"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL ÁREA URBANA DEL CANTON FLAVIO ALFARO- PROVINCIA DE MANABI".

AUTORES

Johnny Frank Mata Gonzalez[1], Vidal Alfonso Sanchez Montaleza[2], David Matamoros C.[3]

RESUMEN

En este articulo describimos como se realizo el prediseño del sistema de alcantarillado sanitario para el cantón de Flavio Alfaro, pequeña población ubicada en la provincia de Manabí.

Para hacerlo nos basamos en la canidad de habitantes que tendria el mencionado cantón en el año 2020, la topografía de la zona, el tipo de terreno por donde estarían colocadas las tuberías, la ubicación de las estaciones de bombeo, la ubicación del sistema de tratamiento de las aguas y, sobre todo, en la necesidad de que este sistema pueda ser ampliado para cubrir asentamientos urbanos futuros.

INTRODUCCION

La expansión actual de las ciudades se origina en la mayoría de los casos por movimientos migratorios de la población campesina, la misma que, atraída hacia éstas por factores determinados se establecen sin ordenamiento ni control alguno, formando de inmediato núcleo de características deplorables que proliferan sin limitación. Así mismo, se crean cinturones de miseria y pobreza que comúnmente se observan en las periferias de las grandes ciudades, creando problemas de tipo urbanístico y social.

[1] Ingeniero Civil 1999

[2] Ingeniero Civil 1999

[3] Director de Tesis, Ingeniero Civil, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1997. Postgrado EEUU, Universidad de New Orleans, 1993 – 1995. Profesor de ESPOL desde 1995.

El espacio físico donde se encuentra asentada una ciudad, tiene característica naturales (bosques y ríos) que requieren acciones pertinentes para preservar estos recursos, dirigiendo adecuadamente su crecimiento.

Esta tesis propone tomar acciones necesarias a fin de solucionar los problemas actuales y enfrentar el desarrollo futuro, de acuerdo a las posibilidades de crecimiento del cantón Flavio Alfaro.

CONTENIDO

El área de estudio está conformada por el asentamiento urbano del cantón Flavio Alfaro. Donde tiene una población urbana de aproximadamente 3.601 Habitantes, según el censo realizado por Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC)

En 1990, la población total de este cantón (urbana y rural) es de 23.613 habitantes, que representan el 2.29% del total de la población de Manabí que es de 1031.927habitantes.

Su altitud varía entre los 350 y 500 metros sobre el nivel del mar. Su extensión territorial es de 1,347.10 Km^2, que representan el 7.14% total de la provincia que son 18,870.80 Km^2.

Este cantón se encuentra limitado por los siguientes linderos:

1.- Al norte, sur y oeste por el cantón Chone

2 .- Al este por el cantón el Carmen.

Geográficamente se localiza en el nor-este de la provincia de Manabí a 0^{o} 24’ 20” latitud sur respecto a la Línea Ecuatorial y a 79^{o} 54’ 20” de longitud oeste con respecto al Meridiano de Greenwich.

Entre los servicios comunales, el cantón Flavio Alfaro cuenta con una oficina de correo, un cementerio público y una iglesia parroquial, además se receptan señales de radio y televisión.

La población de este cantón está atendida por un sub-centro de salud, regido por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

MEDICION DE CAUDALES

Para el presente estudio se realizó la medición del caudal de aguas servidas de los colectores existentes en el sistema de alcantarillado actual.

La recolección de la información se la hizo en dos mediciones cada hora, desde las 06:30 de la mañana hasta las 10:30 de la noche.

Los resultados se ilustran en la Tabla I

TABLA I
MEDICION DE CAUDALES

PROYECTO: *TESIS* **FECHA** *15 DICIEMBRE DE 1997*
UBICACIÓN: *FLAVIO ALFARO - MANABI*

HORA	TIEMPO (HORAS)	TIEMPO RECORRIDO			ALTURA AGUA (cm)	VELOCIDAD (m/s)	AREA (cm2)	CAUDAL Q (l/s)
		T1	T2	Tprom.				
06:30	0	2´50"		2´50"	9	0.447	199	8.9
07:30	1	3´16"	3´40"	3´28"	9.1	0.365	202	7.4
08:30	2	3´50"	4´10"	4´00"	10.4	0.317	244	7.7
09:30	3	3´10"	3´20"	3´45"	10.7	0.338	253.5	8.6
10:30	4	3´17"		3´17"	11	0.386	263.4	10.2
11:30	5	3´33"	3´13"	3´23"	10.7	0.374	253.5	9.5
12:30	6	3´15"	4´30"	3´52"	10.7	0.328	253.5	8.3
13:30	7	2´30"		2´30"	10.8	0.507	256.83	13.1
14:30	8	5´00"	5´05"	5´25"	10.8	0.251	256.83	6.5
15:30	9	6´05"	5´20"	5´42"	10	0.222	230.72	5.2
16:30	10	3´50"	3´45"	3´47"	9.1	0.335	202.72	6.8
17:30	11	4´35"	6´00"	5´17"	9.1	0.24	202.12	4.9
18:30	12	4´30"	5´05"	4´47"	9.2	0.265	205.25	5.4
19:30	13	4´05"	4´20"	4´12"	9.2	0.302	205.25	6.2
20:30	14	3´40"		3´40"	9.2	0.345	205.25	7.1
21:30	15	5´45"		5´45"	8.3	0.22	177.46	3.9
22:30	16	5¨20"		5´20"	8.3	0.252	177.46	4.5

Con los resultados de campo se procedió a graficar en un plano cartesiano la curva caudal versus tiempo (ver Gráfico 1). Esta información nos permite conocer el caudal real promedio en 16 horas de medición realizadas es de 7.2833 litros por segundos.

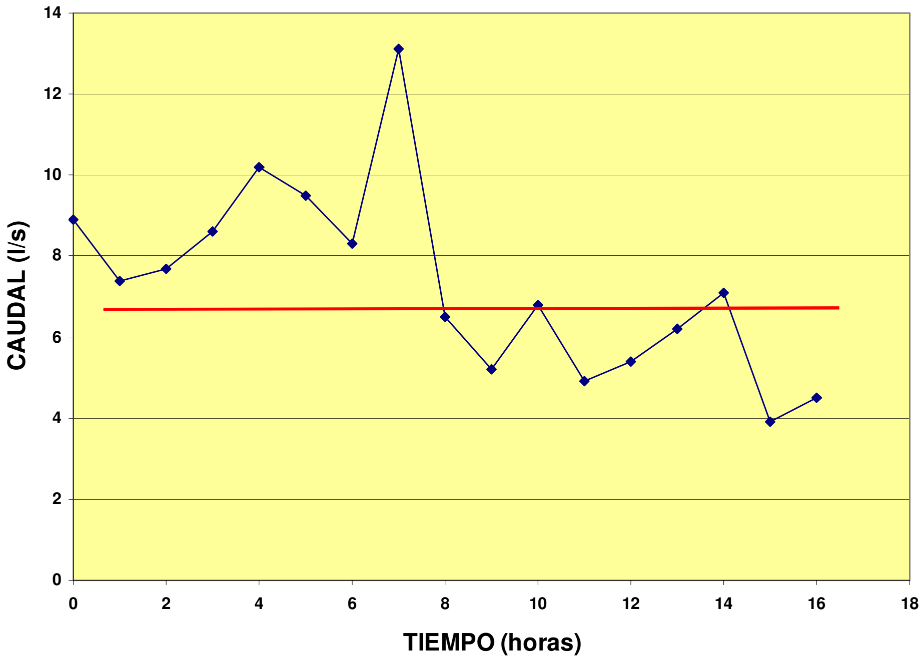

GRAFICO 1

REDES EXISTENTES

Se revisó la siguiente información:

a.- Longitud entre pozos (metros)

b.- Diámetro de la tubería (milímetros)

c.- pendiente entre pozos (metros sobre kilómetros)

Con esta información, correspondiente al inventario de las redes realizado por el C.R.M. (Centro de Rehabilitación de Manabí) en el año 1984, y con lo observado en el terreno determinamos el estado de las redes.

Estado de las Redes

La red esistente en la actualidad se encuentra en su mayor parte en regular estado. En ciertos tramos se encontró tubería fisurada.

Estas fisuras ocasionan que cuando llueve se infiltre agua a la tubería que, sumando a la gran cantidad de conexiones que pertenecen a la red provenientes de los hogares, saturan la misma en tiempos de lluvia.

TOPOGRAFIA DEL ÁREA DEL PROYECTO

El cantón Flavio Alfaro se encuentra sentado sobre una zona montañosa, cuya altitud varía sobre los 350 y 500 metros sobre el nivel del mar.

El área de Estudio presenta una configuración compacta la mayor parte de la ciudad se desarrola en una explanada de Topografía regular, situada a 150 metros de altura sobre el nivel del mar, presentado pequeños pendientes en todas sus alrededores, lo que nos permite deducir que la ciudad presenta cierta dificultades en muchos casospara loa dotación de servicios básicos, equipamiento, industrias y sobre todo en el emplazamiento de viviendas en un futuro no muy lejano.

PROYECCION POBLACIONAL

Según el Decreto Ejecutivo No.3598 del 31 de diciembre de 1987 y en concordancia con la Ley de Estadística Vigente, el INEC fue el encargado de realizar el 25 de noviembre de 1990, el empadronamiento del V Censo de Población y IV de Vivienda.

A continuación presentaremos en la Tabla II los datos correspondientes a la población de Flavio Alfaro.

TABLA II

CENSOS POBLACIONALES

AÑO	POBLACION TOTAL DEL CANTON (URBANA + RURAL)
1962	17,105
1974	20,772
1982	24,268
1990	23,617

Metodologia

Existen varias metodologías para estimar la población futura, a continuación los detallamos:

1. Métodos Gráficos
2. Métodos Comparativos
3. Métodos Matemáticos.
4. Métodos de la Relación.

5. Métodos de los Componentes.
6. Métodos de la Fertilidad.
7. Modelos Computacionales.

Para nuestro estudio escogimos el Método Mátemático en el cual tenemos; Aritmético o de Crecimiento Constante, Geometrico o de Crecimiento Proporcional, y el método logístico.

La proyección poblacional al 2020 en la proyección aritmética es de 30.229 Habitantes y en la proyección exponencial es de 35303 Habitantes, es que el período de diseño es de 20 años.

Determinacion del Uso del Suelo

El área de Estudio se ha dividido en zonas y sectores, los mismos que tienen espacios utilizados con usos urbanos y edificaciones, a los que se les ha denominado áreas efectivamente ocupadas, al interior de estas se ha realizado una identificación de los lotes que cuentan con construcciones.

En términos generales existe un 17,2% de suelo vacantes equivalente a 14.5 Ha; que puede ser usado como zona de expansión futura.

Densidades Poblacionales y Dotación

La densidad poblacional es un parámetro que nos permite conocer el número de habitantes que se asientan en una determinada región por unidad de superficie de suelo.

El Cuadro I muestra los resultados del cálculo de dotación y densidad por zona.

CUADRO I
DOTACION Y DENSIDAD POR ZONA

ZONAS	DOTACION (L/HAB/DÍA)	DENSIDAD (HAB/Ha)
Densidad Alta	230	116.99
Densidad Media	200	95.05
Densidad Baja	200	51.79

MECANICA DE SUELOS Y GEOLOGIA

Geologia Regional

El ambiente geológico de la región llamado “CUENCAS GEOLOGICAS TERCIARIAS” comprende formaciones sedimentarias que van desde el mioceno (formación onzole) , hasta las depositaciones aluviales actuales.

La ubicación de esta zona en la parte media del flanco SE del anticlinal o arco de Tosagua de dirección NE-SW determinan que se encuentren subyacentes y sin aflorar formaciones sedimentaras pertenecientes al eoceno y al oligoceno como son la formación San Mateo y los dos miembros de la formación Tosagua que son el Dos Bocas y el Villangota.

Geologia Local

Las mencionadas laderas y zonas altas están formadas por materiales terciarios de la formación Onzole y las zonas bajas (valle) se hallan cubiertas por aluviales que provienen de la destrucción, erosión y depositación de los sedimentos de la citada formación. Existen también materiales coluviales y pie de monte en las laderas. La morfología, fotografía aérea y visitas de campo permiten diferenciar entre los materiales del terciario y cuaternario, además de poder conocer la litología, estratigrafía y otras carácterísticas de estos terrenos.

Analisis de Laboratorio

Los ensayos que se realizaron son los siguientes:

1. Granulometría
2. Humedad Natural.
3. Límite Líquido.
4. Límite Plástico.
5. Compresión sin confinar (qu)
6. Expansión libre.
7. Expansión Controlada.

A continuación detallaremos en el Cuadro 2 los resultados de los ensayos.

CUADROII
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
GRANULOMETRIA					
PESO INICIAL	163 gr	200 gr	150 gr	200 gr	139 gr
PESO FINAL	15.7 gr	73.5 gr	0.4 gr	4.4 gr	4.9 gr
CONTENIDO HUMEDAD	41.20%	43.30%	38.50%	42.80%	36.30%
LIMITE LIQUIDO	49.50%	45%	64%	59%	75%
LIMITE PLASTICO	27.25%	25.82%	33.25%	25.85%	34.77%
INDICE PLASTICO	22.25%	19.18%	30.75%	33.15%	40.23%
ENSAYO COMPRESION SIN CONFINAR					
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	53.21%	59,16%	48,59%	70,81%	70,89%
PESO UNITARIO	1720 kg/m^3	1746.5 kg/m^3	2014 kg/m^3	1903 kg/m^3	1706 kg/m^3
ENSAYO DE EXPANSION LIBRE					
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
INICIAL	42.57%	44.29%	43.10%	40.84%	53.12%
FINAL	43.37%	44.90%	43.86%	44.50%	55.62%
PORCENTAJE DEFORMACION	1.09%	0.71%	1.97%	1.47%	2%
ENSAYO DE EXPANSION CONTROLADA					
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
INICIAL	41.99%	45.04%	33.92%	53.43%	36.46%
FINAL	43.69%	46.50%	38.55%	54.67%	39.94%
CARGA FINAL	1.312 kg	1.156 kg	3.12 kg	1.23 kg	0.795 kg
ESFUERZO	0.2486 kg/m^2	0.219 kg/m^2	0.5911 kg/m^2	0.233 kg/m^2	0.1516 kg/m^2

HIDROLOGIA

Recopilacion de Información

A continuación se muestra el Cuadro 3 de precipitación registradas en la zona durante los períodos comprendidos entre 1964 a 1966, 1971 a 1974 y 1977 a 1982. Los datos fueron obtenidos en C.R.M.(Centro de Rehabilitación de Manabí), cabe señalar que las mediciones fueron registradas de manera periódico y no continua.

CUADRO III
PRECIPITACIONES

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUM
AÑOS													
1964	41.3	37.2	53.9	44.2	91.7	41.8	29.2	0	0	91.8	37.8	0	469
1965	261.1	243.2	704.8	388.7	494.3	82,8*	292.5	24,8*	91.8	59,3*	37,9*	79,8*	2761
1966	23,7*	295	519.7	421.4	125	108.9	11.2	24,8*	46,9*	59,3*	37,9*	79,8*	1968
1971	237,7*	266,8*	293,8*	212,4 *	133,4*	82,8*	8.5	22.2	17.4	36	0	29.2	3050
1972	224.9	332	260.8	132.5	152.2	409.3	111.2	92	32.8	35.3	21	211.8	1016
1973	349.6	296.6	320.8	366.1	215.1	43.2	48	24,8*	16.3	59,3*	12.5	26.6	1779
1974	86.6	321.5	159	163	0	17.1	88,4*	0	46,9*	59,3*	37,9*	79,8*	1060
1977	\	\	\	\	\	\	74.2	0	39.6	15.1	2.9	29.7	\
1978	224.8	222.3	382	101	142.3	15.3	16.9	3.6	3	14.3	3.4	16.5	1044
1979	237,7*	171	172.2	107.2	50.3	6.2	5.3	4.4	46,9*	59,3*	2.9	3.8	924
1980	110.6	117,1*	282.7	164.3	77.8	15.2	18	7.2	0	5.5	0	44.7	841
1981	237,7*	546.6	355	167.2	14	16.5	13	12.5	23	18.4	12	66.5	1482
1982	477.1	320.5	293,8*	436.6	119.1	44.2	62	0	46	257.3	374.1	555.1	2986

Selección del Cuerpo Receptor de las Aguas Servidas tratadas.

Los ríos y esteros son abundantes es esta zona entre los cuales la mayoría tienen caudales permanentes.

Los principales ríos detectados son:

- El Rio Rancho Quemado
- Estero Pescadillo y sus ramales.
- El Estero Playones.

El cuerpo receptor seleccionado de las aguas servidas tratadas es el río Pescadillo en el punto de coordenads X= 6233000 y Y=9955.000

PREDISEÑO SANITARIO

El programa Dieras fue elaborado por un grupo de tres personas: El Dr. Enrique La Motta Díaz de Nueva Orleans, el Ing. Edmundo Santa Cruz y Xavier Santa Cruz con el propósito de realizar el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la ciudad de Guayaquil, gracias al convenio entre la Escuela Superior Politécnica del Litoral y la Universidad de Nueva Orleans.

En las Tablas III, IV y V detallaremos los resultados obtenidos por el Dyeras.

TABLA III
PROFUNDIDADES DE NUDOS

Profundidad del pozo (m)	Numeros de nudos	Longitud (m)
1-2	37	54,3
2-3	11	26,7
3-4	6	20,8
4-5	6	26,3
5-6	4	22,0
6-7	4	25,0
7-8	5	38,6
8-9	1	8,3
9-10	2	19,1
11-12	1	11,4
12-13	1	12,5

TABLA IV
LONGITUDES DE TRAMOS

Diametro (mm)	Numero de tramos	Longitud (km)
200	70	7.085
250	1	0.12
300	3	0.323
350	2	0.263
400	1	0.113
450	0	0
500	0	0
550	0	0
600	0	0

TABLA V
VOLUMEN DEL PROYECTO

Profundidad media (m)	**Numero de tramos**	**Volumenes de:**	
		excavacion m^3	**relleno m^3**
1-2	25	3167	3086
2-3	13	3000	2954
3-4	14	4596	4538
4-5	10	4323	4287
5-6	4	1530	1519
6-7	3	2310	2281
7-8	4	2971	2952
8-9	1	851	847
9-10	2	1818	1811
11-12	1	1148	1144
TOTAL	77	25714	25419

ESTACION DE BOMBEO

Mediante un análisis realizado encontramos que las estaciones de bombeo para este cantón tienen que ser dos .

Los resultados para el análisis de las estaciones de bombeo para la estación número 1 es de potencia = 1.5HP , volumen=3m^3, área=6m^2.

Para la estación número 2 , potencia = 96HP, Volumen=18 m^3, área = 9 m^2.

Tratamientos

Las aguas residuales recogidas en comunidades y municipios deben ser conducidas, en últimas instancia, a cuerpos de agua receptores o al mismo terreno. Analizando el tratamiento como un proceso, los métodos de tratamientos en las que predominan los fenómenos químicos o biólogicos se conocen como proceso unitarios. Desde el punto de vista práctico los procesos y operaciones unitarias se agrupan entre si para constituir los tratamientos primario, secundario y terciario.

A continuación detallaremos los resultados de las lagunas anaerobicas, facultativas y de maduración.

Diseño del Sistema de Tratamiento de Lagunas Anaeróbica - Facultativa - Maduración de Aguas Residuales del Cantón FLAVIO ALFARO

Datos de Entrada

Altura de Agua escogida para la laguna :	4.00 metros	
Contribución de $DBO_{5\ a\ 20°\ C}$ por persona por día :	40 g / hab / día	**Valor típico de Norma IEOS**
Población al año de diseño :	7798 habitantes	
Caudal al año de diseño :	23.45 l / s	
Número de Módulos presentes en el sistema:	2	
Talud Interno (Horizontal : Vertical) :	1.50 : 1,00	
Talud Externo (Horizontal : Vertical) :	2.00 : 1,00	
Relación Largo/Ancho de la Piscina :	1.00	
Borde Libre entre la superficie de agua y el borde :	0.50 metros	
Ancho de vía en la berma :	3.00 metros	

Cálculos Iniciales

Carga Orgánica Volumétrica de DBO :	100.00 gDBO/(m3.día)	
DBO_5 de entrada a la laguna calculado en base al IEOS :	153.95 mg/l	**Norma IEOS**
$DBO_{último}$ de entrada a la laguna calculado en base al IEOS :	198.17 mg/l	**$DBO_{último} = DBO_5 / [1 - e^{(-0,3 \times 5)}]$**
Carga de DBO_5 de entrada a la laguna por día :	311.92 kg DBO/día	

Diseño de la laguna Anaeróbica por módulos

Tiempo de Retención calculada en la laguna anaeróbica en base a la carga volumétrica :	1.98 día	
Volumen necesario en la laguna anaeróbica del módulo en base al tiempo de retención :	2007.54 m^3	**DUNCAN MARA, BSc, PhD.**
Eficiencia de Remoción de DBO calculada en la laguna anaeróbica :	**57%**	**Sewage Treatment**
DBO_5 de salida de la laguna anaeróbica :	**66.39 mg/l**	**in hot countries**
$DBO_{último}$ de salida de la laguna anaeróbica :	**85.46 mg/l**	
Area necesaria del módulo calculada a profundidad media :	501.89 m²	**England, Junio/1977**
Carga Orgánica Superficial de DBO calculada :	6214.96 Kg DBO/(Ha.día)	
Ancho a profundidad media :	22.4 metros	
Longitud a profundidad media :	22.4 metros	
Ancho del espejo de agua :	28.4 metros	
Longitud del espejo de agua :	28.4 metros	
Area del espejo de agua :	806.72 m²	**Diseño de la laguna anaeróbica**
Ancho necesario al borde del talud :	30 metros	**usando el tiempo de retención**
Longitud necesaria al borde del talud :	30 metros	**calculado en base a fórmula de**
Area necesaria al borde del talud :	894.18 m²	**DUNCAN MARA, BSc, PhD.**
Ancho real de la piscina considerando bermas y taludes :	43 metros	
Longitud real de la piscina considerando bermas y taludes :	43 metros	
Area real de terreno necesaria para una piscina anaeróbica :	**0.19 Hectáreas**	

Diseño del Sistema de Tratamiento de Lagunas Anaeróbica - Facultativa - Maduración de Aguas Residuales del Cantón FLAVIO ALFARO

Datos de Entrada

Temperatura promedio del agua en el mes más frío (T_{agua}) :	25.00	° C
Temperatura promedio del aire en el mes más frío (T_{aire}) :	24.00	° C
Relación Largo/Ancho de la Piscina :	2.00	
Altura de Agua escogida para la laguna :	2.30	metros

Cálculos Iniciales

Carga Superficial Máxima (CSm) - usando T_{agua} :	537.41	kgDBO/(Ha.día)	
usando T_{aire} :	585.03	kgDBO/(Ha.día)	**Norma IEOS**
DBO_5 de entrada a la laguna facultativa :	66.39	mg/l	
$DBO_{último}$ de entrada a la laguna :	85.46	mg/l	**$DBO_{último} = DBO_5 / [1 - e^{(-0,3 \times 5)}]$**
Carga de DBO_5 de entrada a la laguna por día :	134.52	kg DBO/día	
Carga de $DBO_{último}$ de entrada a la laguna por día :	173.15	kg DBO/día	

Diseño de la laguna Facultativa por módulos

Carga Superficial necesaria para remoción 90% según fórmula :	290.64	kgDBO/(Ha.día)	**ENCIBRA S.A.**
Tiempo de Retención calculado de acuerdo a fórmula :	6.76	días	**Revista Saneamento**
DBO_5 de salida de la laguna usando tiempo de retención:	6.64	mg/l	**Río de Janeiro**
Eficiencia de Remoción de DBO en la laguna:	90%		**Abril a Septiembre/72**
Area total necesaria calculada a profundidad media :	5957.59	m²	
Area necesaria del módulo calculada a profundidad media :	2978.79	m²	
Ancho a profundidad media :	39	metros	
Longitud a profundidad media :	77	metros	
Ancho del espejo de agua :	42	metros	**Diseño de la laguna facultativa**
Longitud del espejo de agua :	81	metros	**usando el tiempo de retención**
Area del espejo de agua :	3390.13	m²	**calculado en base a fórmula de**
Ancho necesario al borde del talud :	44	metros	**ENCIBRA S.A.**
Longitud necesaria al borde del talud :	82	metros	
Area necesaria al borde del talud :	3576.40	m²	
Ancho real de la piscina considerando bermas y taludes :	54	metros	
Longitud real de la piscina considerando bermas y taludes :	92	metros	
Area real de terreno necesaria para una piscina facultativa :	**0.49**	**Hectáreas**	
Carga Superficial de Diseño escogida (CSm) :	250.00	kgDBO/(Ha.día)	**Valor Asumido**
Area total necesaria calculada a profundidad media :	6926.16	m²	
Area necesaria del módulo calculada a profundidad media :	3463.08	m²	**DUNCAN MARA, BSc, PhD.**
Volumen total necesario de un módulto :	7965.09	m^3	**"Sewage Treatment in hot**
Tiempo de retención calculado para el volúmen del módulo :	7.86	días	**countries ", England, Junio/1977**
DBO_5 de salida de la laguna facultativa :	**16.56**	**mg/l**	
$DBO_{último}$ de salida de la laguna facultativa :	**21.31**	**mg/l**	
Eficiencia de Remoción de DBO en la laguna (Diseño):	**75%**		
Ancho a profundidad media :	42	metros	
Longitud a profundidad media :	83	metros	
Ancho del espejo de agua :	45	metros	**Diseño de la laguna facultativa**
Longitud del espejo de agua :	87	metros	**usando el tiempo de retención**
Area del espejo de agua :	3905.67	m²	**calculado en base a una carga**
Ancho necesario al borde del talud :	47	metros	**de diseño asumida**
Longitud necesaria al borde del talud :	88	metros	
Area necesaria al borde del talud :	4105.52	m²	
Ancho real de la piscina considerando bermas y taludes :	57	metros	
Longitud real de la piscina considerando bermas y taludes :	97	metros	
Area real de terreno necesaria para una piscina facultativa :	**0.55**	**Hectáreas**	

Diseño del Sistema de Tratamiento de Lagunas Anaeróbica - Facultativa - Maduración de Aguas Residuales del Cantón FLAVIO ALFARO

Datos de Entrada

Temperatura prom. del agua en el mes más frío (T agua) :	25.00	° C	
Temperatura prom. del aire en el mes más frío (T aire) :	24.00	° C	
Contribución de Coliformes totales por persona por día :	2.92E+11	# / (hab.día)	**Valor Típico de Norma IEOS**
Número de lagunas presentes en el módulo de maduración:	2		
Altura de Agua escogida para la laguna :	1.50	metros	**Valor Típico de Norma IEOS**
Ancho a mitad de profundidad de la piscina facultativa :	42	metros	

Diseño de la laguna de maduración por módulos

Constante de reacción de 1° orden de mortalidad de patógenos en las lagunas de maduración :	6.20	1 / día	$K_{madur.\ a\ T} = 2,6 \times (1,19)^{T-20}$
Constante de reacción de 1° orden de mortalidad de patógenos en las lagunas facultativas a 20°C :	1.60	1 / día	**Entre 0,8 y 1,6 según IEOS/93**
Constante de reacción de las lagunas facultativas a Temperatura de proyecto :	2.24	1 / día	$K_{facult.\ a\ T} = K_{facult.\ a\ 20°C} \times (1,07)^{T-20}$
Constante de reacción de 1° orden de mortalidad de patógenos en las lagunas anaeróbicas a 20°C :	0.37	1 / día	**Entre 0,6 y 0,37 según IEOS/93**
Constante de reacción de las lagunas anaeróbicas a Temperatura de proyecto :	0.52	1 / día	$K_{anaer.\ a\ T} = K_{anaer.\ a\ 20°C} \times (1,07)^{T-20}$
Población al año de diseño :	7798	habitantes	
Caudal al año de diseño :	23.45	l / s	
Cantidad de Coliformes totales que ingresan al sistema/100 ml :	1.12E+08	# / 100 ml	
Tiempo de retención en la laguna anaeróbica :	2.00	días	
Tiempo de retención en la laguna facultativa :	8.00	días	
Tiempo de retención asumido en la laguna de maduración :	8.00	días	
Cantidad de Coliformes totales calculados a la salida / 100 ml :	1134.8	# / 100 ml	
% de remoción de Coliformes totales :	99.9990%		
Area necesaria del módulo calculada a profundidad media :	5402.88	m^2	
Volumen necesario del módulo :	8104.32	m^3	
Longitud a profundidad media :	130	metros	**Diseño de la**
Ancho del espejo de agua :	44	metros	**laguna de maduración usando**
Longitud del espejo de agua :	132	metros	**fórmula determinada por**
Area del espejo de agua :	5793.71	m^2	**Duncan Mara en su folleto**
Ancho necesario al borde del talud :	45	metros	**"Sewage Treatment in hot**
Longitud necesaria al borde del talud :	134	metros	**countries", Inglaterra**
Area necesaria al borde del talud :	6059.89	m^2	**Jun-77**
Ancho real de la piscina considerando bermas y taludes :	54	metros	
Longitud real de la piscina considerando sólo bermas :	137	metros	
Longitud real de la piscina considerando bermas y taludes :	142	metros	
Area real de terreno necesaria para una piscina intermedia :	0.74	Hectáreas	
Area real de terreno necesaria para una piscina final :	0.77	Hectáreas	
Area total necesaria para un módulo de maduración :	**1.50**	**Hectáreas**	
Area total necesaria para un módulo anaeróbico - facultativo - maduración :	**2.24**	**Hectáreas**	
Ancho necesario para un módulo anaeróbico - facultativo - maduración :	**54**	**metros**	
Longitud total necesaria para un módulo anaeróbico - facultativo - maduración :	**419**	**metros**	

CONCLUSION

Es un cantón cuya fuente de ingreso es la agricultura y ganadería

El análisis realizado en el sistema de alcantarillado de aguas servidas , encontramos que la red existente tiene problema porque es un circuito cerrado dificultad la evacuación del líquido y su libre circulación, por eso nuestro prediseño lo hicimos como un circuito abierto para cuando a futura construción se abastecan las demás urbanizaciones, y para que tenga una eficiente y óptima disposición.

La población para el año 2020 va a crecer ,en el área urbana, si no hay un buen servicio de alcantarillado de aguas servidas habrá muchos incoveniente a futuro donde producirá muchas enfermedades.

Donde tenemos que difundir y educar a las habitantes de los cantones, a no botar basura en las alcantarilla para que no se tapen, no realizar conexiones clandestina y que a futura pueda causar mucho daño en la tubería.

REFERENCIA

1. Información del Municipio de Flavio Alfaro.
2. A. Torres Nieto y E. Villate Bonilla, Topografía (Editorial Norma) pag.159 – 160.
3. Mecánica de Suelos de la Universidad Estatal de Guayaquil, pag.14 - 45.
4. Instituto Nacional de Estadística y Censos, V Censo de Población y IV de Vivienda 1990 Provincia de Manabí, TOMO I, pag.229.
5. Instituto Nacional de Estadística y Censos, Análisis de los Resultados definitivos del V Censo de Población y IV Vivienda 1990- Provincia de Manabí, pag. 13.
6. G. Tchobernoglous, Ingeniería de Aguas Residuales Redes de Alcantarillado y Bombeo Metcalf Eddy Inc, pag 11, 299 - 308 y 381- 405.
7. E. Santacruz Ramos y Xavier Santacruz Ramos, Manual del Dyeras, pag 1-58.