

## ANEXO A.32

Table 5—Comparison of  $k$  values from various trickling filter studies using  $n = 0.5$ .

	$k, (L/m^2 \cdot s)^{0.5}$				Tower Influent soluble BOD, mg/L	Effluent recycle used
	CF		VF			
	$A_s = 98 m^2/m^3$	$A_s = 140 m^2/m^3$	$A_s = 101 m^2/m^3$	$A_s = 135 m^2/m^3$		
Hillsboro <sup>4</sup>	$1.67 \times 10^{-3}$	—	$2.03 \times 10^{-3}$	—	119	No
	$1.67 \times 10^{-3}$	—	$2.14 \times 10^{-3}$	—	140	Yes
Duck Creek <sup>5</sup>	$1.88 \times 10^{-3}$	—	$1.40 \times 10^{-3}$	—	68	Yes
Malmö <sup>3,6</sup>	—	$1.73 \times 10^{-3}$	—	$1.05 \times 10^{-3}$	44	Yes
Utoy Creek	$2.13 \times 10^{-3}$	—	$1.45 \times 10^{-3}$	—	54	No

Note—Duck Creek  $k$  values corrected for temperature.

## ANEXO A.33

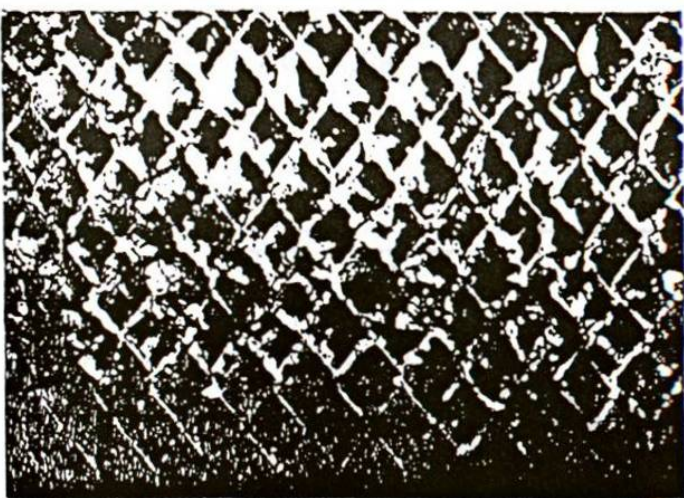


Figure 11—Solids accumulation on 60° CF media, 1.2 m from top of trickling filter operated 6 weeks at  $1.3 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{d}$  total BOD.

## ANEXO A.34

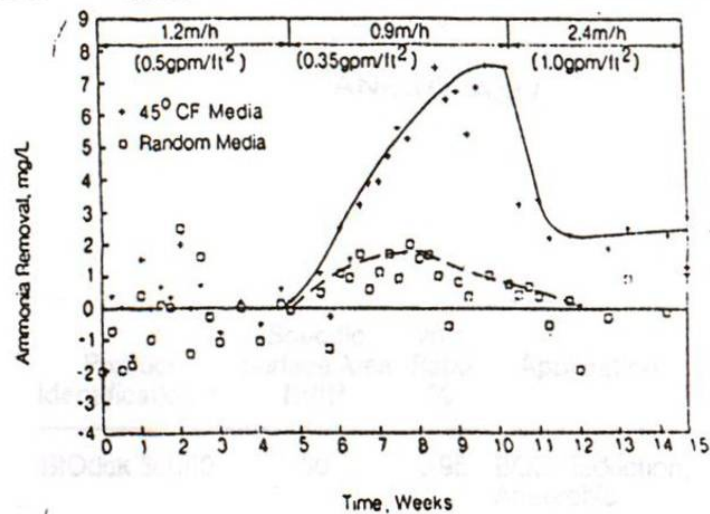
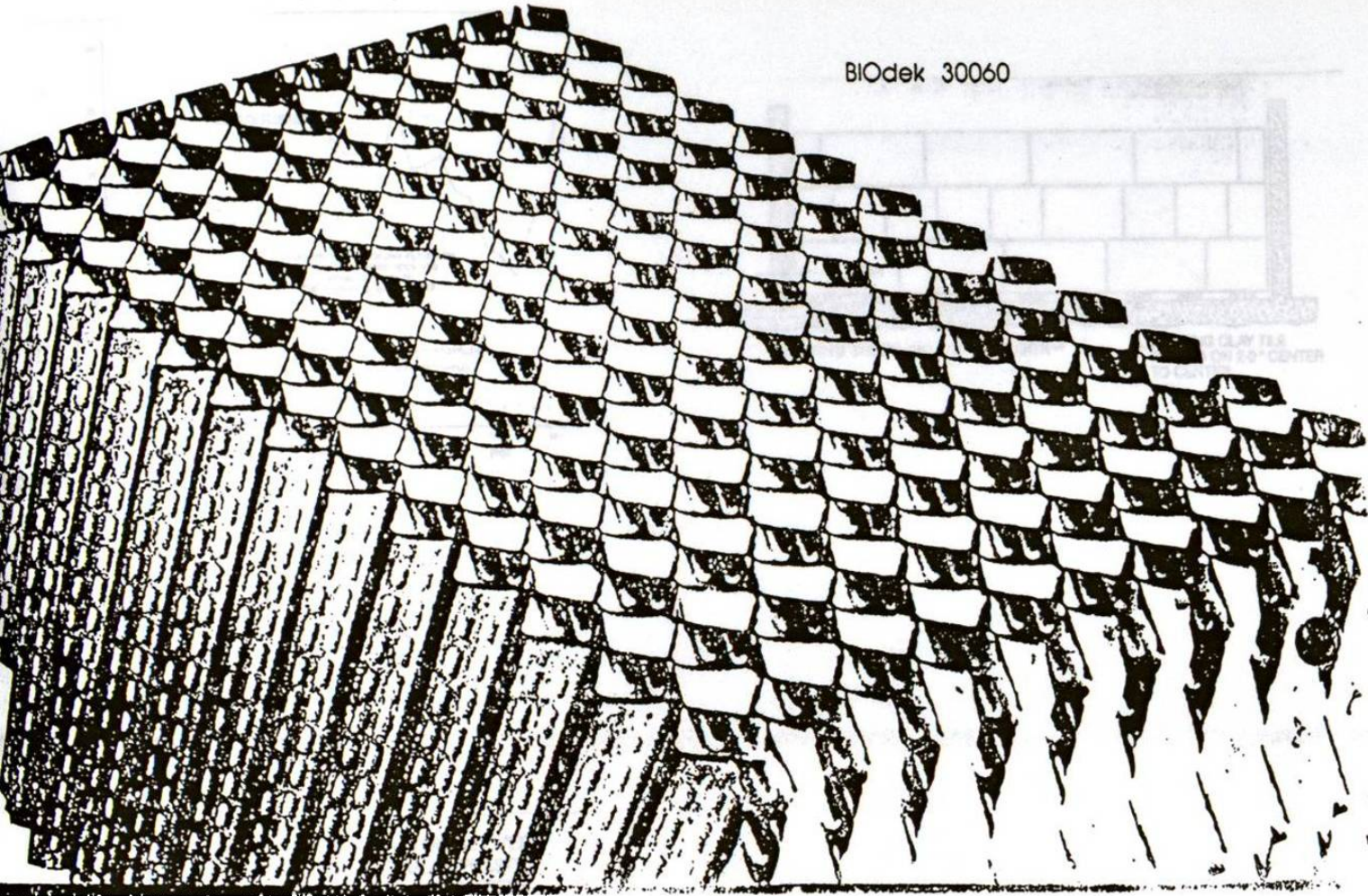


Figure 13—Ammonia removal of 45° and random media over time at three hydraulic loadings.



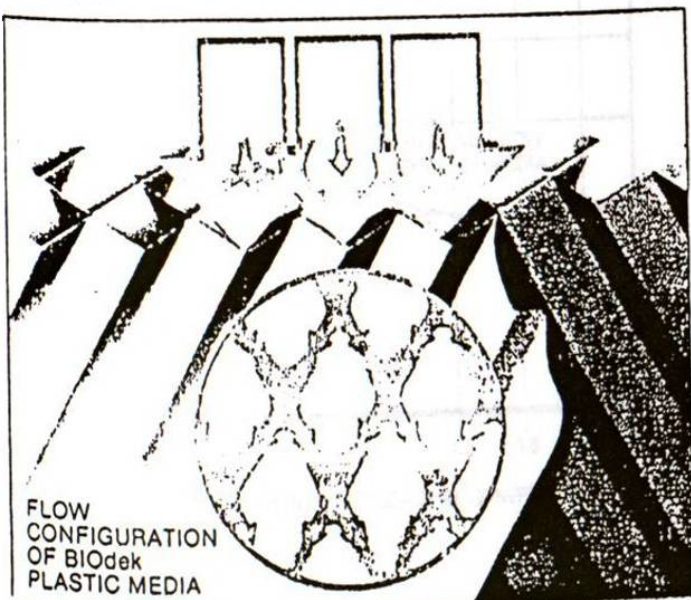
ANEXO A.35



BIODEK 30060

ANEXO A.36

ANEXO A.37



FLOW CONFIGURATION OF BIODEK PLASTIC MEDIA

Product Identification #	Specific Surface Area ft <sup>2</sup> /ft <sup>3</sup>	Void Ratio %	Application
BIODEK 30060	30	>95	BOD Reduction, Anaerobic
BIODEK 19060	42	>95	BOD Reduction, Nitrification, Denitrification, Anaerobic
BIODEK 12060	68	>95	Nitrification, Odor Control, Other special applications



# ANEXO A.38

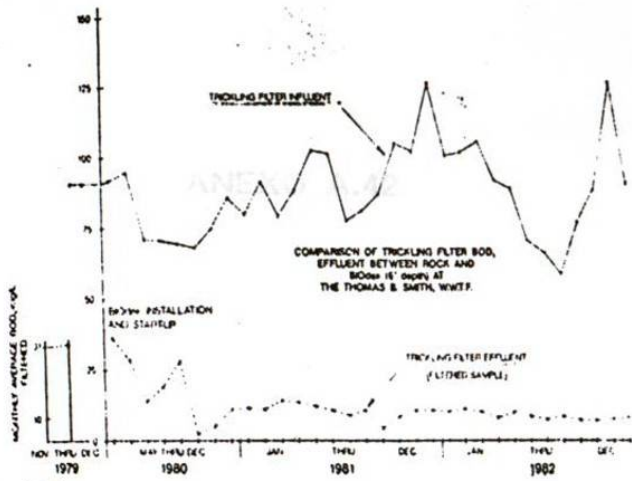


Fig. 4-2

# ANEXO A.39

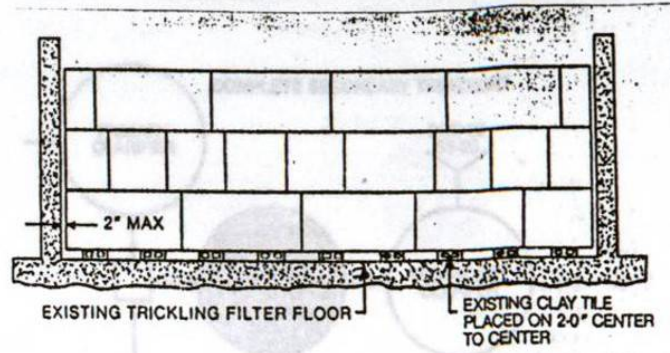
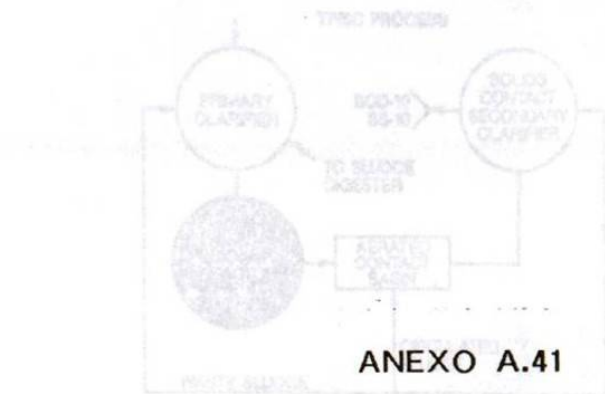
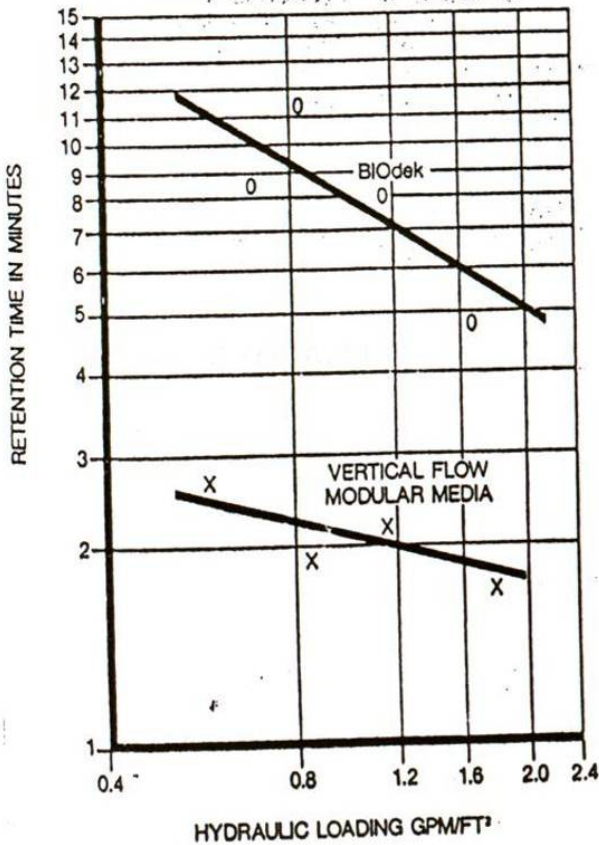


Fig. 4-1

# ANEXO A.40

COMPARISON OF RETENTION TIME BETWEEN BIOdek AND VERTICAL MODULAR PLASTIC SHEET MEDIA AT A DEPTH OF 10 FEET.



# ANEXO A.41

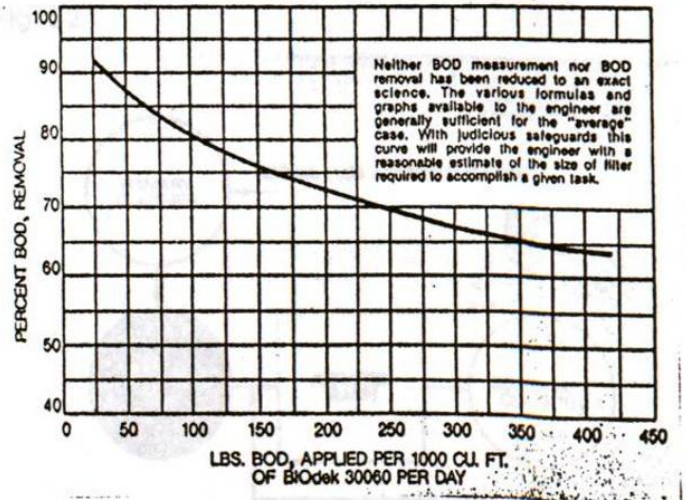


Fig. 4-3

ANEXO A.42

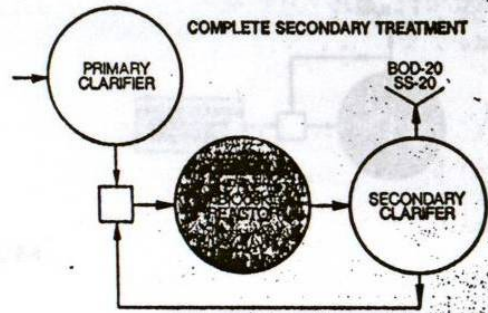


Fig. 6-1

ANEXO A.43

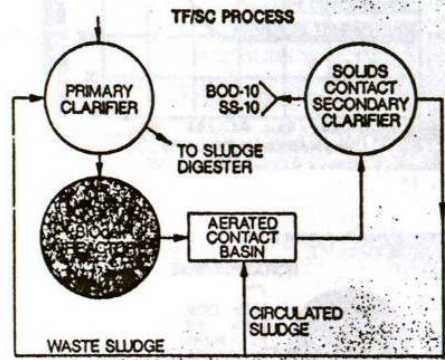


Fig. 6-2

ANEXO A.44

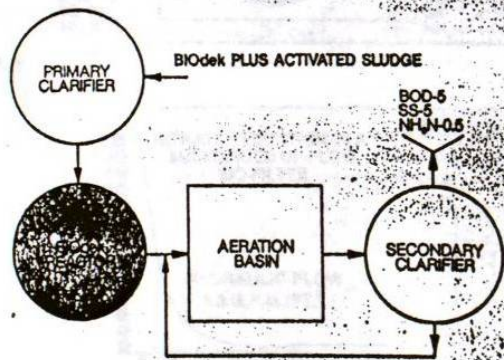


Fig. 6-3



ANEXO A.45

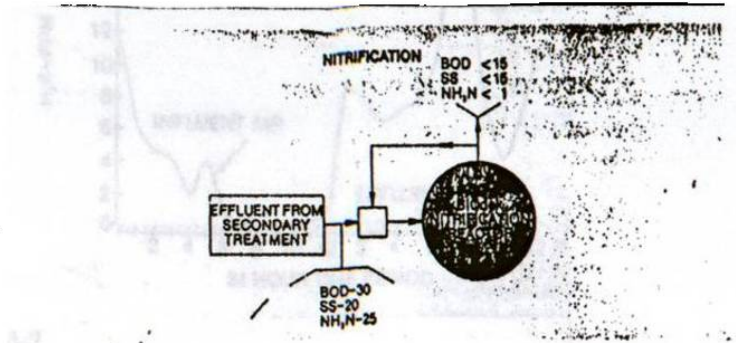


Fig. 7-1

ANEXO A.46

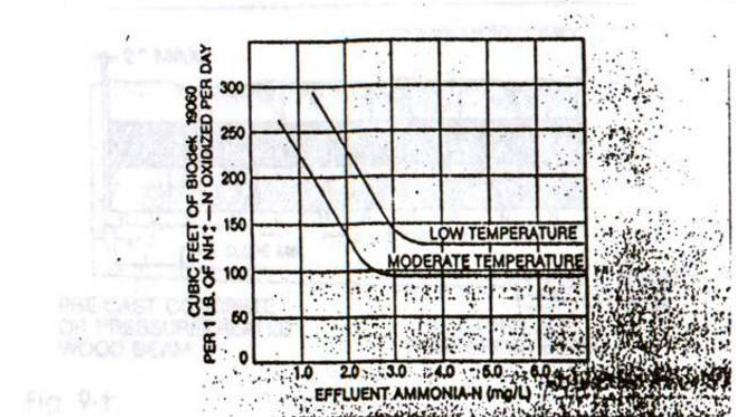


Fig. 7-2

ANEXO A.47

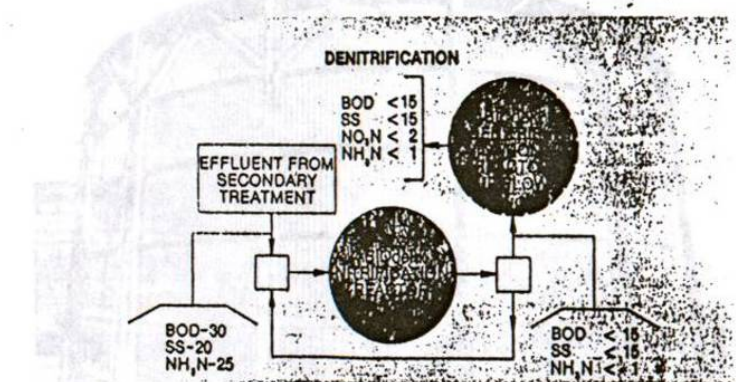


Fig. 7-3

ANEXO A.48

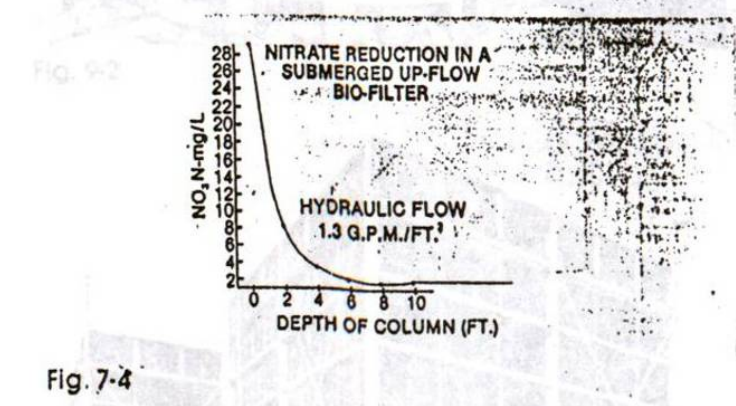


Fig. 7-4

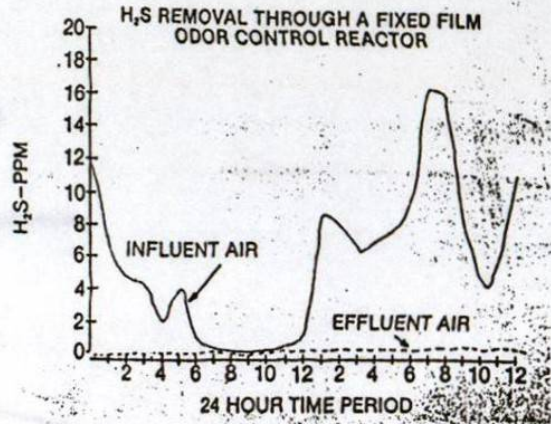
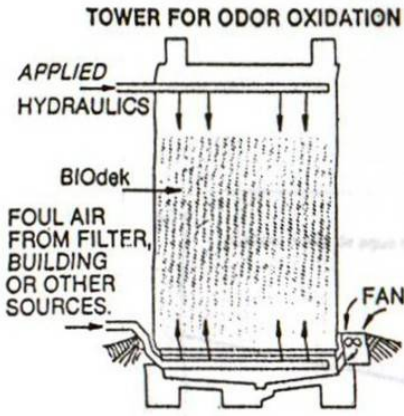


Fig. 8-2

ANEXO A.51

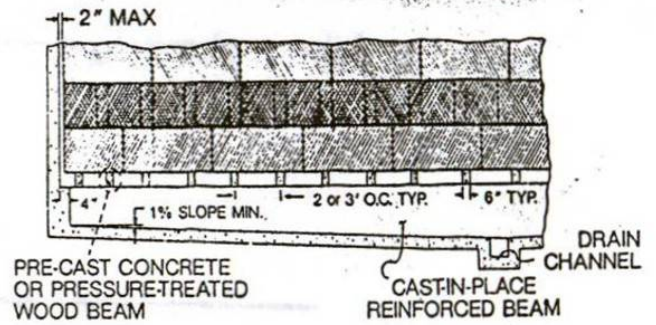


Fig. 9-1

ANEXO A.52

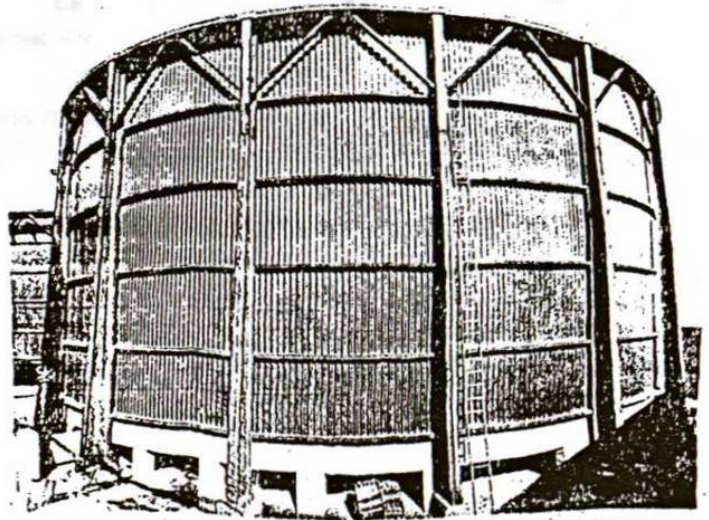


Fig. 9-2

ANEXO A.53

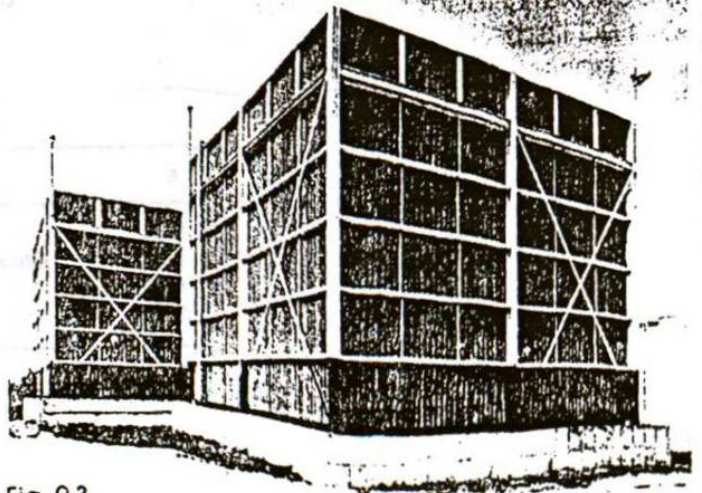


Fig. 9-3



## ANEXO A.54

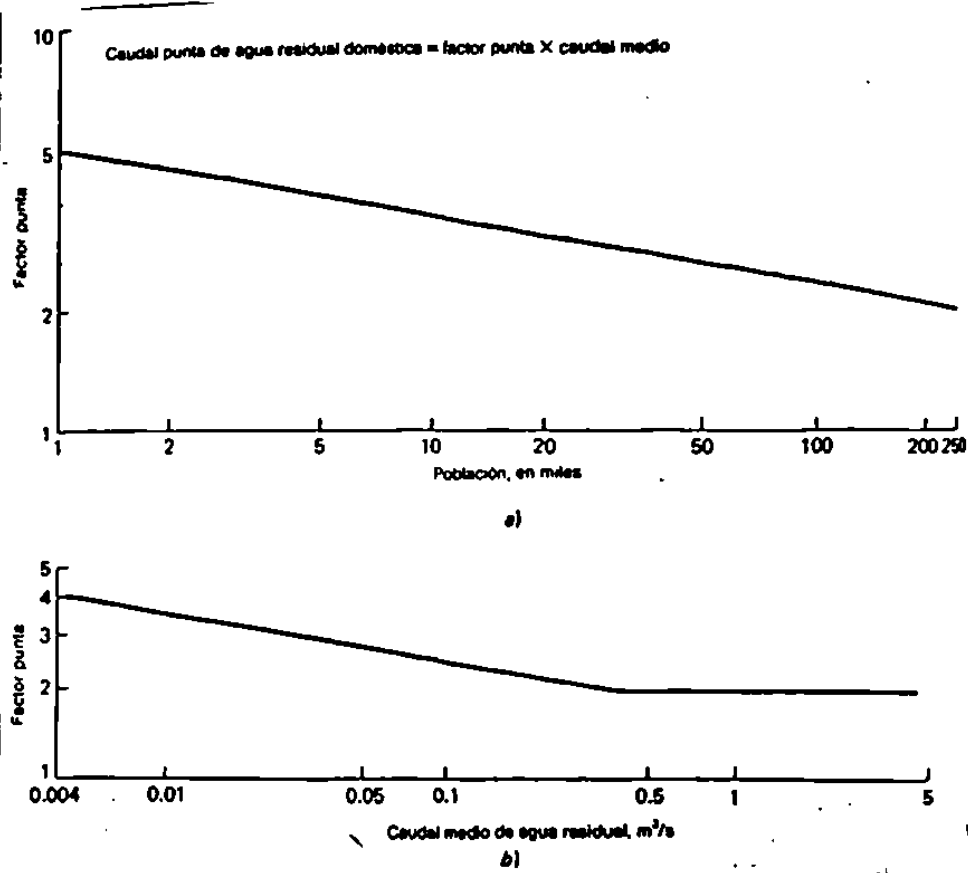


Fig. 2.4 Factores punta para caudales de aguas residuales domésticas

## ANEXO A.55

Tabla 6.1 Valores de  $\beta$  debidos a Kirschmer [1.3]

Tipo de reja	$\beta$
Rectangular con bordes agudos	2.42
Rectangular con la cara de aguas arriba semicircular	1.83
Circular	1.79
Rectangular con ambas caras semicirculares	1.67

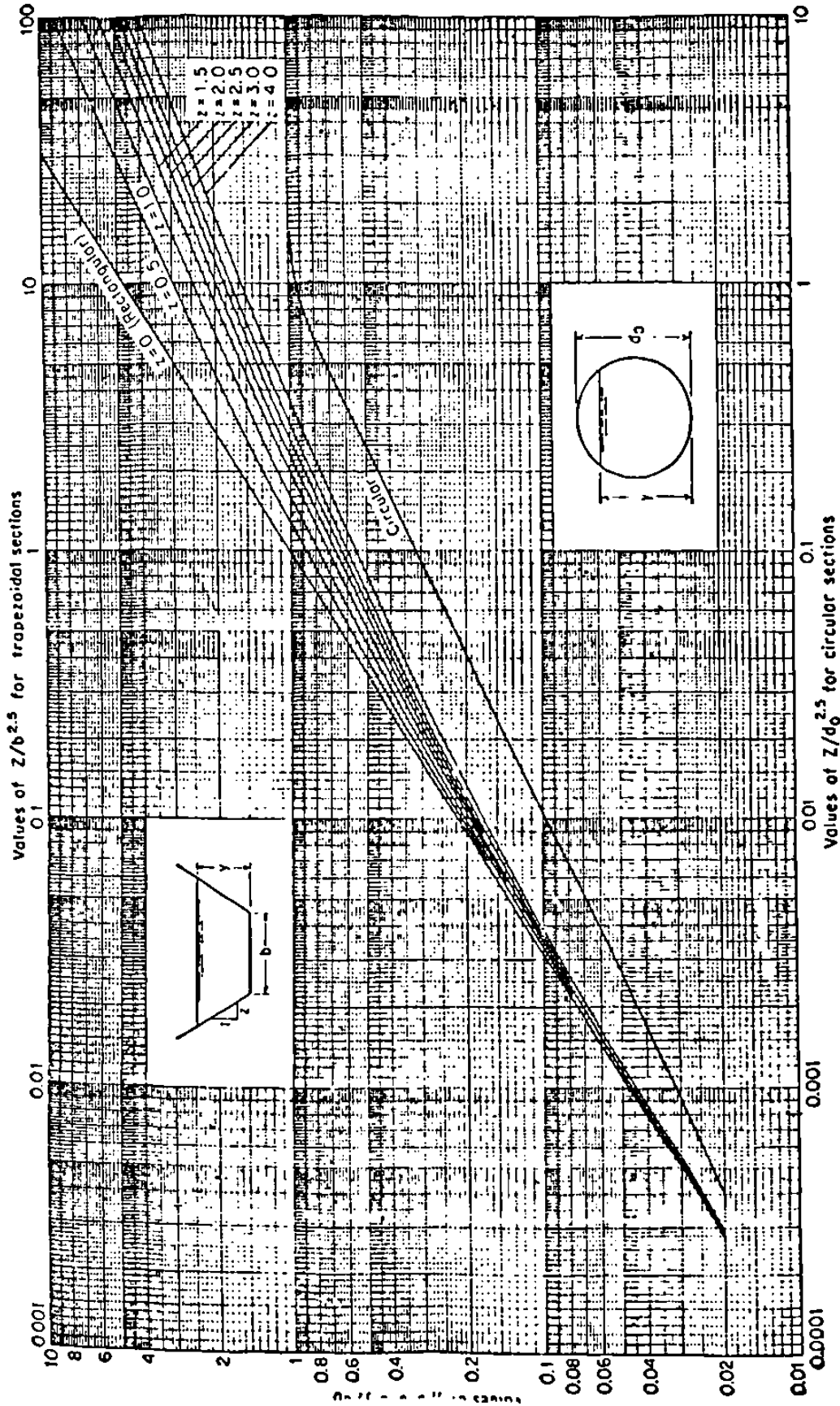


FIG. 4-1. Curves for determining the critical depth.



Tabla No. 2 .- Fórmulas para Vertedores Parshall

DIMENSIÓN O GARGANTA	FÓRMULA	DESCARGA LIBRE	
		GASTOS (L.P.S.)	
		MIN.	MAX.
1"	$Q = (0.338) (Ha)^{1.55}$	0.28	5.40
2"	$Q = (0.676) (Ha)^{1.55}$	0.57	13.30
3"	$Q = (0.992) (Ha)^{1.55}$	0.85	34.00
6"	$Q = (2.06) (Ha)^{1.58}$	1.40	82.00
9"	$Q = (3.07) (Ha)^{1.53}$	2.83	161.00
1.0 piés	$Q = (4) (W) (Ha)^{(1.522 (W)^{0.026})}$	9.90	456.00
1.5 piés		-	697.00
2.0 piés		18.70	937.00
3.0 piés	$Q = (4) (W) (Ha)^{(1.522 (W)^{0.026})}$	27.40	1,427.00
4.0 piés		35.70	1,917.00
6.0 piés		75.00	2,930.00
8.0 piés		393.00	3,950.00
12.0 piés	$Q = (46.25) (Ha)^{1.6}$	226.00	9,900.00
15.0 piés	$Q = (57.81) (Ha)^{1.6}$	226.00	17,000.00
20.0 piés	$Q = (76.25) (Ha)^{1.6}$	283.00	28,300.00
25.0 piés	$Q = (94.69) (Ha)^{1.6}$	-	-
30.0 piés	$Q = (113.13) (Ha)^{1.6}$	424.00	42,450.00
40.0 piés	$Q = (160) (Ha)^{1.6}$	566.00	56,600.00

Fuente: "WATER MEASUREMENT MANUAL", U.S. Dept. Of Interior, Bureau of Reclamation.  
2a. Edición (1975) Reimpresión Revisada.

**UNIDADES:**

Q = Gasto en piés cúbicos por segundo.

Ha = Carga sobre el vertedor "Parshall", medida a una distancia de 2/3 del lado "A" (desde la garganta), expresada en piés.

Un pié = 30.5 cm.

Un pié/segundo = 28.317 Litros por segundo.

## ANEXO A.58

Tabla 29-1. Dimensiones típicas de medidores Parshall (cm)

W	A	B	C	D	E	F	G	K	N	
1"	2,5	36,3	35,6	9,3	16,8	22,9	7,6	20,3	1,9	29
3"	7,6	46,6	45,7	17,8	25,9	38,1	15,2	30,5	2,5	53
6"	15,2	62,1	61,0	39,4	40,3	45,7	30,5	61,0	7,6	114
9"	22,9	88,0	86,4	38,0	57,5	61,0	30,5	45,7	7,6	114
1'	30,5	137,2	134,4	61,0	84,5	91,5	61,0	91,5	7,6	229
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> '	45,7	144,9	142,0	76,2	102,6	91,5	61,0	91,5	7,6	229
2'	61,0	152,5	149,6	91,5	120,7	91,5	61,0	91,5	7,6	229
3'	91,5	167,7	164,5	122,0	157,2	91,5	61,0	91,5	7,6	229
4'	122,0	183,0	179,5	152,5	193,8	91,5	61,0	91,5	7,6	229
5'	152,5	198,3	194,1	183,0	230,3	91,5	61,0	91,5	7,6	229
6'	183,0	213,5	209,0	213,5	266,7	91,5	61,0	91,5	7,6	229
7'	213,5	228,8	224,0	244,0	303,0	91,5	61,0	91,5	7,6	229
8'	244,0	244,0	239,2	274,5	340,0	91,5	61,0	91,5	7,6	229
10'	305,0	274,5	427,0	366,0	475,9	122,0	91,5	183,0	15,3	343

## ANEXO A.59

Tabla 29-2. Límites de aplicación. Medidores Parshall con descarga libre

W (pulg y cm)	Capacidad (l/s)		
	Mínima	Máxima	
3	7,6	0,85	53,8
6	15,2	1,52	110,4
9	22,9	2,55	251,9
1'	30,5	3,11	455,6
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> '	45,7	4,25	696,2
2	61,0	11,89	936,7
3	91,5	17,26	1 426,3
4	122,0	36,79	1 921,5
5	152,5	62,8	2 422
6	183,0	74,4	2 929
7	213,5	115,4	3 440
8	244,0	130,7	3 950
10	305,0	200,0	5 660



**ANEXO A.60**

**Tabla No. .- Información típica para diseño de Tanques Sedimentadores  
Primarios (Agua Residual Doméstica)**

ASPECTO	VALORES	
	RANGO	TÍPICO
<b>Sedimentación primaria, <u>seguida de tratamiento secundario</u></b> Tiempo de retención, horas	1.5 - 2.5	2
<b>Carga hidráulica superficial en m3/m2 día</b> Gasto Promedio (m3/m2-día) Gasto Pico (máx) (m3/m2-día)	32 - 48 80 - 120	100
Carga sobre vertedor de salida en m3/m-día	125 - 500	250
<b>Sedimentación Primaria, <u>con retorno de exceso de Lodos activados</u></b> Tiempo de retención, horas	1.5 - 2.5	2
<b>Carga hidráulica Superficial en m3/m2-día):</b> Gasto Promedio (m3/m2-día) Gasto Pico (m3/m2-día)	24 - 32 48 - 70	60
Carga hidráulica sobre el vertedor en m3/m- día	125 - 500	250

**ESPECIFICACIONES DE VERTEDORES EN SEDIMENTADORES PRIMARIOS**

\* Las cargas sobre los vertedores de salida, de preferencia no deben exceder de 4.3 Litros/segundo por metro de vertedor en plantas grandes, para flujo máximo y el vertedor deberá alejarse de las corrientes ascendentes de la pared, o bién no más de 2.8 lps/m de vertedor y localizado en la pared.

En tanques pequeños, no debe ser mayor de 1.4 lps/m, vertedor para gastos promedio y no más de 2.8 Lps/m vertedor, para gasto pico.

\* La velocidad ascendente en la zona inmedita al vertedor, deberá limitarse a valores entre 3.0 a 7.0 m/hora, ubicando si es necesario, vertedores múltiples en lostanques . rectangulares.

\* Los vertedores de salida cerca de la pared, no deben estar a menos de 3.0 m del fondo.

Fuente: Tabla 8-6, "Wastewater Engineering: Treatment Disposal Reuse, Ed. Metcalf & Eddy Inc.1972. Mc-Graw Hill Book Co.

**Tabla No. 2 - Algunas recomendaciones generales para Tanques Sedimentadores (Agua Residual Doméstica).**

No.	RECOMENDACIÓN
1	Tiempo de Retención. Primarios: a) 1.5 Horas si es previa a tratamiento secundario. b) 2.0 Horas si es el último tratamiento. (Instalar desnatador y evitar salida de natas con el efluente) Eficiencia de remoción de DBOs: de 25 a 45%
2	Velocidad Seccional: de 0.15 a 1.20 m/minuto.
3	Velocidad flujo en canales influentes: de 0.15 a 0.5 m/segundo.
4	Velocidad de rastras: 0.3 m/minuto.
5	Profundidad: 2.40 m ó más.
6	Pendiente del fondo: a) Tanques Rectangulares: de 0.5/100 a 1/100 b) Circulares.- Vert : Horiz .- 1 : 12 c) Tolvas/lodos: Vert : Horiz.- de 1.2 a 2.0 : 1
7	Relación Largo : Ancho (en planta) .- 3 a 5 : 1
8	Anchos de tanque, en función de rastras: de 6 a 12 piés (módulos).
9	Largo máximo: 250 piés.
10	Carga sobre vertedores: 1.65 a 2.1 L.p.s./m lineal de vertedor.
11	Mamparas entrada (tanques primarios): Instalados a una distancia de 5 a 10% del largo del tanque. Profundidad 60 a 90 cm sobresaliendo unos 10 cm. sobre la superficie.
12	El tiempo de recorrido del agua a lo largo del tanque, debe ser mayor que el tiempo requerido para que las partículas (que desean removerse en un 100%) lleguen al fondo del tanque



# ANEXO A.62

### Design Criteria -

- Hydraulic loading (with recirculation)
  - Secondary treatment - 15 to 90 Mgal/acre/d<sub>2</sub>  
350 to 2050 gal/d/ft<sup>2</sup>
  - Roughing - 60 to 200 Mgal/acre/d<sub>2</sub>  
1400 to 4600 gal/d/ft<sup>2</sup>
- Recirculation ratio - 0.5:1 to 5:1
- Washing interval - Not more than 15 sec (continuous)
- Trickling - continuous

### Organic loading

- a. Secondary treatment - 450 to 1750 lb BOD<sub>5</sub>/d/acre, ft  
10 to 40 lb BOD<sub>5</sub>/d/1000 ft<sup>2</sup>
- b. Roughing - 4500 to 22,000 lb BOD<sub>5</sub>/d/acre, ft  
100 to 500 lb BOD<sub>5</sub>/d/1000 ft<sup>2</sup>
- Bed Depth - 20 to 30 ft
- Power requirements - 10 to 50 hp/Mgal
- Underdrain minimum slope = 1%

# ANEXO A.63

Table 1—Raw data collected during fall and winter testing periods.

Date	Flow to trickling filter, m <sup>3</sup> /s	Average temperature, °C	Total BOD primary effluent, mg/L	Dissolved BOD <sub>5</sub> primary effluent, mg/L	Total BOD <sub>5</sub> trickling filter effluent, mg/L	Dissolved BOD <sub>5</sub> trickling filter effluent, mg/L
9/9/84	0.066 (1.5) <sup>a</sup>	20.0 <sup>b</sup>	74	—	11	—
9/14/84	0.066 (1.5) <sup>a</sup>	27.5 <sup>b</sup>	57	—	17	—
9/21/84	0.066 (1.5) <sup>a</sup>	27.0 <sup>b</sup>	56	—	19	—
9/27/84	0.066 (1.5) <sup>a</sup>	26.0 <sup>b</sup>	65	—	19	—
10/18/84	0.066 (1.5) <sup>a</sup>	25.5 <sup>b</sup>	120	—	38	—
10/25/84	0.066 (1.5) <sup>a</sup>	25.5 <sup>b</sup>	130	—	24	—
1/17/85	0.061 (1.4)	21.0	76	13	13	9.5
1/18/85	0.061 (1.4)	20.5	29	13	15	6.1
1/24/85	0.088 (2.0)	20.0	75	44	32	18
1/25/85	0.092 (2.1)	20.5	50	29	23	13
1/31/85	0.088 (2.0)	20.0	73	38	27	14
2/1/85	0.088 (2.0)	18.5	53	22	22	9.5
2/7/85	0.096 (2.2)	18.5	64	34	32	17
2/8/85	0.088 (2.0)	19.0	45	30	24	12
2/14/85	0.070 (1.6)	23.0	80	33	16	9.2
3/14/85	0.074 (1.7)	21.5	66	37	18	12

<sup>a</sup> Estimated flow

<sup>b</sup> Estimate based on temperature of primary effluent of activated sludge plant

# ANEXO A.64

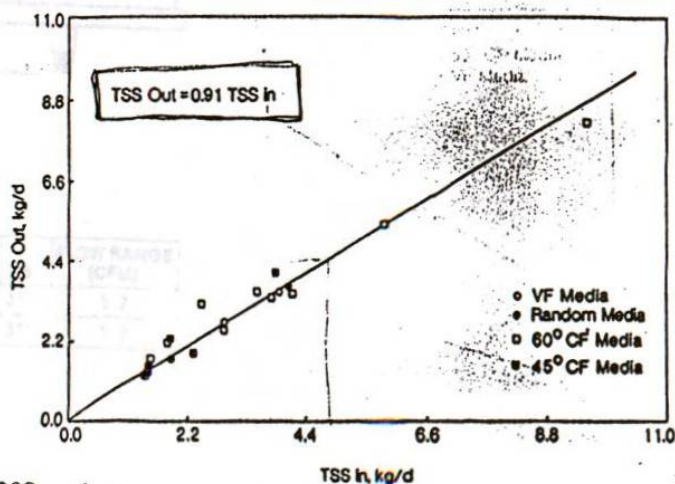


Figure 4—Total suspended solids in versus total suspended solids out of 3-m and 6.1-m trickling filters with various media.

## ANEXO A.65

**TABLA 10-18**

Información típica de proyecto para combinaciones de procesos de tratamiento aerobios<sup>a</sup>

Combinación de procesos	Carga de los filtros percoladores	Tanques de aireación		
		$\theta_c, d$	F/M, kg DBO <sub>5</sub> aplicada/kg SSVLM · d	SSLM, mg/l
Biofiltro activado	Baja <sup>b</sup>	N/A	N/A	1.500-4.000
Filtro percolador/contacto de sólidos	Baja	0,5-2,0	N/A	1.000-3.000
Filtro de desbaste, fangos activados	Alta <sup>c</sup>	2-5	0,5-1,2	1.500-3.000
Biofiltro/fangos activados	Alta	2-5	0,5-1,2	1.500-4.000
Filtro percolador/fangos activados	Alta	4-8	0,2-0,5	1.500-4.000

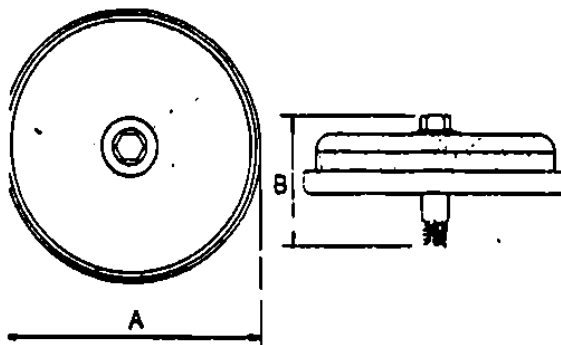
<sup>a</sup> Adaptado de la bibliografía [62]

<sup>b</sup> Normalmente inferior a 0,64 kg DBO<sub>5</sub>/m<sup>3</sup> d.

<sup>c</sup> Normalmente superior a 1,6 kg DBO<sub>5</sub>/m<sup>3</sup> d.

N/A = No aplicable.

## ANEXO A.66



CERAMIC DOME SERIES	THREAD NPT	A	B	FLOW RANGE (CFM)
FBP-775	1/2"	7 1/2"	3 1/4"	5-2
FBS-775	1/2"	7 1/2"	3 1/4"	5-2



# PRESSURE PERFORMANCE DATA

Air at Standard Conditions:

Sea Level 14.7 PSIA

80° F Inlet Temperature

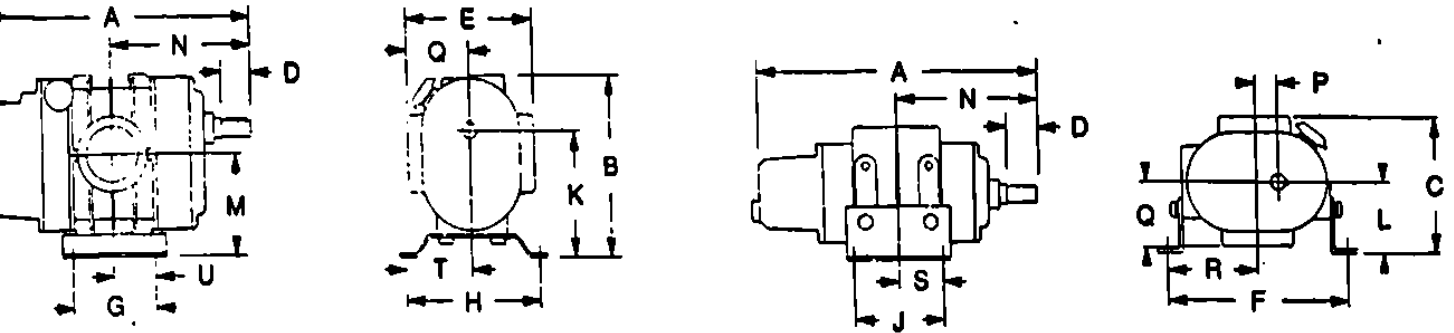
65% Relative Humidity

## ANEXO A.67

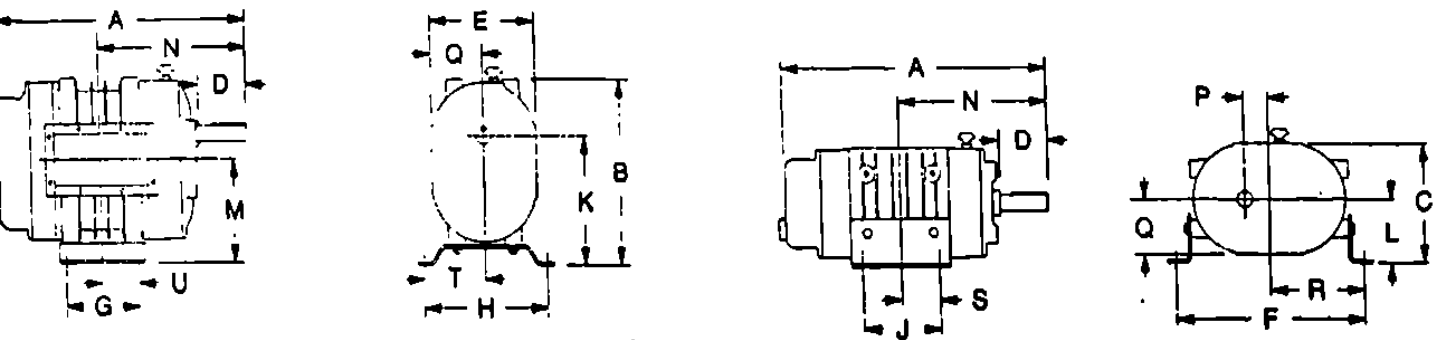
For performance with gases other than air, or at non-standard conditions, contact your authorized DuroFlow distributor.

MODEL	RPM	4 PSIG		6 PSIG		8 PSIG		10 PSIG		12 PSIG		15 PSIG	
		CFM	BHP	CFM	BHP	CFM	BHP	CFM	BHP	CFM	BHP	CFM	BHP
3004	2950	94	2.5	85	3.7	78	4.8	72	6.0	68	7.1	—	—
	3550	121	3.1	112	4.5	105	5.9	99	7.3	93	8.7	85	10.8
	4000	141	3.6	133	5.2	125	6.8	119	8.3	113	9.9	105	12.3
3006	2950	146	3.7	133	5.4	123	7.2	114	8.9	105	10.7	—	—
	3550	186	4.6	174	6.7	164	8.8	154	10.9	146	13.0	135	16.1
	4000	217	5.2	205	7.6	194	10.0	185	12.4	177	14.7	165	18.3
4504	1750	131	3.5	117	5.3	104	7.0	94	8.7	84	10.4	—	—
	2950	266	6.4	251	9.2	239	12.1	228	15.0	218	17.9	205	22.2
	4000	383	9.3	369	13.2	356	17.1	346	21.0	336	24.9	323	30.8
4506	1750	199	5.3	178	7.8	160	10.4	144	12.9	130	15.5	—	—
	2950	401	9.2	380	13.6	362	17.9	346	22.2	331	26.5	312	33.0
	4000	577	13.2	556	19.1	538	24.9	522	30.8	508	36.7	489	45.4
4509	1750	310	7.8	281	11.7	256	15.5	235	19.4	215	23.2	—	—
	2950	613	13.6	584	20.0	559	26.5	537	33.0	517	39.5	491	49.2
	4000	877	19.1	848	27.9	823	36.7	802	45.4	782	54.2	755	67.4
4512	1750	427	10.4	390	15.5	360	20.6	333	25.8	309	30.9	—	—
	2950	830	17.9	794	26.5	763	35.2	736	43.8	712	52.5	679	65.4
	4000	1183	24.9	1146	36.7	1116	48.4	1089	60.1	1065	71.8	1032	89.4
4518	1750	681	16.0	636	23.7	598	31.3	565	39.0	—	—	—	—
	2950	1286	28.7	1241	41.7	1203	54.6	1170	67.6	—	—	—	—
	4000	1815	42.1	1770	59.6	1732	77.2	1699	94.8	—	—	—	—
7009	1500	622	15.8	563	23.5	513	31.2	469	38.9	429	46.7	—	—
	1800	799	19.1	740	28.4	690	37.7	646	46.9	606	56.2	552	70.1
	2650	1300	29.3	1241	42.9	1191	56.5	1147	70.2	1108	83.8	1054	104.3
7012	1500	853	21.0	779	31.4	716	41.7	660	52.0	610	62.4	—	—
	1800	1090	25.4	1016	37.8	953	50.2	897	62.6	847	75.0	779	93.6
	2650	1762	38.5	1687	56.8	1624	75.0	1569	93.3	1519	111.5	1451	138.9
7015	1500	1088	26.0	1002	38.8	929	51.6	866	64.5	808	77.3	—	—
	1800	1382	31.4	1296	46.8	1223	62.2	1160	77.5	1102	92.9	1024	116.0
	2650	2215	47.3	2129	69.9	2056	92.6	1993	115.2	1935	137.9	1857	171.8
7018	1500	1322	31.2	1221	46.7	1136	62.1	1061	77.5	993	93.0	902	116.1
	1800	1676	37.7	1575	56.2	1490	74.7	1415	93.2	1347	111.8	1256	139.5
	2650	2679	56.5	2578	83.8	2493	111.1	2418	138.3	2350	165.6	2259	206.5
7023	1500	1709	41.9	1584	61.6	1479	81.4	1386	101.1	1303	120.9	—	—
	1800	2162	51.5	2037	75.2	1932	98.9	1839	122.6	1756	146.3	—	—
	2600	3370	80.8	3245	115.0	3140	149.2	3047	183.5	2964	217.7	—	—
7028	1500	2094	51.4	1944	75.4	1818	99.5	1707	123.6	—	—	—	—
	1800	2646	63.4	2496	92.2	2370	121.1	2259	150.0	—	—	—	—
	2600	4118	100.3	3968	142.0	3842	183.8	3731	225.5	—	—	—	—

# 0 SERIES



# 5 SERIES



*Torna 30*

	30 SERIES		45 SERIES				
MODEL	3004	3006	4504	4506	4509	4512	4518
BARE BLOWER WEIGHT	90 lbs.	110 lbs.	190 lbs.	220 lbs.	260 lbs.	300 lbs.	460 lbs.
ALL FOLLOWING DIMENSIONS IN INCHES							
INLET AND DISCHARGE CONNECTIONS	2.5 NPT	3 NPT	4 NPT	4 NPT	4 OR 5 NPT	6 NPT	8 FLANGE
MOUNTING BOLT HOLE DIAMETER	0.56	0.56	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
SHAFT DIAMETER	1.00	1.00	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
A	16.64	18.64	17.84	21.34	24.34	27.34	33.42
B	11.62	11.62	16.37	16.37	16.37	16.37	16.37
C	8.81	8.81	10.50	10.50	10.50	10.50	12.12
D	2.00	2.00	3.13	4.63	4.63	4.63	4.63
E	8.62	8.62	9.75	9.75	9.75	9.75	13.00
F	12.50	12.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50
G	4.00	5.50	4.88	6.88	6.88	9.88	15.88
H	9.00	9.00	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50
J	4.00	5.50	5.00	7.00	7.00	10.00	16.00
K	8.06	8.06	11.35	11.35	11.35	11.35	11.35
L	4.50	4.50	5.62	5.62	5.62	5.62	5.62
M	6.56	6.56	9.10	9.10	9.10	9.10	9.10
N	8.35	9.35	10.02	12.52	14.02	15.52	18.52
P	1.50	1.50	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
Q	4.31	4.31	4.88	4.88	4.88	4.88	6.50
R	7.75	7.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75
S	2.00	2.75	2.50	3.50	3.50	5.00	8.00
T	4.50	4.50	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
U	2.00	2.75	2.44	3.44	3.44	4.94	7.94



ANEXO A.69

MODEL CLC15F FLOCCULATING SCRAPER CAGE DRIVE CLARIFIER

(Work with Drawings CLC15F01, SDDGA001, and SDTGA002)

TANK DIA.	MIN. SWD	FLOW (GPM)			TORQUE (FT-LBS)	FLOCC. WELL		CENTER PIER					LAUNDRER WIDTH	TANK DIA.
		RISE RATE				DIA.	SIDE DEPTH	COLUMN DIA.	FLAT DIA.	ANCHOR BOLTS				
		0.35	0.56	1.1						CIRCLE	NO.	SIZE		
A	B	(GPM/SQ.FT.)			D	E	F	G	H	J	K	L	M	A
25'	14'	172	275	540	6000	12'	7'	*8"	18"	3'-0"	2'-3"	3/4"	1'-0"	25'
30'		247	396	778		14'		30'						
35'		337	539	1058		16'		*10"						35'
40'		440	704	1382		18'		*12"						40'
45'	15'	557	891	1749	9000	20'	8'	*14"	20"	3'-3"	2'-4 1/2"	7/8"	1'-3"	45'
50'		687	1100	2160		22'		*16"		50'				
55'		832	1330	2613		24'		3'-5"		2'-6 1/2"	55'			
60'		990	1583	3110		26'		3'-8"		2'-8"	1"			60'
65'	16'	1161	1858	3650	13,500	28'	9'	24"	24"	4'-3"	3'-1 1/2"	1 1/8"	1'-8"	65'
70'		1347	2155	4233		30'								70'
75'		1546	2474	4860		32'								75'
80'		1759	2815	5529		34'								80'
85'	18'	1986	3178	6242	18,500	36'	10'	30"	30"	4'-10"	3'-10"	1"	1'-10"	85'
90'		2227	3563	6998		38'				90'				
95'		2481	3969	7797		40'				95'				
100'		2749	4398	8639		39,000				40'	34"			5'-6"

\*Influent Pipe diameter is smaller than Center Column to keep flow velocities above 1.1 fps.

CLC15F11  
04-20-9

TANK DIA.	WALKWAY BRIDGE				TANK		SLUDGE PIT		WEIR ANCHORS @ 2'-0" O.C.		TANK DIA.
	BEAM SIZE	ANCHOR BOLTS		DEPTH	RISE	SLOPE (IN./FT.)	SIZE	DEPTH	NO.	CLOSURE	
		WIDTH	CENT. DIST.								
A	N	O	P	Q	R	S	U	V	W	X	A
25'	C 8x11.5	2'-9 3/4"	12'-11"	10 3/4"	2'-9"	3	2'-6"	3'-0"	34	1'-6 1/2"	25'
30'			15'-5 1/4"		2'-9 3/4"	2 1/2			42	1'-3"	30'
35'			17'-11 3/8"		3'-4"				50	11 1/2"	35'
40'			20'-5 3/8"		3'-10"	57			1'-1 1/8"	40'	
45'	C 10x15.3	2'-9 1/2"	22'-11 1/2"	12 3/4"	3'-5 3/4"	2	3'-6"	3'-0"	65	9 5/8"	45'
50'			25'-5 1/2"	3'-10 3/4"	72				11 1/4"	50'	
55'			27'-11 5/8"	4'-3 1/2"	80				7 3/4"	55'	
60'			C 12x20.7	2'-9"	30'-5 5/8"				14 3/4"	3'-6 1/4"	1 1/2
65'	32'-11 5/8"	3'-10"			95	1'-0 1/4"	65'				
70'	35'-5 5/8"	4'-1 1/4"			103	8 3/4"	70'				
75'	37'-11 3/4"	3'-8 1/4"			110	1'-4 5/8"	75'				
80'	W 16x26	2'-9 1/4"	40'-5 3/4"	18 1/2"	3'-11"	1	4'-6"	4'-0"	118	1'-1 1/8"	80'
85'			42'-11 3/4"	3'-4"	126				9 5/8"	85'	
90'			45'-5 3/4"	3'-6 1/2"	133				1'-5 5/8"	90'	
95'			47'-11 3/4"	3'-9"	141				1'-2 1/8"	95'	
100'	W 16x36	2'-8 1/2"	50'-5 3/4"	18 5/8"	3'-11 1/4"		5'-6"	5'-0"	149	10 5/8"	100'

CLC15F12  
04-20-93

# MODEL CLC15F FLOCCULATING SCRAPER CAGE DRIVE CLARIFIER

(Work with Drawings CLC15F01, SDDGA001, and SDTGA002)

TANK DIA.	SCUM BOX							SCUM BAFFLE ANCHORS @ 4'-0" O.C.			TANK DIA.
	WIDTH	FLAT	HEIGHT	CENTER LINE	ANCHOR BOLTS			NO.	CLOSURE	RADIUS	
	a	b	d	e	f	g	h	i	k	m	
25'	2'-6"	2'-0"	1'-9"	3'-10 11/16"	2'-1 3/4"	1'-4 1/2"	7"	16	7'-6 1/2"	10'-0 3/4"	25'
30'				3'-10 3/16"				20	7'-3"	12'-6 3/4"	30'
35'				3'-9 7/8"				23	10'-11 1/2"	15'-0 3/4"	35'
40'				4'-0 5/8"				27	9'-1 1/8"	17'-3 3/4"	40'
45'				4'-0 7/16"				31	8'-9 5/8"	19'-9 3/4"	45'
50'	3'-0"	2'-3"	1'-11 1/2"	4'-6 5/8"	2'-4 3/4"	1'-4 1/2"	1'-1"	34	10'-11 1/4"	22'-0 3/4"	50'
55'				4'-6 9/16"				38	10'-7 3/4"	24'-6 3/4"	55'
60'				4'-8 3/8"				42	9'-3 3/4"	26'-10 3/4"	60'
65'				4'-8 5/16"				46	9'-0 1/4"	29'-4 3/4"	65'
70'				5'-2 7/8"				50	8'-8 3/4"	31'-10 3/4"	70'
75'	5'-4 3/4"	53	11'-4 5/8"	34'-2 3/4"	75'						
80'	5'-4 5/8"	57	11'-1 1/8"	36'-8 3/4"	80'						
85'	4'-0"	2'-11"	2'-6 1/2"	5'-4 9/16"	2'-5 3/4"	1'-6 1/2"	1'-5"	61	10'-9 5/8"	39'-2 3/4"	85'
90'				5'-6 1/2"				65	9'-5 5/8"	41'-6 3/4"	90'
95'				5'-6 7/16"				69	9'-2 1/8"	44'-0 3/4"	95'
100'				5'-6 3/8"				73	8'-10 5/8"	46'-6 3/4"	100'

CLC15F13  
04-20-93

TANK DIA.	INLET WELL		CENTER COLUMN LOADS		BRIDGE	SCUM BOX LOADS		TANK DIA.			
	DIA	SIDE DEPTH	TORQUE (FT.-LBS.)	VERTICAL (LBS.)	LOAD (LBS.)	VERTICAL (LBS.)	HORIZ. (LBS.)				
A	n	p	1	2	3	4	5	A			
25'	NONE	NONE	19,800	13,500	3000	800	800	25'			
30'				13,500	3000			30'			
35'				13,500	3000			35'			
40'				16,000	4000			40'			
45'				28,500	20,000			5000	45'		
50'			30,500	20,000	5000	1000	1000	50'			
55'								55'			
60'								41,600	23,000	6000	60'
65'								65'			
70'								61,250	29,000	7000	70'
75'	8'	4'	89,200	34,000	8000	1400	1400	75'			
80'				34,000	8000			80'			
85'				39,000	9000			85'			
90'				39,000	9000			90'			
95'				127,400	42,000			10,000	95'		
100'	10'	5'	127,400	42,000	10,000	100'	100'				

CLC15F14  
04-20-93





Concentraciones típicas de gases en espacios confinados  
 TABELA 14-1  
 Concentraciones de Gases en Espacios Confinados

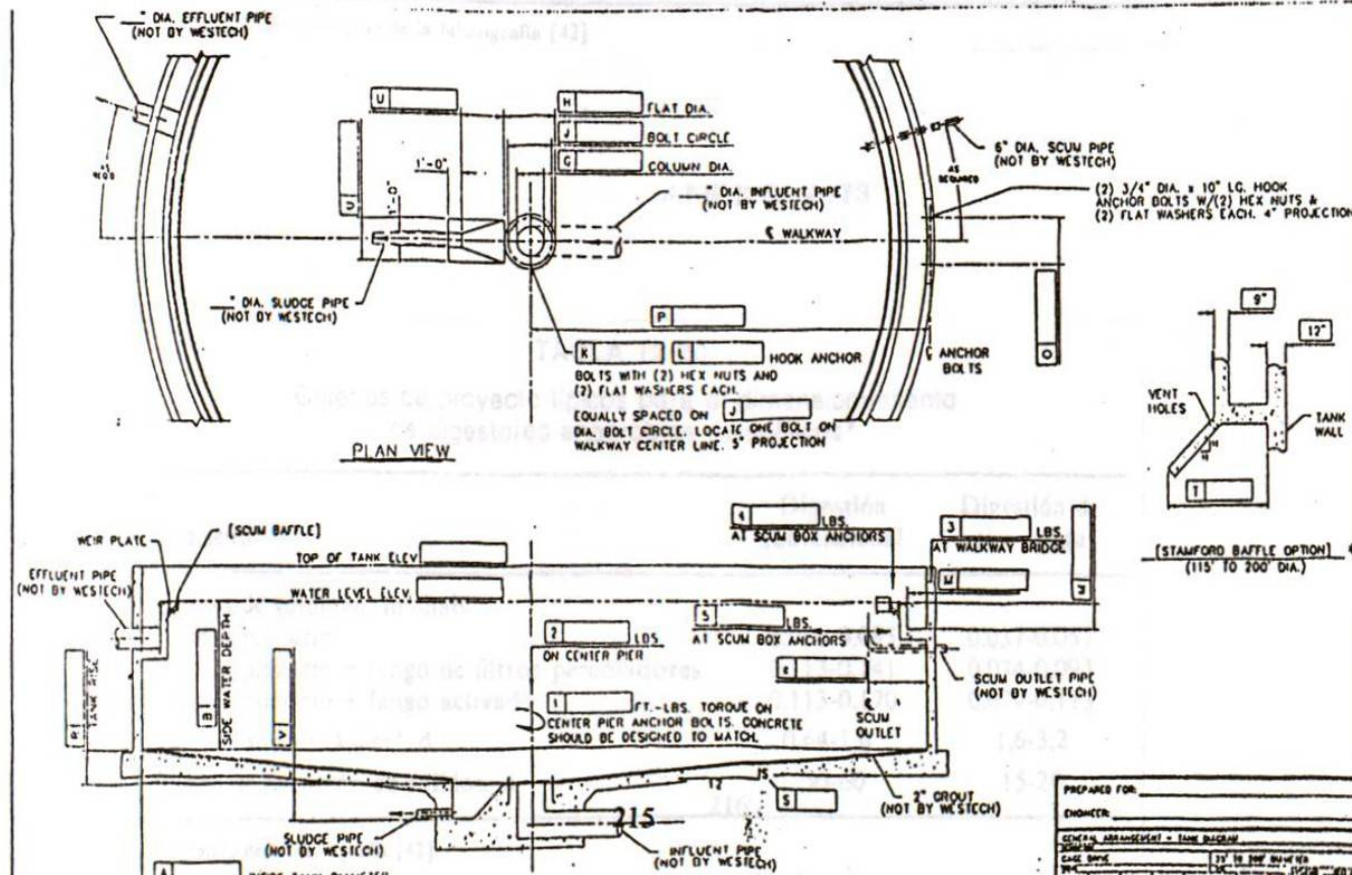
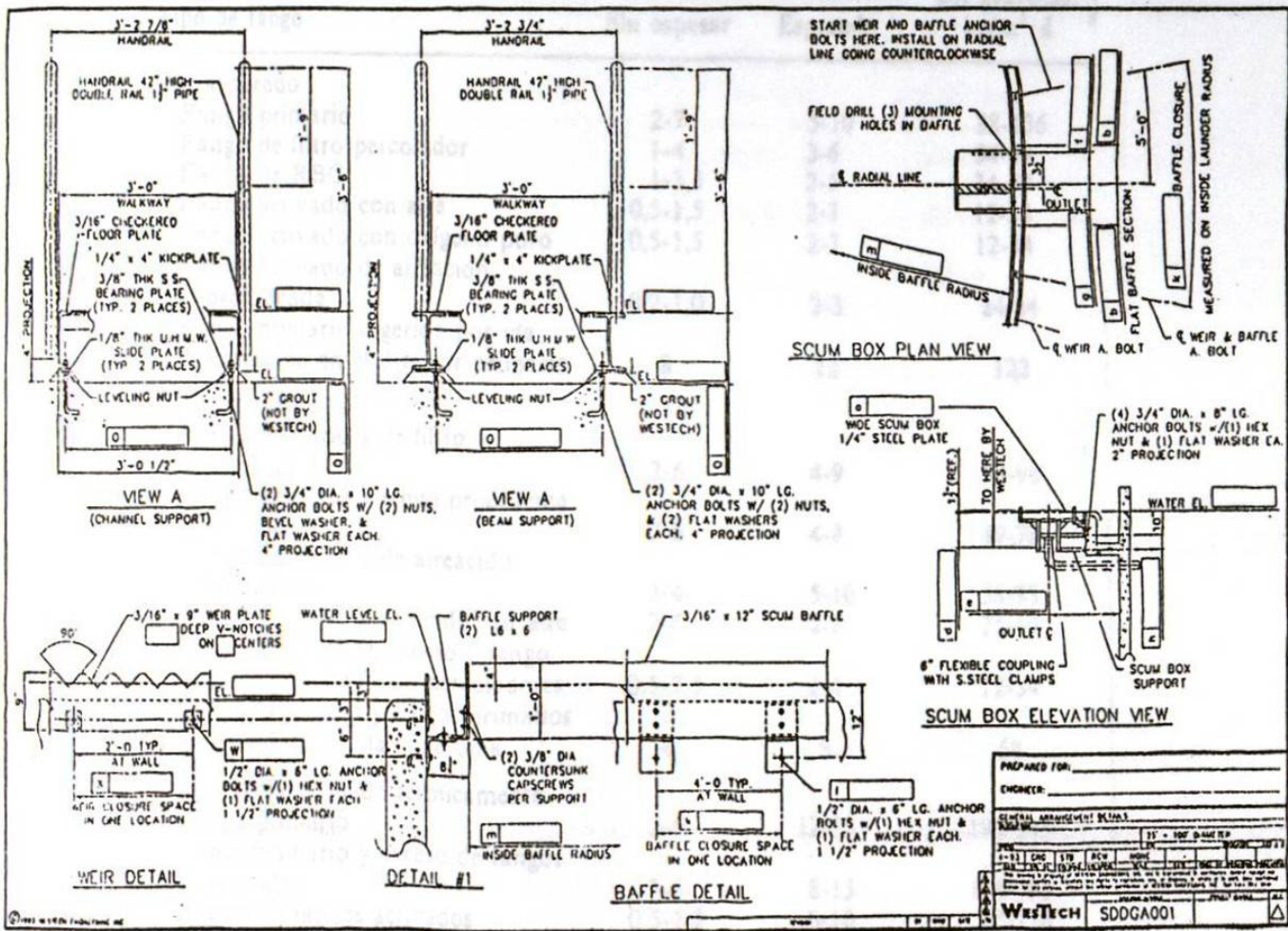


TABLA 12-14

Concentraciones típicas de fangos sin espesar y espesados y cargas de sólidos para espesadores por gravedad<sup>a</sup>

Tipo de fango	Concentración de fango, %		Carga de sólidos para espesadores por gravedad, kg/m <sup>2</sup> ·d
	Sin espesar	Espesado	
<b>Por separado</b>			
Fango primario	2-7	5-10	88-136
Fango de filtro percolador	1-4	3-6	34-49
Fango de RBC	1-3,5	2-5	34-49
Fango activado con aire	0,5-1,5	2-3	12-34
Fango activado con oxígeno puro	0,5-1,5	2-3	12-34
Fango activado de aireación prolongada	0,2-1,0	2-3	24-34
Fango primario digerido por vía anaerobia en el digestor primario	8	12	122
<b>Conjuntamente</b>			
Fango primario y de filtro percolador	2-6	4-9	58-98
Fango primario y fango procedente de RBCs	2-6	4-8	49-78
Fango primario y de aireación modificada	3-4	5-10	58-98
Fango primario y activado por aire	2-5	2-8	25-49
Fango activado en exceso y fango procedente de filtros percoladores	0,5-2,5	2-4	12-34
Fangos activados y fangos primarios digeridos por vía anaerobia	4	8	68
<b>Fango acondicionado térmicamente</b>			
Fango primario	3-6	12-15	195-245
Fango primario y exceso de fangos activados	3-6	8-15	136-195
Exceso de fangos activados	0,5-1,5	6-10	98-136

<sup>a</sup> Adaptado parcialmente de la bibliografía [42].

## ANEXO A.73

TABLA 12-20

Criterios de proyecto típicos para el dimensionamiento de digestores anaerobios mesofílicos<sup>a</sup>

Parámetro	Digestión convencional	Digestión de alta carga
<b>Criterios de volumen, m<sup>3</sup>/hab</b>		
Fango primario	0.056-0.085	0.037-0.057
Fango primario + fango de filtros percoladores	0.113-0.141	0.074-0.093
Fango primario + fango activado	0.113-0.170	0.074-0.113
<b>Carga de sólidos, kg/m<sup>3</sup>·d</b>		
	0.64-1.6	1.6-3.2
<b>Tiempo de retención de sólidos, d</b>		
	30-60	15-20

<sup>a</sup> Adaptado de la bibliografía [42].

ANEXO A.74

TABLA 12-31

Valores típicos de las superficies necesarias para eras de secado abiertas

Tipo de fango	Superficie, m <sup>2</sup> /10 <sup>3</sup> personas	Carga de fango, kg de sólidos secos por m <sup>2</sup> ·año
Primario digerido	0,1-0,15	122-146
Primario y humus de filtros percoladores digeridos	0,125-0,175	88-122
Primario y fango activado en exceso digeridos	0,175-0,25	58-98
Primario y de precipitación química digeridos	0,20-0,25	98-161

ANEXO A.75

TABLA 9-12

Dosis para diversas aplicaciones de la cloración en la recogida, tratamiento y evacuación del agua residual

Aplicación	Intervalo de dosis, mg/l
<b>Red de alcantarillado:</b>	
Control de corrosión (H <sub>2</sub> S)	2-9 <sup>a</sup>
Control de olores	2-9 <sup>a</sup>
Control de crecimientos de películas biológicas	1-10
<b>Tratamiento:</b>	
Reducción de DBO	0,5-2 <sup>b</sup>
Control de espumas en digestores y tanques Imhoff	2-15
Oxidación del sobrenadante del digestor	20-140
Oxidación del sulfato ferroso	— <sup>c</sup>
Control de moscas en los filtros	0,1-0,5
Control de la inundación en los filtros	1-10
Eliminación de grasas	2-10
Control del bulking del fango	1-10
<b>Evacuación (desinfección):</b>	
Agua residual bruta (precloración)	6-25
Efluente primario	5-20
Efluente del proceso de precipitación química	2-6
Efluente de plantas de filtros percoladores	3-15
Efluente del proceso de fangos activados	2-8
Efluente filtrado (a continuación del proceso de fangos activados)	1-5

<sup>a</sup> Por mg/l de H<sub>2</sub>S.

<sup>b</sup> Por mg/l de DBO<sub>5</sub> eliminada.

<sup>c</sup>  $6(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 42\text{H}_2\text{O}$ .



## **ANEXO B**

### **RESÚMEN AUTOBIOGRÁFICO**

## RESÚMEN AUTOBIOGRÁFICO

IVÁN ERUBEY RAMOS CABELLO  
Ingeniero Civil

Candidato para el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS  
con especialidad en Ingeniería Ambiental

Tesis:

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
EN LA ZONA DEL HUAJUCO, MEDIANTE EL SISTEMA DE FILTRO  
PERCOLADOR Y CONTACTO DE SÓLIDOS.

### **BIOGRAFÍA:**

#### Datos Personales:

Nacido en Colima, Colima el 21 de Enero de 1971, hijo de Bonifacio Ramos López y Rosa Elba Cabello Flores.

#### Educación:

Ingeniero Civil, Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en 1993.

**Experiencia Profesional:**

**1990-1993**

**DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL DE LA U.A.N.L.**

Levantamientos topográficos y peritajes otorgados a la U.A.N.L.

**1993-1995**

**CONSTRUSER S.A. (DICOTEC-ATLATEC)**

**GRUPO CYDSA**

Residente de Obra Civil en Nueva Planta HYLISA Acería (Molinos Calientes),  
Proyecto Mini Mill.

- Cimentación para Edificio.
- Cimentación de todo el equipo mecánica.
- Edificio de Pulpito (Edificio de controles de maquinaria).

Estimaciones de Obra en Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Nuevo  
Laredo, Tamps. Capacidad de 2,500 L/s, sistema empleado de zanjas de oxidación.



1996-1997

**GRUPO DOMOS-ORVISA**

Diseño, Ingeniería y Construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales tipo aeróbico, con capacidad de hasta 11 L/s para Parque de Diversiones Wet'n Wild en CanCún, Q.Roo, para **CEMEX (CEMENTOS MEXICANOS)**.

Diseño de ampliación de la Planta de tratamiento de aguas residuales tipo aerobio con capacidad de hasta 20 L/s para "Planta de Alimentos Preparados" de **SIGMA ALIMENTOS** ubicada en el Parque Industrial de Linares, N.L.

Proyecto de Ingeniería para la construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales del tipo fisico – química para tratar licores ácidos de la planta de decapado de **HYLSA DE MÉXICO** con capacidad de hasta 11 L/s.

Proyecto de Ingeniería para la construcción de una Planta de tratamiento de aguas residuales del tipo fisico – química y biológica para el "Parque Industrial Lagunero" con capacidad de 135 L/s, ubicada en Gómez Palacio, Dgo, para la **COMISIÓN ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO DE GÓMEZ PALACIO, DGO.**

Diseño, Ingeniería y Construcción para una Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias para empresa **FUNDILAG S.A. DE C.V.** ubicada en Torreón, Coah. Capacidad de 1 L/s, sistema aeróbico de planta paquete rectangular.

Diseño, Ingeniería y Construcción para una Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias para empresa **NEMAK** ubicada en García, N.L. Capacidad de 2.4 L/s en 2 módulos de 1.2 L/s de capacidad cada uno, sistema aeróbico de planta paquete rectangular.

Diseño e Ingeniería para una Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias para el **FRACCIONAMIENTO "SAN GABRIEL"**, ubicado en Valle Alto, en Monterrey, N.L. Capacidad de 1 L/s, sistema aeróbico de planta paquete rectangular.

Diseño e Ingeniería para el proyecto "**ALIMENTACIÓN DE AGUA DE MAR PARA UNA PLANTA DESALADORA**", en el **HOTEL WESTIN REGINA LOS CABOS**, ubicado en la ciudad de Cabo San Lucas, B.C.S. El proyecto consistió en el diseño de Obra de una Toma directa del mar, un separador centrífugo para arenas, un desarenador, un cárcamo de bombeo. Capacidad de 10 L/s.

1998-2000

**ERM-MÉXICO S.A. DE C.V.**

Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad de Informe Preventivo para **GENERAL ELECTRIC TRANSPORTATION SYSTEMS DE MÉXICO** en el Taller Diesel 1 (talleres de Ferrocarriles Nacionales de México), ubicado en la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P.

Evaluación de sitio en Fase I para **GENERAL ELECTRIC TRANSPORTATION SYSTEMS DE MÉXICO** en el Taller Diesel 1 (talleres de Ferrocarriles Nacionales de México), ubicado en la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P.

Evaluación de sitio en Fase II para **GENERAL ELECTRIC TRANSPORTATION SYSTEMS DE MÉXICO** en el Taller Diesel 1 (talleres de Ferrocarriles Nacionales de México), ubicado en la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P. Se analizaron las siguientes muestras y parámetros:

- Suelo superficial.
- Suelo de pozo de monitoreo.
- Agua subterránea.
- Sedimentos de drenaje.
- Wipes.
- Agua residual sanitaria.

Sistema de manejo de agua para proyecto de “Cero descargas” para **GENERAL ELECTRIC TRANSPORTATION SYSTEMS DE MÉXICO** en el Taller Diesel 1 (talleres de Ferrocarriles Nacionales de México) ubicado en la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P. El proyecto consistió en lo siguiente (Único sistema de manejo de agua en México):

- Sistema de protección contra infiltraciones del agua residual de lavado de locomotoras, mediante geomembrana de polietileno de alta densidad de 80 milésimas de pulgada de espesor en tricheras de recolección de agua en los patios del ferrocarril.

- Sistema de tratamiento de aguas residuales de proceso para un flujo de 0.40 Litros/seg. El tratamiento es de tipo Físico-químico, implementando la tecnología de Difusión por Aire Disuelto (Tanque DAF) principalmente para la mejor remoción de Grasas y Aceites y Metales. Las aguas residuales de proceso son las resultantes del lavado de locomotoras, lavado de patios contaminados y agua pluvial de patios contaminados; el agua tratada se utiliza para lavar nuevamente las locomotoras.
  
- Sistema de tratamiento para las aguas residuales sanitarias mediante fosas sépticas enzimáticas para tratar 3 m<sup>3</sup>/día; el agua efluente de las fosas se utiliza para riego de áreas verdes por infiltración (galería o zanjas de oxidación a base de geomembrana para evitar infiltraciones y tubo ranurado).
  
- Sistema de recuperación de agua pluvial de techos para ser utilizada en el lavado de locomotoras.

Evaluación Ambiental Fase I para **THOMAS & BETTS** en bodega localizada en el municipio de Escobedo, N.L.

Evaluación Ambiental Fase II para **MABE** en la ciudad de Celaya, Guanajuato

Supervisión de remoción de tanques y terreno contaminado para **UTA** en Chihuahua, Chih, realizando pruebas de campo con equipo **PETROFLAG** para el análisis de TPH extraíbles como diesel.



Evaluación Fase II para **GENERAL ELECTRIC CAPITAL** en terreno ubicado en Apodaca, N.L., en el parque FINSA para analizar TPH, Metales RCRA, Pesticidas, VOC's.

Aprobación de Ingeniería, proyecto y Propuesta Técnica-Comercial para la construcción de una Planta de Tratamiento de tipo Físico-química y biológica para tratar los efluentes de la planta de **INDUSTRIAS NEGROMEX S.A.** ubicada en la ciudad de Altamira, Tamps., con capacidad de hasta 12 Litros/seg.

## BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Azevedo Netto J.M. y Acosta Alvarez Guillermo. (1976) Manual de Hidráulica. México, HARLA., 578 pp.
- 2.- BIOdek. (1992) Medios plásticos BIOdek. E.U., Munters., 10 pp.
- 3.- Chow Ven Te. (1959) Open – Channel Hydraulics. E.U., McGraw Hill., 680 pp.
- 4.- Druy Douglas, Carmona III John y Delgadillo Angel. (1986) Evaluation of high density cross flow media for rehabilitating an existing trickling filter. E.U., Water Pollution Control Federation., 367 pp.
- 5.- Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. Diario Oficial. Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996 “Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”.
- 6.- Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. Diario Oficial. Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-003 –ECOL-1996 “Que establece los límites máximos permisibles para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios públicos”.
- 7.- Langworthy Virgil. (1989) Upgrading Rock trickling filters with plastic media for Energy Optimization. E.U., Products al work.
- 8.- Metcalf y Eddy. (1996) Ingeniería de aguas residuales, redes de alcantarillado y bombeo. México, McGraw Hill., 461 pp.

- 9.- Metcalf y Eddy. (1996) Ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización. Dos tomos. México, McGraw Hill., 990 pp.
- 10.- Metcalf y Eddy. (1994) Ingeniería Sanitaria, tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales. Colombia, Labor., 969 pp.
- 11.- Metcalf y Eddy. (1994) Tratamiento y depuración de las aguas residuales. Barcelona, Labor., 836 pp.
- 12.- Parker Denny y Matasci Raymond. (1989) The TF/SC process at ten years old past, present and future. E.U., Munters., 23 pp.
- 13.- Richards Tyler y Reinhart Debra. (1986) Evaluation of plastic media in trickling filters. E.U., Water Pollution Control Federation.
- 14.- Trueba Coronel Samuel. (1978) Hidráulica. Colombia, C.E.C.S.A., 454 pp.



