

- Tanque de Contacto de Cloro para un tiempo de retención de tres horas garantizando la efectividad del cloro.

- Construcción en Hormigón Armado Tipo II, con lo cual de reduce al mínimo los problema de corrosión y mantenimiento de la estructura. Capacidad y volumen de los componentes: Caudal total: 10,000 GPD Nivel de Concentración: 405 mgDBO/lt Capacidad en el día pico por módulo: 51 lbDBO/día Remoción esperada de DBO: 95 % Volumen del tanque de aireación: 10,000 gal Volumen del sedimentador: 4005 gal Volumen del tanque de contacto 2200 gal Volumen total del módulo: 16,205 gal El área mínima requerida para el módulo de tratamiento aguas residuales con capacidad de 10,000 GPD es de 29.60 metros cuadrados sin incluir los retiros aplicables (Dimensiones: largo 6.95 m, ancho 4.25 m y profundidad de 4.00 m).

Capacidad y volumen de los componentes:

Caudal total: 10,000 GPD

Nivel de Concentración: 405 mgDBO/lt

Capacidad en el día pico por módulo: 51 lbDBO/día.

Remoción esperada de DBO: 95 %

Volumen del tanque de aireación: 10,000 gal.

Volumen del sedimentador: 4005 gal.

Volumen del tanque de contacto 2200 gal

Volumen total del módulo: 16,205 gal.

El área mínima requerida para el módulo de tratamiento de aguas residuales con capacidad de 10,000 GPD es de 29.60 metros cuadrados sin incluir los retiros aplicables (Dimensiones: largo 6.95 m, ancho 4.25 m y profundidad de 4.00 m).

Los lodos serán recolectados por camiones de vacío y conducidos al relleno sanitario para su tratamiento y disposición final.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

SANTA MARIA COUNTRY CLUB

MEMORIA TÉCNICA

MEMORIA TÉCNICA HIDRÁULICA Y ESTRUCTURAL:

NOMBRE DEL DISEÑADOR:	TOMÁS A. CHUE M.
TÍTULO PROFESIONAL:	INGENIERO CIVIL
NÚMERO DE IDONEIDAD:	78-6-003
TÍTULO PROFESIONAL:	INGENIERO SANITARIO
NÚMERO DE IDONEIDAD:	82-019-002

MEMORIA TÉCNICA ELÉCTRICA:

NOMBRE DEL DISEÑADOR:	ARMANDO MILLAN A.
TÍTULO PROFESIONAL:	INGENIERO ELECTROMECÁNICO
NÚMERO DE IDONEIDAD:	80-024- 001

Panamá, 17 de septiembre de 2016

INDICE

	Página
PROYECTO	1
JUSTIFICACIÓN.....	1
CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS	1
ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO	1
DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	3
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	3
(Lodos Activados – Aireación Extendida)	
DIMENSIONES DE PLANTA.....	6
ADJUNTOS	
ADJUNTO 1. CÁLCULOS SANITARIOS	
ADJUNTO 2. CÁLCULOS ESTRUCTURALES	
ADJUNTO 3. MEMORIA TÉCNICA ELÉCTRICA	
ADJUNTO 4. ESTUDIO DE SUELO	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
SANTA MARIA COUNTRY CLUB
MEMORIA TÉCNICA

PROYECTO

Se realiza un estudio técnico, cálculos, diseños y dibujos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Ubicación: Coregimiento de Juan Díaz
Distrito: Panamá
Provincia: Panamá

JUSTIFICACIÓN

Se aplican los Reglamentos Técnicos DGNTI-COPANIT 35-2000 “Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas”, y DGNTI-COPANIT 47-2000 “Usos y disposición final de lodos”, del Ministerio de Comercio e Industrias (Norma).

CARACTERIZACIÓN ESTIMADA DEL AFLUENTE

Tratamiento de aguas residuales tipo:	Comerciales
Demanda Bioquímica de Oxígeno. (DBO)	405 (mgDBO/lit)
Demanda Química de Oxígeno. (DQO)	500 (mgDBO/lit)
Sólidos Suspendidos Totales	280 mg/lit
Aceites y Grasas	150 mg/lit
Nitrógeno Amoniacal	38 mg/lit

CARACTERIZACIÓN ESTIMADA DEL EFLUENTE

Tratamiento de aguas residuales tipo:	Comerciales
Demanda Bioquímica de Oxígeno. (DBO)	35 (mgDBO/lit)
Demanda Química de Oxígeno. (DQO)	100 (mgDBO/lit)
Sólidos Suspendidos Totales	35 mg/lit
Aceites y Grasas	20 mg/lit
Nitrógeno Amoniacal	3 mg/lit

CARACTERIZACIÓN DEL MÓDULO DE TRATAMIENTO

Tratamiento de aguas residuales tipo:	Comerciales
Niveles de Concentración:	405 (mgDBO/lit)
Capacidad en el día pico por módulo:	51 (lbDBO/día)
Capacidad del Módulo:	10,000 (gpd)
Remoción esperada de DBO:	97 (%)

ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

Básicamente tenemos tres tipos de tratamiento de las aguas residuales, a saber: químico, anaeróbico y aeróbico. Se pueden combinar cualquiera de estos tres tipos para encontrar el tratamiento más adecuado. Cualquiera combinación de estos tratamientos puede cumplir la Norma

El tratamiento químico es uno de los que mejor optimiza el espacio físico, sin embargo es el que mayor demanda de insumos químicos y energéticos conlleva; además, el nivel de preparación académico de los operadores debe ser muy alto.

El tratamiento anaeróbico, a pesar de ser uno de los más económicos, tiene el inconveniente que genera malos olores y para poder eliminar estos últimos, tenemos que incrementar el nivel de tecnología en el proceso y el nivel académico y de preparación de los operadores. Además de que para cumplir con la Norma se hace necesario de colocar varias estructuras en serie o en su defecto combinarla con un sistema aeróbico.

En el tratamiento aeróbico se hace necesario inyectarle aire al proceso, lo que aumenta los costos de energía eléctrica. Es un proceso que no genera malos olores, la calidad del effluente es muy buena y la operación y el mantenimiento, dependiendo del tipo de proceso aeróbico empleado, resulta aceptable para mantenimiento y operación. Además, los operadores no necesitan de una preparación académica elevada.

El tratamiento aeróbico es el que más se utiliza en effluentes de tipo doméstico u hospitalario, sin embargo existen diferentes tendencias o variaciones en la aplicación de este tratamiento. Entre las más conocidas y utilizadas en países como el nuestro, podemos mencionar: Lodos Activados Convencional, Proceso SBR, Estabilización por Contacto y Aireación Extendida. En todas estas variantes se utiliza el lodo activado, cumplen con la Norma y tienen costos bastante similares, si se hace una evaluación de los costos de inversión y operación en un periodo de 20 años y se comparan a valor presente, con una tasa de retorno del 12%.

En el proceso de lodos activado convencional se utiliza poco tiempo en la aireación de las aguas residuales, sin embargo hay que tener un buen control en el proceso de clarificación y en el tratamiento de los lodos. De hecho se requiere que el nivel académico y de preparación de los operadores sea bastante alto. En el Proceso SBR (Reactor Secuencial de Bachadas), el tiempo de retención de las aguas residuales es mayor y el tratamiento de los lodos es mucho más estable, no obstante, requiere de sistemas automatizados y más complejos, lo que exige un nivel académico y de preparación de los operadores mayor.

El proceso de Estabilización por Contacto es el que menor tiempo de retención conlleva, pero requiere que el flujo sea bastante uniforme y continuo, lo que se traduce también en un nivel académico y de preparación de los operadores más elevado. El proceso de Aireación Extendida es el que mejor se adapta a países como el nuestro, en que el mantenimiento es mínimo y el sistema es bastante sencillo. De allí que este es el sistema que más se ha proliferado en Panamá, con muy buenos resultados y sea recomendado para su aplicación en este proyecto.

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Número total de habitantes equivalentes	125
Consumo unitario:	80 (gppd)
Numero de Módulos:	1
Caudal por Módulo:	10,000 (gpd)
Caudal Total:	10,000 (gpd)

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (Lodos Activados – Aireación Extendida

Para este proyecto se seleccionó el tratamiento de aireación extendida, el cual es el proceso de tratamiento de aguas residuales de mayor uso hoy día, debido a la calidad de efluente que produce, la sencillez de su operación y mantenimiento, su bajo costo de inversión, operacional y ambiental. Por ser un proceso de lodos activados totalmente aireado, no produce olores desagradables. Esto se logra con tiempos de retención de 24 horas, dependiendo básicamente del caudal y del nivel de contaminación de las aguas residuales, lo que se traduce en eficiencias de remoción del 95 %

La aireación extendida es un proceso biológico en el cual las bacterias aeróbicas presentes en las aguas residuales oxidan la materia orgánica transformándola en una forma mucho más estable. Para que esto se realice se requiere de un medio adecuado que les proporcione oxígeno y alimento necesarios para que se puedan desarrollar y multiplicar estas bacterias. Esto se logra retornando los lodos sedimentados, mezclándolos con las aguas residuales que entran al aireador y proporcionándoles el oxígeno requerido para este proceso.

La modalidad utilizada será la lodos activados aireación extendida donde las características principales se este proceso son la de no requerir, en general, sedimentación primaria y la de permitir mediante largos tiempos de retención celular, la estabilización de los lodos los cuales no requieren de procesos de digestión previos a su disposición final a través de lechos de secado.

Este sistema opera con tiempos de retención celular prolongado (mayor de 28 días) lo que provoca que los lodos generados en plantas de este tipo estén prácticamente estabilizados disminuyendo los problemas de disposición final. Teóricamente, el proceso de aireación extendida se diseña de tal manera que todo el sustrato eliminado sea canalizado hacia el catabolismo. Así, no se produce biomasa en exceso y se elimina el problema del manejo de lodos, los cuales deberán ser eliminados, periódicamente para evitar el aumento de sólidos en la concentración del efluente. Esto se podrá realizar mediante el uso de un lecho de secado. Los lodos ya secos, podrán ser utilizados para abono de plantas ornamentales, pastos, árboles maderables o para relleno

La Planta de Tratamiento está diseñada para cumplir con los Reglamentos DGNTI-COPANIT 35-2000 “Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas”, y DGNTI-COPANIT 47-2000 “Usos y disposición final de lodos”, del Ministerio de Comercio e Industrias.

Antes de su llegada al aireador, las aguas residuales pasarán por un proceso de tamizado, desarenado y medición de caudal, cuando así sea requerido. En el aireador se producirá una agitación bastante fuerte con el fin de mezclar las aguas residuales con el lodo proveniente del clarificador y al mismo tiempo introducir aire suficiente para completar el proceso biológico. Tanto la agitación como la introducción de aire serán proveídas por sopladores regenerativos, uno de los cuales se utilizará de emergencia.

El tanque de aireación esta compuesto por un compartimientorectangular con un tiempo de retención de 24 horas en donde se ubican los difusores de aire, los que se podrán extraer fácilmente para su inspección y mantenimiento. El clarificados es otro compartimento rectangular paralelo al tanque de aireación compuesto por tolvas de sedimentación con un tiempo de retención entre 4 y 6 horas, lo cual asegura un efluente de óptima calidad. Tanto el retorno de lodo y el skimmer superficial operan por elevación por aire, Los lodos sedimentados se mantendrán en un 100 % en el tanque de aireación.

Finalmente, a las aguas sedimentadas se le añadirá cloro y de luego pasarán hacia el tanque de contacto de cloro, que se encuentra en serie con el sedimentador y en donde permanecerán por unos 60 minutos antes de ser utilizadas para regar las áreas verdes del complejo deportivo, tal como lo permiten los Reglamentos Técnicos DGNTI-COPANIT arriba mencionados.

Esta es una planta de tratamiento convencional, en la que todos los procesos involucrados (aireación - digestión, sedimentación - clarificación, cloración - contacto de cloro y secado de lodos, se realizan en una sola unidad y los equipos son sencillos y fáciles de operar, mantener y reponer.

Para el control de toda la operación se deberán hacer análisis periódicos de oxígeno disuelto, pH, sólidos sedimentables, residual cloro, demandas biológica y química de oxígeno en un laboratorio especializado. En el plano de este proyecto se detallan todos los componentes de la planta de tratamiento y el punto de descarga de la misma.

Medidas de Contingencia:

Contingencia por falla de equipo: la planta de tratamiento cuenta con un equipo de repuesto alternativo con la capacidad adecuada para mantener en operación satisfactoria a la planta de tratamiento

Contingencia por falla de energía: el proyecto de ha diseñado con un generador auxiliar para la funcionamiento de las áreas publicas.

ADJUNTO 1

CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)
 CALCULOS SANITARIOS SANTA MARIA COUNTRY CLUB
 Lodos Activados - Aireación Extendida

Caudal

Número de Habitantes	=	125	(hab)
Consumo Unitario	=	80	(gppd)
Caudal Total (QT) = Habitantes*Consumo_Unitario	=	10,000	(gpd)
Número de Módulos (NM)	=	1	
Caudal (Q) = Habitantes*Consumo_Unitario/NM	=	10,000	(gpd)

Tanque de Aireación

Factor Máximo Diario (FMD)	=	1.50	
DBO Esperado (DBOe)	=	35	(mg/l)
TSS Esperado (TSSe)	=	35	(mg/l)
MLVSS	=	2,500	(mg/l)
Relación DBO5/DQO (RBQ)	=	0.65	
Y	=	0.65	
kd	=	0.06	(dias)
Tiempo de Retención Celular (TRC)	=	28	
Aporte Unitario de DBO (AUDBO)	=	0.27	(lbDBO/hab/dia)
Capacidad (Cap) = Habitantes*AUDBO/NM	=	34	(lbDBO/dia)
Concentración Afluente (So) = Cap*1000000/(Q*8.34)	=	405	(mgDBO/l)
Capacidad Pico (CapP) = Cap*FMD	=	51	(lbDBO/dia)
Aporte Unitario de SST (AUSST)	=	0.19	(lb/hab/dia)
Capacidad (CapSST) = Habitantes*AUSST/NM	=	23.8	(lb/dia)
Capacidad (CapSST) = CapSST*Q*8.34/1000000	=	2	(mg/l)
Concentración Afluente (SoSST) = CapSST*Q*8.34/1000000	=	36	(lb/dia)
Capacidad (CapPSSST) = CapSST*FMD	=	13	(mg/l)
Concentración Efluente (S) = DBOe-0.63*TSSe	=	97	(%)
Remoción Esperada (RE) = (So-S)*100/So	=	24	(hr)
Tiempo de Retención del Aireador (TRA)	=	10,000	(gal)
Volumen del Aireador (VoLA) = TRA*Q/24	=	37.85	(m3)
Capacidad Unitaria (CapU) = Cap*1000/(VoLA*7.48)	=	25	(lbDBO/1000pie3)
F/M = So*24/(TRA*MLVSS)	=	0.16	(l/dia)
Carga Volumétrica = So*Q/(VoLA*1000)	=	0.40	(kgDBO/m3*dia)
Altura de Aireador (HA) = REDONDEAR.MAS(0.9*Q^0.107,1)	=	3.40	(m)
Largo de Aireador (LA) = REDONDEAR.MAS((VoLA*2/(HA*264.2))^(1/2),1)	=	6.55	(m)
Ancho de Aireador (BA) = REDONDEAR.MAS(LA/2,1)	=	1.70	(m)
Relación LA/BA	=	3.85	
Peso Específico del Aire (Po)	=	0.0750	(lb/pie3)
Oxígeno en el Aire (Oa)	=	0.232	
Eficiencia de transferencia del Oxígeno (ETO)	=	0.060	
Oxígeno Requerido (O2R) = CapP/RBQ	=	78	(lb/dia)
Caudal de Aire Requerido por el Aireador (QA)	=	52	(pie3/min)
O2R/(Po*Oa*ETO*1440)	=		
Caudal de Aire Requerido para Mezcla (QAM)	=	104	(pie3/min)
Cap*2500/(24*60)+15*N	=		

Lodo Seco (Lw) =	
$Y*(Q/264.2)*(So-S)/((1+kd*TRC)*1000*0.8)$	=
Concentración de lodos sedimentados (cws) =	4
(kg/día)	
10,000	
(mg/lt)	
Caudal de lodos de desecho (Qw) = Lw*1000/cws =	0.45
(m3/día)	
Caudal de Recirculación (QR) =	
$Q*MLVSS/((0.8*cws)-MLVSS)$	=
4.545	
(gpd)	
3	
(gpm)	
Relación de Recirculación R = QR*100/Q =	45
(%)	

Tanque de Sedimentación

Tasa de Sedimentación (TS) = $3*Q^{0.4}$	=	84	(gpd/pie2)
Área de Sedimentación (AS) = $Q/(TS*10.76)$	=	11.13	(m2)
$AS*10.76$	=	120	(pie2)
Número de Tolvas (N) =	3		
Largo del Sedimentador (LS) = BA =	5.85		(m)
Largo del Sedimentador Unitario (LSU) = BA/N	1.50		(m)
Ancho de Sedimentador (BS) = REDONDEAR.MAS(AS/LS,1) =	1.50		(m)
Altura del Sedimentador (HS) = HA =	3.40		(m)
Base de Tolva Cuadrada (BSP) =	0.60		(m)
Inclinación de Tolvas (IT) =	60		(°)
Altura de la Tolva (HST) = $((BS-BSP)/2)*TAN(IT*PI/180)$	0.80		(m)
Distancia Horizontal a Tolva (HAT) = $(BS-BSP)/2$	0.53		(m)
Altura Vertical de Sedimentador (HSV) = HS-HST	2.60		(m)
Volumen de Sedimentación (VoIS) = BS*LS*HSV*264.2 =	6,028		(gal)
Volumen de Tolva (s) (VoLL) = $((BS*LSU+BSP^2)/2)*HST*264.2*N$	827		(gal)
Volumen Total del Sedimentador (VoITS) = VoIS+VoLL =	6,855		(gal)
Tiempo de Retención del Sedimentador (TRS) = $VoITS*24/Q$	16.45		(hr)
$VoIS*N/VoITS$	88%		
$VoLL*N/VoITS$	12%		
HSV/HS =	76%		
HST/HS =	24%		
Retorno de Lodos (RL) =	150		(%)
Caudal de Retorno de Lodos (QRL) = $Q*RL/(N*100)$	5,000		(gpd)
$QRL/(24*60)$	3		(gpm)

Tanque de Contacto

Tiempo de Retención del Tanque de Contacto (TRTC) =	400	(min)
Volumen del Tanque de Contacto (VoITC) = $Q*(TRTC/60)/24$	2,778	(gal)
$VoITC/264.2$	10.51	(m3)
Ancho del Tanque de Contacto (BTC) = BD =	1.40	(m)
Largo del Tanque de Contacto (LTC) = LD =	1.05	(m)
Altura del Tanque de Contacto (HTC) = HD =	2.48	(m)
Altura del Agua = $VoITC/(264.2*BTC*LTC)$	2.33	(m)

Dimensiones de la Planta de Tratamiento

Borde Libre (BL)	=	0.40	(m)
Espesor de Paredes (e)	=	0.20	(m)

Espeor de losa de superior - Pasillos (els)	=	0.15	(m)
Espeor de Losa de Piso (elp) = e	=	0.25	(m)
Ancho de un Aireador (BA)	=	1.70	(m)
Ancho de una Tolva de Sedimentación (BS)	=	1.50	(m)
Ancho de un Tanque de Contacto (BTC)	=	1.50	(m)
Largo de un Aireador (LA)	=	6.55	(m)
Largo de un Sedimentador (LS)	=	4.50	(m)
Largo de un Tanque de Contacto (LTC)	=	1.40	(m)
Ancho Total de Planta = $NM*BA+(NM+1)*e$	=	3.40	(m)
Largo Total de Planta = $(LA+BS+LTC+4*e)$	=	6.55	(m)
Volado de Piso (vp)	=	0.25	(m)
Ancho Total de Planta con Volado de Piso = $NM*BA+(NM+1)*e+2*vp$	=	4.30	(m)
Largo Total de Planta con Volado de Piso = $LA+BS+LTC+4*e+2*vp$	=	7.45	(m)
Altura Total de Planta = $elp+HA+BL+els$	=	4.25	(m)