceso se consideró un sistema al cual se le llamó **tratamiento complementario** en este punto es donde se tienen elementos que cuentan con áreas muy diferentes por lo que para el caso de la alternativa se consideró la implementación de una laguna wetland ó humedal de flujo superficial, el cual requiere de una cantidad mayor de terreno.

Para el control de los parámetros bacteriológicos, dentro de los elementos que se tienen se consideró el uso de un tanque de contacto de cloro, y como desinfectante se tomó el sistema de hipoclorito como agente desinfectante.





CAPITULO III

INGENIERIA DE DETALLE DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO





CAPITULO III

INGENIERÍA DE DETALLE DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

El agua residual contiene por lo general sólidos en suspensión de diferente tamaño, las aguas residuales provenientes de residencias individuales vierten al sistema de alcantarillado, además del agua contaminada y los residuos sólidos generados en la cocina, pañales, cepillos dentales, tampones, elementos profilácticos y otros residuos de gran tamaño, junto con una gran variedad de otros materiales como trapos, maderas, arenas y gravas que conduce la red de alcantarillado. Los objetivos del tratamiento preliminar o pretratamiento son: 1) acondicionar el agua residual para ser tratada en las siguientes etapas de proceso de tratamiento, 2) remover materiales que pueden interferir con los equipos y procesos de tratamiento aguas abajo, y 3) reducir la acumulación de materiales en los procesos ubicados aguas abajo del tratamiento preliminar.

A.- Pretratamiento

En su expresión más general, el tratamiento preliminar ocurre a través de una secuencia de unidades de tratamiento encargadas de modificar la distribución del tamaño de las partículas presentes en el agua residual.

La presencia de residuos de gran tamaño en el agua residual ocasiona problemas mecánicos en bombas y demás equipos de la planta de tratamiento. Gran cantidad de material flotante, entre los se incluyen elementos profilácticos, tienden a acumularse en los sedimentadores, formando una desagradable capa de nata. La presencia de gravas y arenas presenta también un problema debido a que se acumulan en los tanques de tratamiento.



A.1.- Rejillas

Tienen aberturas (separación entre barras) superiores a 1/2 pulgada (12.5mm). En los procesos de tratamiento del agua residual, las rejillas se utilizan para proteger bombas, válvulas, tuberías y otros elementos, contra posibles daños u obturaciones ocasionados por objetos de gran tamaño como trapos y palos. De acuerdo con el método de limpieza, las rejillas y tamices se clasifican como de limpieza manual o de limpieza mecánica. Para este proyecto se decidió el uso de rejillas de limpieza manual por ser una planta de tratamiento pequeña; los sólidos removidos por las rejillas se colocan sobre una bandeja perforada para su deshidratación.

A.2.- Desarenador

La remoción de material coloidal y en suspensión del agua residual mediante separación por gravedad constituye una de las operaciones unitarias de tratamiento más ampliamente usada.



Descripción

La sedimentación se usa para la remoción de arenas en unidades de pretratamiento con base en la concentración de partículas y la tendencia de éstas a interactuar entre sí, se pueden presentar cuatro clases de sedimentación 1) sedimentación de partículas discretas, 2) sedimentación de partículas floculentas, 3) sedimentación interferida o zonal, y 4) sedimentación por compresión. Dada la importancia de las operaciones de separación en el tratamiento de aguas residuales, los desarenadores se emplean para la sedimentación de partículas discretas.

Sedimentación de partículas discretas (tipo 1)

Se refiere a la sedimentación por gravedad de partículas en una suspensión con baja concentración de sólidos en un campo de aceleración constante. Las partículas sedimentan como entidades individuales, y no hay interferencia significativa con las partículas vecinas.

Remoción de arenas del agua residual.

B.- Reactor anaerobio de flujo ascendente.

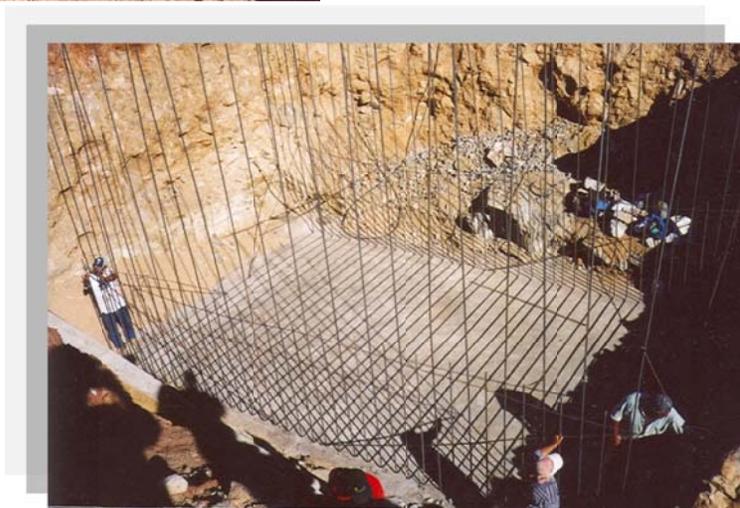
El reactor anaerobio de flujo ascendente RAFA es un tanque de forma rectangular, cerrado con una losa superior la cual no permite la entrada de aire para que se desarrolle el proceso anaerobio; este tanque recibe el agua a través de un canal instalado en la losa superior y posteriormente es derramada en un canal de distribución de agua, que en el fondo cuenta con tubos para la alimentación del reactor; los tubos distribuyen el agua en forma uniforme en el fondo del reactor y a partir de este punto el agua asciende para pasar a través del manto de lodos anaerobios los cuales realizan la descomposición de los contaminantes. En la parte superior al centro y a lo largo del lado mayor se tiene la zona de recolección de agua tratada, y en la parte superior de esta zona se cuenta con una canaleta de recolección de agua tratada, la cual conduce el agua a la caja de salida de agua para así alimentar a la siguiente unidad de tratamiento. Es importante hacer notar que el nivel del agua en la canaleta de recolección de agua, es superior al nivel de la entrada de agua al tubo de distribución, esto es para garantizar que el aire no entre al tanque y descompensar el proceso anaerobio del sistema.



Por debajo de la canaleta de recolección de agua tratada se tienen dos losas inclinadas que funcionan como separadores del biogas producido y que este se desvíe hacia las cámaras de gas, y sean captadas por la tubería de gas para ser llevados a los quemadores de gas. Las canaletas están dispuestas de tal forma que se tienen dos cámaras de recolección de gas, una cada lado de la zona de recolección de agua tratada.

Cuando la cantidad de lodo anaerobio en el reactor sea alto, el reactor cuenta con una tubería para la eliminación de lodos, los cuales serán enviados a los lechos de secado.

Para el control en el desarrollo de los lodos biológicos, el reactor cuenta con seis tuberías para toma de muestras instaladas a diferentes niveles del reactor; con la finalidad de tomar muestras en cada uno de ellos y evaluar con esto el comportamiento en el desarrollo del tratamiento del agua.







C.- Filtro percolador o biológico

Los filtros son unidades de tratamiento biológico, que toman parte en tratamiento con biopelícula fija, representan tanques de concreto con forma circular o rectangular; en el presente proyecto son de forma rectangular, dentro del filtro se coloca material filtrante (grava), donde se forma la biopelícula, predominante con desarrollo de microorganismos aerobios.

El desarrollo de los microorganismos se basa de la materia orgánica que contiene el agua residual y oxígeno que se obtiene del aire, el cual está circulando en el material filtrante (circulación natural de aire).

Otros componentes que integran el filtro, además del tanque y el material filtrante son el sistema de distribución del flujo colocados en la parte superior del filtro, orificios para entrada de aire en la parte baja del filtro y espacio formado con fondo falso y sistema de canales para captación del agua residual tratada y de estos el flujo va al sedimentador secundario.

Los filtros propuestos son diseñados con carga media sin recirculación de flujo con objeto de evitar los altos costos de bombeo y mantener los gastos de operación y mantenimiento de un mínimo posible, tomando en cuenta las serias limitaciones financieras de la localidad de Poturo, en el municipio de Churumuco en el estado de Michoacán.



D.- Sedimentador secundario

El sedimentador secundario de la planta es de tipo vertical, tiene forma cilíndrica con canaleta perimetral para la salida del flujo construida fuera de la estructura principal.

Verticalmente el sedimentador tiene una parte recta (de agua) y otra cónica, donde se acumulan los lodos.

El flujo de agua que proviene del filtro entra al sedimentador secundario por medio de la tubería central (soldada al puente metálico donde se soporta), se tiene separación del agua y de lodos dentro del sedimentador secundario. El agua se dirige arriba y a través de un vertedor perimetral entra a la canaleta perimetral, de donde se dirige al tanque de contacto de cloro. Los lodos por gravedad se acumulan en la parte baja (la parte cónica) del sedimentador secundario, su salida esta prevista por medio de tubería de acero de 8" utilizando la presión hidroestática de 1.5m, el control de la salida de los lodos se realizará por medio de una válvula, la válvula mencionada esta normalmente cerrada, se abre solo una vez al día para enviar los lodos a los lechos desecado.

El control de las natas se realiza por medio de las mamparas de madera y su retiro se hará manualmente y las natas se envían al sitio de relleno sanitario.

Respecto el control de funcionamiento este se logrará a través de la revisión de la carga hidráulica superficial y tiempos de retención hidráulicos en el Sedimentador secundario, las eficiencias de remoción de sólidos y DBO₅ en el sistema global, y la concentración del lodo purgado.

E. - Lagunas wetland o humedales

Se definen a las lagunas wetland a partir del este vocablo ingles que significa tierra húmeda, por lo tanto se refiere a aquellas zonas naturales que se mantienen húmedas o inundadas casi todo el año, en donde se reproducen diferentes tipos de vegetación, que mediante complejos procesos físico-químicos y biológicos mantienen el equilibrio ecológico, y cuya capacidad intrínseca para remover los contaminantes del agua por lo que los convierte en un sistema de tratamiento alterno de aguas



residuales. Para el desarrollo de este tipo de tratamientos se tienen las lagunas artificiales que son las que se emplearon en el presente proyecto.

Estas lagunas también se le conocen como lechos de hidrófitas y se consideró el tipo de flujo superficial, estas consisten en canales con un suelo relativamente impermeable, empacados con grava como medio de soporte para las raíces de las plantas emergentes. El nivel del agua se mantiene entre 2 y 5 cm por debajo de la superficie.

Los elementos principales de este sistema son el sustrato y las plantas.

El sustrato, como ya se indicó, provee el soporte a las plantas y además la superficie para que los microorganismos sean capaces de reducir anóxicamente los contaminantes orgánicos en dióxido de carbono, metano y nuevos microorganismos, también actúa como simple filtro para la retención de sólidos suspendidos y como generador de sólidos orgánicos, los cuales a su vez son degradados y estabilizados en un determinado tiempo dentro del lecho, de tal manera que el nivel de sólidos suspendidos en el efluente es generalmente bajo.

Las plantas hidrófitas remueven los contaminantes mediante asimilación directa dentro de sus tejidos y proporcionan un medio ambiente adecuado para la actividad microbiana a través del transporte de oxígeno a la rizósfera, por lo que estimula la degradación aeróbica de la materia orgánica y el crecimiento de las bacterias nitrificantes.. Además estabilizan la conductividad hidráulica del suelo, en donde el fósforo y los metales pesados se depositan.





F.- Tanque de contacto de cloro

El sistema de cloración sirve para desinfectar el agua tratada, en este caso se utilizará cloro líquido, el cual se depositará en un tanque de plástico para ser dosificado directamente al tanque de contacto de cloro, este depósito es un tanque de concreto, el cual tiene un tiempo de retención de 30 minutos, que es el tiempo requerido para que este elemento realice la función de desinfección.

El sistema de cloración es un sistema de dos elementos el primero es el sistema de dosificación el cual será formado por un tanque en el cual se adicionará





CAPITULO IV

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO





CAPITULO IV

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A.- Operación

Se entiende por operación del proceso, las acciones básicas destinadas a mantenerlo bajo control, a efecto de cumplir con los objetivos del tratamiento. Estas acciones se centrarán en los parámetros de control de proceso, el manejo de dichos parámetros de control en el arranque, la operación normal y el paro eventual, así como la solución de problemas típicos de proceso.

El manejo de equipos mecánicos, eléctricos, e instrumentación son muy pocos en esta planta, que constituyen la parte meramente instrumental de la operación, se desarrollará de acuerdo a las marcas y modelos que se lleguen a instalar, y siguiendo los instructivos de operación que los fabricantes respectivos de equipo suministren al contratista de obra, quien en última instancia tendrá la responsabilidad de entregarlos al operador, así como de capacitarlo en el manejo de los equipos. Lo anterior es de particular importancia, con objeto no solo de operar correctamente los equipos, sino también de preservar la garantía de los proveedores.

Por lo expuesto, el operador deberá asimilar toda la información del equipo de su planta, y de haber dudas ponerse en contacto en primer término con el contratista, y posteriormente con el fabricante. Asimismo deberá seguir cuidadosamente las instrucciones cuando realice alguna operación de un equipo, y reconocer cuando sea incapaz de efectuarlo y solicitar apoyo técnico.

A. 1.- Parámetros de control

Las condiciones hidráulicas y biológicas que participan en el proceso de tratamiento de agua residual, pueden ser afectadas por una serie de factores. Algunos de éstos, son fácilmente controlables y adaptables al proyecto, y otros son, por su propia naturaleza, incontrolables y deben ser considerados de tal manera que su interferencia afecte lo menos posible a los equilibrios hidráulico y biológico, establecidos en el proyecto.



A. 2.- Parámetros condicionantes

Son factores propios de las aguas residuales así como de sus sistemas de recolección y transporte, como serían en el primer caso las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales, y en el segundo aspectos relacionados con el alcantarillado tales como el tipo de sistema (separado ó combinado), el grado de infiltración, el nivel freático, entrada de aguas pluviales, etc.

Factores relevantes en las características de las aguas residuales, serían entre otros, la temperatura del agua, la cantidad de materia orgánica presente y su biodegradabilidad, así como la presencia de sustancias tóxicas que inhiban el proceso de tratamiento, las Autoridades Municipales y de la localidad deben hacer un estricto control que no se descarguen grasas y aceites y sustancias tóxicas a la red.

A. 3.- Parámetros de Calidad.

En relación directa con el funcionamiento del proceso y cuyo control periódico permite observar su comportamiento, se tienen los parámetros siguientes:

Caudales : medio, máximo, y mínimo.

Ácidos grasos volátiles en el reactor anaerobio.

PH influente.

DBO₅ influente, intermedia y efluente.

Sólidos suspendidos influente, intermedios y efluente.

Coliformes fecales influente y efluente.



Nitrógeno influente y efluente : NKT, NH₃-N.

Fósforo influente y efluente : Fosfatos totales como (PO₄-P).

Los parámetros anteriores fueron considerados en mayor ó menor medida en el diseño del proceso, para alcanzar las eficiencias de remoción planeadas.

Tanto para controlar el funcionamiento del proceso como para la toma de decisiones tendientes a la solución de problemas operacionales específicos, se requerirán de acciones de medición de caudal, en el sitio de la planta realizado por el personal de la planta y por parte del organismo operador estatal de muestreo, y de análisis en laboratorio de parámetros físico - químicos y bacteriológicos.

A. 4.- Parámetros Operacionales.

Son en general, los relacionados con el diseño del proceso y que en principio deberán conservarse dentro de los límites indicados en el mismo, para mantener condiciones que favorezcan el desarrollo de los microorganismos encargados de la remoción de la materia orgánica.

El control del proceso se basa en una serie de parámetros de diseño - operación, que se definen a continuación:

Carga hidráulica superficial (q)

Se define como el caudal que alimenta a la unidad correspondiente (filtros ó sedimentador) por unidad de superficie expresado como m³/m²-d, y se calcula como sigue:

$q = Q/A$ donde :

Q : Caudal de alimentación en m³/d

A : Area superficial del sedimentador en m²

Carga orgánica volumétrica (L)



Se define como la carga orgánica (QS) que ingresa al filtros por unidad de volumen expresado como $\text{kg}/\text{m}^3\text{-d}$, y que se calcula como sigue:

$$L = (QS_o)/V \quad \text{donde:}$$

Q : Caudal de alimentación en m^3/d

S_o : DBO₅ influente en (Kg/m^3)

V : Volumen del reactor en m^3

Tiempo de retención hidráulico (t)

Es el tiempo en horas que el caudal correspondiente de aguas residuales permanece en el sedimentador, y que matemáticamente se define como sigue :

$$T = 24(V/Q) \quad ; \quad \text{donde:}$$

V : Capacidad del sedimentador en (m^3)

Q : Caudal de alimentación en m^3/d

Índice volumétrico de lodo (IVL), prueba de lodos en los simentadores:

Cloro residual (R), esta prueba se realiza después del tanque de cloración.

Es la cantidad de cloro remanente después de un tiempo de contacto (t_c) de diseño, que deberá quedar a la salida del tanque de contacto, y que servirá para ajustar la dosificación definitiva de cloro (D) al efluente del proceso biológico. Para el caso presente será de $0.2 \text{ mg}/\text{l}$ de cloro residual.



A. 5.- Condiciones de Diseño y Operación del Proceso

Sin ignorar la existencia de otras modalidades, el proceso de biofiltración se ha diseñado para operar de carga media. En tiempos de residencia hidráulica (TRH) de las unidades.

Tabla RAFA

A. RAFA	9.6 horas
B. Sedimentación secundaria	1 hora

Para el caso de la desinfección por cloración, la tabla muestra los parámetros de diseño usuales y los empleados para el caso presente.

Tabla Parámetros de diseño - operación del proceso de cloración.

Concepto	t_c max (min)	D (mg/l)	Cl_{res} (mg/l)
Rango	20 - 30	5 - 10	0.2 - 1.0
Diseño	30	8	≥ 0.2



B.- Componentes de los sistemas

Esta desarrollada la alternativa, la selección de esta depende de las características topográficas de la localidad.

1. Pretratamiento
2. Cárcamo de bombeo
3. Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA)
4. Filtro percolador
5. Sedimentador secundario
6. Tanque de contacto de cloro
7. Lechos de secado
8. Caja de achique
9. Caseta administrativa

B. 1.- TRATAMIENTO PRIMARIO

El tratamiento primario se realiza en las unidades de pretratamiento y el reactor anaerobio de flujo ascendente (RAFA).

Pretratamiento

El pretratamiento incluye caja de llegada (un unidad), canales con rejillas (dos unidades), desarenadores (dos unidades) y caja de salida (una unidad). El flujo de la caja de llegada pasará a los canales con rejillas, cuyo dimensionamiento está realizado de tal modo que un canal pueda absorber el flujo máximo instantáneo. El paso del flujo está controlado por medio de compuertas deslizantes, se tendrá un canal en operación y otro vacío (sin funcionar) para sacar los sólidos gruesos detenidos en la rejilla; del mismo modo funcionarán los dos desarenadores, de donde se sacarán los sólidos inorgánicos (arena).

La limpieza de los canales con rejillas y desarenadores está previsto manualmente, los sólidos retenidos en las rejillas y de los desarenadores se enviarán al sitio de relleno sanitario de la localidad determinado por las autoridades municipales y de la localidad.



En la caja de salida se tiene una compuerta deslizante, relacionada con la tubería de emergencia (bypass), esta compuerta se abre solo en caso de emergencia cuando por alguna causa la planta de tratamiento está fuera de operación.

Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA)

El reactor anaerobio de flujo ascendente RAFA es un tanque de forma rectangular, cerrado con una losa superior la cual no permite la entrada de aire para que se desarrolle el proceso anaerobio; este tanque recibe el agua a través de un canal instalado en la losa superior y posteriormente es derramada en un canal de distribución de agua, que en el fondo cuenta con tubos para la alimentación del reactor; los tubos distribuyen el agua en forma uniforme en el fondo del reactor y a partir de este punto el agua asciende para pasar a través del manto de lodos anaerobios los cuales realizan la descomposición de los contaminantes. En la parte superior al centro y a lo largo del lado mayor se tiene la zona de recolección de agua tratada, y en la parte superior de esta zona se cuenta con una canaleta de recolección de agua tratada, la cual conduce el agua a la caja de salida de agua para así alimentar a la siguiente unidad de tratamiento. Es importante hacer notar que el nivel del agua en la canaleta de recolección de agua, es superior al nivel de la entrada de agua al tubo de distribución, esto es para garantizar que el aire no entre al tanque y descompensar el proceso anaerobio del sistema.

Por debajo de la canaleta de recolección de agua tratada se tienen dos losas inclinadas que funcionan como separadores del biogas producido y que este se desvíe hacia las cámaras de gas, y sean captadas por la tubería de gas para ser llevados a los quemadores de gas. Las canaletas están dispuestas de tal forma que se tienen dos cámaras de recolección de gas, una cada lado de la zona de recolección de agua tratada.

Cuando la cantidad de lodo anaerobio en el reactor sea alto, el reactor cuenta con una tubería para la eliminación de lodos, los cuales serán enviados a los lechos de secado.

Para el control en el desarrollo de los lodos biológicos, el reactor cuenta con seis tuberías para toma de muestras instaladas a diferentes niveles del reactor; con la finalidad de tomar muestras en cada uno de ellos y evaluar con esto el comportamiento en el desarrollo del tratamiento del agua.



B.2.- Tratamiento secundario (Filtro rociador y Sedimentador secundario)

Con relación al plano, se detallan a continuación las partes de un filtro rociador.

Elemento que forman un filtro biológico.

Elemento	Función
Tubería del influente	Conduce el agua a ser tratada al filtro
Caja de distribución	Elemento para distribuir el flujo
Sistema de tubería sobre el filtro	Distribuir el flujo uniformemente
Orificios de las tuberías para rociado	Controlan el gasto aplicado al filtro que debe ser uniforme por unidad de área del filtro
Registro con válvula	Para control del influente
Medio filtrante (grava)	Proporcionar una gran área sobre la cual crece el cultivo biológico
Sistema de drenaje	Recolecta el agua tratada para conducirla al canal recolector
Canal recolector	Drena el influente del filtro a la caja de salida
Caja de salida	Donde llega el flujo y da posibilidad de trasladarlo al sedimentador secundario a través de tubo de salida del filtro
Tubo de salida del filtro	Conduce el efluente al siguiente paso del proceso (sedimentador secundario)

Arranque del filtro

Es recomendable poner a funcionar los filtros percoladores nuevos (o los que han estado fuera de operación) en el final del período seco, dependiendo de las condiciones climáticas locales, esto se hace con el objeto de evitar el período de lluvias, los malos olores que pueden ocurrir en verano y el bajo crecimiento bacteriano que se produce en invierno.



Poner a funcionar la unidad es sumamente simple, basta con abrir la válvula que alimenta el filtro de aguas residuales y observar cuidadosamente la correcta difusión del desecho sobre el medio filtrante.

Varias semanas deben de pasar para notar el desarrollo de la zooglea en el medio filtrante, durante este período de crecimiento se producirá un efluente indeseable; sin embargo, éste no debe clorarse si se realizará la recirculación del sedimentador secundario por medio de la bomba de achique

Operación normal del Filtro

La zooglea está constituida por hongos, protozoarios y algas, además de innumerables bacterias. Esta película llega a crecer debido a que del sustrato se transforma en nuevas células y la zooglea se vuelve pesada y gruesa, la cual contiene materia orgánica muerta producida por la labor de los diversos organismos que viven en el medio filtrante. Estos residuos se desprenden de vez en cuando, apareciendo en el líquido filtrado como humus. Este hecho se percibe en todos los filtros percoladores.

Cuando la zooglea se encuentra muy crecida, el material acumulado dificulta la acción de las bacterias aeróbicas y reduce su eficiencia.

Entre las formas de vida macroscópica que se encuentran en los filtros percoladores cabe destacar un gran número de gusanos de tierra y acuáticos, lombrices de lodo, crustáceos y larvas de moscas.



C.- EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS

C.1.- RAFA.

La evaluación del proceso es de suma importancia para mantener la operación adecuada del proceso, los valores más importantes son los siguientes:

Revisar continuamente la temperatura y el pH.

La DQO, es la variable más utilizada en la operación del proceso por su rapidez, aunque no es posible determinarla en línea, con la obtención de este parámetro se pueden sacar relaciones de otros parámetros, como la carga orgánica volumétrica, másica, y las relaciones metano/DQO, acidificación, (DQO/alcalinidad) y carga orgánica volumétrica/producción de gas.

Índice volumétrico de lodos IVL = (DQO de alimentación X flujo)/volumen del reactor

Eficiencia de remoción = $100 \times ((\text{DQO de alimentación} - \text{DQO de descarga})/\text{DQO de alimentación})$

Balance de DQO

DQO entrada = DQO salida + DQO gas + DQO lodo

DQO entrada = DQO de entrada X flujo

DQO salida = DQO salida X flujo

DQO gas = metano X flujo X 2.53

DQO lodo = 2% de DQO removida.

Relación entre ácidos grasos volátiles y alcalinidad.

Durante la operación norma la relación de α debe mantenerse en 0.4 y un valor inferior a este, nos indica una operación estable.



Para obtener este parámetro se debe calcular la alcalinidad para valores de pH de 5.75 y 4.3 y se debe calcular el valor de α que es la relación entre las alcalinidades calculada con la siguiente formula.

$$\alpha = \text{Alc} (\text{HCO}_3)_{5.75} / \text{Alc} (\text{HCO}_3)_{4.3}$$

donde :

$\text{Alc} (\text{HCO}_3)_{5.75}$ es la alcalinidad calculada con el consumo de ácido necesario para llevar el pH original a 5.75.

$\text{Alc} (\text{HCO}_3)_{4.3}$ es la alcalinidad calculada con el consumo de ácido necesario para llevar el pH original a 4.3.

La alcalinidad debida a los ácidos grasos volátiles se calcula de la siguiente manera

$$\text{Alc} (\text{AGV}) = \text{Alc} (\text{HCO}_3)_{4.3} - \text{Alc} (\text{HCO}_3)_{5.75}$$

C.2.- Filtro rociador

Introducción

La evaluación del proceso es una medida esencial para controlar la calidad de la operación y determinar cambios en ésta. En los filtros percoladores la evaluación del proceso se realiza controlando los siguientes análisis de laboratorio:

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Sólidos suspendidos y Nitrógeno y Fósforo



Determinando la eficiencia de remoción de estos parámetros de acuerdo con el modo de operación de la planta, como por ejemplo, el caudal de recirculación.

La temperatura y el PH son parámetros importantes que deben considerarse para el control de la operación de la planta.

Parámetros de control

C.2.1 Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto juega un papel importante en los cambios biológicos que se llevan a cabo en la depuración del agua. En plantas con bajo influentes y grandes tiempos de retención en sedimentadores la cantidad de oxígeno disuelto es muy baja e incluso puede llegar a ser nula; este hecho ocasiona que proliferen las bacterias anaerobias y que el agua residual entre en condiciones sépticas desprendiendo malos olores. Ya que las bacterias aerobias toman el oxígeno para realizar sus funciones metabólicas del que está disuelto en el agua, se debe asegurar una aereación adecuada del agua para satisfacer esta necesidad.

C.2.2.- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

La medición más utilizada es la DBO₅ a los cinco días. Esta determinación mide el oxígeno disuelto utilizado por los microorganismos en la oxidación bioquímica de la materia orgánica. En gestión técnica de la calidad del agua determina la cantidad aproximada de oxígeno o que se requerirá para estabilizar biológicamente la materia orgánica presente. Los datos se utilizan para dimensionar las instalaciones de tratamiento, medir rendimiento de algunos de estos procesos y, el cálculo de la velocidad a la que se requerirá el oxígeno.



El cálculo es de la siguiente manera:

$$DBO_5 = [(Dob - Doi) 100/\%DILUCION] - DO_b - Dos)$$

Donde:

DO_b significa que es la concentración de O₂ disuelto encontrado en el testigo y diluciones de muestras; DO_i es la concentración O₂ disuelto al final del período de incubación; DO_s es la concentración de O₂ disueltos originalmente presente en la muestra son diluir.

Cuando el valor de DO_s se aproxima al de DO_b o si el valor de DBO es mayor a 200 mg/l el segundo término es despreciable.

La oxidación bioquímica es un proceso lento y teóricamente tarda un tiempo infinito en completarse. En un período de 20 días la reacción se completa entre 95 y 99% y, en el tiempo usualmente determinado, se completa entre el 60 – 70% a temperatura constante de 20°C.

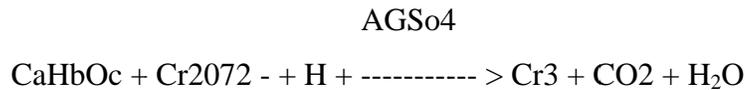
Las limitaciones en la determinación de DBO incluyen la necesidad de tener que dispone de una elevada concentración de bacterias activadas que actúen como inóculo, la necesidad de reducir los efectos de organismos nitrificantes, el arbitrario y prolongado período de tiempo requerido para obtener resultados, el hecho de que sólo se midan los productos orgánicos biodegradables y el que el ensayo no tenga validez estequiométrica una vez que la materia orgánica soluble presente en la solución haya sido utilizada.

C.2.3 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

El ensayo se emplea para medir el contenido de materia orgánica tanto de las aguas naturales como de las residuales. El equivalente de oxígeno de la materia orgánica que puede oxidarse se mide utilizando un fuerte agente químico oxidante, tal como el dicromato de potasio, en medio ácido a temperatura elevada. Para facilitar la oxidación de ciertas clases de compuestos orgánicos se necesita un catalizador como sulfato de plata.



La reacción principal utilizando dicromato como agente oxidante puede presentarse de una manera general siguiente:



El ensayo se utiliza en aguas residuales industriales y municipales que contengan compuestos tóxicos para la vida biológica.

El valor de DQO de un agua residual, por lo general, es mayor que el valor de DBO porque es mayor el número de compuestos que pueden oxidarse por vía química que biológicamente. En muchos tipos de aguas residuales es posible correlacionar la DQO con la DBO, lo cual resulta útil porque el tiempo de determinación son de 3 horas comparado con 5 días respectivamente y presenta ventaja en tiempo. Una vez establecida la correlación puede utilizarse medidas de DQO para el funcionamiento y control de la planta de tratamiento.

C.2.4 Temperatura

La medición de la temperatura puede ser útil para identificar flujos infiltrados y descargas industriales ilegales, asimismo, este parámetro es uno de los factores más importantes, ya que afectan el crecimiento bacteriano. Generalmente la tasa de crecimiento se duplica por cada 10°C de incremento de temperatura, según la temperatura óptima del microorganismo.

C.2.5 Ph

Otro parámetro importante que se utiliza para controlar una planta de filtros percoladores es el pH. Por lo general, el valor de pH en el influente de un filtro percoladores es muy variable, mientras que su efluente presenta valores cercanos a la neutralidad. Los cambios bruscos de pH usualmente se deben a descargas industriales y afectan gravemente la vida de los microorganismos que forman la zooglea



C.2.6 Sólidos

La determinación de los sólidos sedimentables es de primordial importancia ya que nos permite calcular la cantidad de lodos esperados en los sedimentadores. A condicionalmente se emplea para estimar el volumen de sólidos removidos en la sedimentación.

Por su parte la cuantificación de los sólidos suspendidos es sumamente valiosa pues nos indica la cantidad de material en suspensión que puede ser removida por filtración o coagulación química. Las causas por las que un influente puede presentar una gran cantidad de sólidos suspendidos son: formación de lodos en el medio filtrante, altas cargas hidráulicas o cortos circuitos a través del sedimentador secundario, o sobrecargas orgánicas o choques causados por aguas residuales tóxicas.

Los sólidos totales del agua residual proceden del agua de abastecimiento, del uso industrial y domestico y del agua de infiltración de pozos locales y aguas subterráneas. Los sólidos domésticos, incluyen los procedentes de inodoros, fregaderos, baños, lavadoras, trituradores de basura y ablandadores de agua.

Analíticamente, el contenido total de sólidos de una agua residual se define como toda la materia que queda como residuo de evaporación a 103 – 105°C. La materia que tenga una presión de vapor significativa a dicha temperatura se elimina durante la evaporación y no se define como sólido. Los sólidos totales, o residuo de evaporación, pueden clasificarse como sólidos suspendidos o sólidos filtrables, a base de hacer pasar a volumen conocido de líquido por un filtro.

La fracción de sólidos suspendidos incluye los sólidos sedimentables que se depositarán en el fondo de uno como Imhoff durante una hora. Los sólidos sedimentables con una medida aproximada de a cantidad de lodo que se eliminará mediante sedimentación.

La fracción de sólidos filtrables se compone de sólidos coloidales y disueltos. La fracción coloidal con partículas con diámetro entre 0.001 y 1 μm ; los sólidos disueltos se componen de moléculas orgánicas e inorgánicas e iones que se encuentran presentes en disolución verdadera en 1 agua.



A su vez, cada una de estas clases de sólidos puede clasificarse de nuevo en base a su volatilidad a 600 °C. La fracción orgánica se oxidará y será expulsada como gas a dicha temperatura, permaneciendo la fracción inorgánica como ceniza.

El análisis de los sólidos volátiles se aplica más frecuentemente a los fangos del agua residual para medir su estabilidad biológica.

C.2.7 Nitrógeno

La determinación de los compuestos nitrogenados, tales como nitritos, nitratos y nitrógeno amoniacal proporcionan elementos importantes en relación al control del proceso.

La cuantificación de nitritos se utiliza para conocer que también se está llevando a cabo la nitrificación del desecho en el proceso de tratamiento. Una alta concentración de nitritos indica una nitrificación incompleta que puede ocasionar problemas tales como una alta demanda de oxígeno o bien alta demanda de cloro en el efluente.

Los nitratos rara vez se encuentran en el agua cruda a tratar o a la salida del sedimentador primario, mientras que en el efluente del sedimentador secundario es posible encontrar concentraciones de hasta 50 mg/l, esto dependiendo del contenido de nitrógeno total del agua cruda que se procesa.

El nitrógeno amoniacal está asociado con la demanda de oxígeno requerida para oxidar el amoniaco durante el tratamiento secundario. La determinación de este parámetro evalúa el grado de nitrificación, el cual está ligado con la demanda de cloro del efluente.

C.2.8 Fósforo

El fósforo es uno de los nutrientes esenciales para el crecimiento de los microorganismos durante el tratamiento secundario, su deficiencia limita el crecimiento biológico y obviamente disminuye la eficiencia del proceso en lo referente a la remoción de DBO.



El agua residual doméstica contiene aproximadamente 10 mg/l de fósforo, de los cuales del 20 al 30% pueden ser removidos durante el crecimiento biológico de los microorganismos.

Se recomienda además, evaluar los siguientes parámetros: Cloro residual, Turbiedad y NMP de acuerdo con el uso a que se destine el efluente.

C.2.9 Organismos Coliformes

El tracto intestinal del hombre contiene innumerables bacterias en forma de bastoncillo conocidas como Coliformes. Cada persona evacua de 100 000 a 400 000 millones de organismos coliformes no son dañinos del hombre y, de hecho, son útiles para destruir la materia orgánica en los procesos biológicos de tratamiento de las aguas residuales.

El grupo de coliformes son todos los microorganismos aerobios y anaerobios facultativos, bacterias gran negativos, no formadoras de esporas, las de forma de bastón, las cuales fermentan lactosa con formación de gas dentro de 48 horas a 35°C.

Todos los organismos que producen una colonia con un brillo verde oro metálico dentro de 24 horas de incubación son considerados miembros del grupo coliformes.

La presencia de organismos coliformes se interpreta como una indicación de que los organismos patógenos también pueden estar presentes y su ausencia indica que el agua se halla exenta de organismos productores de enfermedades.



Parámetros de Control de Operación de la planta con un Sistema de Filtros Rociadores

Descripción	Lodo sedimentado en el efluente primario	Efluente del filtro	Lodos	Efluente del sedimentador secundario	0.5 a 5 lps	Tipo muestra
Gasto	MC	-	-	MC	-	-
DBO ó DQO	x			x	1/s	C
Sólidos suspendidos totales (SST)	x	X		x	1/s	C
Sólidos suspendidos volátiles (SSV)	x			x	1/s	C
Sólidos sedimentables	x	X		x	D	C
Nitrogeno	x			x	2/s	C
Fósforo	x			x	2/s	C
OD	x			x	1/s	G
Ph	x			x	D	G
Temperatura	x			x	D	G

Simbología: Muestra Simple
 S Semanal
 X Análisis Analíticos
 MC Medición Continua
 C Muestra Compuesta
 D Diario
 G Muestra Simple



C.2.10 Sedimentador secundario

El sedimentador secundario de la planta es de tipo vertical, tiene forma cilíndrica con canaleta perimetral para la salida del flujo construida fuera de la estructura principal.

Verticalmente el sedimentador tiene una parte recta (de agua) y otra cónica, donde se acumulan los lodos.

El flujo de agua que proviene del filtro entra al sedimentador secundario por medio de la tubería central (soldada al puente metálico donde se soporta), se tiene separación del agua y de lodos dentro del sedimentador secundario. El agua se dirige arriba y a través de un vertedor perimetral entra a la canaleta perimetral, de donde se dirige al tanque de contacto de cloro. Los lodos por gravedad se acumulan en la parte baja (la parte cónica) del sedimentador secundario, su salida esta prevista por medio de tubería de acero de 8" utilizando la presión hidrostática de 1.5m, el control de la salida de los lodos se realizará por medio de una válvula, la válvula mencionada esta normalmente cerrada, se abre solo una vez al día para enviar los lodos a los lechos desecado.

El control de las natas se realiza por medio de las mamparas de madera y su retiro se hará manualmente y las natas se envían al sitio de relleno sanitario.

Respecto el control de funcionamiento este se logrará a través de la revisión de la carga hidráulica superficial y tiempos de retención hidráulicos en el sedimentador secundario, las eficiencias de remoción de sólidos y DBO_5 en el sistema global, y la concentración del lodo purgado.

Debido a que a lo largo de un mismo día y de un día a otro, la cantidad y la calidad del agua residual del influente puede ser variable, los parámetros de control se revisarán de manera que se encuentren dentro de los rangos de variación usualmente aceptados para cada caso. Los valores de los parámetros citados se consignan en la tabla.



Valores de los parámetros de control del tratamiento secundario

Parámetro	Unidad	Valor de Diseño	Rango de Variación
1. Reactores			
Qmed	m ³ /m ² d	6.5	3.5 – 95
Lmed	(kg/m ³ -d)	0.42	0.25 – 0.50
2. Sedimentadores sec.			
Qmed	(m ³ /m ² -d)	24.4	16.27 ÷ 28.80
Qmax	(m ³ /m ² -d)	30.57	40.68 ÷ 48.84
Tmax	(hs)	3.0	2.00 ÷ 3.50
3. Sistema total			
DEBO	(%)	83	70 ÷ 85
ESST	(%)	86	75 ÷ 85

En el caso de los filtros, el parámetro inmediato será la carga orgánica media por su rapidez de determinación. No obstante, la carga orgánica media se podrá calcular rápidamente también por medio de la determinación de la DQO, y su posterior correlación con la DBO₅. En ambos casos los valores cuantitativos a considerar serán los medios del día correspondiente, esto es. los resultantes de observaciones de aforo y caracterización de muestras compuestas de 24 horas, con mediciones individuales a cada cuatro horas.

En los sedimentadores además de las observaciones medias del día, se tendrán en cuenta las máximas que se inferirán de las observaciones individuales que se usen para formar la muestra compuesta.

Las purgas de lodo excedente se harán con base en la velocidad de acumulación de sólidos en los sedimentadores secundarios. Las purgas se practicarán para remover la cantidad justa de lodo que se generó en un día, y que en principio se estima de acuerdo al cálculo que serán de 40.7 kg/día del sedimentador. De removerse a una concentración de 3%, esta masa equivaldría a un volumen de 1.00 m³/d.



Para evitar que el lodo pueda convertirse en séptico si el tiempo de retención es muy largo, se propone que las purgas se realicen en un intervalo de 4 a 6 horas. El intervalo inicial de la purga será de 4 horas, en las que aproximadamente se extraerán 193 kg de cada sedimentador, los que equivaldrían a 1,000 litros al 3 %. En caso de que la purga sea una vez al día, el tiempo en que se tendrá abierta la válvula para desalojar el lodo será de 1.5 min (90 s).

El intervalo definitivo se definirá en la práctica de manera que por una parte, la extracción se realice a un tiempo en que se asegure una concentración mínima del lodo de un 3 %, y que por otra el manto de lodos en el sedimentador no rebase la parte cónica de la unidad. Asimismo la cantidad de lodo en peso se ajustará a la producción específica de lodos que se esté generando y a la eficiencia de remoción que se está obteniendo.

La altura del lodo en el sedimentador secundario debe revisarse diariamente y durante el período de flujo máximo, ya que de esta manera el sedimentador estará operando con la carga de lodos más alta.

Las purgas se harán por gravedad mediante la apertura y cierre de las válvulas.

C.3 CONTROL DE DESINFECCIÓN

Ajuste de la dosificación

La dosificación inicial de cloro, será objeto de ajuste sobre la marcha, se iniciará con una dosis de 8 mg/l, esta se disminuirá o aumentará dependiendo de los niveles de cloro residual en el efluente medidos a la salida del tanque de contacto.

La variación del cloro residual durante el día será de 0.2 a 1.0 mg/l de cloro residual (0.2 mg/l es obligatorio y recomendable), debiendo incrementarse la dosificación de encontrarse concentraciones menores y disminuirse en caso contrario. Se recomienda que las mediciones se hagan a diario, inicialmente a cada dos horas, hasta lograr estabilizar la dosificación, y posteriormente se espaciarían hasta tres por día dos veces por semana.



Para controlarse el consumo de cloro en los depósitos y prever su reposición, se observará el descenso de peso y se definirá el tiempo aproximado de vaciado de un depósito en condiciones normales. Se recomienda tener en reserva cloro para al menos un mes de operación.

Verificaciones periódicas

Se verificará diariamente que no existan daños en los conductos y accesorios de control, ni fugas en el sistema.

Mensualmente se accionarán todas las válvulas, e inspeccionará la línea de suministro de cloro al tanque de contacto.



D. CONSERVACION DEL CONJUNTO

D.1 Introducción

El mantenimiento general de la planta es una actividad que debe ser llevado a cabo con regularidad. Las estructuras en una planta de tratamiento, aunque son construidos normalmente de materiales duraderos, deben mantenerse en buenas condiciones especialmente en cuanto a acabados, integridad física de los elementos estructurales, hermeticidad de tanques y canales, control de corrosión, etc.

En todos los casos los trabajos de conservación deberán ser realizados por personal calificado, definiéndose la frecuencia de las acciones en función del objeto de conservación.

En el caso de pintura se estudiarán los colores que identifiquen tuberías, y los que deban usarse en edificios tomando en cuenta la estética del conjunto, y la calidad de la pintura, para mejor protección durante más tiempo. La frecuencia de pintado estará en función del estado de conservación de la misma. En el caso de partes metálicas, no deberá esperarse a que la corrosión se presente.

Los tanques de la planta y canales, tales como rejillas, desarenadores y cárcamos de bombeo, deben ser drenados ó vaciados para inspección cuando menos una vez por año. Se deberá verificar el nivel freático, el caso que se tienen altos niveles freáticos se tomarán medidas para evitar entrada de agua a los tanques de la planta

Las áreas verdes mantenidas en buenas condiciones, darán una apariencia agradable a la planta. Esto es importante no sólo por la imagen que se presente a visitantes, sino que también a la comunidad, de manera que ayude a mantener buenas relaciones con el público en general. Generalmente una planta con jardines y flores, dará la apariencia de una instalación limpia.



D.2 Conservación de las obras

D.2.1 Conservación de estructuras y casetas

El mantenimiento de una estructura, depende de la edad, tipo y uso de la misma. En cualquier caso se requieren observaciones cuidadosas a las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, equipo electromecánico, de losas, muros, pisos, ventanas, azoteas, y accesorios como muebles sanitarios, marcos, manguetería, y chapas de puertas y ventanas.

En cada estructura de la planta, se verificarán periódicamente escaleras, barandales de seguridad, plataformas y se asegurará que haya un buen nivel de alumbrado, y barandales de protección en buen estado. Se evitará dejar tubería suelta, alturas insuficientes donde deban pasar vehículos, y registros de drenaje destapados. Las áreas de almacén deben estar organizadas y limpias.

Todos los edificios deberán estar permanentemente limpios y ordenados. Los sanitarios deben encontrarse en perfectas condiciones de operación y limpios. Todas las herramientas de la planta y el equipo deben ser limpiados después de usarse para su guardado en almacén. Pisos, ventanas y paredes deben limpiarse regularmente para proporcionar un ambiente de trabajo adecuado y seguro.

D.2.2 Conservación de tanques y canales

Se programarán inspecciones de tanques y canales durante períodos de bajo caudal de agua. Para revisar tanques, en caso necesario se cambiará el patrón de flujo para poder vaciarlos. Todas las superficies de metal que están en contacto con el agua residual y expuestas a gases del agua residual, deben estar debidamente protegidas con pintura especial. El recubrimiento debe realizarse cuando la inspección así lo indique. En superficies donde se haya caído la pintura protectora (por ejemplo en tuberías) hay que limpiar con chorro de arena (sand blast) ó con cepillo de alambre, antes de aplicar alguna pintura.



La pintura para proteger tanques ó canales será del tipo asfáltica. Este mantenimiento debe ser periódico. En áreas no muy severas una pintura plástica será suficiente.

Debido a que los drenados periódicos, las inspecciones, y las reparaciones de tanques y canales pueden provocar alteraciones al funcionamiento del proceso, deberán ser programados con anticipación para efectuar la totalidad de las reparaciones necesarias, y evitar su continua salida de servicio.

D.2.3 Conservación de áreas verdes

El arreglo consistirá en sembrar variedades de flores, árboles y pastos de la zona a efecto de que se logren. Su corte, fumigación y fertilización será periódico. Se extraerán malezas, y evitarán estancamientos de agua, materia orgánica, y basura para evitar el desarrollo de roedores e insectos. Las áreas verdes deben estar preferentemente cercados.

D.3 Mantenimiento

A efecto de evitar el deterioro del estado físico de las instalaciones, será necesario implementar acciones preventivas que conserven en buen estado las instalaciones.

Se entiende por mantenimiento del sistema, la conservación de las unidades construidas, con la finalidad de impedir que factores extraños interfieran en el funcionamiento del sistema.

El tipo de mantenimiento por considerar debe ser fundamentalmente preventivo, a efecto de evitar llegar al correctivo, el cual no solo puede ser más costoso y complejo, sino que también puede sacar temporalmente de funcionamiento el proceso de tratamiento, lo que debe evitarse a toda costa. Sobre esta base, se consideran dos tipos de mantenimiento en función de la frecuencia con que se realizan:

- Mantenimiento permanente.- Es el que se efectúa en forma diaria, ó más de una vez al día si es necesario, como son la limpieza de rejillas, de desarenadores y la remoción de material flotante.
- Mantenimiento periódico.- Es el que no se requiere diariamente, como reparación de cercas, señales, y pintura de elementos afectados por corrosión, entre otros.



El mantenimiento específico de equipos mecánicos, eléctricos, e instrumentación, que constituyen la parte meramente instrumental del mantenimiento, se desarrollará de acuerdo a las marcas y modelos que se lleguen a instalar, y siguiendo los instructivos de mantenimiento que los fabricantes respectivos de equipo suministren al contratista de obra, quien en última instancia tendrá la responsabilidad de entregarlos al operador, así como de capacitarlo en el mantenimiento preventivo. Lo anterior es de particular importancia, con objeto no solo de operar correctamente los equipos, sino que también de preservar la garantía de los proveedores.

Por lo expuesto, el operador deberá asimilar toda la información del equipo de su planta, y de haber dudas ponerse en contacto en primer término con el contratista, y posteriormente con el fabricante. Asimismo deberá seguir cuidadosamente las instrucciones cuando realice el mantenimiento de un equipo, y reconocer cuando sea incapaz de efectuarlo y solicitar apoyo técnico.

D.4 Mantenimiento permanente

D.4.1 Limpieza de las Rejillas

Las aguas residuales contienen materiales tales como trapos, desperdicios, pedazos de madera, etc., que deben ser removidos antes de ingresar a las unidades, debido a que pueden obstruir tuberías, canales, válvulas, orificios, y a que una vez admitidas en la planta son de difícil remoción.

Por otra parte la existencia de rejillas presupone una limpieza constante, ya que de no hacerse la basura se acumulará en las barras, bloqueando el canal, remansando el flujo de agua residual y permitiendo que una cantidad apreciable de materia orgánica sedimente y se descomponga, produciéndose condiciones sépticas en la línea de drenaje. Estas generan ácido sulfhídrico que además del mal olor, causará corrosión al concreto, metal, pintura, y también, por acumulación de metano podría producir una atmósfera tóxica y explosiva en caso de ventilación deficiente.



De esta manera hay que mantener limpias las rejillas, para lo cual se recomienda limpiarlas continuamente. Además, debido a que estas rejillas están en una atmósfera húmeda, hay que protegerlas de la corrosión pintándolas cada 6 meses con una pintura epóxica.

Las rejillas pueden ser de limpieza mecánica, ó manual. De acuerdo al tipo, se abordará la de limpieza manual que es la recomendada en el presente proyecto

1 Rejillas con limpieza manual

Los residuos atrapados en las rejillas deben extraerse tantas veces al día como sea necesario para prevenir inconvenientes al libre escurrimiento del líquido. Una frecuencia inicial de dos horas puede ensayarse mientras se determina el lapso real. El material retenido en las rejillas será removido con rastrillos. Debe evitarse, al efectuar el rastrilleo, forzar el paso de los residuos a través de las barras, ya que esto anularía el objetivo de las rejillas. La forma correcta de hacerlo es rastrillar cuidadosamente el material hacia la plataforma de desagüe, donde escurre el líquido sobrante al canal de rejillas.

El material extraído podrá ser dispuesto en rellenos sanitarios independientes, o en el sistema municipal de desechos sólidos.

D.4.2 Limpieza del desarenador

1 Desarenador con limpieza manual

Deberán limpiarse periódicamente extrayendo la arena acumulada cuando haya ocupado el 50 % de la capacidad del depósito, o dos veces por semana, lo que ocurra primero.

La remoción de la arena se hará manualmente traspaleándola a carretilla o furgón, que puedan ser elevados a nivel de piso. La extracción se hará en seco, debiéndose previamente desviar el flujo alimentador al desarenador paralelo y/o al desvío (by-pass) correspondiente, esperando a que descienda el nivel del líquido.



El material extraído podrá ser dispuesto en rellenos sanitarios en el mismo sitio de la planta. Su reutilización como material de construcción se considera improbable, por su posible contenido de materia orgánica.

D.4.3 Remoción de natas

Estas fundamentalmente se presentarán en los sedimentadores, en donde serán removidas manualmente, sus desechos se realizará al relleno sanitario..

D.5 Mantenimiento periódico

D.5.1 Accesorios mecánicos

1 Válvulas

1 Válvulas de cuchilla .- El mantenimiento más común requerido en las válvulas de cuchillas es su lubricación periódica, pintura para protegerlas contra corrosión, y cambio de empaque del vástago, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Para evitar que se sellen se recomienda operar las válvulas frecuentemente

2 Válvulas de retención (check)

En las válvulas check, el mantenimiento es mínimo y se resume en la inspección de la cara del disco de vaivén, y el perno que sostiene al disco de vaivén.

3 Compuertas deslizantes

Consiste en revisar que están en buen estado. También se requerirá limpieza y pintura para protegerlo contra la corrosión del ambiente.



D.5.2 Filtros rociadores

Se harán inspecciones periódicas de al menos una vez por mes, para observar la hermeticidad y estabilidad de los tanques. Asimismo al menos una vez al año, y más frecuentemente si se detecta algún problema, se medirán los niveles de las estructuras con el fin de definir posibles asentamientos, y si se encuentran en límites tolerables.

D.5.3 Sedimentador secundario y lechos de secado

A. Sedimentadores Secundarios

Se harán inspecciones periódicas de al menos una vez por mes, para observar la hermeticidad y estabilidad de los tanques. Asimismo al menos una vez al año, y más frecuentemente si se detecta algún problema, se medirán los niveles de las estructuras con el fin de definir posibles asentamientos, y si se encuentran en límites tolerables.

Se drenará el sedimentador una vez por año, para revisar que la parte mecánica estén protegidas contra corrosión, y observar si hay indicio de partes oxidadas, las que se cepillarán a blanco metálico y pintarán con una pintura epóxica. Se revisará, que el tanque no tenga cuarteaduras, y que los vertedores se mantienen nivelados para prevenir cortocircuitos.

B. Lechos de Secado

Periódicamente a cada tres meses se hará inspección de la estructura, con objeto de controlar la estabilidad de los muros.



D.5.4 Sistema de cloración

1 Mantenimiento

- a) Verifíquese que el estado físico del sistema de cloración (depósito, válvula y mangueras) es bueno y no representa peligro para el personal de la planta. Límpiase si es necesario, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

- b) Opere la válvula de cierre total a apertura total para evitar que se selle, y asegurarse que opere bien.

D.5.5 Cerco y Señales.

Se deben cuidar los cercos y señales instalados en la zona de la planta de tratamiento, para evitar que por deterioro de éstos haya acceso de animales y personas ajenas a la planta de tratamiento.

Su reparación debe ser inmediata, para lo que se tendrá en almacén materiales para su reposición, debiendo existir en la zona personal disponible para ejecutar los trabajos pertinentes.

D.5.6 Corrosión

Las aguas residuales pueden provocar corrosión en los elementos metálicos presentes en la planta (rejillas, interconexiones, cercado, válvulas, tuberías, etc.), por lo que se recomienda, tener en almacén dotaciones de pintura y brochas para renovar oportunamente lo que sea necesario.

D.6 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo ayuda al personal de operación a tener el equipo en condiciones satisfactorias de operación, y ayudan a detectar y corregir fallas menores, antes que se conviertan en problemas mayores.



Por tal motivo, se recomienda se haga un archivo de todo el mantenimiento de la planta para referencias futuras. El archivo debe tener las tarjetas de reparación con la fecha y la descripción del trabajo realizado. Este archivo también debe tener la dirección y teléfono del fabricante de equipo.

Es igualmente recomendable hacer un programa de mantenimiento semanal, mensual y anual.

D.6.1 Mantenimiento Preventivo General

El operador de la planta de tratamiento tiene diversas responsabilidades, entre las más importantes, se tiene la de operar eficientemente la planta para obtener un efluente que satisfaga las normas vigentes (NOM-001/96) ó Condiciones Particulares de Descarga y la de tratar de mantener su planta en buen estado.

El mantenimiento mecánico equipo de bombeo es de suma importancia, debido a que con esto, el equipo se conserva en condiciones de operación apropiadas para obtener la máxima eficiencia. Es importante contar con la información que proporcionan los fabricantes de los equipos sobre el mantenimiento que se les da a estos. Por lo cual el operador deberá leer la literatura proporcionada y entendería para poder aplicar los

D.6.2 Equipo de Bombeo

Una parte esencial de la planta es el de contar con un programa claro y definido de mantenimiento preventivo del equipo. Este mantenimiento asegurará y prolongará la vida útil del equipo, además de favorecer la operación de la planta.

D.6.2.1.- Motores

Los motores comúnmente deben ser engrasados después de 2,000 horas de operación. Después de una operación de cinco años el embobinado del motor puede tender a deteriorarse debido a la humedad y al calor. se revisa y de ser necesario se repara.



a) Reductor de engranes

Normalmente el aceite de lubricación tiene una vida útil de 400 horas; después de este tiempo, el aceite tendrá que ser renovado. Cuando se haga cambio de aceite en el reductor, use aceite para turbina de alta calidad. Cuando se realice el cambio de aceite inspeccione que los engranes trabajen bien y que el aceite fluya y trabaje adecuadamente.

Los baleros deben ser engrasados cada 500 horas de operación dependiendo de las condiciones del servicio.

El aceite para engranes y baleros debe cambiarse cada 400 horas de operación, bajo servicio normal. Use aceite adecuado, ya que muy espeso o delgado impide la operación adecuada de los baleros y engranes.

b) Cople e impulsores

Cada seis o doce meses se debe parar el equipo para revisar los pernos y tuercas del impulsor y del cople, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. mientras que la unidad está en paro, checar la alineación de la flecha al impulsor.

D.6.2.2.- Tuberías

Se recomienda pintar las tuberías de diferente color para identificar las instalaciones de la planta, esto es:

- | | |
|--------------------|------|
| - Lodos | Café |
| - Agua potable | Azul |
| - Aguas residuales | Gris |

Las válvulas y accesorios deben ser inspeccionados cuando cada menos seis meses. En cada inspección se deberán anotar las condiciones de éstas para programar su mantenimiento.



D.6.2.3.- Equipo eléctrico

Es importante entrar en detalle y cubrir el mantenimiento de todas las partes de los dispositivos existentes en la planta de tratamiento, pero se pueden practicar las siguientes recomendaciones.

- 1 Conserve todos los dispositivos limpios.
- 2 Conserve todos los motores y reductores lubricados.
- 3 Ejecute un programa de inspección y mantenimiento regular y conozca las condiciones de los aparatos todo el tiempo.
- 4 Corrija cualquier indicación extraña antes de que se presente el problema.
- 5 Tener un archivo completo con las recomendaciones del fabricante para cada tipo de equipo o control.
- 6 Al menos cada seis meses, todo el equipo de control debe ser verificado para evaluar su estado y reemplazo de piezas.

D.7 Mantenimiento correctivo

D.7.1 Secuencia de reparación

D.7.1.1.- Obra Civil

Las estructuras de la planta de tratamiento como los canales, tanques, pozos, registros, casetas y edificios, entre otros, se tendrán que revisar cuando menos una vez al año.



Tanques y canales

Los tanques y canales, así como los pozos, tienen que desaguarse para revisarlos, limpiarlos y, de ser necesario, aplicar una capa protectora.

Para el metal y el concreto que están en contacto con las aguas residuales y lodos, usualmente se emplean pinturas asfálticas sobre recubrimientos primarios bituminosos o asfálticos aplicados sobre superficies limpias, en otras ocasiones, en lugares en donde no haya excesiva humedad y la apariencia tenga importancia se podrán usar resinas de alquilo.

Para efectuar el mantenimiento de la obra civil se requerirá:

- a) Desviar el flujo o evitar la entrada de agua a dichas unidades.
- b) Vacía los tanques, canales o pozos.
- c) Limpiarlos con agua limpia a presión y de ser necesario con solución de cloro o cal y volver a limpiarlos con agua.
- d) Inspeccionar las estructuras.
- e) Hacer las reparaciones convenientes, colados, aplicación de pinturas, sellados en grietas, etc.

D.7.1.2 Edificios y casetas

No sólo es importante el mantenimiento de las partes mecánicas de la planta, sino que hay que prestar atención a techos, canaletas, tragaluces, ventanas, puertas, pantallas, cubiertas metálicas, enrejados, barandales y diversas partes.

Cuando en la inspección se detecten deterioros o daños en las partes constitutivas de los edificios y casetas, se procederá a hacer las reparaciones necesarias como cambios de piezas dañadas, protección, limpieza, etc. Para ello no es necesario parar la planta.



Dependiendo el ambiente al que estén expuestos los edificios dependerá el grado y frecuencia de mantenimiento. Se recomienda tener un stock de materiales para proporcionar un mantenimiento apropiado.

D.7.2 Mantenimiento del equipo electromecánico de bombeo

Como se mencionó, con la aplicación rutinaria de programas de mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo se reducirá considerablemente, es indeseable, ya que reduce la vida útil del equipo, produce muchos problemas operacionales y el costo de tratamiento se eleva por este concepto.

D.7.2.1.- Motores

Al dañarse algún motor se deberá sacar el equipo de operación. Se procederá a inspeccionarlo inmediatamente para detectar la falla, si ésta es mayor, se desmontará y se enviará a un taller especializado para su reparación.

El cárcamo tiene previsto bomba de reserva que se utilizará durante el tiempo de reparación.

Los motores tienen una vida útil de acuerdo con las especificaciones y el grado de mantenimiento preventivo proporcionado, por lo cual, se deberá prever todas las medidas necesarias para que se cumpla como mínimo la vida útil según las normas vigentes.

D.7.2.2.- Vertedores

Los vertedores tienen una vida prolongada, si se les proporciona mantenimiento preventivo adecuado. Cuando el vertedor se haya desgastado solicite uno nuevo y cámbielo.



D.7.2.3.- Tuberías

Reemplazar las tuberías que estén corroídas y generen goteo o fugas de aire, además se deben pintar las tuberías oxidadas.

D.7.2.4.- Equipo eléctrico

En caso de daño en el equipo eléctrico, se deben desconectar las cuchillas de corriente, para revisar la unidad dañada y reparar; al efectuar la maniobra use equipo de seguridad. Si la unidad no tiene reparación, es necesario cambiarla por una nueva y checar el sistema antes de su arranque.

Restablezca la corriente y espere unos minutos para observar el funcionamiento normal del equipo.

D.7.3 ELEMENTOS DE SEGURIDAD

D.7.3.1.- Uso de las instalaciones

Las instalaciones de las plantas de tratamiento deben utilizarse de acuerdo a los manuales de operación para dar seguridad por un lado y sus desechos deben disponerse adecuadamente para no crear focos de infección tanto a los operadores como público en general. Esto significa que deben emplearse solamente, para cumplir sus objetivos sanitario-ecológicos y no para otros fines. Por tal motivo, toda el área debe ser cercada y protegida con señalamientos que indiquen el tipo de agua en la planta y los peligros de infección que puede producir, así como las sanciones por infringir las leyes.



D.7.4 Riesgos presentes

Debe tenerse en cuenta que, no obstante la alta eficiencia de la remoción de bacterias, en términos de NMP, existe la posibilidad de infección cuando hay contacto primario con las aguas residuales de una planta de tratamiento. Por tanto el personal del sistema está expuesto a infecciones.

La profundidad de algunas instalaciones es suficiente para que una persona se ahogue. En el caso de los sedimentadores secundarios los muros son verticales y resbalosos, y si alguna persona se llegara a caer le sería extremadamente difícil salir de ella sin ayuda.

Dado el movimiento del terreno, el continuo paso de una estructura a otra, puede ocasionar una caída si no hay la señalización suficiente y por otro lado la entrada de gente a zonas restringidas como la caseta de fuerza puede provocar accidentes.

D.7.5 Medidas de prevención de riesgos

Cuando se tenga que entrar a cárcamos de bombeo, pozos de visita, o estructuras donde se produzca acumulación de gases, se hará con cuerda, casco, botas antiderrapantes, y mascarilla de oxígeno debiendo previamente verificarse el buen funcionamiento de ésta, así como el volumen disponible de oxígeno.

El riesgo principal por gases, asociado con el tratamiento de aguas residuales, es la acumulación de gas proveniente del sistema de drenaje y su mezcla con otros gases o aire, los cuales pueden causar la muerte, daño debido a la explosión, o asfixia por deficiencia de oxígeno. El concepto del gas proveniente del drenaje se aplica generalmente a una mezcla de gases de dióxido de carbono, metano, hidrógeno, ácido sulfhídrico y bajos porcentajes de oxígeno. Tales gases provienen de la descomposición de la materia orgánica acumulada en los drenajes y/o estructuras mal ventiladas. El ácido sulfhídrico es tóxico en muy baja concentración y la característica principal es su olor a huevos podridos. En accesos a pozos de visita o plantas de bombeo se verificará que haya sido ventilado cuando menos quince minutos antes. En este tipo de lugares se recomienda llevar equipo portátil para detección de gases, así como mascarillas de oxígeno.



Debido que la planta tiene propuestos tres digestores anaerobios se debe tener mucho cuidado con el manejo de los gases (metano), que está previsto quemarse (no será utilizado como fuente de energía).

Se mantendrá un alto nivel de limpieza en pisos, caminos de acceso, paredes, así como el equipo libre de tierra, grasa y escombros.

Nunca se trabajará con equipo eléctrico cuando se tengan las manos, zapatos, o ropa mojadas. Siempre se usarán guantes de seguridad estando bloqueado el switch principal de energía eléctrica y colocada la correspondiente tarjeta de seguridad.

Plantas de bombeo

Proporcione ventilación adecuada (incluso mecánica si fuera necesario) para remoción de gases y abastecimiento de oxígeno, si la estructura del cárcamo está abajo del nivel de piso. De haber extractor de aire cerciórese que esté operando antes de entrar. Remueva todo derrame de grasa o aceite inmediatamente, y nunca arranque una bomba si la válvula está cerrada.

Todas las luces de emergencia usadas en estas áreas deben ser a prueba de explosión. Asegúrese que todas las luces están operando bien, y no fume en estas áreas.

A menos que el operador sea un técnico electricista calificado, permanezca alejado del interior de paneles eléctricos.

Cuando se vayan a quitar partes o hacer una operación mayor, apague la unidad y ponga un bloqueo al switch y una tarjeta de seguridad, indicando hora y fecha de la salida de servicio, y nombre y firma de la persona que paró la unidad.

Se colocarán suficientes extinguidores en lugares accesibles y fáciles de localizar.

Rejillas de Barras.



Cuando sean de limpieza manual, cerciórese que tengan un área limpia y firme para pararse y llevar a cabo la operación de limpieza de las barras. Remueva las algas, grasas u otro material que le pueda causar algún resbalón.

Cuando se limpien las barras se asegurará que haya espacio suficiente para manejar la longitud del rastrillo, de tal manera de no estar desbalanceado si el rastrillo topa contra la pared. Use guantes para evitar raspones en manos, ya que esto puede ocasionar infecciones.

El material recolectado con el rastrillo se colocará en un contenedor que pueda ser fácilmente removido de la estructura, y no se levantará material muy pesado como arena, ya que puede provocarse una hernia o una dislocación de una vértebra de la columna. Deberá tenerse a la mano un dispositivo para colgar el rastrillo y cuando no se use no se dejará tirado en el pasillo.

Desarenadores.

Independientemente del tipo, deberán mantenerse limpios, sobre todo los pasillos de acceso, para evitar resbalones. Antes de trabajar en partes mecánicas y circuitos eléctricos se apagará la unidad de tratamiento, bloqueando el switch de arranque y colocándose acto seguido una tarjeta de seguridad. Sí hay necesidad de entrar al canal de desarenación hágalo con precaución. Si es un área muy encerrada, proporcione y mantenga ventilación adecuada para remover gases y abastecer de oxígeno a los operadores. Siempre verifique si hay gases antes de entrar. No se fumará en estas áreas.

Se tendrá cuidado al pisar y deberán usarse los barandales, ya que pueden haber sustancias (lama, aceite, grasa) que puedan hacer caer al operador. Si es posible se instalarán bandas antiderrapantes a los escalones o serán rugosos. Si hay necesidad de usar herramienta o equipo al fondo del área, se bajará en un depósito y usando soga. Se evitará bajar con las herramientas en la mano por las escaleras, y menos si son el tipo marino.

Tanques de biofiltración (Filtros rociadores)

Los filtros rociadores deben tener barandales de seguridad en los pasillos de acceso. Un operador nunca debe ir sólo en áreas donde no hay barandales de seguridad. En cualquier caso al menos dos operadores deben hacer el trabajo.



Sedimentadores y secundarios

El riesgo más grande que se tiene cuando se trabaja en el Sedimentador, es el peligro de resbalar. Use escalones que no sean resbalosos o instálese cintas antiderrapantes, y pasillos de material antiderrapante rugoso. Las superficies muy lisas son muy peligrosas sobre todo en zonas muy frías donde hay acumulación de hielo en el piso.

El programa de limpieza debe incluir la limpieza de vertedores y cajas de espumas y natas. Cuando haya necesidad de pararse en la caja de espumas, el operador se asegurará con un cinturón de seguridad y un salvavidas, además de que otro operador esté con él. Una caída de aquí puede ocasionar serios problemas. Se tomarán todas las precauciones posibles cuando se trabaje en el fondo del Sedimentador. Cuando se limpie el fondo se hará con agua a presión, limpiando primero con el chorro para luego caminar por la parte limpia.

Instalaciones de cloración

La desinfección con cloro realizada de acuerdo a lo descrito anteriormente un manejo correcto no debe causar ningún problema. No obstante y en prevención de fallas humanas en la fabricación y/o manejo de los equipos, se hace necesario plantear los riesgos y los cursos de acción para conservar un nivel de seguridad en las instalaciones.

Los riesgos del cloro en la planta de tratamiento propuesta son mínimos, debido que se utilizará cloro líquido, no obstante a continuación se describen los riesgos que se derivan básicamente de las posibilidades de fugas del cloro en caso que se utilizará cloro gas:

1 Efectos del cloro

El cloro reacciona con la humedad del cuerpo formando ácidos, por lo que se vuelve notablemente irritante a los ojos, nariz, garganta, y pulmones. El primer síntoma puede ser escozor y/o ardor, y de haber exposición continua puede provocar tos, dolor de pecho, vómito, y sofocación. A bajas concentraciones ostentada puede causar acné, y corrosión en los dientes, y predisposición a otras enfermedades, especialmente de las vías respiratorias.



El cloro no es en sí inflamable, pero produce mezclas flamables y explosivas en combinación con el hidrógeno, hidrocarburos, alcoholes y éteres.

2 Detección

El olor del cloro da una rápida advertencia de su presencia, aunque a bajas concentraciones el personal en contacto con él puede perder sensibilidad.

3 Recomendaciones generales

- Al acceder a cuartos de cloración se usarán lentes, guantes, y zapatos industriales de seguridad, debiendo la ropa cubrir la mayor parte del cuerpo, brazos y piernas.
- 1 Se deberá trabajar en pareja, estando la otra persona fuera del cuarto para un eventual auxilio.
 - 2 Ambos operarios estarán provistos de mascarillas de oxígeno para trabajar en caso de fugas. De ser posible se contará con equipo de aire comprimido para dispersar el gas en caso necesario.
 - 3 La caseta de cloración deberá contar con extractor de aire, y habrá un sitio cercano con servicio permanente de agua.
 - 4 El personal de operación deberá estar capacitado en primeros auxilios.
- Se tendrá siempre a la mano la dirección y teléfono de al menos dos médicos, y dos hospitales cercanos con servicio de ambulancias, así como acceso a un teléfono cercano, a los cuales se pueda acudir a cualquier hora del día.

Recomendaciones específicas

Antes de entrar a la caseta de cloración obsérvese desde afuera la posibilidad de una fuga.

De detectarse una fuga úsese las mascarillas de oxígeno, y de disponerse de él úsese equipo de aire comprimido para dispersión del gas. Depósitos de un capa verde pueden indicar fugas pequeñas, en tanto que los escapes mayores serán evidentes por olor y sonido.



No haga pruebas ni reparaciones hasta que el área esté libre del gas, y el suministro se haya interrumpido con la válvula de la unidad de cilindro.

Si no es posible interrumpir el flujo del gas de los cilindros, y se dispone de equipo de aire comprimido para dispersar el gas, aumentese la alimentación de cloro en el clorador a la máxima tasa, hasta que se vacíe el cilindro. Mientras tanto impida el acceso a la planta y observe la intensidad y dirección de los vientos de manera que le permita tomar una decisión al respecto.

De haber residentes inmediatos a la planta puede ser conveniente no dispersar mecánicamente el gas, especialmente si los vientos lo llevan a las zonas de habitación. En estos casos el sol, aun cuando esté nublado, lo disipará lentamente. A temperaturas bajas y altos grados de humedad la persistencia del gas será mayor.

Después de una reparación la ropa usada deberá airearse y lavarse, y el operador bañarse en seguida.

En casos graves (fuga masiva de gas de varios cilindros) impida el acceso a la planta, y acuda al servicio de bomberos y al proveedor del equipo y del gas para auxilio.

Primeros auxilios

En caso de accidente se hará lo siguiente

Solicite ayuda médica de inmediato

Usando equipo de protección (lentes, guantes, mascarilla) retire al accidentado del área de gas y manténgalo caliente en un cuarto.

Acueste al accidentado sobre su espalda, con almohada y/o cobija bajo los hombros, de manera que haya paso libre del aire a los pulmones.

Quite la ropa contaminada con cloro y mantenga el calor con un cobertor.



Si la respiración se ha interrumpido aplique respiración artificial. De ser posible ayude a la respiración con un inhalador o respirador.

Cuando los ojos estén irritados por el cloro, lávelos de inmediato y repetidamente con agua corriente. Haga lo mismo con áreas de la piel expuestas al cloro. Después del lavado cubra las áreas quemadas con gasas estériles, vendando ajustadamente de no haber ampollas, y holgadamente de haberlas.

De ser posible lleve al accidentado a un hospital tan pronto como sea posible.

Señalamiento

Indicaciones sobre el acceso directo a las unidades, la dirección del flujo en canales, tuberías, y estanques pueden no sólo hacer más expeditas las labores de mantenimiento sino que también más seguras. Se mantendrá bien pintados la tubería y accesorios, y se evitará dejar equipo, materiales, y chatarra a la intemperie y en cualquier lugar.

De particular importancia será el señalamiento de riesgos por alta tensión en instalaciones eléctricas, así como de mutilación en equipos mecánicos. En sentido estricto estos equipos deberán estar cercados y solo permitirse el acceso a personal especializado.

Prevención de lesiones físicas.

El operador deberá observar las siguientes recomendaciones

Guardar las herramientas en sus lugares asignados.

Limpiar en forma adecuada toda el área de la planta.

Mantener las cámaras tapadas y si éstas no tienen tapa, protegerlas con rejas o barandales.

Colocar barandales en puentes y canaletas, donde el personal este expuesto a caídas.



Colocar en lugares de peligro, signos de advertencias y señales.

Los operadores deben de usar guantes para manejar objetos grandes.

La planta deberá contar con la iluminación adecuada en las áreas de trabajo.

7) Prevención de Infecciones.

El agua residual y sus derivados constituyen un riesgo para los operadores, en lo referente a enfermedades transmisibles por el agua, tales como: fiebre tifoidea, disentería, fiebre paratifoidea, cólera, ictericia infecciosa y tétanos. A continuación se proponen las siguientes medidas preventivas:

- Contar con agua potable, y evitar toda contaminación de la fuente de abastecimiento por contacto con cañerías o recipientes que contengan aguas residuales.
- Capacitar al personal en primeros auxilios y proveer el botiquín correspondiente, y en especial con material para el tratamiento inmediato de cortaduras y heridas. Las lesiones de mayor importancia, deben ser tratadas por un médico, para lo cual se tendrán identificados al menos dos médicos y dos centros de salud, a los que se pueda llamar y/o acudir con rapidez y confiabilidad.
- Realizar periódicamente análisis clínicos a los operadores, e inmunizar a los empleados contra fiebre tifoidea y tétanos mediante vacunas.
- Los operadores no deberán tocarse la cara ó cabeza ni tomar alimentos mientras estén trabajando. No fumarán durante las horas de trabajo (se permitirá fumar fuera del área de trabajo previo lavado de manos). Se usarán guantes de hule cuando se efectúan labores que requieran contacto con aguas residuales o material de las rejillas. Deberán lavarse las manos antes de comer, y no usar la ropa de trabajo en su auto o en su casa. Se mantendrán las uñas de las manos bien cortadas y limpias.
- Siempre se limpiará el equipo personal de trabajo, tal como cinturones de seguridad, mascarillas, guantes, etc., una vez que fueron usados.



- Se atenderá cualquier herida ó raspadura rápidamente, limpiándola y aplicando inmediatamente una solución al 2% de tintura de yodo. Un médico deberá atender heridas más graves.
- Cuando trabaje en el laboratorio, se usarán bulbos de succión para las pipetas en lugar de usar la boca, de tal manera de evitar introducir agua residual a la boca. No se usen los vasos del laboratorio para tomar agua, y nunca se preparará comida en el laboratorio.

8) Instrucción

Se realizarán campañas de concientización y capacitación a su personal acerca de las instrucciones específicas de seguridad dentro de la planta. Tales instrucciones de seguridad deben incluir como contactar al centro médico más cercano, al departamento de bomberos, y a la policía; además, se proporcionará a los operadores un entrenamiento en técnicas de rescate y primeros auxilios.

Es recomendable que se hagan periódicamente simulacros de salvamento, combate de incendios, desastres naturales más comunes, y administración de primeros auxilios.

D.8 Requerimientos de personal.

D.8.1 Cantidad de personal

La determinación del número de personas necesarias para el adecuado control de la planta, estará definido por el número de unidades con que cuenta la planta, y por las condiciones climatológicas de la zona. Fundamentalmente constará al menos de tres personas, a saber:

- 1 Supervisor del sistema, de tiempo parcial.
- 2 Operador responsable, de tiempo completo.
- 3 Ayudante del operador, de tiempo completo.



D.9 Equipo mínimo de trabajo.

A efecto de que los operadores puedan realizar su trabajo, se hace necesario que cuenten con un equipo mínimo de herramientas. El número de ellas variará de acuerdo con las necesidades de cada planta y con el número de ayudantes. Además, cada trabajador debe contar con equipo complementario de seguridad.

D.9.1 Supervisor y operador

Deberán contar con una oficina amueblada con escritorio, archivero, y dotada de papelería. En ausencia de teléfono deberán contar con radios transmisores para el caso de emergencias.

Es recomendable que el supervisor cuente con vehículo, preferentemente una camioneta tipo pick up, con capacidad de una tonelada de carga como mínimo, no sólo para desplazarse a las plantas que supervise, sino también para transportar material, accesorios, herramienta y urgencias.

Es recomendable que la camioneta esté equipada con malacate mecánico, con el fin de poder levantar y transportar equipo mecánico pesado en condiciones de seguridad.

D.9.2 Operador

Deberá proporcionársele para sus mediciones y controles, como mínimo una calculadora, termómetro, papel indicador de PH, y de ser posible analizadores de campo al menos para oxígeno disuelto.

Asimismo se le proveerá de guantes, cubetas, cristalería y frascos para la toma de muestras de agua y lodo, y hielera o refrigerador para su preservación.



D.9.3 Ayudante del operador

El ayudante deberá contar con: pala, hacha, machete, azadón, bieldo, dos rastrillos, carretilla de mano, herramienta de corte para pasto y malezas, tuercas para alambre, serrucho, alicates, juego de desarmadores, cinta métrica, corta tubos, llave stilson.

En almacén se recomiendan los siguientes artículos: existencia de piedra, mortero, tubo de albañal, alambre, clavos y guantes.

D.9.4 Equipo de protección

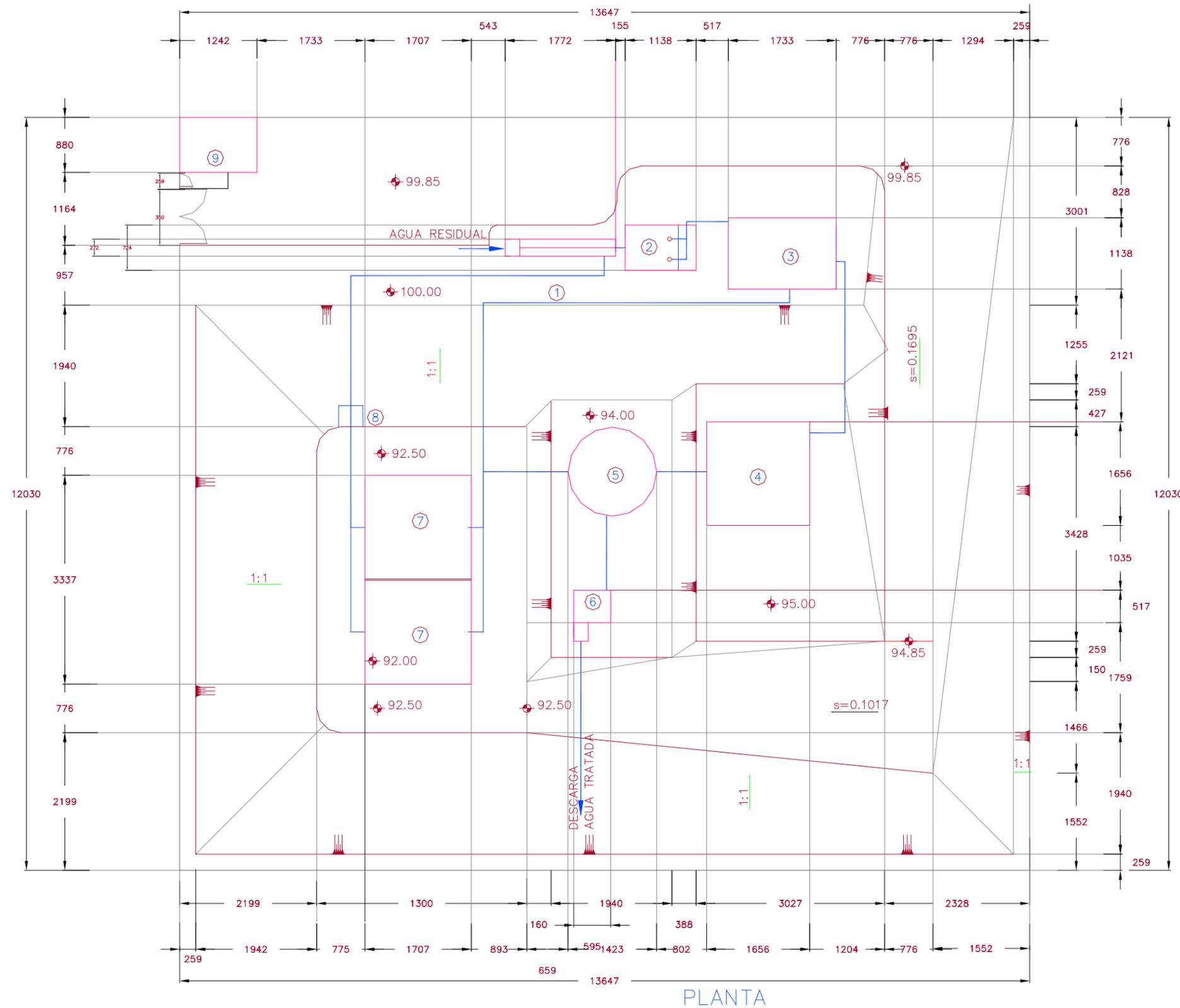
El equipo de protección, recomendable, para los operarios de la planta será overoles de manga larga, guantes de cuero para uso industrial, lentes para protección de gases, botas con suelas antiderrapante, salvavidas, máscaras para deficiencias de oxígeno, arneses y linterna a prueba de explosiones.



CAPITULO V

PLANOS



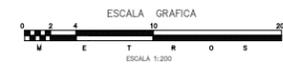


DATOS DE PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Población	hab.	1,000
Dotación	l/hab/día	230
Aportación	l/hab/día	173
Coefficiente de aportación	-	0.75
Gasto mínimo	l/s	1.00
Gasto medio	l/s	2.00
Gasto máximo	l/s	9.00

CANTIDADES DE OBRA

No	ALTERNATIVA (FILTROS) Concepto	Unidad	Cantidad
1	Excavación	m ³	5159



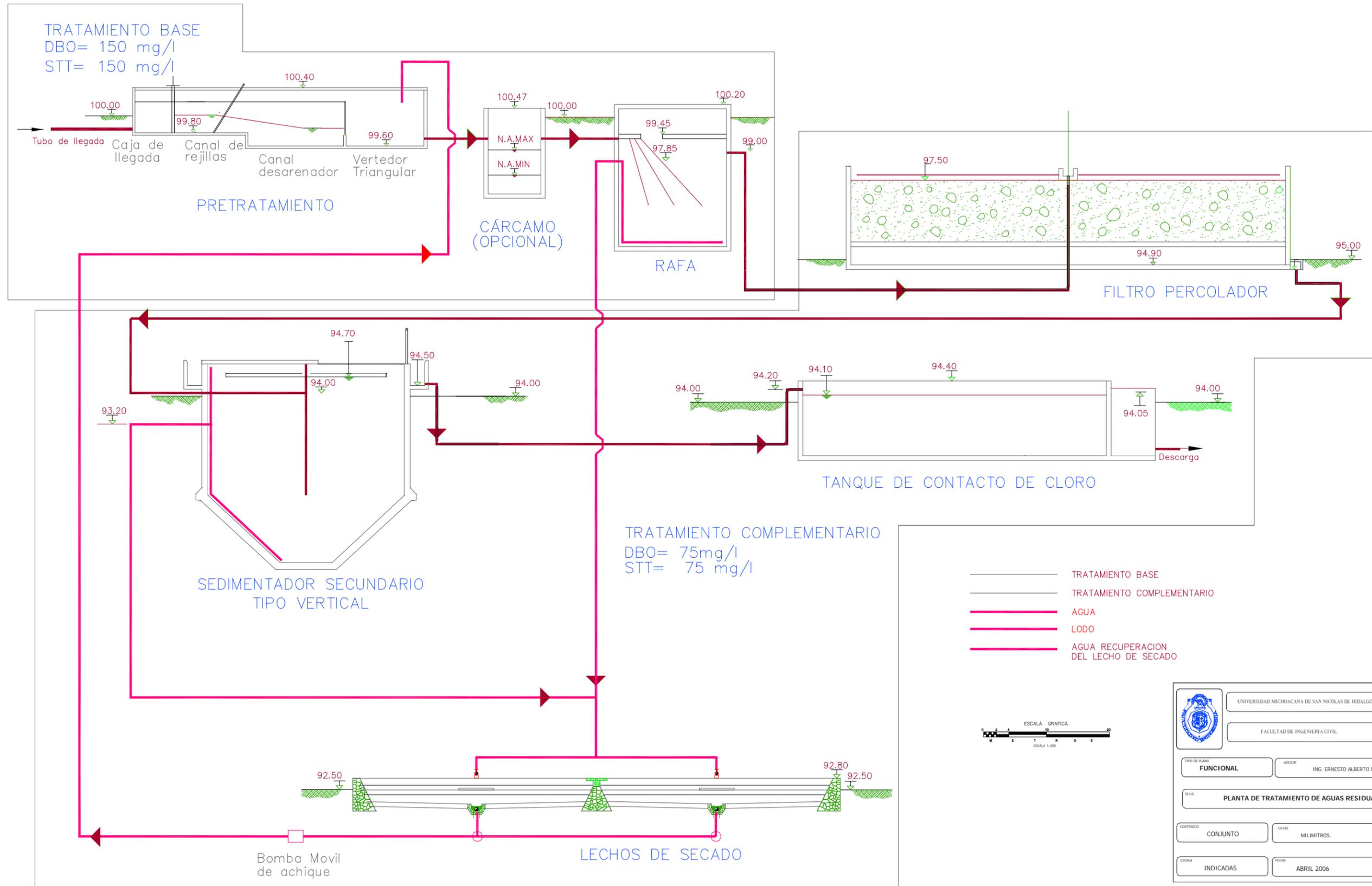
CALIDAD DE AGUA RESIDUAL
 DBO= 300 mg/l
 SST= 300 mg/l

COMPONENTES DEL SISTEMA

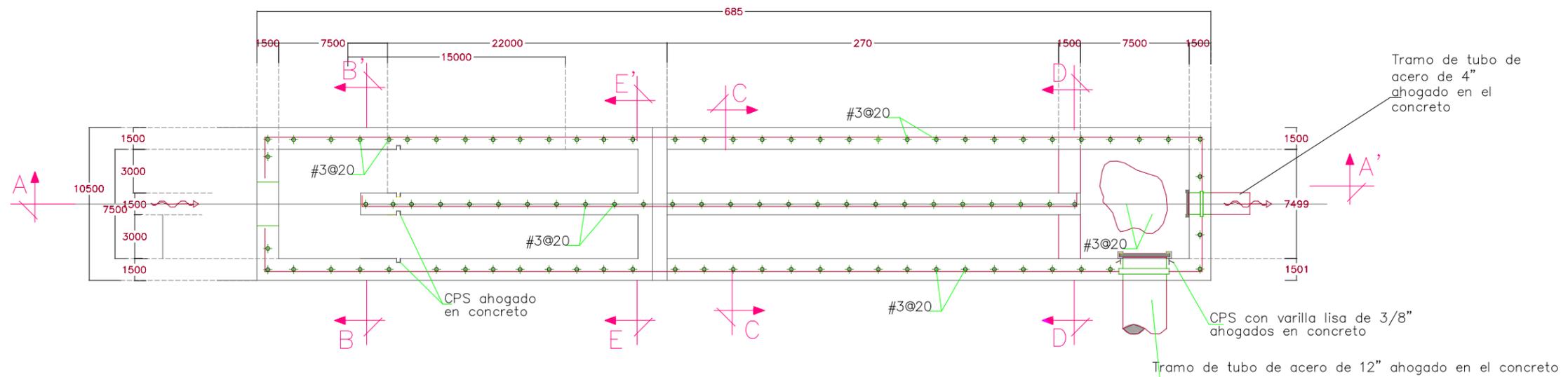
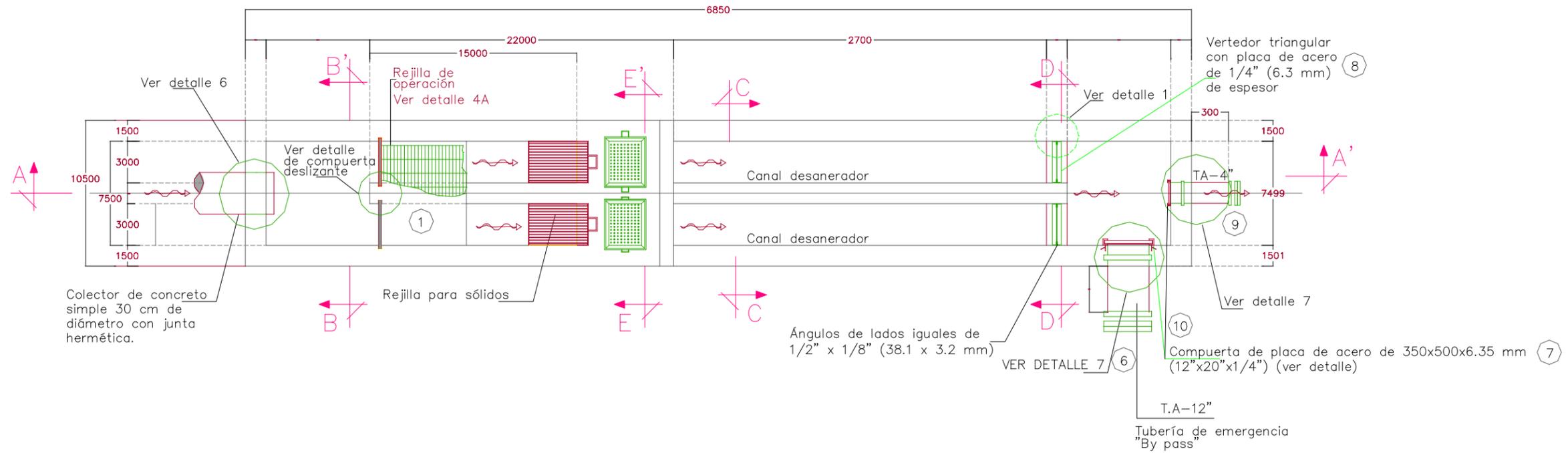
- ① Pretratamiento
- ② Cámara de bombeo (opcional)
- ③ Rofa (Reactor anaerobio de flujo ascendente)
- ④ Filtro percolador
- ⑤ Sedimentador secundario
- ⑥ Tanque de contacto de cloro
- ⑦ Lechos de secado
- ⑧ Caja de achiqne
- ⑨ Caseta

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TIPO DE PLANO: FUNCIONAL	AUTOR: ING. ERNESTO ALBERTO NÚÑES AGUILAR
TÍTULO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO: CONJUNTO	ESCALA: MILIMETROS
FECHA: INDICADAS	FECHA: ABRIL 2006

A-1

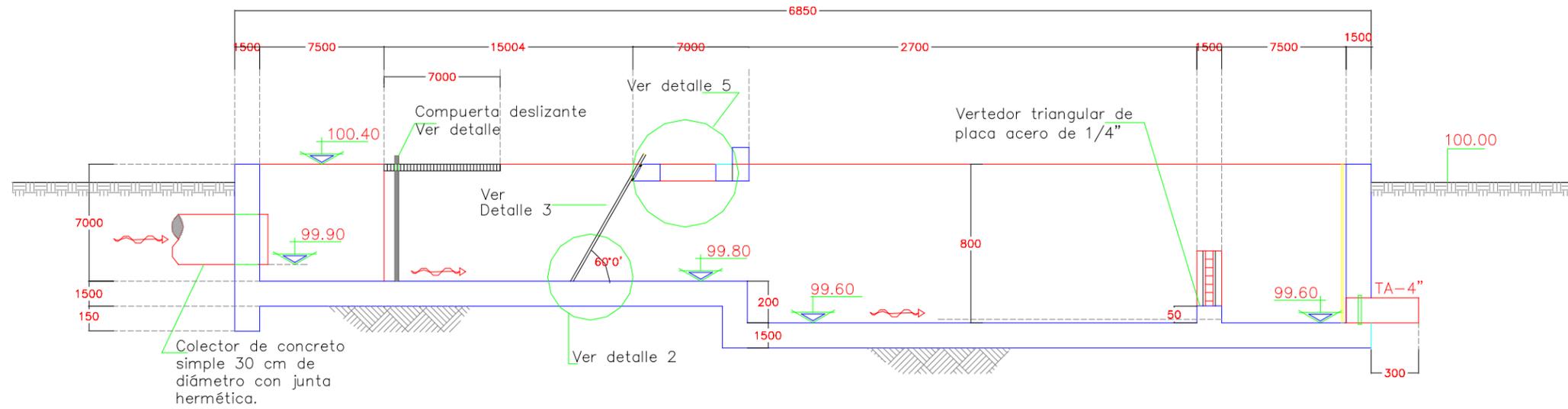


	UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL		
TIPO DE PLANO FUNCIONAL	ASESOR: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR.	
TESIS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
CONTENIDO CONJUNTO	COTAS MILIMITROS.	A-2
ESCALA INDICADAS	FECHA: ABRIL 2006	

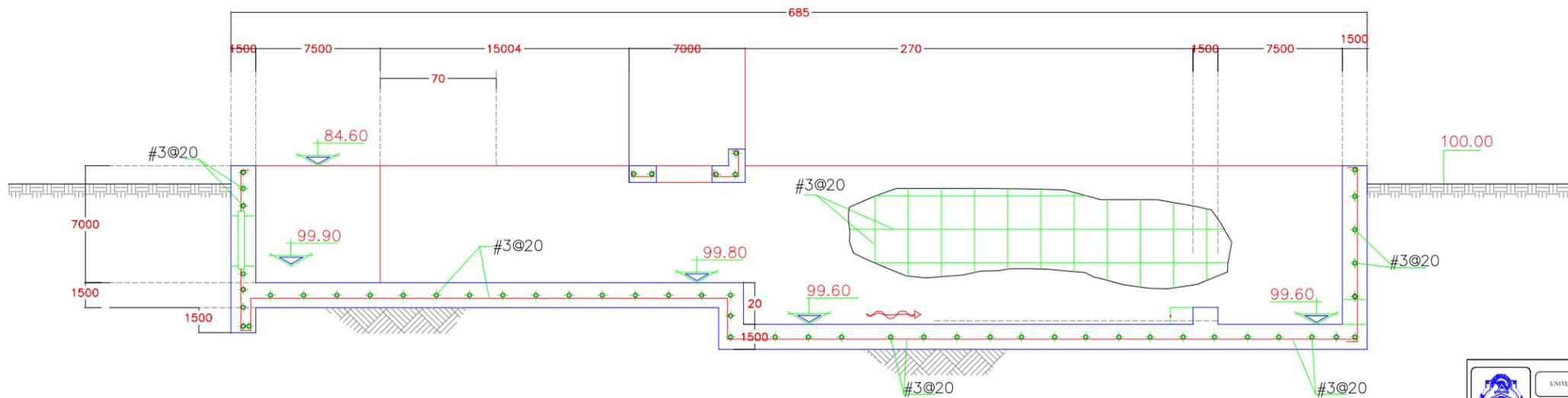


PLANTA
ACOTACIÓN EN CENTÍMETROS
Escala 1:25

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TIPO DE PLANO	PRETRATAMIENTO	ASESOR	ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
TÍTULO	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
CONTENIDO	CONJUNTO	COTAS	MILIMETROS
ESCALA	INDICADAS	FECHA	ABRIL 2006
			B-1

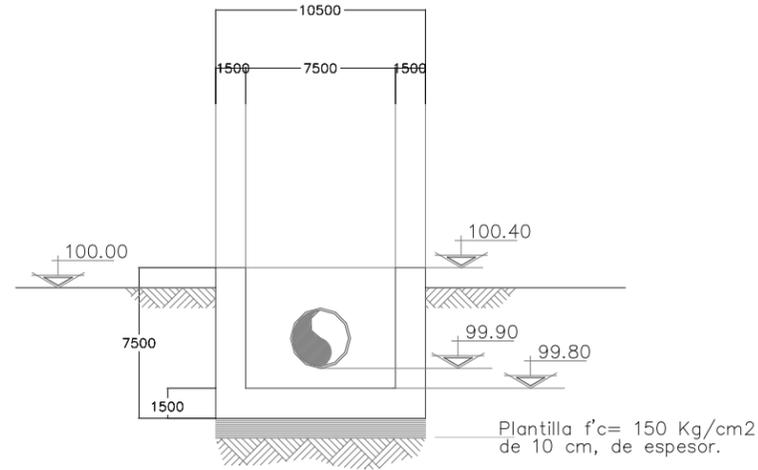


CORTE A - A'
ACOTACIÓN EN MILÍMETROS
Escala 1:25

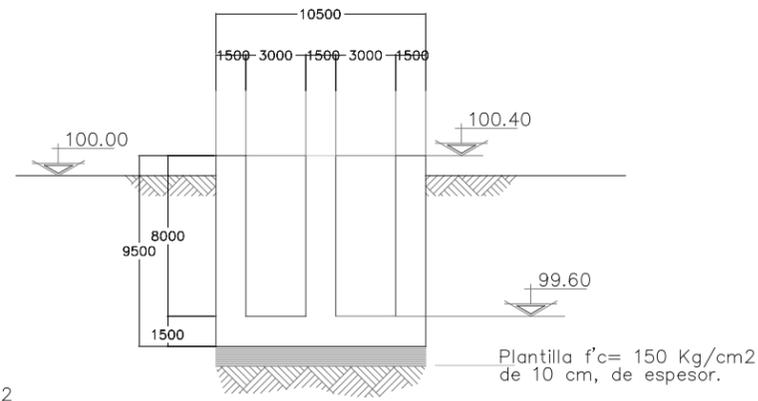


CORTE A - A'
ACOTACIÓN EN CENTÍMETROS
Escala 1:25

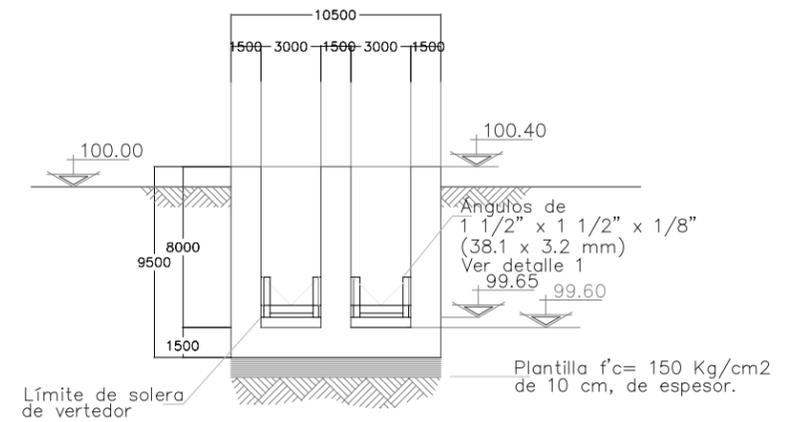
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TIPO DE PLANO PRETRATAMIENTO	ASESOR: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR.		
TÍTULO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES			
CONTENIDO CONJUNTO	COTAS MILÍMETROS.	B-3	
ESCALA INDICADAS	FECHA ABRIL 2006		



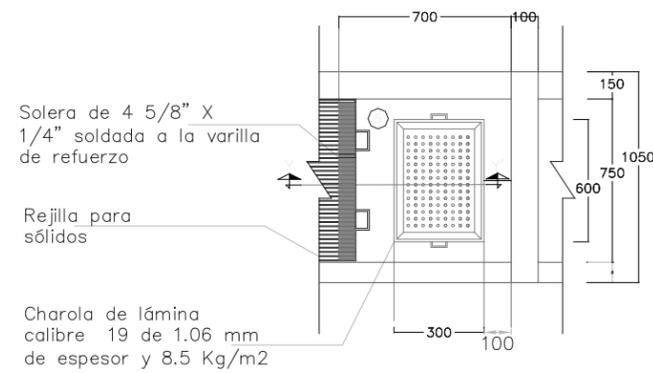
CORTE B - B'
ACOTACIÓN EN MILÍMETROS
Escala 1:25



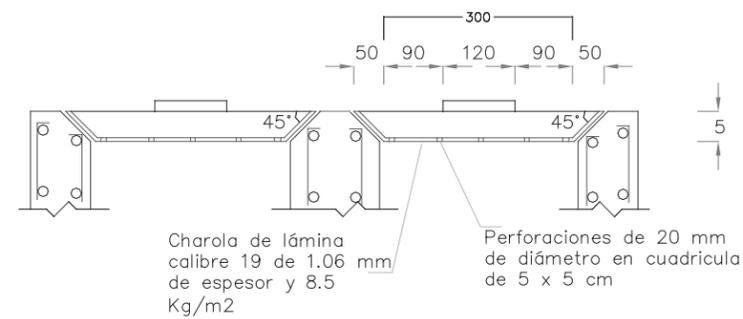
CORTE C - C'
ACOTACIÓN EN MILÍMETROS
Escala 1:25



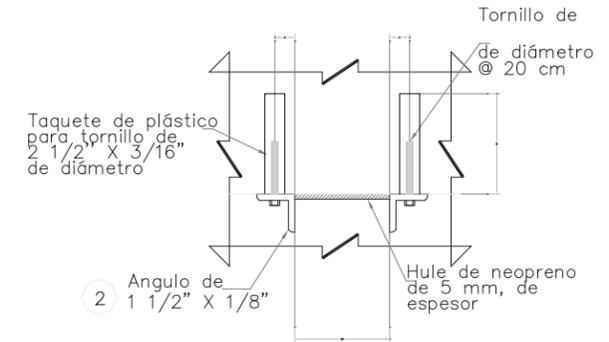
CORTE D - D'
ACOTACIÓN EN MILÍMETROS
Escala 1:25



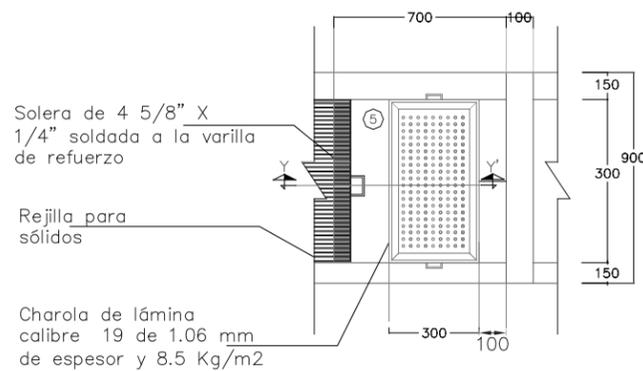
PLANTA
S/E



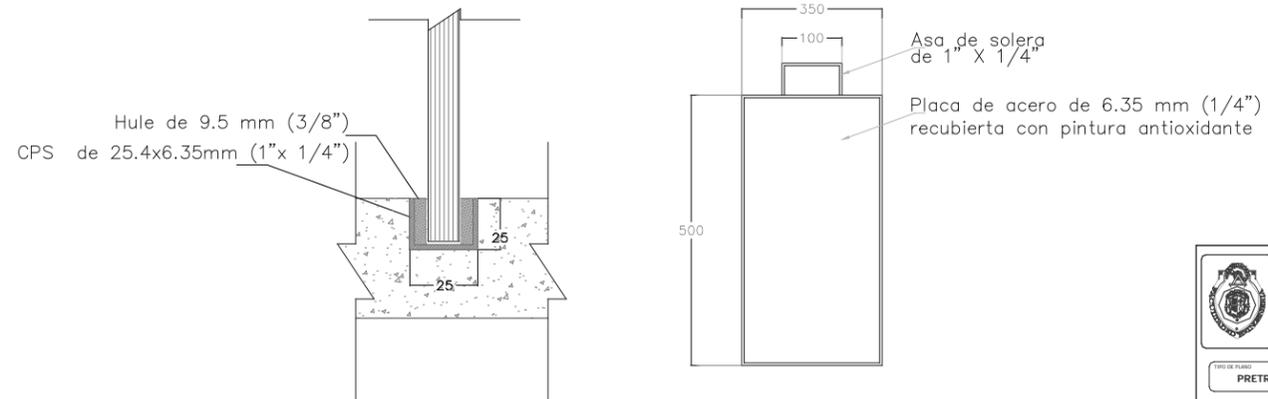
CORTE E - E
COLOCACIÓN DE COLADOR



DETALLE 1
GUIA PARA VERTEDOR
VERTEDOR TRIANGULAR



PLANTA
S/E



DETALLE DE COMPUERTA DESLIZANTE
COTAS EN MILÍMETROS
S/E

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO	PRETRATAMIENTO
ASISTENTE	ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
TÍTULO	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO	CONJUNTO
ESCALA	MILÍMETROS
INDICADAS	FECHA
	ABRIL 2006
B-4	

RELACIÓN h-Q
DEL VERTEDOR TRIANGULAR

h m	B m	Q l/s
0.03	0.06	0.43
0.04	0.08	0.88
0.05	0.10	1.54
0.056	0.112	2.00
0.06	0.12	2.43
0.07	0.14	3.58
0.08	0.16	5.00
0.09	0.18	6.71
0.10	0.20	8.73
0.11	0.22	11.08
0.12	0.24	13.77
0.122	0.244	14.41
0.13	0.26	16.82
0.14	0.28	20.24

DATOS DE PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Población	hab.	1000
Dotación	l/hab/día	230
Aportación	l/hab/día	173
Coefficiente de aportación	-	0.75
Gasto mínimo	l/s	1.00
Gasto medio	l/s	2.00
Gasto máximo	l/s	9.00

ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES

MATERIALES:

- La elaboración de concretos se realizará con cemento portland tipo II.
- Concreto en estructuras de $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, concreto en dadas y castillos de $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$, y concreto en plantillas sera de $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$.
- Acero de refuerzo para todos los calibres de varillas será de $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$, excepto el #2, el cual será de $f_y = 2,830 \text{ kg/cm}^2$.
- Al concreto estructural se agregará Impermeabilizante Integral tipo "FESTERGRAL" en una proporción de 1 kg por cada 50 kg de cemento utilizado, excepto en concreto de 100 kg/cm² para plantillas.
- El tamaño máximo del agregado grueso será de 3/4" (19 mm).
- El revenimiento máximo para el concreto en estructuras y edificación, será de 14 cm.
- En las juntas de construcción, antes de proceder al siguiente colado, se deberá humedecer al menos durante dos horas el concreto viejo y aplicar una lechada de cemento a la superficie de la junta, previo al vaciado del siguiente colado.
- En todos los casos en los que se requiera utilizar soldadura eléctrica, se utilizará electrodos E-60XX, con los espesores señalados en el detalle.

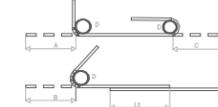
REFUERZO:

- No se deberá traslapar más del 50% del acero en una misma sección.
- El acero de refuerzo en parrillas de zapatas y losas de cimentación, se deberá calzar para garantizar el recubrimiento mínimo.
- La separación de los estribos en vigas, trabes y columnas, se deberá comenzar con el primer estribo a la mitad de la distancia indicada a partir del paño interior del elemento, excepto cuando se indique otra cosa.
- Todas las varillas se colocaran en un solo lecho y su distancia sera como mínimo dos veces el diámetro de la varilla o una vez y media el tamaño máximo del agregado, excepto cuando se indiquen otra cosa.
- Los paquetes de varillas no deberán ser mayores de dos piezas por paquete.
- Los recubrimientos libres de concreto para acero de refuerzo serán los siguientes:

Dilámetro de la Varilla	Condiciones Secas	Superficies de concreto expuestas a tierra, agua, sobre o en contacto con aguas negras o rellenos
Losos:	del #14 al #18	4 cm
	#11 y menores	2 cm
Vigas y Columnas	Estribos y anillos	4 cm
	Refuerzo pasl	5 cm
Muros:	del #14 al #18	4 cm
	#11 y menores	2 cm
Zapatas y losas de Cimentación:	Parte superior y fondo:	5 cm
	Superficies sin moldear:	7 cm

- Los traslapes y ganchos de varillas serán de acuerdo a las siguientes especificaciones:

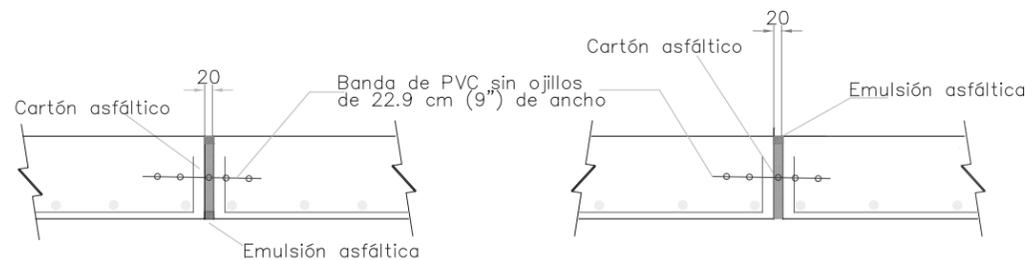
Calibre de Varilla (d _b)	Dilámetro mm	Longitud de traslapo Lt	Longitud de Gancho				
			D	A	B		
#2.5	7.9	5/16"	35 cm	5 cm	15 cm	15 cm	180°
#3	9.5	3/8"	40 cm	6 cm	20 cm	18 cm	180°
#4	12.7	1/2"	60 cm	8 cm	25 cm	22 cm	20 cm
#6	15.9	5/8"	70 cm	10 cm	30 cm	28 cm	25 cm
#8	19.1	3/4"	80 cm	15 cm	40 cm	38 cm	35 cm
#8	25.4	1"	130 cm	20 cm	50 cm	48 cm	45 cm



extremo liso y otro preparado para soldadura, con una placa de acero de 254 x 254 x 6.35 mm (10" x 10" x 1/4") a 75 mm del extremo liso y L=450 mm	Pza	1
6 De 304.8 mm (12") de dilámetro con un extremo liso y otro preparado para soldadura, con una placa de acero de 406.4 x 406.4 x 6.35 mm (16" x 16" x 1/4") a 75 mm del extremo liso y L=450 mm	Pza	1
7 Compuerta desalzinante formada de placa de acero con dimensiones de 350 x 500 x 6.35 mm (12" x 20" x 1/4") con sello de hule de 9.5 mm (3/8") en los bordos y 2 QPS de 25.4 x 6.35 mm (1" x 1/4") y L = 600 mm cada uno	Pza	1
8 Vertedor de placa de acero de 300 x 200 x 9.5 mm (12" x 10" x 3/8")	Pza	2
9 Cople dresser estilo 38 para una presión de 10.5kg/cm2(lb/pulg2) para tubería de 101.6mm(4") de dilámetro	Pza	1
10 Cople dresser estilo 38 para una presión de 10.5kg/cm2(lb/pulg2) para tubería de 304.8mm(12") de dilámetro	Pza	1

NOTAS

- Todos las dimensiones están en milímetros excepto donde se indique otra unidad.
- Las elevaciones están dadas en metros y referidas a un banco arbitrario.
- Todo el material metálico será de acero al carbón, salvo que se especifique otra cosa.
- Todas las tuberías se protegerán con pintura anticorrosiva según especificaciones.
- Los planos se complementan con especificaciones.
- La limpieza de rejillas y desarenadores se hará manualmente, los sólidos se envían al relleno sanitario.
- La compuerta de la tubería de emergencia (by-pass), se abrirá solo en caso de emergencia.
- La numeración de los detalles tipo se conservan en todos los planos, los indicados en el presente plano son para la construcción de esta estructura.

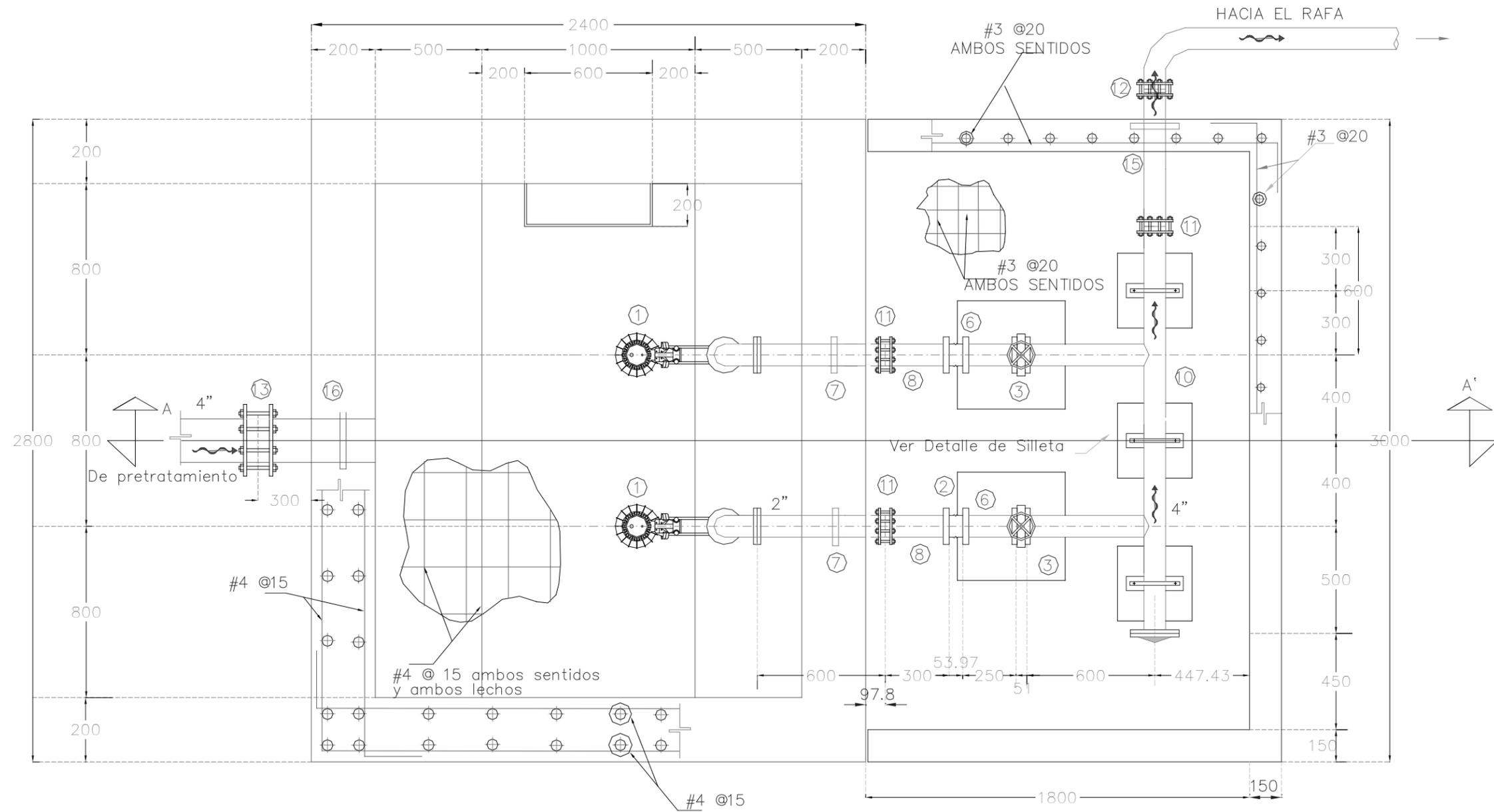


JUNTA CONSTRUCTIVA EN MUROS ESCALA S/E

JUNTA CONSTRUCTIVA EN LOSA DE FONDO ESCALA S/E

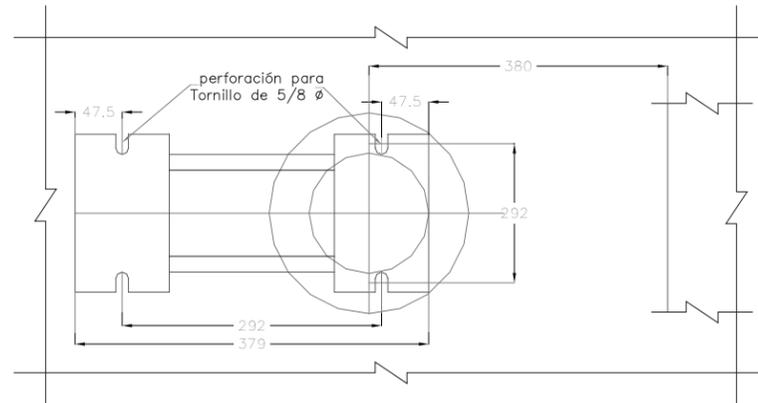
DETALLE 10 B

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
TIPO DE PLANO: PRETRATAMIENTO	ASESOR: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
TÍTULO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO: CONJUNTO	ESCALA: MILIMETROS
ESCALA: INDICADAS	FECHA: ABRIL 2006
B-6	



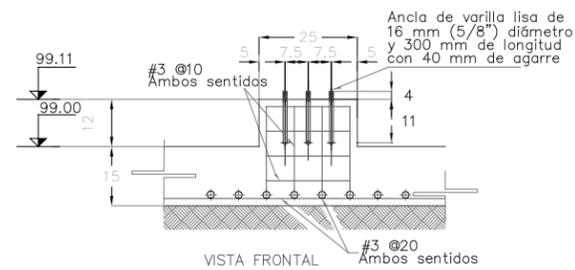
PLANTA
S/E

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO DE PLANO: CARCAMO	ASESOR: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
TÍTULO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO: FUNCIONAL	ESCALA: MILIMETROS
ESCALA: INDICADAS	FECHA: ABRIL 2006
8-1	



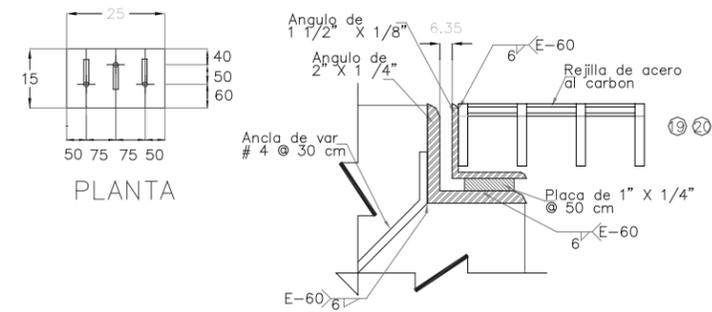
PLANTA
SOPORTE DE BOMBAS

ESCALA: S/E



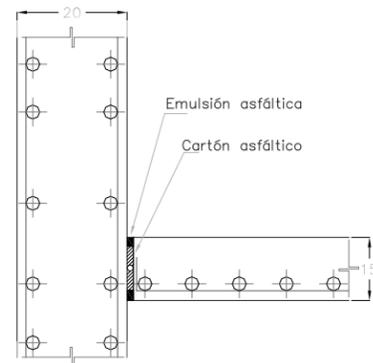
ARMADO DE SOPORTE EN
VALVULA DE CUCHILLA

(Dimensiones en cm)



DETALLE 4

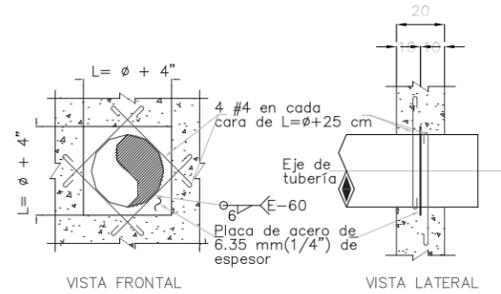
APOYO DE REJILLA EN MURO



JUNTA CONSTRUCTIVA
EN MUROS

DETALLE 10

ESCALA S/E

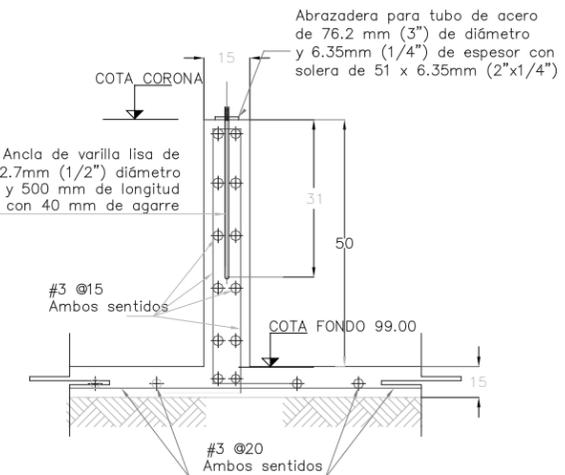


VISTA FRONTAL

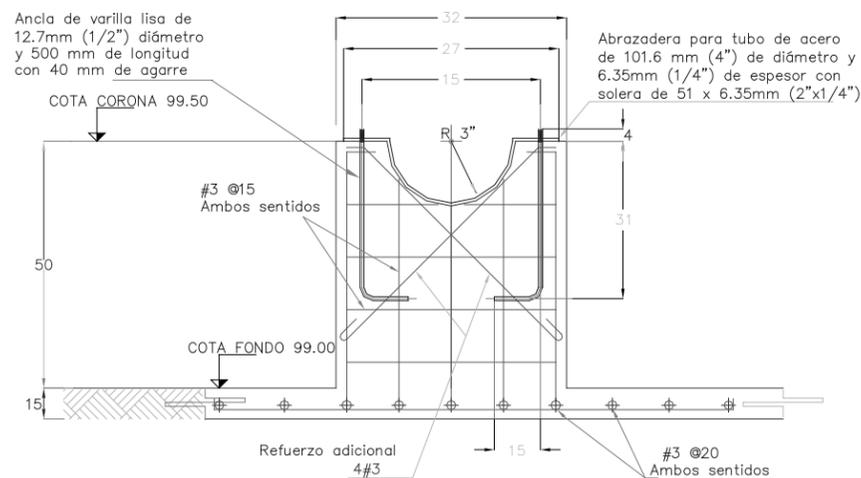
VISTA LATERAL

DETALLE 7

REFUERZO EN MURO PARA
PASO DE TUBERIA DE ACERO
S/Escala



VISTA LATERAL

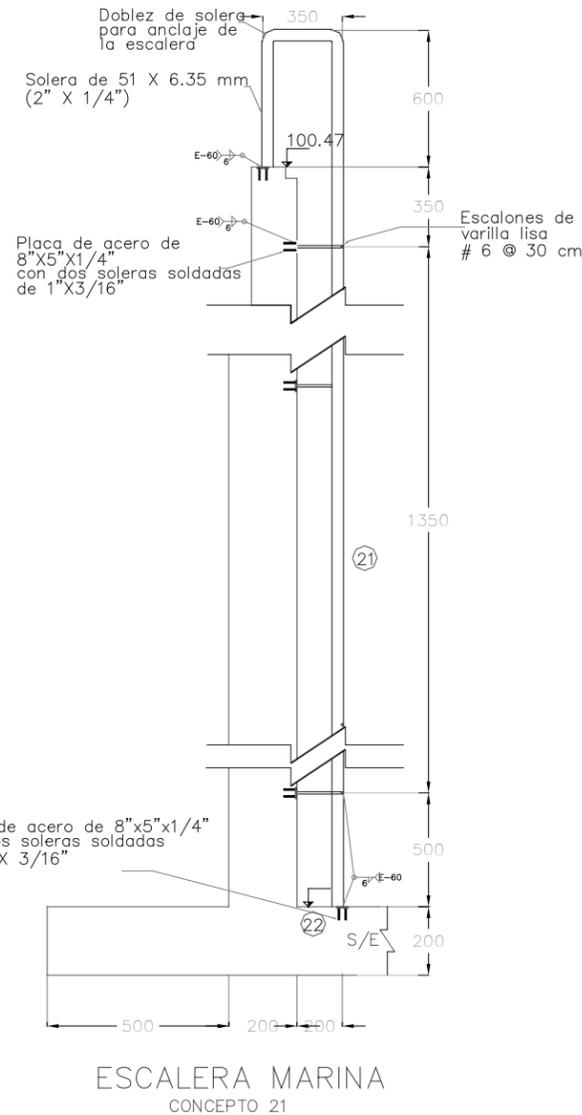


VISTA FRONTAL

DETALLE DE SILLETA DE APOYO
PARA MULTIPLE DE DESCARGA

CONCEPTO 17 (Dimensiones en cm)

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO DE PAÍS: CARCAMO	PROFESOR: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
TÍTULO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO: FUNCIONAL	ESCALA: MILÍMETROS
FECHA: INDICADAS	FECHA: ABRIL 2006
6-3	



ESCALERA MARINA
CONCEPTO 21

DATOS DE PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Población	hab.	1,000
Dotación	l/hab/día	230
Aportación	l/hab/día	173
Coefficiente de aportación	-	0.75
Gasto mínimo	l/s	1.00
Gasto medio	l/s	2.00
Gasto máximo	l/s	9.00

CANTIDADES DE OBRA

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Excavación	m ³	3.4
2	Relleno	m ³	0.8
3	Concreto	m ³	3.3
4	f'c= 250 kg/cm ²		
5	Cimbra de madera	m ²	26.9
6	Muros	m ²	1.8
7	Losa	m ²	1.8
8	Acero de refuerzo	kg	361

LISTA DE EQUIPO Y PIEZAS ESPECIALES

No	Concepto	Unidad	Cantidad
1	Bomba sumergible para un gasto de 4.5 l/s y una carga dinámica total de 7.77 m, con paso máximo de esfera de 50.8 mm (2"), descarga de 50.8 mm (2"), con motor eléctrico de 1.0 HP para 1750 RPM, 3 fases, 60Hz, modelo BC-02-14-23/43 marca Nabohi ó similar.	Pza	2
2	Válvula de retención duo-check, instalación entre bridas, de 50.8 mm (2") de diámetro con interiores de acero inoxidable, clase 125 para 200 lb/pulg ² , marca Doret clave HIP-M12" ó similar.	Pza	2
3	Válvula de cuchilla, instalación entre bridas, de 50.8 mm (2") de diámetro, con interiores en acero inoxidable, marca Valspecial serie 80WSS ó similar.	Pza	2
4	Codo bridado de acero al carbón ASTM-A-234-WPB de 90° x 50.8 mm (2") de diámetro.	Pza	2
5	Carrete de acero al carbón ASTM-A-53-GR B de 50.8 mm (2") de diámetro x 6.35 mm (1/4") de espesor y L= 250 mm.	Pza	2
6	Extremidad de acero al carbón ASTM-A-53-GR B de 50.4 mm (2") de diámetro x 6.35 mm (1/4") de espesor y L= 600 mm con placa de 152.4 x 152.4 mm (6" x 6") x 6.35 mm (1/4") de espesor.	Pza	2
7	Extremidad de acero al carbón ASTM-A-53-GR B de 50.4 mm (2") de diámetro x 6.35 mm (1/4") de espesor y L= 300 mm.	Pza	2
8	Múltiple de descarga de acero al carbón ASTM-A 53-GR B sin costura de 101.6 mm (4") de diámetro x 6.35 mm (1/4") de espesor y L= 1900 mm maquinado de un extremo y bridado en el otro, con tapa ciega; integrado con dos extremidades (boquillas) de 50.8 mm (2") y L= 600 mm.	Pza	1
9	Cople dresser estilo 38 para una presión de 10.5 kg/cm ² (150 lb/pulg ²) para tubería de 50.8 mm (2") de diámetro.	Pza	2
10	Cople dresser estilo 38 para una presión de 10.5 kg/cm ² (150 lb/pulg ²) para tubería de 101.6 mm (4") de diámetro.	Pza	3
11	Tubería de acero al carbón ASTM-A-53 GR B sin costura de 6.35 mm (1/4") de espesor.	Pza	16
12	De 50.8 mm (2") de diámetro, bridado en un extremo y liso en el otro y L= 695 mm.	Pza	2
13	De 101.6 mm (4") de diámetro, bridado en un extremo y liso en el otro y L= 600 mm.	Pza	2
14	De 101.6 mm (4") de diámetro, con un extremo maquinado y liso en el otro y L= 600 mm, con placa de acero de 203.2 x 203.2 mm (8" x 8") y 6.35 mm (1/4") de espesor.	Pza	1
15	Empaque de asbesto grafitado para tubería de 101.6 mm (4") de diámetro.	Pza	4
16	De 50.3 mm (2") de diámetro.	Pza	16
17	Tornillos galvanizados de alta resistencia con cabeza y tuerca hexagonal 139 x 15.9 mm (5 1/2" x 5/8") en válvula de retención.	Pza	8
18	127 x 15.9 mm (5" x 5/8") en válvula de cuchilla.	Pza	8
19	76.2 x 15.9 mm (3" x 5/8") en brida de 101.6 mm (4") de diámetro.	Pza	8
20	63.5 x 15.9 mm (2 1/2" x 5/8") en brida de 76.2 mm (3") de diámetro.	Pza	8
21	Silloteo de apoyo para múltiple de descarga, fabricado de concreto armado con f'c= 200 kg/cm ² , incluyendo abrazadera de sujeción completa habilitada de acero al carbón de 51 x 6.35 mm (2 x 1/4") y dos varillas lisas de 700 x 12.7 mm, roscada en un extremo con agarre de 40 mm y tuerca hexagonal.	Pza	3
22	Soporte habilitado con placa de acero al carbón de 15.87 mm (5/8") de espesor.	Pza	2
23	Rejilla de operación con marco de ángulo de 38.1 x 3 mm (1 1/2" x 1/8") y contramarco de ángulo de 50.8 x 6.35 mm (2" x 1/4"), todo en acero al carbón; la rejilla será tipo Irving IS-05 (30.69 kg/m ²) ó similar.		

19	De 1000 x 1000 mm	Pza	1
20	De 1000 x 1400 mm	Pza	1
21	Escalera marina forjada con solera de acero al carbón de 51 x 6.35 mm (2" x 1/4") y travesaños de varilla corrugada de 19 mm.	Pza	1
22	Placa de 203.2 mm x 127 x 6.35 mm (8" x 5" x 1/4") con soleras soldadas de 25.4 x 4.76 mm (1" x 3/16") y longitud recta de 150 mm, y doblez de 50 mm; todo de acero al carbón.	Pza	4

ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES

MATERIALES:

- La elaboración de concretos se realizará con cemento portland tipo II.
- Concreto en estructuras de f'c = 250 kg/cm², concreto en dalas y castillos de f'c = 200 kg/cm², y concreto en plantillas será de f'c = 100 kg/cm².
- Acero de refuerzo para todos los calibres de varillas será de fy = 4,200 kg/cm², excepto el #2, el cual será de fy = 2,530 kg/cm².
- Al concreto estructural se agregará impermeabilizante integral tipo "FESTERGRAL" en una proporción de 1 kg por cada 50 kg de cemento utilizado, excepto en concreto de 100 kg/cm² para plantillas.
- El tamaño máximo del agregado grueso será de 3/4" (19 mm).
- El revestimiento máximo para el concreto en estructuras y edificación, será de 14 cm.
- En las juntas de construcción, antes de proceder al siguiente colado, se deberá humedecer al menos durante dos horas el concreto viejo y aplicar una lechada de cemento a la superficie de la junta, previo al vaciado del siguiente colado.
- En todos los casos en los que se requiera utilizar soldadura eléctrica, se utilizará electrodos E-60XX, con los espesores señalados en el detalle.

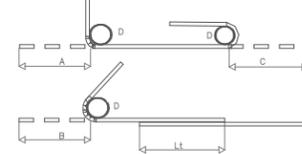
REFUERZO:

- No se deberá traslapar más del 50% del acero en una misma sección.
- El acero de refuerzo en parrillas de zapatas y losas de cimentación, se deberá calzar para garantizar el recubrimiento mínimo.
- La separación de los estribos en vigas, trabes y columnas, se deberá comenzar con el primer estribo a la mitad de la distancia indicada a partir del paño interior del elemento, excepto cuando se indique otra cosa.
- Todas las varillas se colocaran en un solo lecho y su distancia será como mínimo dos veces el diámetro de la varilla o una vez y media el tamaño máximo del agregado, excepto cuando se indiquen otra cosa.
- Los paquetes de varillas no deberán ser mayores de dos piezas por paquete.
- Los recubrimientos libres de concreto para acero de refuerzo serán los siguientes:

Diámetro de la Varilla	Condiciones Secas	Superficies de concreto expuestas a tierra, agua, sobre o en contacto con aguas negras o rellenos
Losas:	del #14 al #18	4 cm
	#11 y menores	2 cm
Vigas y Columnas:	Estribos y anillos	4 cm
	Refuerzo ppal.	5 cm
Muros:	del #14 al #18	2 cm
	#11 y menores	4 cm
Zapatas y losas:	Parte superior y fondo:	5 cm
	Superficies sin moldear:	7 cm

- Los traslapes y ganchos de varillas serán de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Calibre de Varilla (d _b)	Diámetro mm	Longitud de traslapo L	Longitud de Gancho		
			A	B	C
#2.5	7.9	5/16"	35 cm	5 cm	15 cm
#3	9.5	3/8"	40 cm	6 cm	20 cm
#4	12.7	1/2"	60 cm	8 cm	25 cm
#5	15.9	5/8"	70 cm	10 cm	30 cm
#6	19.1	3/4"	80 cm	15 cm	40 cm
#8	25.4	1"	130 cm	20 cm	50 cm



- El anclaje a escuadra del refuerzo en las estructuras de las unidades de tratamiento (estructuras de pretreamiento, carcamos, tanques, sedimentadores, digestores, etc.) se deberá colocar como se indica a continuación:

Calibre de Varilla	Dímetro de Varilla (d _b)	L _{dh}	D
#2.5	7.9	5/16"	35 cm
#3	9.5	3/8"	40 cm
#4	12.7	1/2"	50 cm
#5	15.9	5/8"	65 cm
#6	19.1	3/4"	75 cm
#8	25.4	1"	105 cm
#10	31.8	1 1/4"	125 cm



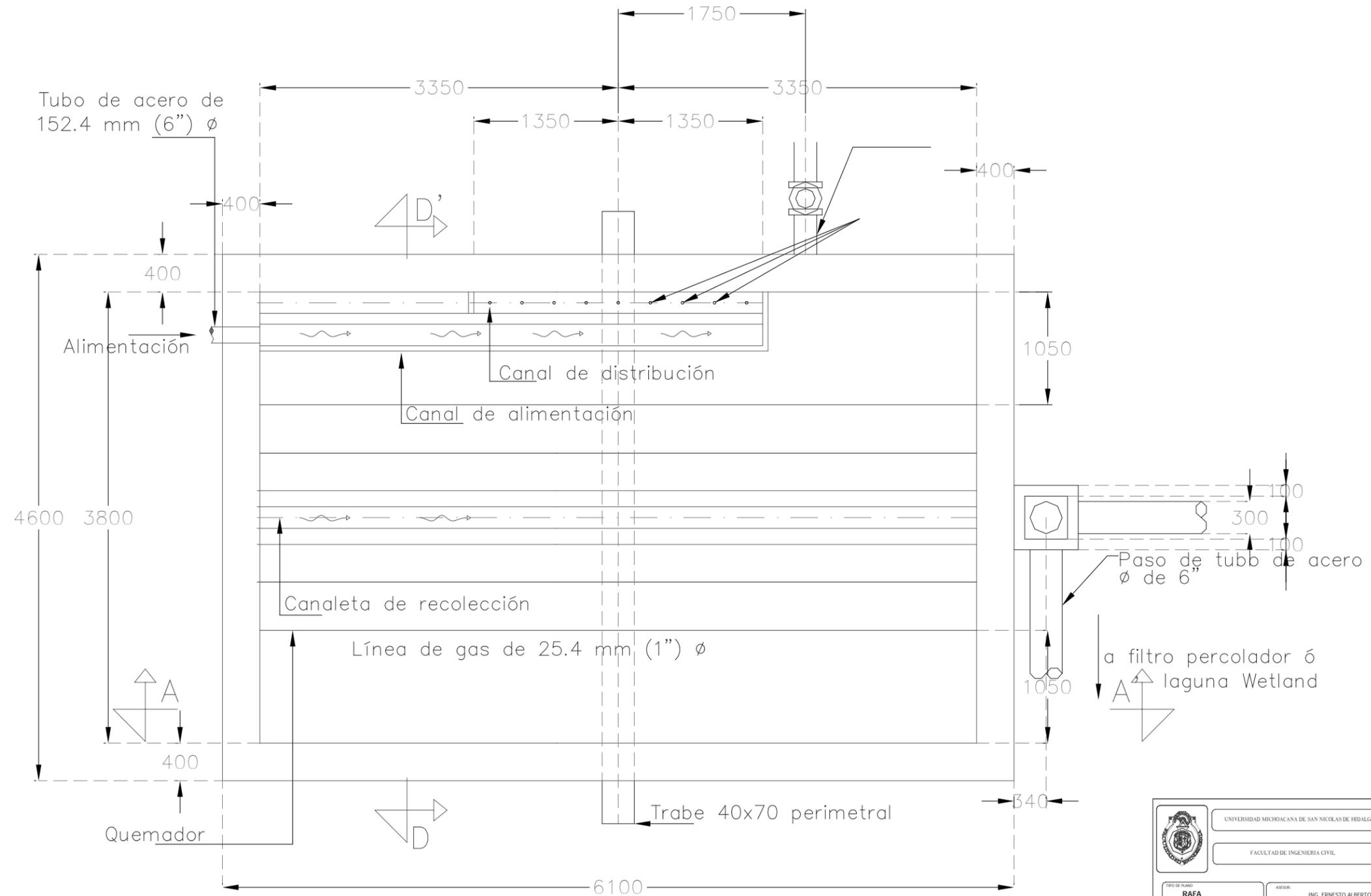
- Todos los anclajes serán de 40 diámetros como mínimo.

NOTAS

- Todas las dimensiones están en milímetros excepto donde se indique otra unidad.
- Las elevaciones están dadas en metros y referidas a un banco arbitrario.
- Todo el material metálico será de acero al carbón, salvo que se especifique otra cosa.
- Todas las bridas que se empleen en el habilitado de los tramos de tubo serán de acuerdo con la AWWA y para una presión de diseño de 10.5 kg/cm² (150 lb/pulg²), clase D, planas de tipo "SLIP ON".
- Para cada juego de bridas se suministrará un empaque de asbesto grafitado con espesor de 1.59 mm (1/16").
- Todas las tuberías se protegerán con pintura anticorrosiva según especificaciones.
- Los planos se complementan con especificaciones.
- Todos los materiales de acero deben estar protegidos para evitar la corrosión.
- El punto N.4, 9 y 12 en la lista de los materiales no existe.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TIPO DE PLANO	ASESOR
CARCAMO	ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
OBJETO	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO	ESCALA
FUNCIONAL	MILIMETROS
INDICADAS	FECHA
	ABRIL 2006

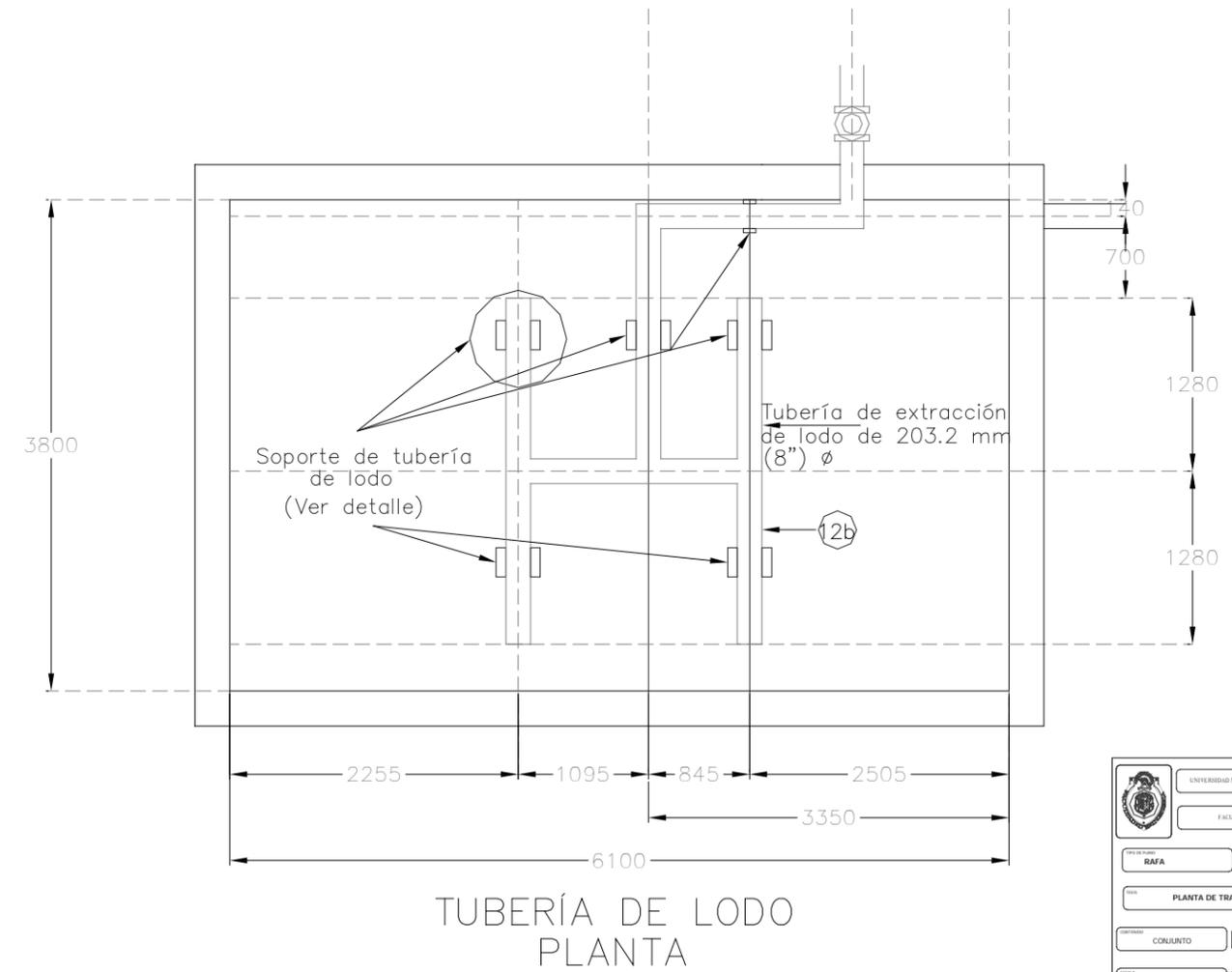
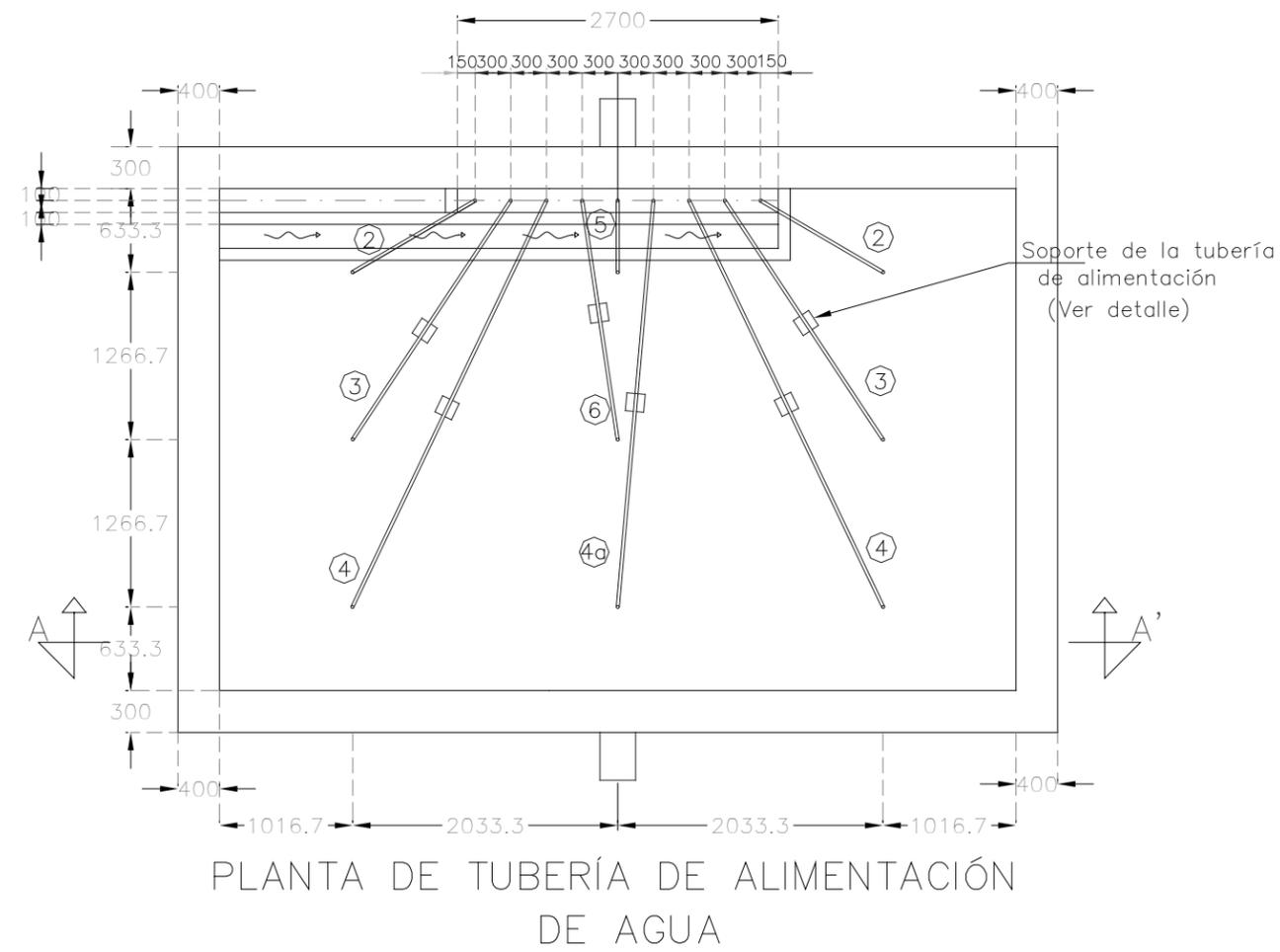
8-4



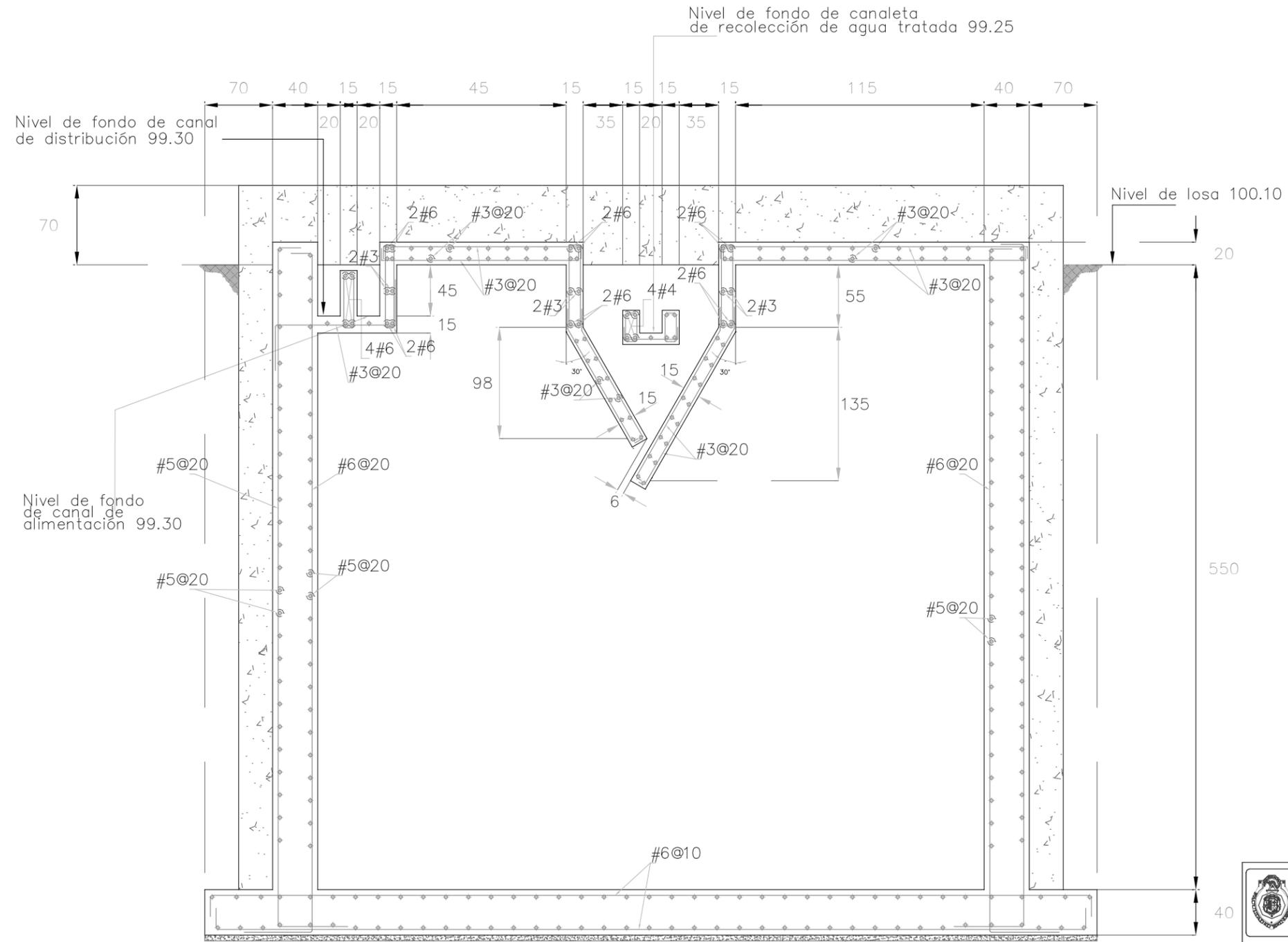
PLANTA
REACTOR ANAEROBIO(RAFA)

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TIPO DE PLANO RAFA	AUSESOR: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR.
TÍTULO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO CONJUNTO	ESCALA MILIMITROS.
ESCALA INDICADAS	FECHA ABRIL 2006

D-1



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROFESOR: RAFA	ASISTENTE: ING. ERNESTO ALBERTO NÚÑEZ AGUIAR
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
PROYECTO: CONJUNTO	ESCALA: MILIMÉTRICO
FECHA: INDIADAS	ABRIL 2006
D-2	



DETALLE DE CORTE D-D'

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TIPO DE PLANO RAFA	AUTOR ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
TÍTULO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO CONJUNTO	UNIDAD MILIMITROS
ESCALA INDICADAS	FECHA ABRIL 2006
D-3	

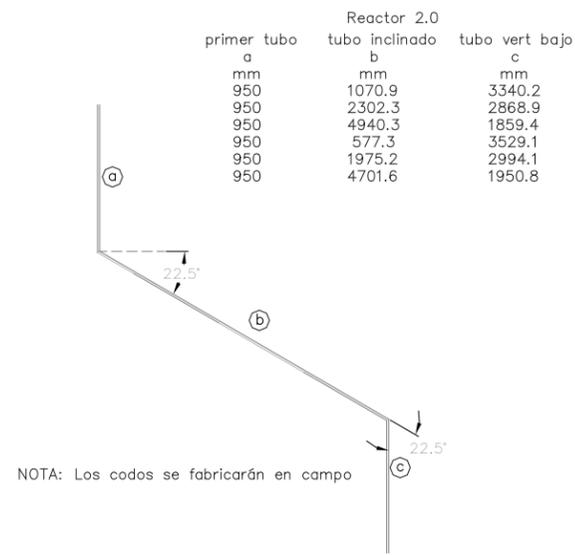
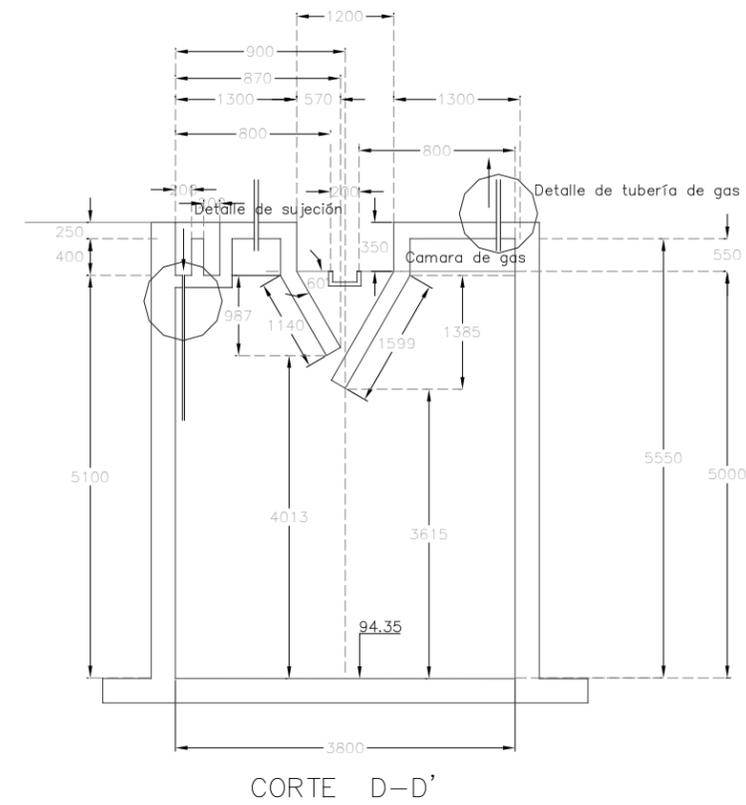
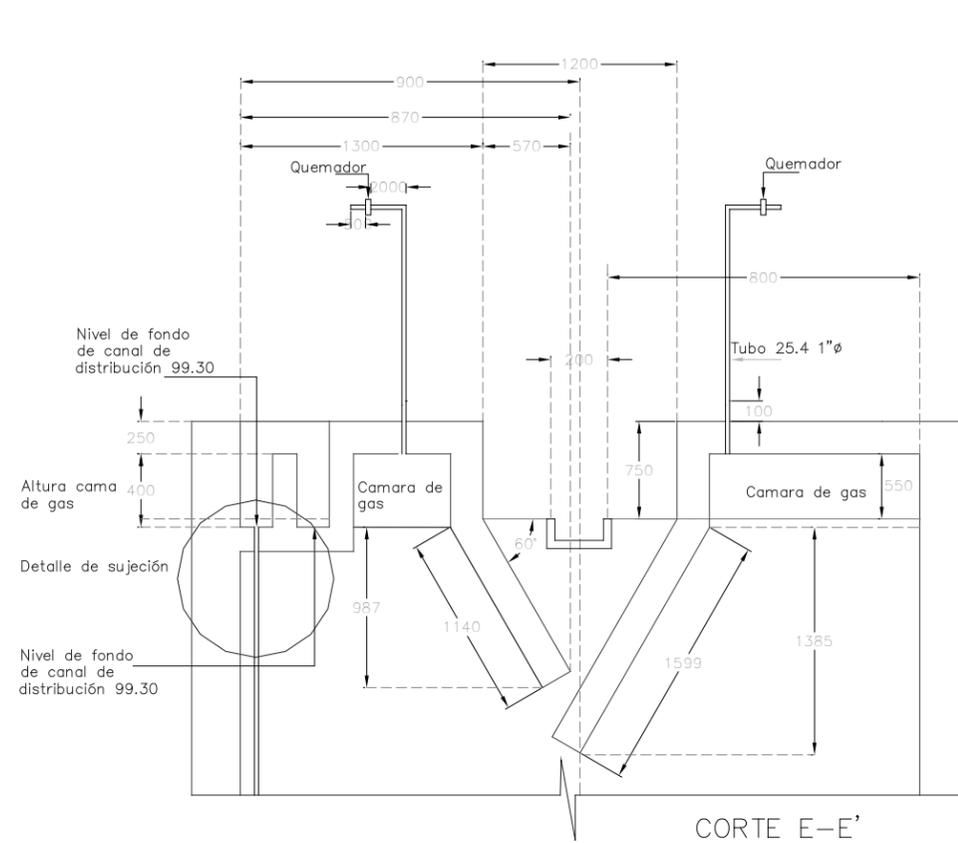
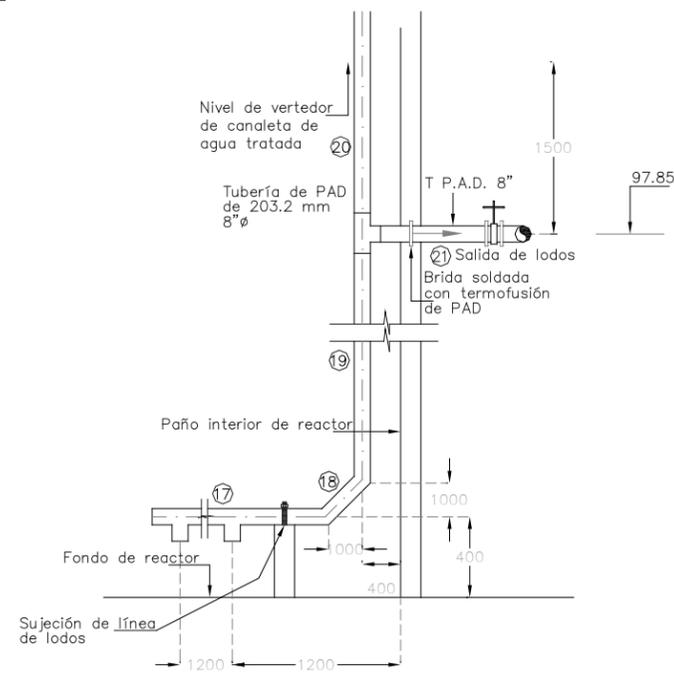
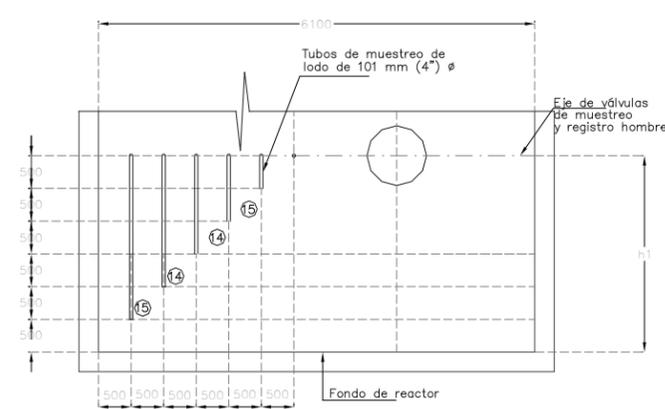


DIAGRAMA DE TUBOS DE ALIMENTACIÓN

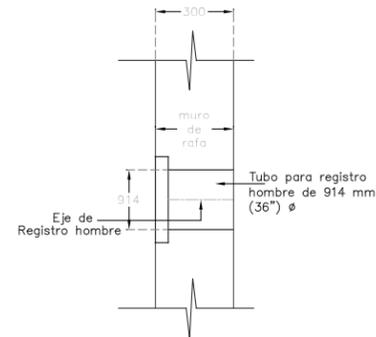


DETALLE DE TUBERÍA DE EXTRACCIÓN DE LODOS

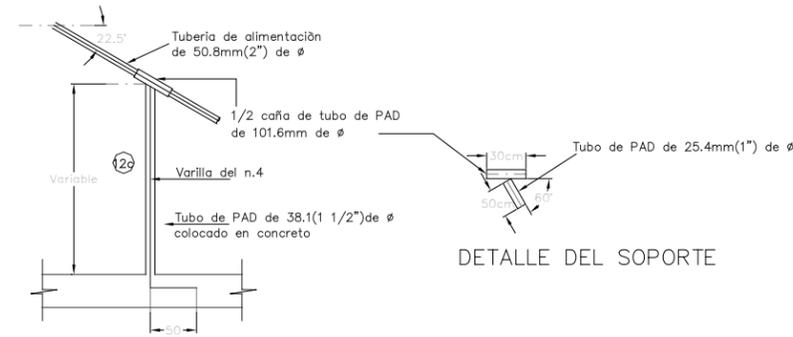
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
NOMBRE DE FOLIO RAFA	APELLIDO ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
TÍTULO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO CONJUNTO	UNIDAD MILIMETROS
ESCALA INDICADAS	FECHA ABRIL 2006
2-4	



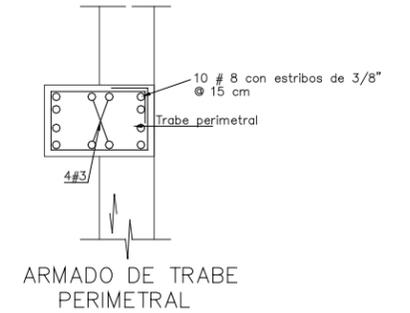
VISTA POR INTERIOR DE LAS TUBERÍAS DE MUESTREO DE LODOS Y REGISTRO HOMBRE



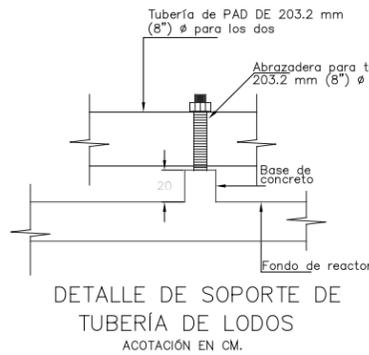
SOPORTE DE LA TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN



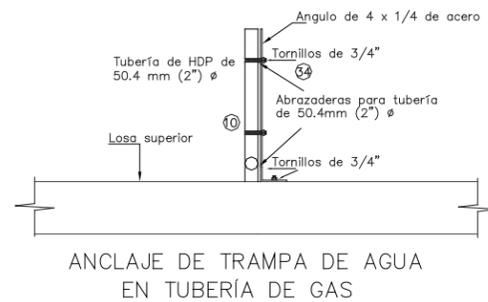
DETALLE DEL SOPORTE



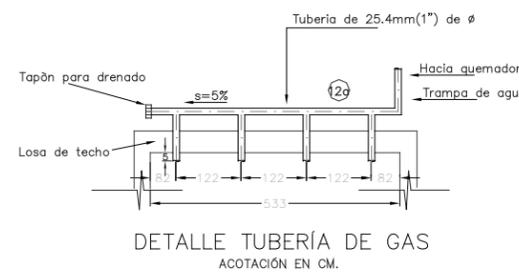
ARMADO DE TRABE PERIMETRAL



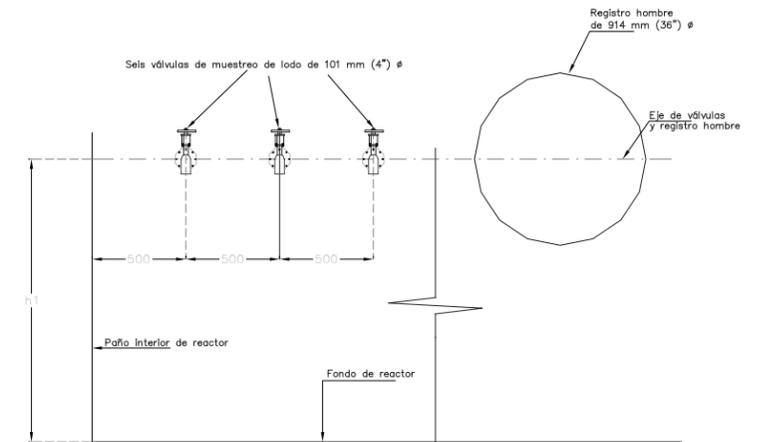
DETALLE DE SOPORTE DE TUBERÍA DE LODOS ACOTACIÓN EN CM.



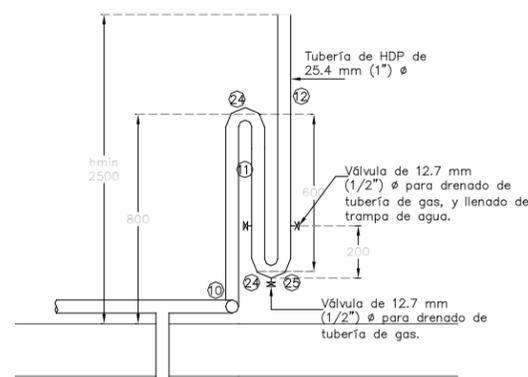
ANCLAJE DE TRAMPA DE AGUA EN TUBERÍA DE GAS



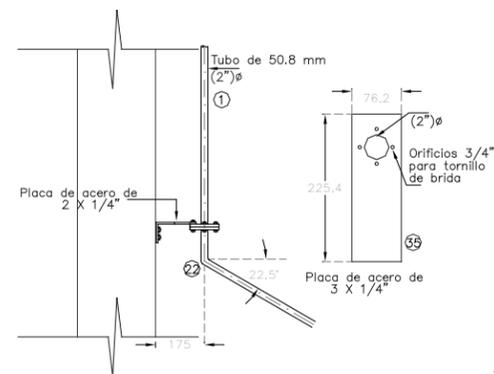
DETALLE TUBERÍA DE GAS ACOTACIÓN EN CM.



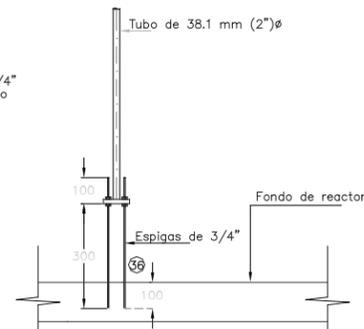
VISTA FRONTAL DE VÁLVULAS DE MUESTREO EN MURO LARGO



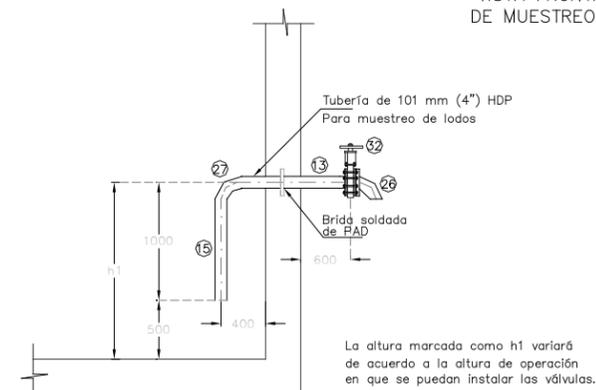
DETALLE DE TRAMPA DE AGUA



DETALLE DE SUJECIÓN DE TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA A PARED



DETALLE DE SUJECIÓN DE TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA A PISO



TUBERÍA DE MUESTREO DE LODOS

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
NOMBRE: RAFA	ASIGNATURA: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑEZ AGUILAR
TÍTULO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO: CONJUNTO	ESCALA: MILÍMETROS
FECHA: INDICADAS	FECHA: ABRIL 2006
D-5	

Gasto medio	l/s	2.00
Gasto máximo	l/s	9.00

ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES

MATERIALES:

La elaboración de concretos se realizará con cemento portland tipo II.
 Concreto en estructuras de $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, concreto en dals y castillos de $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$, y concreto en plantillas será de $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$.
 Acero de refuerzo para todos los calibres de varillas será de $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$, excepto el #2, el cual será de $f_y = 2,530 \text{ kg/cm}^2$.
 Al concreto estructural se agregará impermeabilizante integral tipo "FESTERGRAL" en una proporción de 1 kg por cada 50 kg de cemento utilizado, excepto en concreto de 100 kg/cm² para plantillas.
 El tamaño máximo del agregado grueso será de 3/4" (19 mm).
 El revenimiento máximo para el concreto en estructuras y edificación, será de 14 cm.
 En las juntas de construcción, antes de proceder al siguiente colado, se deberá humedecer al menos durante dos horas el concreto viejo y aplicar una lechada de cemento a la superficie de la junta, previo al vaciado del siguiente colado.
 En todos los casos en los que se requiera utilizar soldadura eléctrica, se utilizará electrodos E-60XX, con los espesores señalados en el detalle.

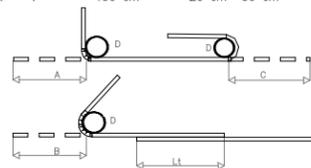
REFUERZO:

No se deberá traslapar más del 50% del acero en una misma sección.
 El acero de refuerzo en parrillas de zapatas y losas de cimentación, se deberá calzar para garantizar el recubrimiento mínimo.
 La separación de los estribos en vigas, trabes y columnas, se deberá comenzar con el primer estribo a la mitad de la distancia indicada a partir del paño interior del elemento, excepto cuando se indique otra cosa.
 Todos las varillas se colocarán en un solo lecho y su distancia sera como mínimo dos veces el diámetro de la varilla o una vez y media el tamaño máximo del agregado, excepto cuando se indiquen otra cosa.
 Los paquetes de varillas no deberán ser mayores de dos piezas por paquete.
 Los recubrimiento libres de concreto para acero de refuerzo seran los siguientes:

	Diámetro de la Varilla	Condiciones Secas	Superficies de concreto expuestas a tierra, agua, sobre o en contacto con aguas negras o rellenos
Losas:	del #14 al #18	4 cm	4 cm
	#11 y menores	2 cm	5 cm
Vigas y Columnas	Estribos y anillos	4 cm	5 cm
	Refuerzo ppal.	5 cm	6.5 cm
Muros:	del #14 al #18	2 cm	5 cm
	#11 y menores	4 cm	5 cm
Zapatas y losas de Cimentación:	Parte superior y fondo:	5 cm	5 cm
	Superficies sin moldear:	7 cm	7 cm

Los traslapes y ganchos de varillas seran de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Calibre de Varilla (db)	Diámetro mm	Longitud de traslape Lt	Longitud de Gancho		
			A	B	C
#2.5	7.9	5/16"	35 cm	5 cm	15 cm
#3	9.5	3/8"	40 cm	6 cm	20 cm
#4	12.7	1/2"	50 cm	8 cm	25 cm
#5	15.9	5/8"	65 cm	10 cm	30 cm
#6	19.1	3/4"	80 cm	15 cm	40 cm
#8	25.4	1"	105 cm	20 cm	50 cm



El anclaje o escuadra del refuerzo en las estructuras de las unidades de tratamiento (estructuras de pretratamiento, carcamos, tanques, sedimentadores, digestores, etc.) se deberá colocar como se indica a continuación:

Calibre mm	Diámetro de Varilla (db)	L _{dh}	D
#2.5	7.9	5/16"	35 cm
#3	9.5	3/8"	40 cm
#4	12.7	1/2"	50 cm
#5	15.9	5/8"	65 cm
#6	19.1	3/4"	80 cm
#8	25.4	1"	105 cm
#10	31.8	1 1/4"	125 cm

Refuerzo en Elemento estructural (Trabe, Muro, Columna o Losa).
 Paño de elemento estructural perpendicular.

Todos los anclajes serán de 40 diámetros como mínimo.

CANTIDADES DE OBRA

No CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1 Excavación	m3	139.8
2 Relleno	m3	68.4
3 Concreto	m3	48.6
4 f'c= 250 kg/cm2	m3	48.6
5 Cimbra de madera	m2	155.2
6 Losa y trabes	m2	17.4
7 Acero de refuerzo	kg	5341

LISTA DE MATERIALES

No CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
-Tubería de polietileno de alta densidad de:		
1 50.8 mm (2") de diámetro de 950 mm de long, un extremo bridado, y una brida a 150 mm del otro extremo	Pza	9
2 50.8 mm (2") de diámetro de 1070.9 mm de long	Pza	2
3 50.8 mm (2") de diámetro de 2302.3 mm de long	Pza	2
4 50.8 mm (2") de diámetro de 4940.3 mm de long	Pza	2
4a 50.8 mm (2") de diámetro de 4701.6 mm de long	Pza	1
5 50.8 mm (2") de diámetro de 577.3 mm de long	Pza	1
6 50.8 mm (2") de diámetro de 1975.2 mm de long	Pza	1
7 50.8 mm (2") de diámetro de 3340.2 mm de long	Pza	2
8 50.8 mm (2") de diámetro de 2868.9 mm de long	Pza	2
9 50.8 mm (2") de diámetro de 1859.4 mm de long	Pza	2
9a 50.8 mm (2") de diámetro de 1950.8 mm de long	Pza	1
9b 50.8 mm (2") de diámetro de 3529.1mm de long	Pza	1
9c 50.8 mm (2") de diámetro de 2994.1 mm de long	Pza	1
10 25.4 mm (1") de diámetro de 800 mm de long, con una brida a 150 mm de un extremo	Pza	2
11 25.4 mm (1") de diámetro de 600 mm de long, con un tramo de tubo de 12.7 mm (1/2") de diámetro con válvula de 12.7 mm (1/2") de diámetro	Pza	2
12 25.4 mm (1") de diámetro de 2300 mm de long, con un tramo de tubo de 12.7 mm (1/2") de diámetro con válvula de 12.7 mm (1/2") de diámetro	Pza	2
12a Múltiple de 25.4 mm (1") de diámetro con una longitud de 5300 mm, un extremo para unir con tubería y el segundo con brida y tapa ciega, con 4 derivaciones de 25.4 mm (1") de diámetro y longitud de 450 mm, con una brida soldada a 200 mm del extremo, instaladas de la siguiente forma: la primera a 820 mm del extremo y las tres restantes equidistantes a 1220 mm	Pza	2
12b Múltiple de 203.2 mm (8") de diámetro para extracción de lodo con una longitud total de 10688 mm	Pza	1
12c Soporte para tubería de alimentación formado por tubería de 38.1 mm (1 1/2") de diámetro, con longitud variable, y un soporte formado por una media caña de tubería de 101.6 mm (4") de diámetro, con longitud de 200 mm con una pata al centro de tubería de 25.4 mm (1") de diámetro soldada al centro de la media caña a 60° con una longitud de 50 mm.	Pza	9
13 101.6 mm (4") de diámetro de 1300 mm de long, un extremo bridado, y una brida a 550 mm del otro extremo	Pza	6
14 101.6 mm (4") de diámetro de 500 mm de long	Pza	1
15 101.6 mm (4") de diámetro de 1000 mm de long	Pza	1
16 101.6 mm (4") de diámetro de 1500 mm de long	Pza	1
16a 101.6 mm (4") de diámetro de 2000 mm de long	Pza	1
16b 101.6 mm (4") de diámetro de 2500 mm de long	Pza	1
17 203.2 mm (8") de diámetro de 1200 mm de long	Pza	1
18 203.2 mm (8") de diámetro de 1414 mm de long	Pza	1
19 203.2 mm (8") de diámetro de 1500 mm de long	Pza	1
20 203.2 mm (8") de diámetro de 2250 mm de long, un extremo bridado, y una brida a 150 mm del extremo bridado	Pza	1
21 203.2 mm (8") de diámetro de 2250 mm de long, con un extremo bridado y una brida a 400 mm del otro extremo	Pza	1
-Codo de tubería de polietileno de alta densidad		
22 22.5x101.8 mm (2") de diámetro un extremo bridado	Pza	9
23 67.5x101.8 mm (2") de diámetro	Pza	9
24 90° x 25.4 mm (1") de diámetro	Pza	6
25 90° x 25.4 mm (1") de diámetro, con un tramo de tubo de 12.7 mm (1/2") de diámetro con válvula de 12.7 mm (1/2") de diámetro conectado en la parte inferior del codo	Pza	2
26 90° x 101.6 mm (4") de diámetro un extremo bridado	Pza	6
27 90° x 101.6 mm (4") de diámetro	Pza	6
28 45° x 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	2
-Te de polietileno de alta densidad		
29 de 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	8
30 de 203.2 mm (8") de diámetro, con dos bridas una en el paso directo y la otra en la bifurcación	Pza	1
-Tapa ciega de polietileno de alta densidad		
31 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	5
35 Placa para soporte de tubería de 50.8 mm (2") de diámetro de 101.6 x 6.35 mm (4" x 1/4"), con orificios para brida	Pza	9
36 Soporte para tubería de 50.8 mm (2") de diámetro a base de 4 tornillos de acero forrados de 500 mm de longitud con tres tuercas cada tornillo y roldana de presión	Pza	9
Tubería de acero al carbón ASTM-A-53 GR B sin costura de 6.35 mm (1/4") de espesor	Pza	
37 De 101.6 mm (4") de diámetro, con un extremo maquinado y liso en el otro y L = 600 mm, con placa de acero de 203.2 mm (8" x 8") y 6.35 mm (1/4") de espesor	Pza	2
38 De 203.6 mm (8") de diámetro, con extremos preparados para soldadura de campo y L = 4640 mm, con placa de acero de 304.8 x 304.8 mm (12" x 12") y 6.35 mm (1/4") de espesor	Pza	1
Cople dresser estilo 38 para una presión de 10.5 kg/cm2(150lb/plg2)		
39 Para tubería de 101.6 mm (4") de diámetro	Pza	2
40 Para tubería de 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	1

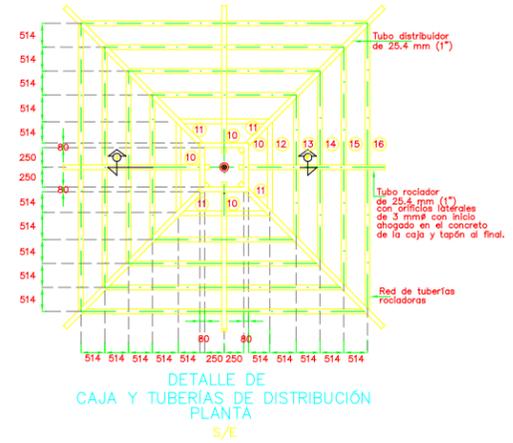
NOTAS

- Todas las dimensiones están en milímetros excepto donde se indique otra unidad
- Las elevaciones están dadas en metros y referidas a un banco arbitrario
- Todo el material metálico será de acero al carbón, salvo que se especifique otra cosa.
- Todas las bridas que se empleen en el habilitado de los tramos de tubo serán de acuerdo con la AWWA y para una presión de diseño de 10.5 kg/cm2 (150 lb/plg2), clase D, planas de tipo "SLIP ON".
- Para cada juego de bridas se suministrará un empaque de asbesto grafitado con espesor de 1.59 mm (1/16").
- Todas las tuberías se protegerán con pintura anticorrosiva según especificaciones.
- Los planos se complementan con especificaciones.
- Todos los materiales de acero deben estar protegidos para evitar la corrosión.

	Tubería de lodos para Planta con filtro percolador		
	Tubería de acero al carbón ASTM-A-53 GR B sin costura de 6.35 mm (1/4") de espesor		
41	203.2 mm (8") de diámetro de 500 mm de long	Pza	1
42	203.2 mm (8") de diámetro de 5600 mm de long	Pza	1
43	203.2 mm (8") de diámetro de 7000 mm de long	Pza	1
44	203.2 mm (8") de diámetro de 15300 mm de long	Pza	1
45	203.2 mm (8") de diámetro de 7000 mm de long	Pza	1
46	203.2 mm (8") de diámetro de 3000 mm de long	Pza	1
	Codo de acero al carbón ASTM-A-53 GR B sin costura de 6.35 mm (1/4") de espesor		
47	90° x 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	2
48	45° x 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	1
	Te de acero al carbón ASTM-A-53 GR B sin costura de 6.35 mm (1/4") de espesor		
49	de 203.2 mm (8") de diámetro		
	Tapa ciega de acero al carbón ASTM-A-53 GR B sin costura de 6.35 mm (1/4") de espesor		
50	203.2 mm (8") de diámetro	Pza	2
	Tubería de lodos para Planta con laguna Wetland		
	Tubería de acero al carbón ASTM-A-53 GR B sin costura de 6.35 mm (1/4") de espesor		
51	203.2 mm (8") de diámetro de 5200 mm de long	Pza	1
52	203.2 mm (8") de diámetro de 500 mm de long	Pza	1
53	203.2 mm (8") de diámetro de 5600 mm de long	Pza	1
54	203.2 mm (8") de diámetro de 6000 mm de long	Pza	1
	Codo de acero al carbón ASTM-A-53 GR B sin costura de 6.35 mm (1/4") de espesor		
55	90° x 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	1
	Te de acero al carbón ASTM-A-53 GR B sin costura de 6.35 mm (1/4") de espesor		
56	de 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	1
	Tapa ciega de acero al carbón ASTM-A-53 GR B sin costura de 6.35 mm (1/4") de espesor		
57	203.2 mm (8") de diámetro	Pza	2

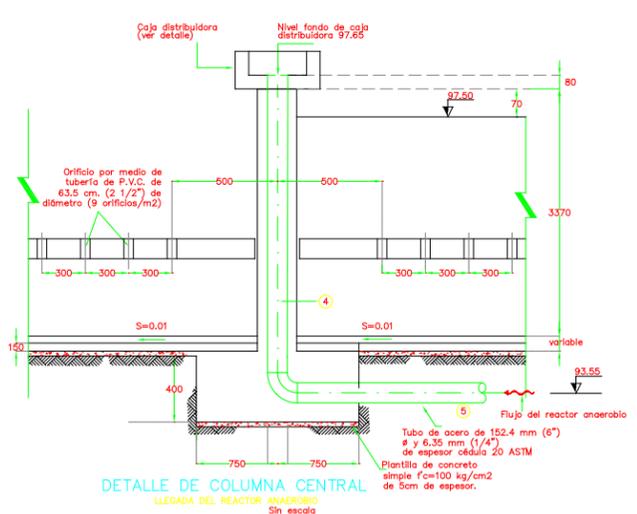
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
TIPO DE PLANO RAFA	ASISOR ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR.
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO CONJUNTO	COTAS MILIMITROS.
ESCALA INDICADAS	FECHA ABRIL 2006

D-6

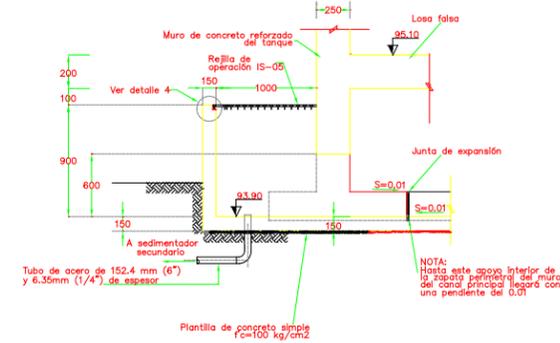


DETALLE DE CAJA Y TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN PLANTA S/E

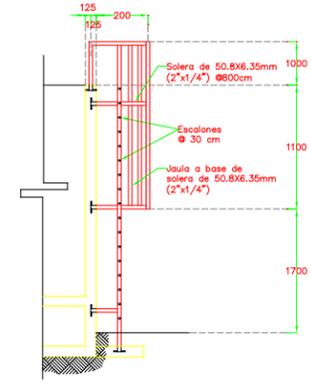
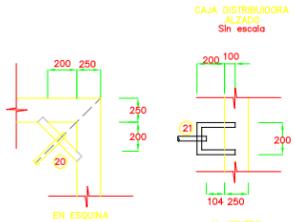
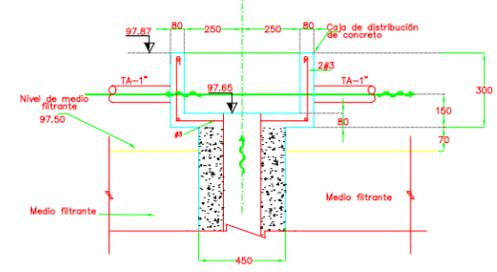
UNIÓN DE TUBERÍA ROCIADORES



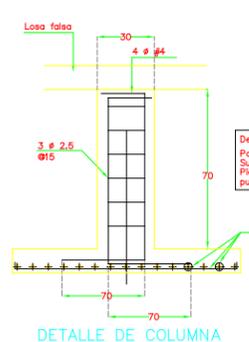
DETALLE DE COLUMNA CENTRAL LLEGADA DEL REACTOR ANAEROBIO Sin escoba



DETALLE B REGISTRO DE SALIDA HACIA EL SEDIMENTADOR SECUNDARIO



ELEVACIÓN ESCALERA MARINA Concepto 19



DETALLE DE COLUMNA

Especificaciones del material filtrante
 Densidad=800-1450kg/m³
 Porosidad=40%-50%
 Superficie específica de 55-105m²/m³
 Piedras con forma puntas agudas o planas menos de 5%

MATERIALES:

- La elaboración de concretos se realizará con cemento portland tipo II.
- Concreto en estructuras de $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$, concreto en dós y $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$, y concreto en plantillas será de $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$.
- Acero de refuerzo para todas las cobres de varillas será de $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$, excepto el #2, el cual será de $f_y = 2,535 \text{ kg/cm}^2$.
- Al concreto estructural se agregará Inermabilidad Integral tipo "TESTERONAL" en una proporción de 1 kg por cada 50 kg de cemento utilizado, excepto en concreto de 100 kg/cm² para plantillas.
- El tamaño máximo del agregado grueso será de 3/4" (19 mm).
- El revestimiento mínimo para el concreto en estructuras y especificación, será de 14 cm.
- En las juntas de construcción, antes de proceder a siguiente cobre, se deberá humedecer a manos quebradas sobre el concreto viejo y aplicar una lechada de cemento a la superficie de la junta, previo a vaciado del siguiente cobre.
- En todos los casos en los que se requiera utilizar soldadura eléctrica, se utilizará electrodos E-6000, con las espesores señalados en el detalle.

REFUERZO:

- No se deberá traspasar más del 50% del acero en una misma sección.
- El acero de refuerzo en varillas de zapatas y losas de cimentación, se deberá colzar para garantizar el comportamiento sismorresistente.
- La separación de los estribos en vigas, trabes y columnas, se deberá comenzar con el primer estribo a la mitad de la distancia indicada a partir del punto interior del elemento, excepto cuando se indique otra cosa.
- Todas las varillas se colocarán en un solo trazo y su distancia será como máximo dos veces el diámetro de la varilla o una vez y media el tamaño máximo del agregado, excepto cuando se indiquen otra cosa.
- Los paquetes de varillas no deberán ser mayores de dos piezas por paquete.
- Los recubrimientos libres de concreto para acero de refuerzo serán los siguientes:

Diámetro de Varilla	Condiciones Secas	Superficies de concreto expuestas a tierra, agua, sales o en contacto con aguas negras o salinas
Losas	de #4 a #8	4 cm
#11 y mayores		5 cm
Vigas		4 cm
Estribos y anillos		5 cm
Columnas		6.5 cm
Muros	de #4 a #8	5 cm
#11 y mayores		6 cm
Zapatas y losas	Parte superior y fondo:	5 cm
de Cimentación:	Superficie sin moldear:	7 cm

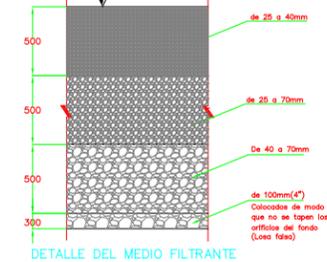
Los traspases y ganchos de varillas serán de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Calibre	Diámetro	Longitud de Gancho	A	B	C
			60°	150°	180°
#2.5	7.9	5/16"	35 cm	5 cm	15 cm
#3	9.5	3/8"	40 cm	6 cm	16 cm
#4	12.7	1/2"	50 cm	8 cm	20 cm
#5	15.9	5/8"	60 cm	10 cm	22 cm
#6	19.1	3/4"	70 cm	12 cm	24 cm
#8	25.4	1"	80 cm	15 cm	28 cm
#10	31.8	1 1/4"	100 cm	20 cm	35 cm

El anclaje o escuadra del refuerzo en las estructuras de las unidades de tratamiento (estructuras de pretratamiento, cárcavas, tanques, sedimentadores, digestores, etc.) se deberá colzar como se indica a continuación:



DETALLE 4 APOYO DE RELLA EN MURO



DETALLE 12 PROTECCIÓN EN ESCALERA MARINA

DATOS DE PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Publicación	hab.	1,000
Distribución	l/hab./año	230
Aportación	l/hab./año	173
Coefficiente de aportación		0.76
Gasto mínimo	l/s	1.00
Gasto medio	l/s	2.00
Gasto máximo	l/s	8.00

CANTIDADES DE OBRA

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Excavación	m ³	118.2
2	Relevo	m ³	17.8
3	Concreto	m ³	36.7
4	Cm 200 kg/cm ²	m ³	36.7
5	Cintros de madera	m ²	74.8
6	Llaves	m ²	41.4
7	Acero de refuerzo	kg	43.72
8	Materiales filtrante a base de grava con diámetro de 1 a 4"	m ³	64.80

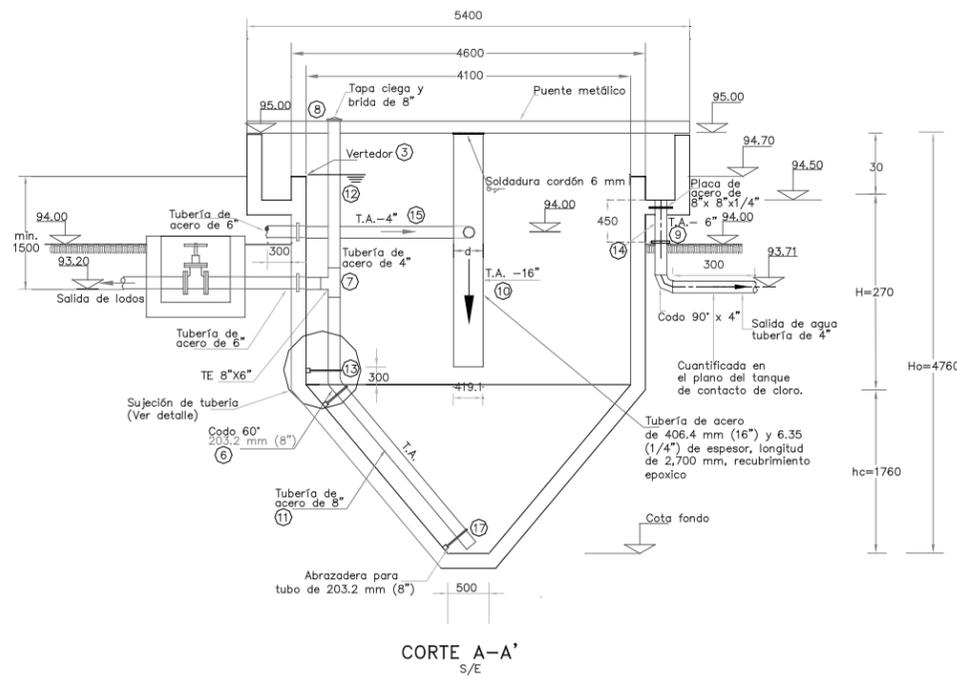
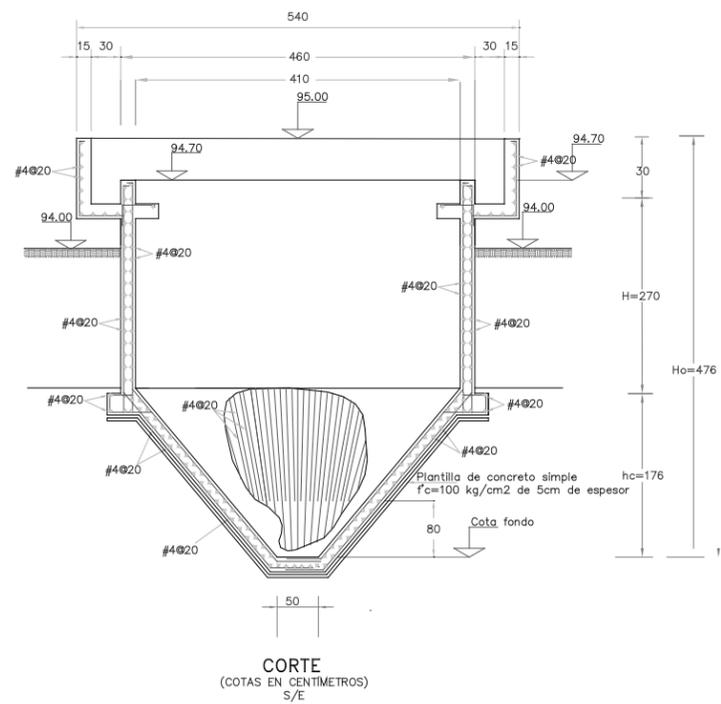
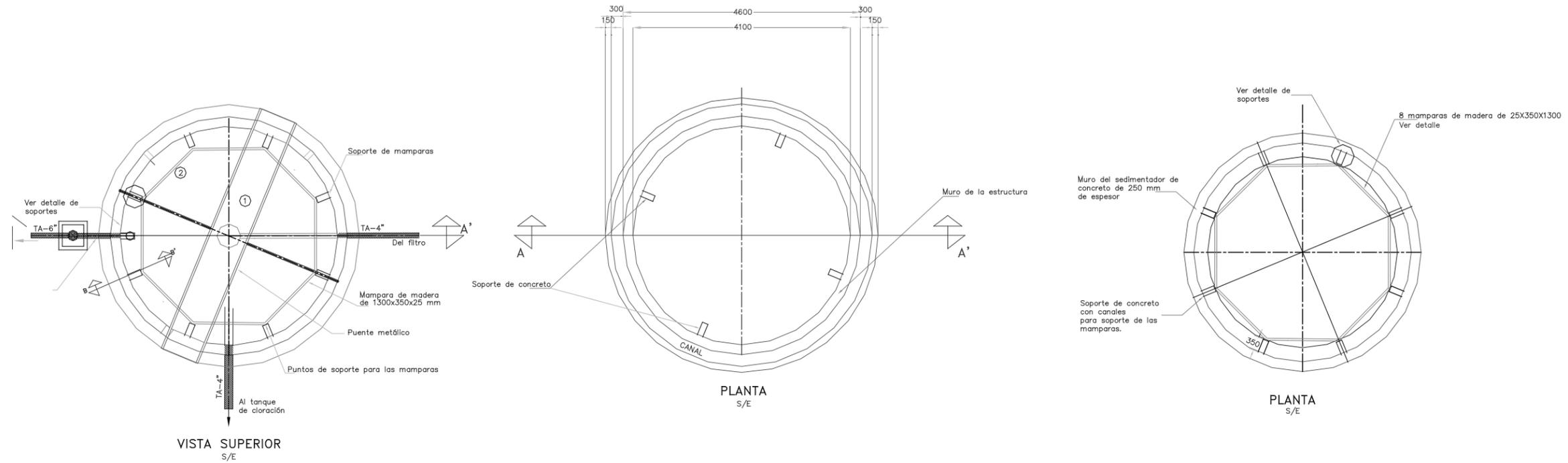
LISTA DE MATERIALES

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Codo de acero al carbón ASTM-A-234 WPB	Pza	4
2	De 90° x 101.6 mm (4") de diámetro	Pza	4
3	De 45° x 101.6 mm (4") de diámetro	Pza	4
4	Cable dresser extra 36 para una presión de 10.0 kg/cm ² (150 lb/in ²)	Pza	1
5	Tubo de acero al carbón ASTM-A-234 WPB	Pza	1
6	De 101.6 mm (4") de diámetro, liso en un extremo y preparado para soldadura en el otro y L= 3347 mm	Pza	1
7	De 101.6 mm (4") de diámetro con ambos extremos preparados para soldadura y L= 5144 mm	Pza	1
8	De 101.6 mm (4") de diámetro con ambos extremos preparados para soldadura y L= 1683 mm	Pza	1
9	De 101.6 mm (4") de diámetro con ambos extremos preparados para soldadura y L= 3070 mm	Pza	1
10	De 25.4 mm (1") de diámetro con extremos roscados para colocación de tapón con perforaciones de 25.4 mm (1") y orificios laterales de 3 mm (1/8") a la distancia indicada en el plano L= 3787 mm	Pza	4
11	De 25.4 mm (1") de diámetro con extremos roscados para colocación de tapón soldado con perforaciones de 25.4 mm (1") y orificios laterales de 3 mm (1/8") a la distancia indicada en el plano L= 3787 mm	Pza	4
12	De 25.4 mm (1") de diámetro con ambos extremos preparados para soldadura con orificios laterales de 3 mm (1/8") a la distancia indicada en el plano y L= 1688 mm	Pza	4
13	De 25.4 mm (1") de diámetro con ambos extremos preparados para soldadura con orificios laterales de 3 mm (1/8") a la distancia indicada en el plano y L= 2718 mm	Pza	4
14	De 25.4 mm (1") de diámetro con ambos extremos preparados para soldadura con orificios laterales de 3 mm (1/8") a la distancia indicada en el plano y L= 3744 mm	Pza	4
15	De 25.4 mm (1") de diámetro con ambos extremos preparados para soldadura con orificios laterales de 3 mm (1/8") a la distancia indicada en el plano y L= 4772 mm	Pza	4
16	De 25.4 mm (1") de diámetro con ambos extremos preparados para soldadura con orificios laterales de 3 mm (1/8") a la distancia indicada en el plano y L= 5800 mm	Pza	4
17	Rejilla de operación con marco de ángulo de 50.8x6.35 mm (2"x1/4") y contramarcos de ángulo de 50.8x6.35 mm (2"x1/4"), todo en acero al carbón; la rejilla será marca Irving tipo IS-05 (30.69 kg/m ²) 6	Pza	1
18	De 305 x 1000 mm	Pza	1
19	Escalera marina forjada con soleira de acero al carbón de 51 x 6.35 mm (2"x1/4") y travesaños de varilla lisa de 19 mm (3/4") de diámetro de 3800 mm de altura con protección según dibujo	Pza	1
20	Ángulo de 50.8x6.35 mm (2"x1/4") de acero al carbón y L=300 mm	Pza	4
21	Soporte de ángulo de 50.8x6.35 mm (2"x1/4") de acero al carbón.	Pza	4

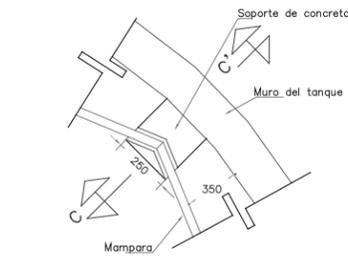
NOTAS

- Todas las dimensiones están en milímetros excepto donde se indique otra unidad.
- Las elevaciones están dadas en metros y referidas a un banco arbitrario.
- Todo el material metálico será de acero al carbón, salvo que se especifique otra cosa.
- Todas las bridas que se empleen en el habitáculo de los tramos de tubo serán de acuerdo con la ANSI y para una presión de diseño de 10.0 kg/cm² (150kg/cm²), clase D, planas de tipo "SLIP ON".
- Para cada juego de bridas se suministrará un empaque de tefalón grafitado con espesor de 1.65mm (1/16").
- Todas las tuberías se protegerán con pintura anticorrosiva según especificaciones.
- Las planas se complementan con especificaciones.
- Todas las materiales de acero deben estar protegidos para evitar la corrosión.

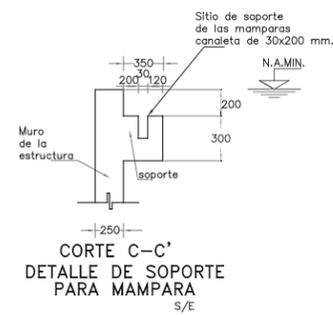
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO DE PROYECTO	FILTRO PERCOLADOR
ASESOR	ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
OBJETO	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO	FUNCIONAL
UNIDAD	MILIMETROS
ESCALA	INDICADAS
FECHA	ABRIL 2006



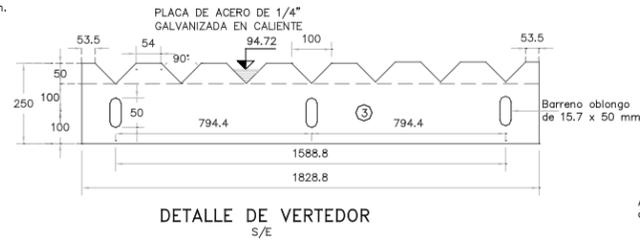
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TIPO DE PLANO SEDIMENTADOR	ASESOR: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR.
TESIS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO FUNCIONAL	COTAS MILIMETROS
ESCALA INDICADAS	FECHA: ABRIL 2006
<i>Jr-1</i>	



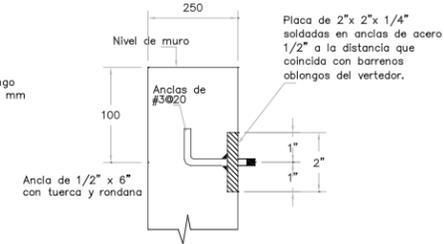
DETALLE PARA ANCLAJE DE LAS MAMPARAS (PLANTA) S/E



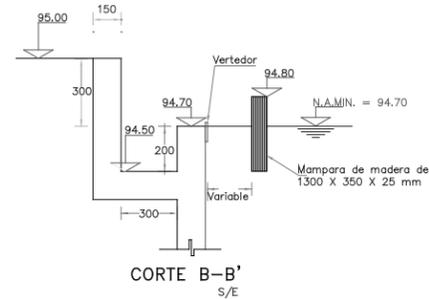
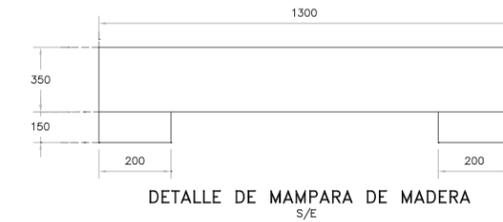
CORTE C-C' DETALLE DE SOPORTE PARA MAMPARA S/E



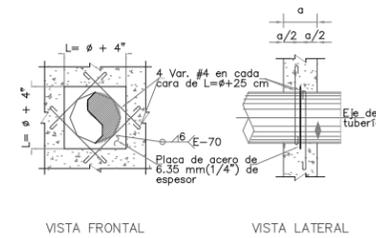
DETALLE DE VERTEADOR S/E



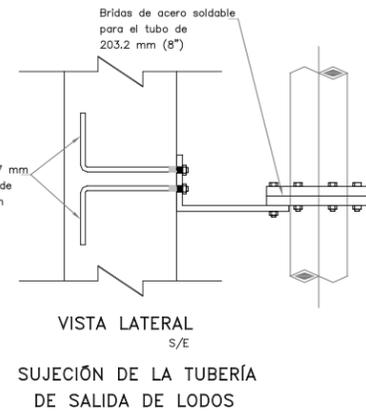
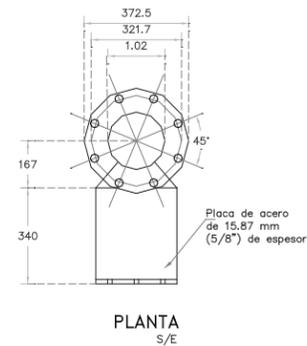
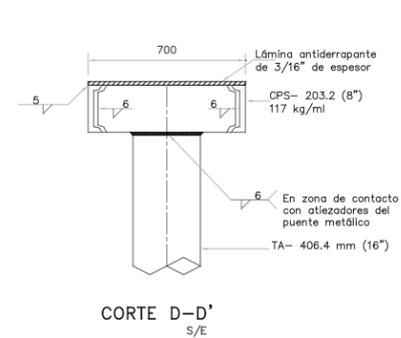
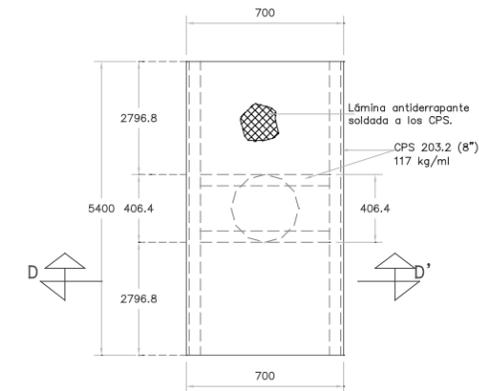
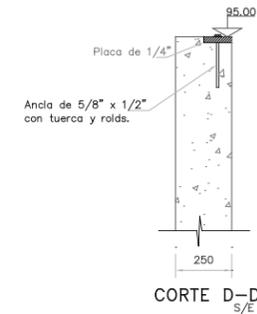
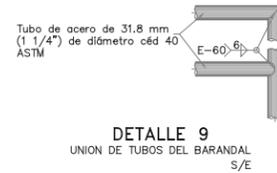
ANCLAS PARA COLOCACIÓN DE VERTEADOR S/E



CORTE B-B' S/E



DETALLE 7 REFUERZO EN MURO PARA PASO DE TUBERÍA DE ACERO S/E



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TIPO DE PLANO SEDIMENTADOR	ASISOR: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
TESIS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO FUNCIONAL	COTAS MILIMETROS
ESCALA INDICADAS	FECHA: ABRIL 2006

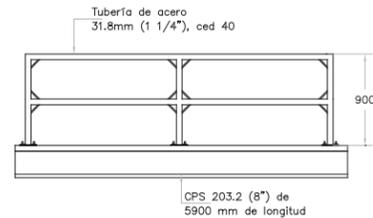
F-2

CANTIDADES DE OBRA Y MATERIALES

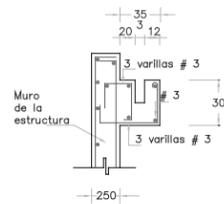
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Excavación	m ³	69.5
2	Relleno	m ³	13.9
3	Concreto f _c = 250 kg/cm ²	m ³	20.6
5	Cimbra de madera	m ²	89.2
6	Muro cónico	m ²	13.01
7	Losa y trabes	m ²	4.7
8	Acero de refuerzo	kg	2264

LISTA DE MATERIALES

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Pasillo de soporte construido de CPS de 203.2 mm (8") - 117 kg/ml de 13200 mm de longitud y 11800 mm de barandal con altura de 900 mm construido de tubería de 31.35 mm (1-1/4") de diámetro, cédula 40	Pza	1
2	Mampara de natas de 8 piezas de madera de longitud total de 1301 mm x 350 mm de alto x 25 mm de espesor	Pza	1
3	Vertedor perimetral de placa de acero de 254 x 6.35 mm (10" x 1/4") con longitud total de 12881 mm, dividido en 7 tramos de 1828.8 mm y un tramo de 1328.4 mm, con orificios cuadrados de 50.8 x 50.8 mm (2" x 2") separados 794.4 mm. Juego de anclas de acero al carbón galvanizadas. Incluye: tuercas y rondanas para mampara de natas y pasillo.	Pza	1
	- Codo de acero al carbón ASTM-A-234 WPB	Pza	2
4	De 90° x 152.4 mm (6") de diámetro	Pza	2
5	De 45° x 152.4 mm (6") de diámetro	Pza	2
6	De 60° x 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	1
	Te de acero al carbón ASTM-A-234 WPB	Pza	1
7	De 203.2 x 152.4 mm (8" x 6") de diámetro	Pza	1
	Tapa Ciega de acero al carbón ASTM-A-234 WPB	Pza	1
8	Para brida de 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	1
	- Copie dresser estilo 38 para una presión de 10.5 Kg/cm ² (150 lb/plg ²)	Pza	3
9	Para tubería de 101.6 mm (4") de diámetro	Pza	3
	Tubería de acero al carbón ASTM-A-53 6R sin costura de 6.35 mm (1/4") de espesor.	Pza	1
10	De 406.4 mm (16") de diámetro con un extremo liso y el otro preparado para soldadura y L= 2700 mm	Pza	1
11	De 203.2 mm (8") de diámetro con un extremo brido y otro liso y L= 2820 mm	Pza	1
12	De 203.2 mm (8") de diámetro con extremos preparados para soldadura y L= 1275 mm	Pza	1
13	De 203.2 mm (8") de diámetro con un extremo brido y otro preparado para soldadura y L= 1275 mm	Pza	1
14	De 101.6 mm (4") de diámetro con un extremo liso y otro preparado para soldadura, con una placa de acero de 254 x 254 x 6.35 mm (10" x 10" x 1/4") a 75 mm del extremo liso, y L= 450 mm	Pza	1
15	De 101.6 mm (4") de diámetro con un extremo liso y otro preparado para soldadura, con una placa de acero de 254 x 254 x 6.35 mm (10" x 10" x 1/4") a 375 mm del extremo liso y L= 2390.5 mm	Pza	1
16	De 152.4 mm (6") de diámetro con un extremo liso y otro preparado para soldadura, con una placa de acero de 254 x 254 x 6.35 mm (10" x 10" x 1/4") a 375 mm del extremo liso y L= 850 mm	Pza	1
17	Abrazaderas completa para tubería de 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	2
	Línea de alimentación	Pza	1
18	De 152.4 mm (6") de diámetro extremos preparados para soldadura, y L= 3000 mm	Pza	1
	Línea de lodos	Pza	1
19	De 152.4 mm (6") de diámetro extremos preparados para soldadura, y L= 3535.5 mm	Pza	1
20	De 152.4 mm (6") de diámetro extremos preparados para soldadura, y L= 3450 mm	Pza	1
21	De 152.4 mm (6") de diámetro extremos preparados para soldadura, y L= 3450 mm	Pza	1
22	De 152.4 mm (6") de diámetro extremos preparados para soldadura, y L= 3000 mm	Pza	1
23	Válvula de cuchilla, instalación entre bridas, con interiores en acero inoxidable, de 152.4mm(6") de diámetro marca valspecial serie 80wss 6 similar.	Pza	1
24	Caja de operación de válvulas del tipo I de 0.7 x 0.7m.	Pza	1

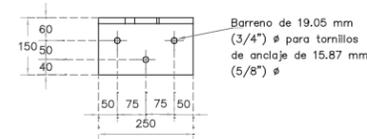


BARANDAL DEL PUENTE



DETALLE DE SOPORTE PARA MAMPARA

S/E



VISTA FRONTAL

S/E

DATOS DE PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Población	hab.	1,000
Dotación	l/hab/día	230
Aportación	l/hab/día	173
Coefficiente de aportación	-	0.75
Gasto mínimo	l/s	1.00
Gasto medio	l/s	2.00
Gasto máximo	l/s	9.00

ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES

MATERIALES:

- La elaboración de concretos se realizará con cemento portland tipo II.
- Concreto en estructuras de f_c = 250 kg/cm², concreto en dalas y castillos de f_c = 200 kg/cm², y concreto en plantillas será de f_c = 100 kg/cm².
- Acero de refuerzo para todos los calibres de varillas será de f_y = 4,200 kg/cm², excepto el #2, el cual será de f_y = 2,530 kg/cm².
- Al concreto estructural se agregará impermeabilizante integral tipo "FESTERGRAL" en una proporción de 1 kg por cada 50 kg de cemento utilizado, excepto en concreto de 100 kg/cm² para plantillas.
- El tamaño máximo del agregado grueso será de 3/4" (19 mm).
- El revenimiento máximo para el concreto en estructuras y esdificación, será de 14 cm.
- En las juntas de construcción, antes de proceder al siguiente colado, se deberá humedecer al menos durante dos horas al concreto viejo y aplicar una lechada de cemento a la superficie de la junta, previo al vaciado del siguiente colado.
- En todos los casos en los que se requiera utilizar soldadura eléctrica, se utilizará electrodos E-60XX, con los espesores señalados en el detalle.

REFUERZO:

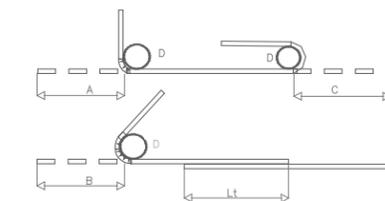
- No se deba traslapar mas del 50% del acero en una misma seccion.
- El acero de refuerzo en parrillas de zapatas y losas de cimentación, se deba caizar para garantizar el recubrimiento mínimo.

- de la varilla o una vez y media el tamaño máximo del agregado, excepto cuando se indiquen otra cosa
- Los paquetes de varillas no deberán ser mayores de dos piezas por paquete.
- Los recubrimiento libres de concreto para acero de refuerzo serán los siguientes:

	Díámetro de la Varilla	Condiciones Secas	Superficies de concreto expuestas a tierra, agua, sobre o en contacto con aguas negras o rellenos
Losos:	del #14 al #18	4 cm	4 cm
	#11 y menores	2 cm	5 cm
Vigas y Columnas	Estribos y anillos	4 cm	5 cm
	Refuerzo ppal.	5 cm	6.5 cm
Muros:	del #14 al #18	2 cm	5 cm
	#11 y menores	4 cm	5 cm

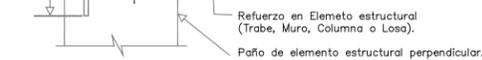
- Los traslapes y ganchos de varillas seran de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Calibre de Varilla (d _b)	Díámetro mm	Longitud de traslapo L _t	Longitud de Gancho		
			A	B	C
#2.5	7.9	5/16"	35 cm	5 cm	15 cm
#3	9.5	3/8"	40 cm	6 cm	18 cm
#4	12.7	1/2"	60 cm	8 cm	22 cm
#5	15.9	5/8"	70 cm	10 cm	28 cm
#6	19.1	3/4"	80 cm	15 cm	36 cm
#8	25.4	1"	130 cm	20 cm	48 cm



- El anclaje a escuadra del refuerzo en las estructuras de las unidades de tratamiento (estructuras de pretreatmento, carcamos, tanques, sedimentadores, digestores, etc.) se deberá colocar como se indica a continuación:

Calibre mm	Díámetro de Varilla (d _b)	L _{dh}	D
#2.5	7.9	5/16"	35 cm
#3	9.5	3/8"	40 cm
#4	12.7	1/2"	50 cm
#5	15.9	5/8"	65 cm
#6	19.1	3/4"	75 cm
#8	25.4	1"	105 cm
#10	31.8	1 1/4"	125 cm



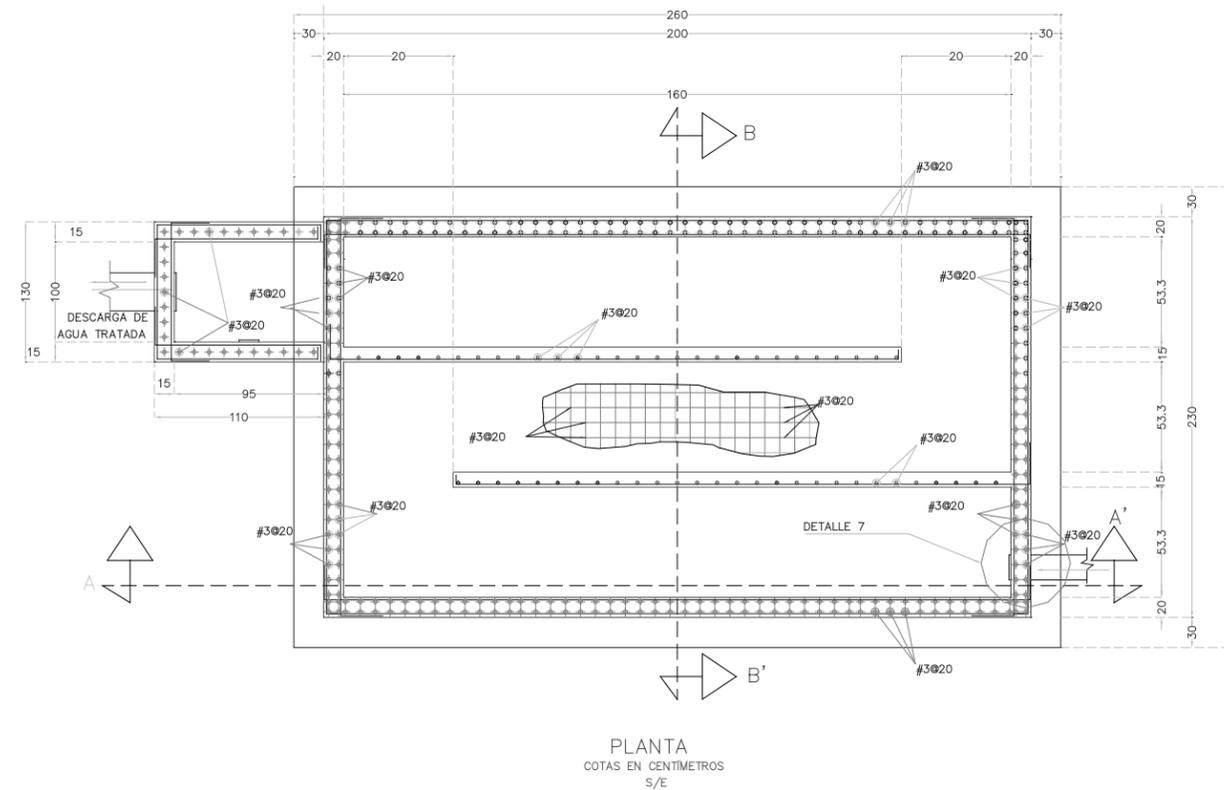
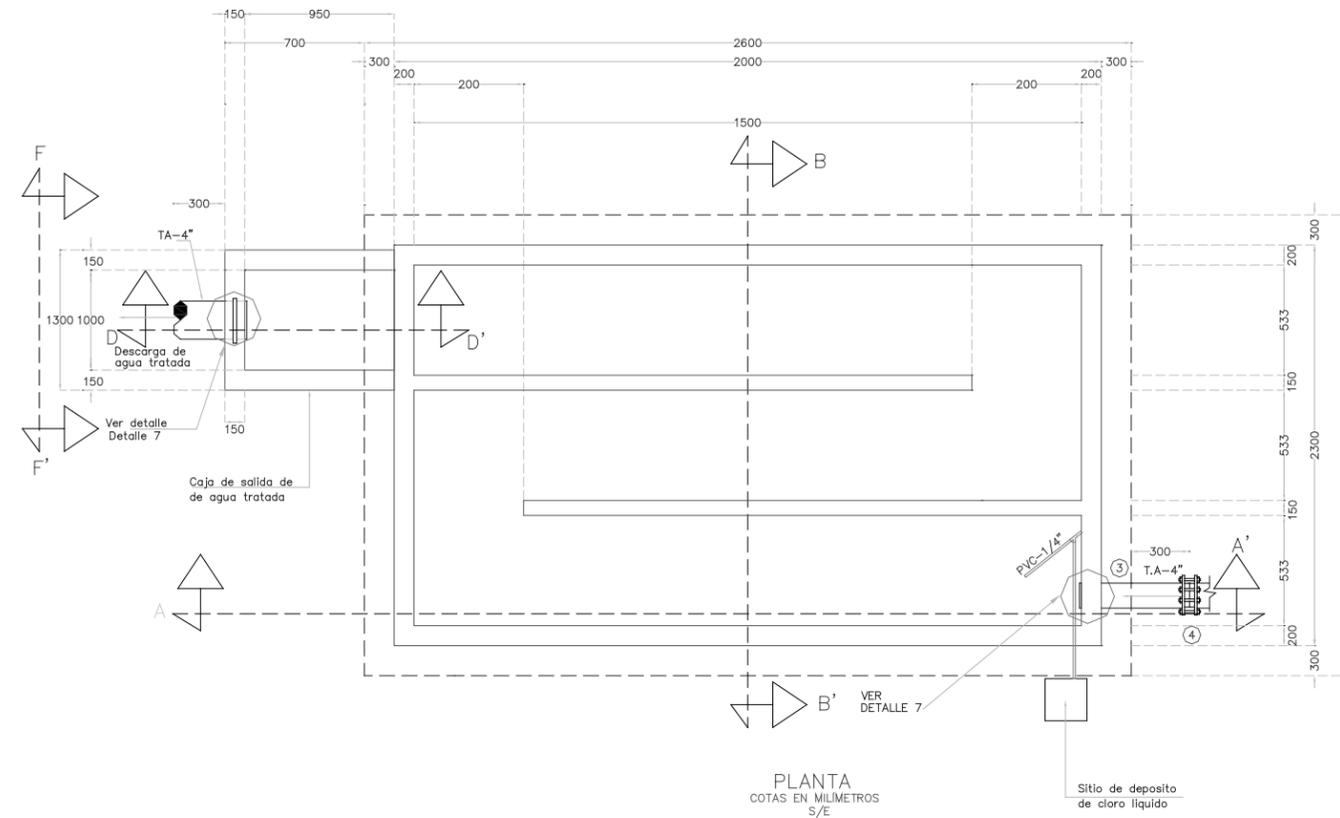
- Todos los anclajes serán de 40 diámetros como mínimo.

NOTAS

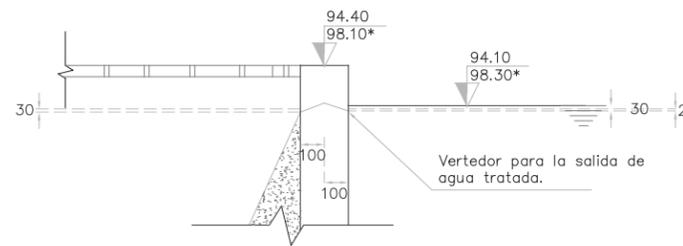
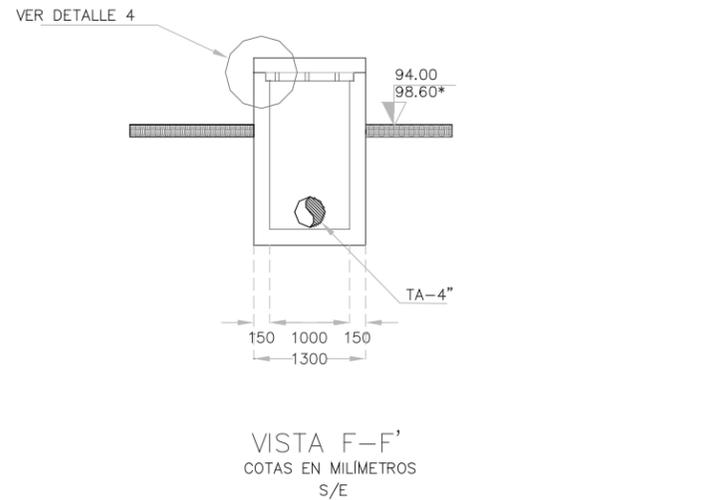
- Todas las dimensiones están en milímetros excepto donde se indique otra unidad
- Las elevaciones están dadas en metros y referidas a un banco arbitrario
- Todo el material metálico será de acero al carbón, salvo que se especifique otra cosa.
- Todas las bridas que se empleen en el habilitado de los tramos de tubo serán de acuerdo con la AWWA y para una presión de diseño de 10.5 kg/cm² (150 lb/plg²), clase D, planas de tipo "SLIP DN".
- Para cada juego de bridas se suministrará un empaque de asbesto grafitado con
- Todas las tuberías se protegerán con pintura anticorrosiva según especificaciones.
- Los planos se complementan con especificaciones.
- Todos los materiales de acero deben estar protegidos para evitar la corrosión.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TITULO DE PLANO SEDIMENTADOR	ASESOR: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
TEMA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO FUNCIONAL	COTAS MILIMETROS
ESCALA INDICADAS	FECHA: ABRIL 2006

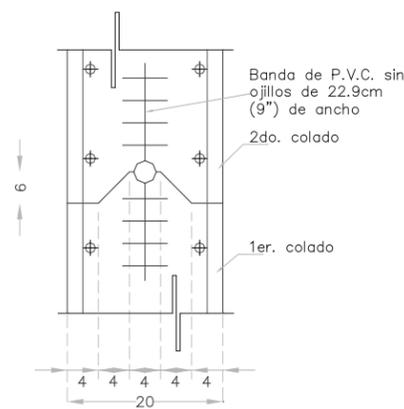
3-9



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TANQUE DE CONTACTO DE CLORO	ING. ERNESTO ALBERTO NARES AGUILAR
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
FUNCIONAL	MILIMETROS
INDICADAS	ABRIL 2006
S-1	



DETALLE A
COTAS EN MILIMETROS
ESCALA 1:25



DETALLE 11
S/E

DATOS DE PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Población	hab.	1,000
Dotación	/hab/día	230
Aportación	/hab/día	173
Coefficiente de aportación	-	0.75
Gasto mínimo	l/s	1.00
Gasto medio	l/s	2.00
Gasto máximo	l/s	9.00

ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES

NOTAS GENERALES:

- Las dimensiones están señaladas en centímetros, excepto las indicadas en otra unidad.
- No se deberán tomar medidas a escala, se deberán verificar las coteaciones en planos funcionales, arquitectónicos ó en obra.
- Todas las elevaciones están dadas en metros y relacionadas al banco de nivel arbitrario.
- Durante la construcción de los diferentes elementos de concreto, se deberá prever antes de los colados, las preparaciones de llaves de cortante, elementos mecánicos ahogados en concreto, paso de tuberías, colocación de bandas de PVC, etc., que deberán verificar en los planos funcionales ó

ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES

MATERIALES:

La elaboración de concretos se realizará con cemento portland tipo II. Concreto en estructuras de $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, concreto en dalas y castillos de $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$, y concreto en plantillas sera de $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$. Acero de refuerzo para todos los calibres de varillas sera de $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$, excepto el #2, el cual sera de $f_y = 2,530 \text{ kg/cm}^2$. Al concreto estructural se agregará impermeabilizante integral tipo "FESTERGRAL" en una proporción de 1 kg por cada 50 kg de cemento utilizado, excepto en concreto de 100 kg/cm2 para plantillas. El tamaño máximo del agregado grueso será de 3/4" (19 mm). El reventimiento máximo para el concreto en estructuras y esdificación, será de 14 cm. En las juntas de construcción, antes de proceder al siguiente colado, se deberá humedecer al menos durante dos horas el concreto viejo y aplicar una lechada de cemento a la superficie de la junta, previo al vaciado del siguiente colado. En todos los casos en los que se requiera utilizar soldadura eléctrica, se utilizará electrodos E-60XX, con los espesores señalados en el detalle.

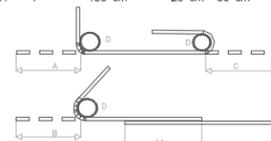
REFUERZO:

No se deberá traslapar más del 50% del acero en una misma sección. El acero de refuerzo en parrillas de zapatas y losas de cimentación, se deberá calzar para garantizar el recubrimiento mínimo. La separación de los estribos en vigas, trabes y columnas, se deberá comenzar con el primer estribo a la mitad de la distancia indicada a partir del paño interior del elemento, excepto cuando se indique otra cosa. Todas las varillas se colocarán en un solo lecho y su distancia sera como mínimo dos veces el diámetro de la varilla o una vez y media el tamaño máximo del agregado, excepto cuando se indiquen otra cosa. Los paquetes de varillas no deberán ser mayores de dos piezas por paquete. Los recubrimientos libres de concreto para acero de refuerzo serán los siguientes:

Díámetro de la Varilla	Condiciones Secas	Superficies de concreto expuestas a tierra, agua, sobre o en contacto con aguas negras o rielenos
Losas:	del #14 al #18 #11 y menores	4 cm 2 cm
Vigas y Columnas:	Estribos y anillos Refuerzo ppal	4 cm 5 cm
Muros:	del #14 al #18 #11 y menores	2 cm 4 cm
Zapatas y losas de Cimentación:	Parte superior y fondo: Superficies sin moldear:	5 cm 7 cm

Los traslapes y ganchos de varillas serán de acuerdo a las siguientes especificaciones:

Calibre de Varilla (4)	Díámetro mm	Longitud de traslape Lt	Longitud de Gancho		
			A	B	C
#2.5	7.9	5/16"	35 cm	5 cm	15 cm
#3	9.5	3/8"	40 cm	6 cm	20 cm
#4	12.7	1/2"	60 cm	8 cm	25 cm
#5	15.9	5/8"	70 cm	10 cm	30 cm
#6	19.1	3/4"	80 cm	15 cm	40 cm
#8	25.4	1"	130 cm	20 cm	50 cm



El anclaje a escuadra del refuerzo en las estructuras de las unidades de tratamiento (estructuras de pretratamiento, carcamos, tanques, sedimentadores, digestores, etc.) se deberá colocar como se indica a continuación:

Calibre mm	Díámetro de Varilla (4)	L _{dh}	D
#2.5	7.9	5/16"	35 cm
#3	9.5	3/8"	40 cm
#4	12.7	1/2"	50 cm
#5	15.9	5/8"	65 cm
#6	19.1	3/4"	75 cm
#8	25.4	1"	105 cm
#10	31.8	1 1/4"	125 cm

Todos los anclajes serán de 40 diámetros como mínimo.

CANTIDADES DE OBRA

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Excavación	m3	3.3
2	Relleno	m3	2.0
4	Concreto $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$	m3	5.5
5	Cimbra de madera	m2	33.8
6	Losas	m2	6.5
7	Acero de refuerzo	kg	604

LISTA DE MATERIALES

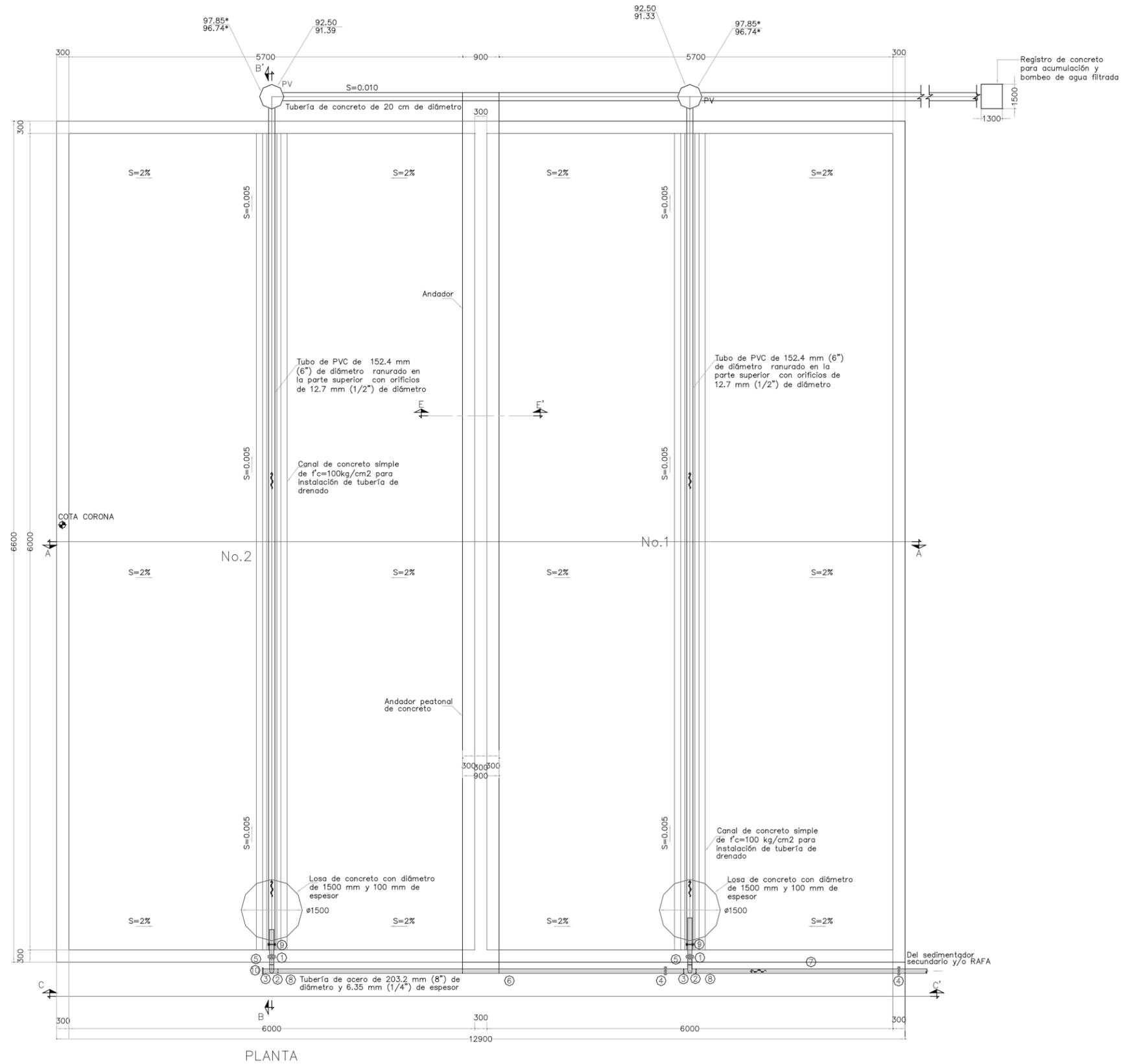
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
-	Codo de acero al carbón ASTM-A-234 WPA		
1	De 90° x 101.6 mm (4") de diámetro	Pza	2
-	Cople dresser estilo 38 para una presión de 10.5 kg/cm2 (150 lb/plg2)		
2	Para tubería de 101.6 mm (4") de diámetro	Pza	1
-	Tubería de acero al carbón ASTM-A-53 GR B sin costura de 6.35 mm (1/4") de espesor		
3	De 101.6 mm (4") de diámetro, liso en ambos extremos, con una placa de acero de 254 x 254 x 6.35 mm (10" x 10" x 1/4") a 120 mm de uno de los extremos y L= 500 mm	Pza	2
4	De 101.6 mm (4") de diámetro con un extremo liso y el otro preparado para soldadura y L= 300 mm	Pza	1
5	De 101.6 mm (4") de diámetro con ambos extremos preparados para soldadura y L= 384 mm	Pza	1
-	Rejilla de operación con marco de ángulo de 25.4x25.4x3 mm (1"x1"x1/8") y contramarco de ángulo de 50.8x50.8x6.35 mm (2"x2"x1/4"), todo en acero al carbón; la rejilla será marca Irving tipo IS-05 (30.69 Kg/m2) ó similar.		
6	De 950 x 1000 mm	Pza	1

NOTAS

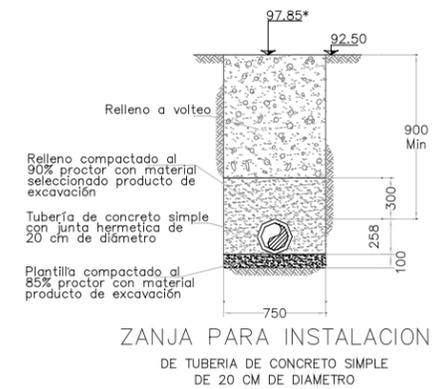
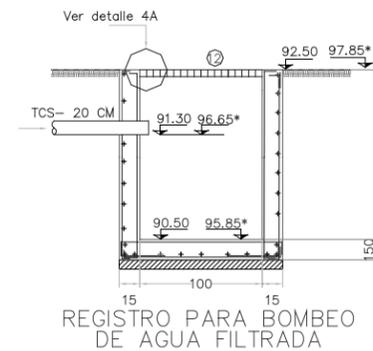
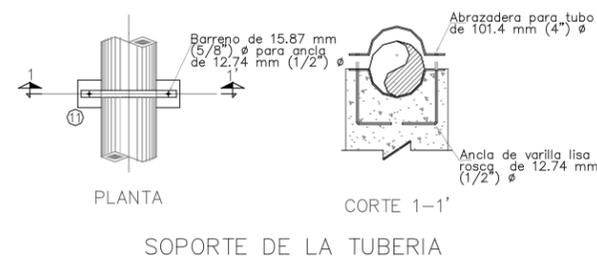
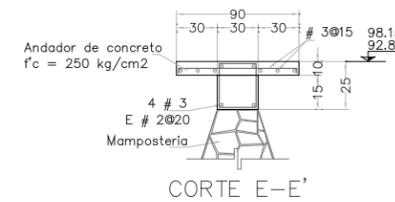
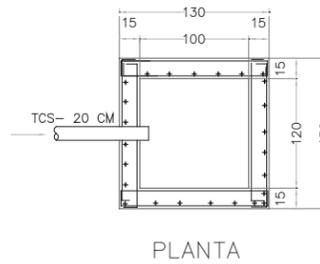
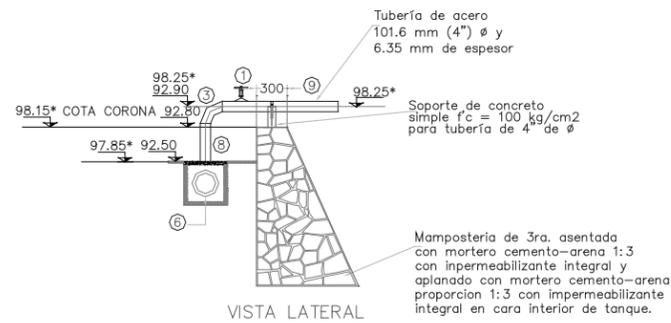
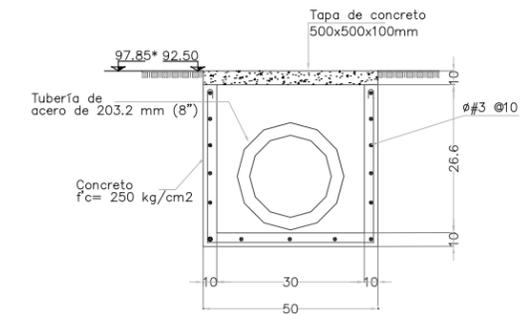
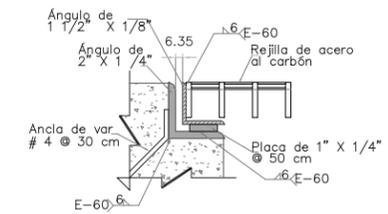
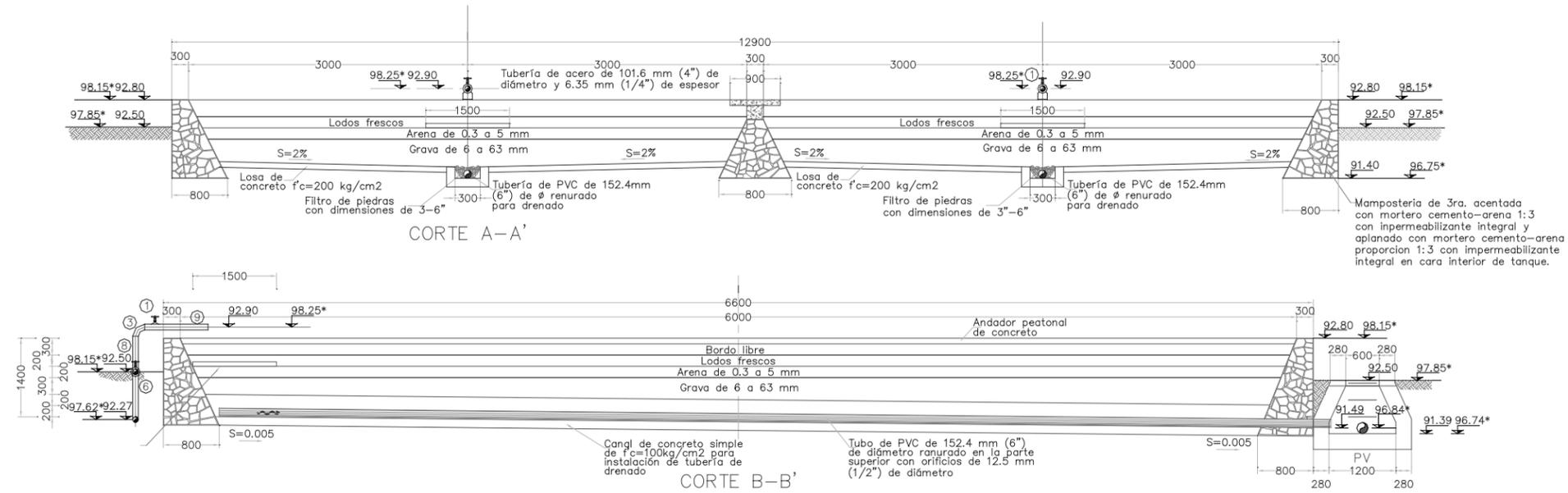
- Todas las dimensiones están en milímetros excepto donde se indique otra unidad.
- Las elevaciones están dadas en metros y referidas a un banco arbitrario.
- Todo el material metálico será de acero al carbón, salvo que se especifique otra cosa.
- Todas las bridas que se empleen en el habilitado de los tramos de tubo serán de acuerdo con la AWWA y para una presión de diseño de 10.5 kg/cm2 (150 lb/plg2), clase D, planas de tipo "SLIP ON".
- Para cada juego de bridas se suministrará un empaque de asbesto grafitado con espesor de 1.59 mm (1/16").
- Todas las tuberías se protegerán con pintura anticorrosiva según especificaciones.
- Los planos se complementan con especificaciones.
- Todos los materiales de acero deben estar protegidos para evitar la corrosión.

NOTA IMPORTANTE
SE MUESTRAN DOS COTAS, LA PRIMERA ES DE LA ALTERNATIVA CON FILTRO Y LAS SEÑALADAS CON (*) SE REFIEREN A LA ALTERNATIVA DE LA LAGUNA WETLAND.

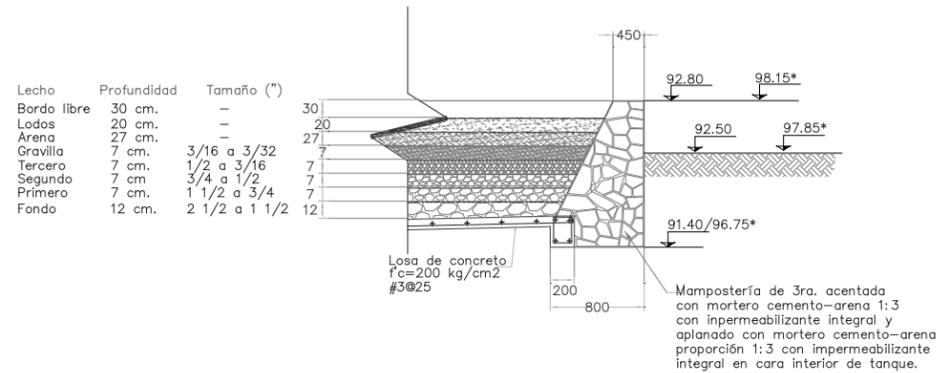
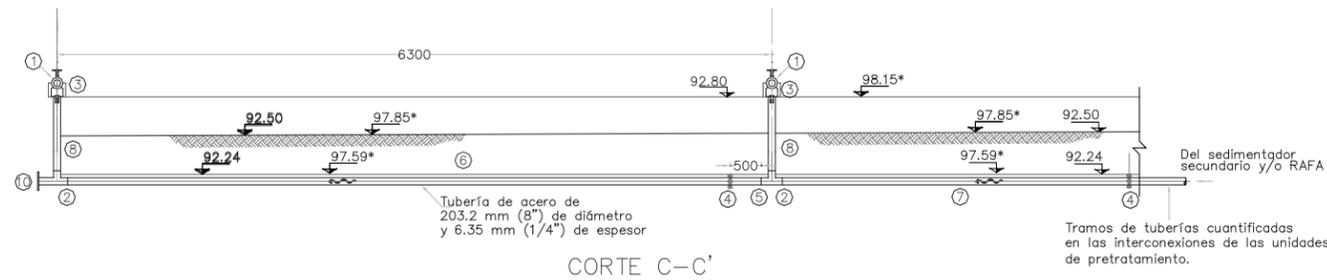
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO DEL TÍTULO: TANQUE DE CONTACTO DE CLORO	ASESOR: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
TÍTULO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO: FUNCIONAL	ESCALA: MILIMETROS
ESCALA: INDICADAS	FECHA: ABRIL 2006



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
TIPO DE PLANO LECHO DE SECADO	ASESOR: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR.	TEMA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO FUNCIONAL	COTAS MILIMETROS	<i>H-1</i>	
ESCALA INDICADAS	FECHA: ABRIL 2006		



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TIPO DE PLANO	LECHO DE SECADO	ASESOR:	ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR.
TITULO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES			
CONTENIDO	FUNCIONAL	COTAS	MILIMETROS
ESCALA	INDICADAS	FECHA:	ABRIL 2006
			Il-2



DETALLE DE ACOMODO DE MATERIALES Y ARMADO DE LOSA

LISTA DE MATERIALES

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Válvula de cuchilla, instalación entre bridas, de 101.4 mm (4") de diámetro, con interiores en acero inoxidable, marca Valspecial serie 80WSS ó similar.	Pza	3
	- Te bridadas en los dos extremos, una brida en línea y una brida en la bifurcación, de acero al carbón ASTM-A-234-WPB	Pza	
2	203.6x 101.6 mm (8" x 4") de diámetro.	Pza	2
	- Codo de acero al carbón ASTM-A-234-WPB	Pza	
3	de 90° x 101.6 mm (4") de diámetro	Pza	2
	- Cople dresser estilo 38 para una presión de 10.5 kg/cm2 (150 lb/pulg 2)	Pza	
4	para tubería de 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	2
	- Extremidad de acero al carbón ASTM- A-234-WPB	Pza	
5	De 203.2 mm (8") de diámetro y L= 500 mm	Pza	1
	- Tubería de acero al carbón ASTM-A- 53 GR B sin costura de 6.35 mm	Pza	
6	De 203.2 mm (8") de diámetro, liso en un extremo y preparado para soldadura de campo en el otro liso en el otro y L= 5342.8 mm	Pza	1
7	De 203.2 mm (8") de diámetro, liso en un extremo y preparado para soldadura de campo en el otro liso en el otro y L= 2692.8 mm	Pza	1
8	De 101.6 mm (4") de diámetro, extremo bridado y preparado para soldadura de campo en el otro liso en el otro y L= 267 mm	Pza	2
9	De 101.6 mm (4") de diámetro, extremo bridado y preparado para soldadura de campo en el otro liso en el otro y L= 1300 mm	Pza	2
	- Tapa ciega de acero al carbón ASTM-A-234-WPB	Pza	
10	De 203.2 mm (8") de diámetro	Pza	1
	- Rejilla de operación con marco de ángulo de 38.1 x 3 mm (1 1/2" x 1/8") y contramarco de ángulo de 50.8 x 6.35 mm (2" x 1/4"), todo en acero al carbón; la rejilla será tipo Irving IS-05 (30.69 kg/m2) ó similar.	Pza	
11	De 1000 x 1000 mm	Pza	1
12	Abrazaderas completa para tubería de 101.6 mm (4") de diámetro	Pza	2
13	Bomba de achique de versión portátil con gasto de 3 l/s y una carga dinámica total de 10 m, descarga de 50.8 mm (2"), con motor de 1 HP para 3450 RPM, 3 fases, 60 Hz, modelo BC-02-12-23/43 marca Nabohí ó similar.	Pza	1
14	Manguera de plástico de 50.8 mm (2") de diámetro	m	20

DATOS DE PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Población	hab.	1,000
Dotación	l/hab/día	230
Aportación	l/hab/día	173
Coefficiente de aportación	-	0.75
Gasto mínimo	l/s	1.00
Gasto medio	l/s	2.00
Gasto máximo	l/s	9.00

CANTIDADES DE OBRA

No	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	Excavación	m3	170
2	Relleno	m3	7
3	Concreto f'c = 200 kg/cm2	m3	25.77
4	Cimbra de madera	m2	3.96
5	Dalas castillos y cerramientos	m2	34.4
6	Acero de refuerzo	kg	2319
7	Arena de diámetro de 0.3 a 0.5 mm	m2	14.4
8	Grava de diámetro de 6 a 63 mm	m2	28.8
9	Pozo de visita comun de 1.5 m de prof	Pza	2
10	Tubo de PVC de 152.4 mm (6") de diámetro ranurado en la parte	m	11
11	Tubo de concreto simple con junta hermética de 20 cm de diámetro	m	20

NOTAS

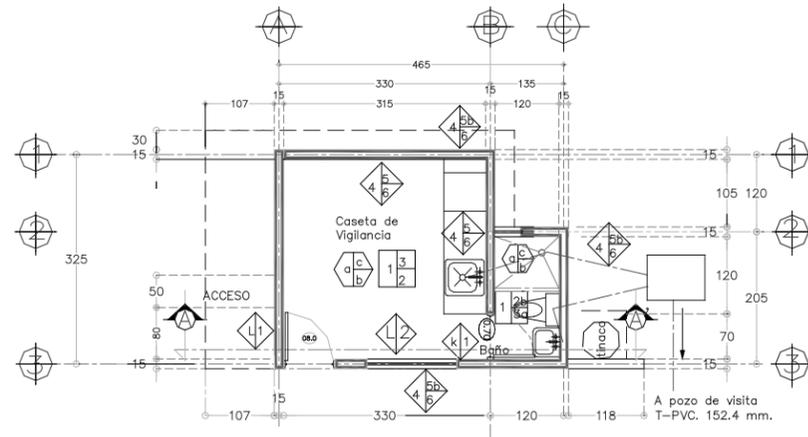
- Todas las dimensiones están en milímetros excepto donde se indique otra unidad.
- Las elevaciones están dadas en metros y referidas a un banco arbitrario.
- Todo el material metálico será de acero al carbón, salvo que se especifique otra cosa.
- Todas las bridas que se empleen en el habilitado de los tramos de tubo serán de acuerdo con la AWWA y para una presión de diseño de 10.5 kg/cm2 (150 lb/plg2), clase D, planas de tipo "SLIP ON".
- Para cada juego de bridas se suministrarán un empaque de asbesto grafitado con espesor de 1.59 mm (1/16").
- Todas las tuberías se protegerán con pintura anticorrosiva según especificaciones.
- Si la planta de tratamiento se construye en zonas altas donde se tengan temperaturas menores a 5° C se recomienda dividir cada lecho de secado en dos partes por medio de mamparas de madera (triplay de 3/4") con una longitud total de 6 m dividida en tres módulos de 2 m cada uno y con un ancho de 30 cm, reforzados con ángulo de 1".
- Esté prevista tapa ciega de la tubería de alimentación de 203.2 mm (8") que deberá ser desmontada en caso de tapamiento de la tubería y limpiada utilizando la bomba de achique.

IMPORTANTE

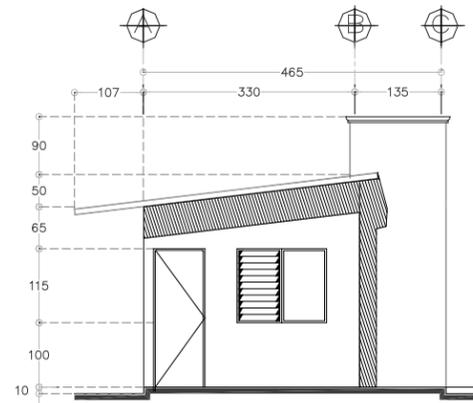
En el presente plano se muestran dos elevaciones, una de la alternativa No 1 y con (*) de la alternativa No 2.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
TIPO DE PLANO LECHO DE SECADO	ASESOR ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR.
TESIS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO FUNCIONAL	COTAS MILIMETROS
ESCALA INDICADAS	FECHA: ABRIL 2006

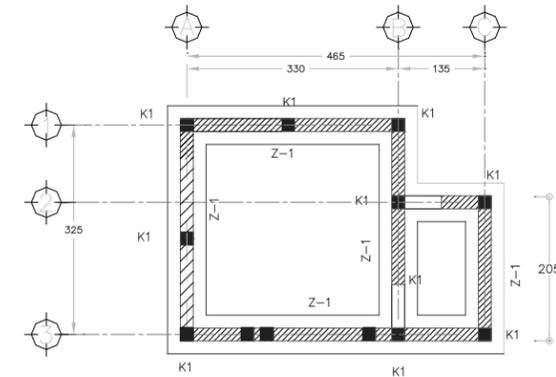
H-3



PLANTA ARQUITECTÓNICA S/E

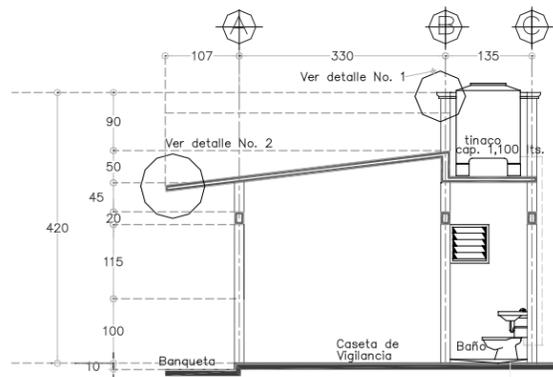


FACHADA CASETA DE VIGILANCIA S/E

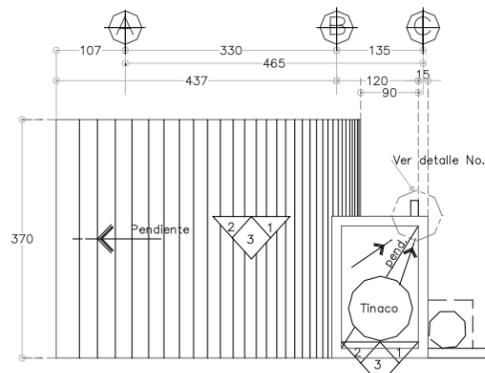


PLANTA DE CIMENTACIÓN Y MUROS DE CARGA (CASETA DE VIGILANCIA)

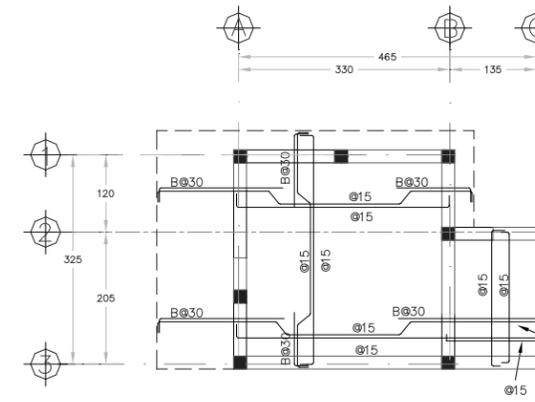
CIMENTACION DE ZAPATAS CORRIDAS DE CONCRETO ARMADO DE $f'c = 250 \text{ KG/CM}^2$ ARMADAS CON ACERO DE REFUERZO $FY=4200 \text{ KG/CM}^2$ CON VARILLAS DEL #3 (3/8"Ø) @ 20 CM. LOS MUROS SERAN DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 7x14x28CM ASENTADOS CON MORTERO CEMENTO-ARENA CON RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 125KG/CM2 (TIPO I) PARA DALAS Y CASTILLOS SE COLARAN MONOLITICOS CON LOS MUROS, EXCEPTO LAS DALAS A NIVEL LOSA.



CORTE A-A' S/E

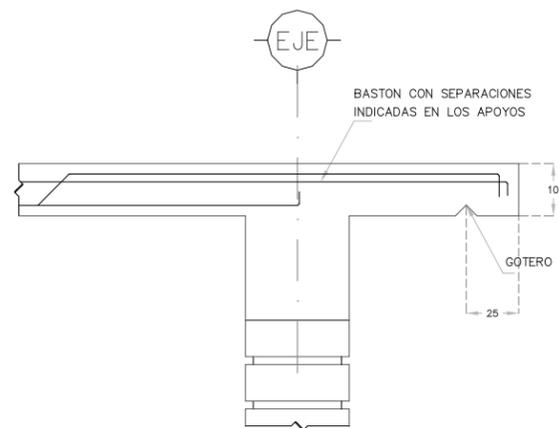


PLANTA DE TECHOS S/E

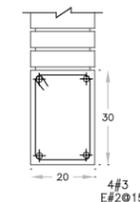


ARMADO DE LOSA CASETA DE VIGILANCIA

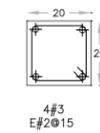
LOSA MAGZA DE 10 CM DE ESPESOR CON CONCRETO $f'c = 250 \text{ KG/CM}^2$ ARMADA CON ACERO DE REFUERZO DE $FY= 4200 \text{ KG/CM}^2$ CON VARILLAS DEL #3 (3/8"Ø) CON LAS SEPARACIONES INDICADAS EN PLANTA. LA LOSA DEBERA COLARSE MONOLITICAMENTE CON SUS APOYOS.



ARMADO TIPO DE VOLADIZO AZOTEA



D-1 CERRAMIENTO TIPO



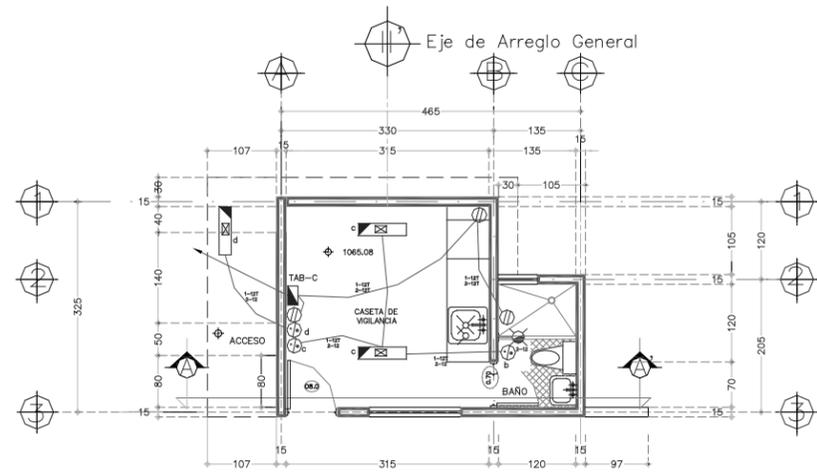
K1

CASTILLOS Y DALAS TIPO

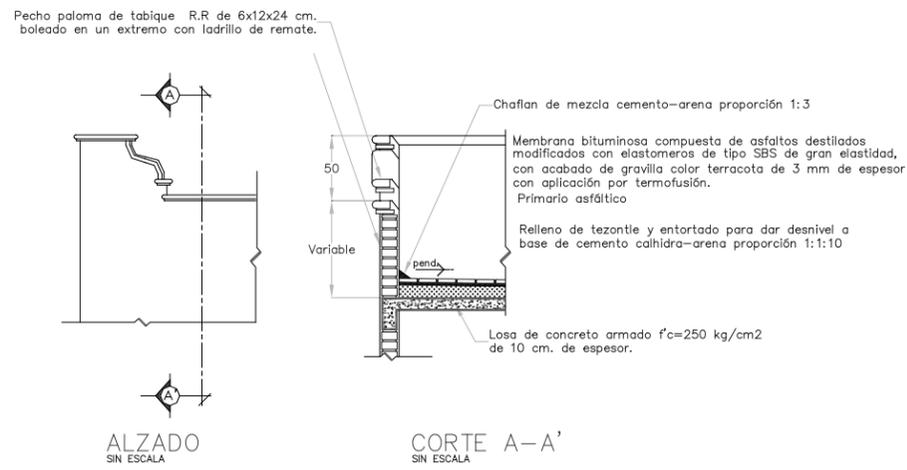
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO DE PLANO CASETA DE VIGILANCIA	AUTOR ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
OBJETO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO FUNCIONAL	ESTADO MILIMETROS
ESCALA INDICADAS	FECHA ABRIL 2006

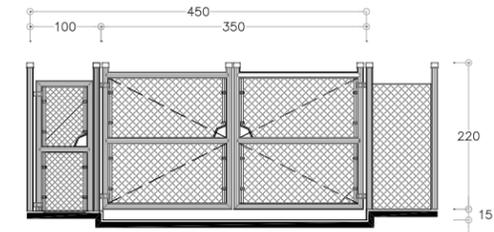
3-1



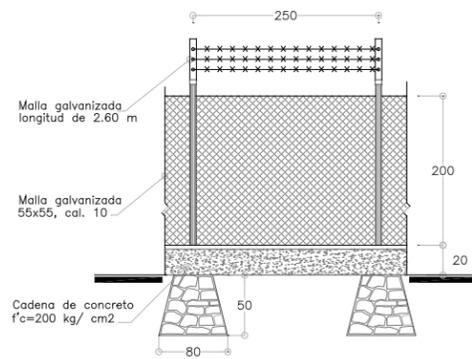
INSTALACIÓN ELÉCTRICA S/E



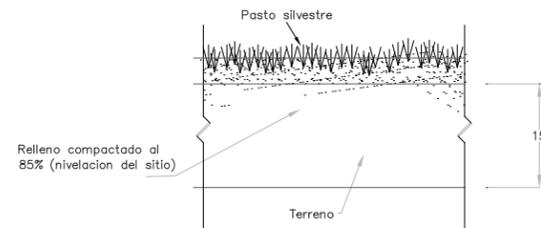
DETALLE 1 REMATE DE PRETIL



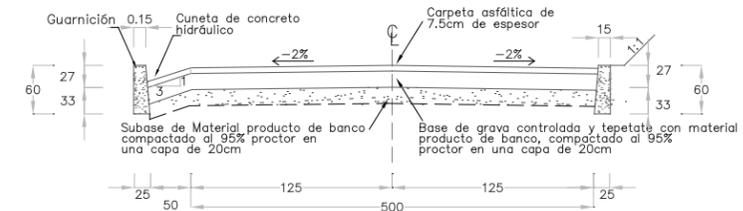
DETALLE DE ACCESO PRINCIPAL SIN ESCALA



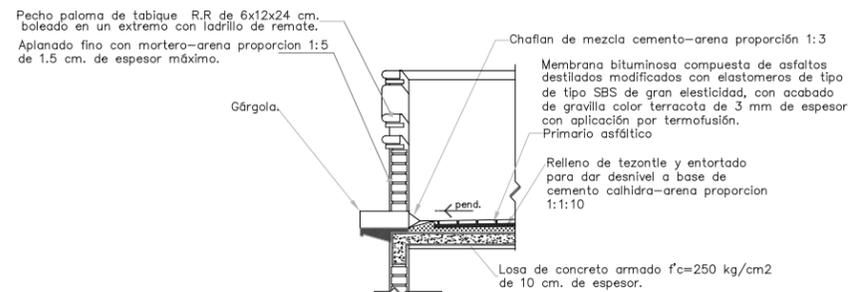
BARDA TIPO SIN ESCALA



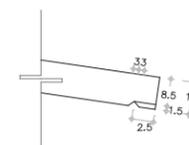
DETALLE DE COLOCACIÓN DE PASTO



DETALLE DE PREPARACIÓN DE LA BASE Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA



DETALLE 2 DE GARGOLA. SIN ESCALA



DETALLE 3 DE GOTERO SIN ESCALA

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TIPO DE PLANO CASETA DE VIGILANCIA	ASESOR: ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR.		
TESIS PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES			
CONTENIDO FUNCIONAL	COTAS MILIMETROS		
ESCALA INDICADAS	FECHA ABRIL 2006	J-2	

CANTIDADES DE OBRA

No	Concepto	Unidad	Cantidad
1	Excavación	m ³	27.13
2	Concreto simple f'c= 100 kg/cm ²	m ³	0.71
3	En plantilla en zapatas	m ³	1.2
4	En firmes	m ³	4.82
5	Concreto f'c=250 kg/cm ²	m ³	4.82
6	Zapatas corridas, aisladas, dados, columna y trabes	m ³	3.33
7	Concreto simple f'c= 200 kg/cm ²	m ³	22.31
8	Trabes de cerramiento, losas de azotea y castillos	m ²	108.93
9	Relleno compactado	m ²	6.38
10	Cimbra de madera	m ²	1.72
11	Ventanas de aluminio	m ²	1.51
12	Puertas de madera	m ²	6.95
13	Vidrio natural de 5 mm	m ²	21.7
14	Emboquillado de puertas y ventanas	m ²	52.87
15	Muro de tabique RR	m ²	105.74
16	Aplanado en muros	m ²	9.77
17	Pisos de loseta de cerámica	m ²	2.46
18	Piso antiderrapante	m ²	9.34
19	Azulejos en baño	m ²	11.4
20	Zoclo	m ²	126.84
21	Pintura	m ²	21.09
22	Aplanado de plafón	m ²	21.09
23	Acabado fino en azotea, entortado, enladrillado e impermeabilización	m ²	21.09
24	Acero de refuerzo de 1/4" de diámetro	kg	83.33
25	Acero de refuerzo de 3/8" de diámetro	kg	425.53

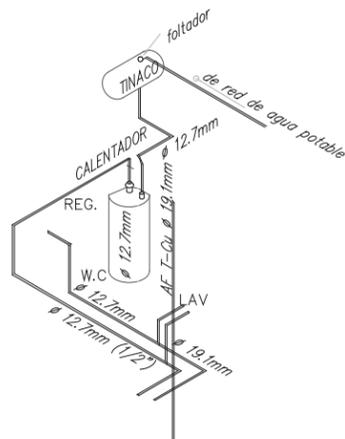


DIAGRAMA ISOMÉTRICO CASETA DE VIGILANCIA

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA

	LUMINARIA FLUORESCENTE DE 2X38W,127V
	LUMINARIA TIPO ARBOTANTE EXTERIOR E INTERIOR DE 75W,127V INCANDESCENTE
	CONTACTO DUPLEX POLARIZADO
	CENTRO DE CARGA DE ALUMBRADO Y CONTACTOS
	TUBERÍA POR LOSA
	TUBERÍA POR PISO
	RESERVA
	APAGADOR SENCILLO

DATOS DE PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Población	hab.	1,000
Datación	l/hab/día	230
Aportación	l/hab/día	173
Coefficiente de aportación	-	0.75
Gasto mínimo	l/s	1.00
Gasto medio	l/s	2.00
Gasto máximo	l/s	9.00

SIMBOLOGÍA HIDRÁULICA

	S = 2% Pendiente
	Tubería de PVC
	Tubería de PVC 152.4 mm
	Línea de agua caliente
	Línea de agua fría
	Registro
	Tinaco capacidad indicada
	Calentador de gas capacidad indicada
	Codo de 90°
	Te
	Toma comición de agua potable
	Baja tubería de agua fría
	Baja tubería de agua caliente
	Sube tubería de agua fría
	Sube tubería de agua caliente
	Tubería de cobre
	Agua fría
	Agua caliente
	Jarro de aire

NOTAS

- 1.- Todas las dimensiones están en centímetros excepto donde se indique otra unidad
- 2.- Las elevaciones están dadas en metros y referidas a un banco arbitrario
- 3.- Todo el material metálico será de acero al carbón, salvo que se especifique otra cosa.
- 4.- Todas las bridas que se empleen en el habilitado de los tramos de tubo serán de acuerdo con la AWWA y para una presión de diseño de 10.5 kg/cm² (150 lb/plg²), clase D, planas de tipo "SLIP ON".
- 5.- Para cada juego de bridas se suministrará un empaque de asbesto grafitado con espesor de 1.59 mm (1/16").

NOTAS GENERALES:

- 1.- Las dimensiones están señaladas en cm, excepto las indicadas en otra unidad.
- 2.- No se deberán tomar medidas a escala, se deberán verificar las acotaciones en planos funcionales, arquitectónicos o en obra.
- 3.- Las elevaciones están indicadas en m.
- 4.- Durante la construcción de los diferentes elementos de concreto, se deberá prever antes de los colados, las preparaciones de lloves de cortante, elementos mecánicos ahogados en concreto, paso de tuberías, colocación de bandas de PVC, etc., que deberán verificarse en los planos funcionales o arquitectónicos, o por proceso constructivo.
- 5.- Los rellenos colocados se harán con material sano producto de la excavación, compactado al 90% de la prueba PROCTOR, en capas no mayores de 20 cm con humedad óptima.

MATERIALES:

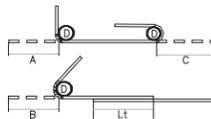
- 6.- La elaboración de concretos se realizará con cemento portland tipo II.
- 7.- Concreto en estructuras de f'c = 250 kg/cm², Concreto en dalos y castillos de f'c = 200 kg/cm², y concreto en plantillas será de f'c = 100 kg/cm².
- 8.- Acero de refuerzo para todos los calibres de varillas será de fy = 4,200 kg/cm², excepto el #2, el cual será de fy = 2,530 kg/cm².
- 9.- Al concreto estructural se agregará Impermeabilizante integral tipo "FESTERGRAL" en una proporción de 1 kg por cada 50 kg de cemento utilizado, excepto en concreto de 100 kg/cm² para plantillas.
- 10.- El tamaño máximo del agregado grueso será de 3/4" (19 mm).
- 11.- El revestimiento máximo para el concreto en estructuras y edificación, será de 14 cm.
- 12.- En las juntas de construcción, antes de proceder al siguiente colado, se deberá humedecer al menos durante dos horas el concreto viejo y aplicar una lechada de cemento a la superficie de la junta, previo al vaciado del siguiente colado.
- 13.- En todos los casos en los que se requiera utilizar soldadura eléctrica, se utilizará electrodos E-60XX, con los espesores señalados en el detalle.

REFUERZO:

- 14.- No se deberá traslapar más del 50% del acero principal en una misma sección.
- 15.- El acero de refuerzo en parrillas de zapatas y losas de cimentación, se deberá calzar para garantizar el recubrimiento mínimo.
- 16.- La separación de los estribos en vigas, trabes y columnas, se deberá comenzar con el primer estribo a la mitad de la distancia indicada a partir del paño interior del elemento, excepto cuando se indique otra cosa
- 17.- Todas las varillas se colocaran en un solo lecho y su distancia será como mínimo dos veces el diámetro de la varilla o una vez y media el tamaño máximo del agregado, excepto cuando se indiquen otra cosa
- 18.- Los paquetes de varillas no deberán ser mayores de dos piezas por paquete.
- 19.- Los recubrimientos libres de concreto para acero de refuerzo serán los siguientes:

Diámetro de la Varilla	Condiciones Secas	Superficies de concreto expuestas a lluvia, agua, nieve o en contacto con aguas negras o rellenos
Losas:	del #14 al #18	4 cm
	#11 y menores	4 cm
Vigas	Estribos y anillos	4 cm
	Refuerzo ppal.	5 cm
Muros:	del #14 al #18	2 cm
	#11 y menores	4 cm
Zapatas y losas	Parte superior y fondo:	5 cm
	Superficies sin moldear:	7 cm

Calibre de Varilla	D	A	B	C
#2.5	7.9	5/16"	35 cm	5 cm
#3	9.5	3/8"	40 cm	6 cm
#4	12.7	1/2"	50 cm	8 cm
#5	15.9	5/8"	65 cm	10 cm
#6	19.1	3/4"	80 cm	15 cm
#8	25.4	1"	100 cm	20 cm
#10	31.8	1 1/4"	125 cm	30 cm



- 21.- El anclaje a escuadra del refuerzo en las estructuras de los unidades de tratamiento (estructuras de pretreatmento, cárcamos, tanques, sedimentadores, digestores, etc.) se deberá colocar como se indica a continuación:

Calibre	D	Ldh	D
#2.5	7.9	5/16"	35 cm
#3	9.5	3/8"	40 cm
#4	12.7	1/2"	50 cm
#5	15.9	5/8"	65 cm
#6	19.1	3/4"	80 cm
#8	25.4	1"	100 cm
#10	31.8	1 1/4"	125 cm

- 22.- Todos los anclajes serán de 40 diámetros MÍNIMO.

LISTA DE MATERIALES

No	Concepto	Unidad	Cantidad
1	HIDRÁULICO	Pza	1
2	Medidor TM5 de 20 cm	Pza	1
3	Tinaco con capacidad de 600 l	Pza	1
4	Calentador de agua con capacidad de 40 lts	Pza	1
5	Tubería de cobre de 12.7 mm (1/2") de diámetro	m	25
6	Codo de cobre de 90° de 12.7 mm (1/2") de diámetro	Pza	15
7	Te de cobre de 12.7 x 127 mm (1/2" x 1/2") de diámetro	Pza	12
8	Válvula de globo de 12.7 mm (1/2") de diámetro	Pza	1
9	Válvula de flotador de 12.7 mm (1/2") de diámetro	Pza	1
10	Válvula de nariz de 12.7 mm (1/2") de diámetro	Pza	1
11	Toma domiciliaria	Pza	1
12	Jarro de aire de 12.7 mm (1/2") de dia. por 3000 mm de long.	Pza	1
13	SANITARIO	Pza	1
14	Lavamanos	Pza	1
15	Excusado	Pza	1
16	Regadera	Pza	1
17	Tubería de PVC sanitaria de 50.8 mm (2") de diámetro	m	30
18	Registro de abafal con muro de tabique de 14 cm de espesor de 0.60 x 0.60 x 0.50 m	Pza	2
19	Codo de PVC de 50.8 mm (2") de diámetro x 90°	Pza	4
20	ELECTRICO	Salida	2
21	Salida p/centro de luz con tubo conduit de 1/2" de diámetro	Salida	2
22	Salida g/centro contacto con tubo de 1/2" de diámetro	Salida	2
23	conduit de 1/2" de diámetro	Salida	2
24	MANEJO DE MATERIALES		
25	Malla ciclónica		
26	Excavación	m ³	37.14
27	Relleno compactado al 90% proctor	m ³	7.43
28	Acero de refuerzo	kg	386.90
29	Concreto	m ³	1.39
30	f'c = 100 kg /cm2	m ³	7.74
31	f'c = 200 kg /cm2	m ³	7.74
32	Cimbra	m ²	77.38
33	Malla galvanizada de 2.00 m de altura 55 x 55 calibre 10, con poste galvanizado de 65.5 mm (2 1/2") de diámetro con altura de 2.20 m y 195.15 m de longitud total	Pza	1
34	Puerta de malla galvanizada de una hoja de 100 x 200 cm	Pza	1
35	Puerta de malla galvanizada de dos hojas de 250 x 345 cm	Pza	1
36	Alambre de púas	m	580.35
37	Trabajos preliminares en el sitio de la planta	ha	0.24
38	Desyerbe y limpia de terreno	m2	618.03
39	VALIDADES		
40	ALTERNATIVA LAGUNA WETLAND		
41	Excavación	m ³	39.20
42	Relleno compactado al 90% proctor	m ³	7.84
43	Acero de refuerzo	kg	408.30
44	Concreto	m ³	1.47
45	f'c = 100 kg /cm2	m ³	8.17
46	f'c = 200 kg /cm2	m ³	8.17
47	Cimbra	m ²	81.66
48	Malla galvanizada de 2.00 m de altura 55 x 55 calibre 10, con poste galvanizado de 65.5 mm (2 1/2") de diámetro con altura de 2.20 m y 195.15 m de longitud total	Pza	1
49	Puerta de malla galvanizada de una hoja de 100 x 200 cm	Pza	1
50	Puerta de malla galvanizada de dos hojas de 250 x 345 cm	Pza	1
51	Alambre de púas	m	612.45
52	Trabajos preliminares en el sitio de la planta	ha	0.26333184
53	Desyerbe y limpia de terreno	m2	1104.54
54	VALIDADES		

SIMBOLOGÍA DE ACABADOS

PISOS

- MATERIAL BASE
- 1.- Firme de concreto armado simple f'c=150 kg/cm², 10 cm. de espesor
- ACABADO INICIAL
- 2.- Loseta de granito de 30x30 cm en color blanco asentado con mortero-arena proporción 1:5 lechadeado con cemento blanco
 - 2.a.- Acabado fino con lechadeado de cemento gris
 - 2.b.- Azulejo de 11x11 cm nueve cuadros asentado con cemento crest y lechadeado con cemento blanco
 - 2.c.- Escobillado fino con cemento gris

TERMINADO FINAL

- 3.- Pulido y brillo de piso
- 3.a.- Limpieza a base de agua y jabón

MUROS

- MATERIAL BASE
- 4.- Muro de tabique rojo recocido de 6x12x24 cm asentado con mortero-arena proporción 1:5 con junta de 1.5 cm máximo
- ACABADO INICIAL
- 5.- Aplanado fino con mortero-arena proporción 1:5 con 1.5 cm de espesor máximo
 - 5.a.- Azulejo de 11x11 cm asentado con cemento crest y lechadeado con cemento blanco
 - 5.b.- Aplanado a regla con mortero-arena proporción 1:5 de 1.5 cm de espesor máximo (libre de aqueadas)

ACABADO FINAL

- 6.- Pintura vinílica de color aplicación 2 manos
- 6.a.- Limpieza a base de agua y jabón en muros de azulejo

TECHOS

- MATERIAL BASE
- a.- Losa de concreto armado f'c=250 kg/cm², 10 cm. de espesor
- ACABADO INICIAL
- b.- Acabado fino a base de plama

ACABADO FINAL

- c.- Pintura vinílica de color aplicación 2 manos

AZOTEAS

- ACABADO INICIAL
- 1.- Relleno de tezontle y entortado para dar desnivel a base de cemento-calhidra-arena proporción 1:1:10

MATERIAL BASE

- 2.- Primario asfáltico
- ACABADO FINAL
- 3.- Membrana bituminosa compuesta de asfaltos destilados modificados con elastómeros de tipo SBS de gran elasticidad, con acabado de gravilla color terracota de 3 mm de espesor con aplicación por termofusión.

CARPINTERIA

- 1.- Puerta de tambor con triplay de 6mm sellado y barnizado (2 manos) h=2.15m, ancho indicado en cada pieza

HERRERIA

- 1.- Puerta de aluminio de 2" con antepecho de lamina estrafado cal. 20 con vidrio natural 5mm
- 2.- Ventana aluminio de 2" sin mosquitero con 1 fijo y persianas laterales
- 3.- Ventana de aluminio de 2" sin mosquitero con 1 fijo y persiana lateral

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
TIPO DE PLANO	ASESOR
CASETA DE VIGILANCIA	ING. ERNESTO ALBERTO NUÑES AGUILAR
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CONTENIDO	COPIAS
FUNCIONAL	MILIMETROS
ESCALA	FECHA
INDICADAS	ABRIL 2006

J-3



CAPITULO VI

CONCLUSIONES





CONCLUSIONES.

EL presente trabajo como se puede percibir después de realizar una investigación muy amplia del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales es la solución ambiental, y estructural de la localidad a no seguir contribuyendo a contaminar las aguas limpias de manantiales, arroyos, ojos de aguas o tierras fértiles para el cultivo que se encuentra después de la planta de tratamiento, las localidades aguas abajo, de acuerdo a la topografía pueden ser las más beneficiadas ya que de sus manantiales pueden llegarles agua para consumo humano, también se puede contribuir para que con el proceso de purificación a que las aguas que utilizan en los terrenos de cultivo no se contaminen las aguas o incluso las aguas que resulten del paso de la planta de tratamiento de aguas residuales, puedan ser utilizadas para el riego de cultivos de la región, y garantizar de esta manera que esos productos sean de mejor calidad y puedan ser colocados con mayor precio en los mercados,

A sabiendas que en la actualidad existen un numero considerables de modelos de plantas de tratamiento de aguas residuales, también se sabe que el costo-beneficio sigue siendo muy alto, ya que las plantas con tecnología internacional son muy elevados los costos para construcción de las mismas y también para la operación de ellas y el mantenimiento aparte de ser muy costoso se debe realizar por personal técnicamente calificado, en el presente trabajo y considerando la cantidad de aguas residuales que se vierten y que de acuerdo índices de INEGI y CONAPO donde tiene a esta localidad como una localidad de alta marginación se determinó que el tipo de planta de tratamiento de aguas residuales es una opción viable para el costo-beneficio que puede generar.

Ahora bien es muy importante lo que el presente trabajo nos da como resultado del proceso del tratamiento de las aguas residuales con el proceso anaeróbico donde nos da como resultado el tener índices de contaminación en las aguas tratadas como mínimos que cumplan los estándares de la normativa para que estas se puedan ser utilizadas en varios conceptos, lo que nos garantiza que se puede quitar el foco de infección que actualmente generan las aguas residuales que genera la localidad.



El proceso de operación y mantenimiento de esta planta de tratamiento de aguas residuales por el sistema anaeróbico, nos indica que con una capacitación a la población en el inicio, ellos mismos pueden estar operándola y ser los primeros supervisores en revisar la limpieza de las rejillas, por lo que no se necesita personal técnicamente calificado para la operación y el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, realizándose un buen funcionamiento de la misma planta de aguas residuales, con la misma experiencia que pudieran percibir la misma operación se pudiera transmitir a poblaciones futuras, transmitiendo aparte de conocimiento de cómo operarla, se transmitiría la importancia ambiental de que la planta de tratamiento de aguas residuales funcione correctamente.



CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA





Recopilación Bibliográfica:

Sistemas de Manejo de Aguas Residuales, para Núcleos Pequeños y Descentralizados. (Tres tomos).
R Crites, R Tchobanoglous, Mc Graw Hill, 2000.

Paquetes Tecnológicos para el Tratamiento de Excretas y Aguas Residuales en Comunidades Rurales.
Libro II, 3ª sección, Tema 3.3.
J. Colli, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Tratamiento Anaerobio de Aguas Residuales. Informe Final Anexo 2 IMATA- Instituto de Ingeniería
UNAM.

Manual de Disposición de Aguas Residuales. Origen, Descarga, Tratamiento y Análisis de las Aguas
Residuales, Tomo I, Organización Mundial de la Salud, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria
y Ambiental

Normas Técnicas para el proyecto de plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales.
Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.