



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**Comparación de costo, operación y mantenimiento de una
planta de tratamiento para aguas negras de aireación extendida
vrs. planta de tratamiento tradicional**

Mauro Alberto Escobar Maldonado

Asesorado por Ing. Fredy Heriberto Guillermo Fratz

Guatemala, abril de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**COMPARACIÓN DE COSTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS NEGRAS
DE AIREACIÓN EXTENDIDA VRS. PLANTA DE TRATAMIENTO
TRADICIONAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MAURO ALBERTO ESCOBAR MALDONADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Jorge Mario Morales González
EXAMINADOR	Ing. Hugo Quan Ma
EXAMINADOR	Ing. Carlos Roberto García Sandoval
EXAMINADOR	Ing. Mario René De León García
SECRETARIO	Ing. Edgar José Aurelio Bravatti Castro

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

COMPARACIÓN DE COSTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS NEGRAS DE AIREACIÓN EXTENDIDA VRS. PLANTA DE TRATAMIENTO TRADICIONAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha de 17 de agosto de 1998.

Mauro Alberto Escobar Maldonado

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso

Maravilloso creador del universo que iluminó el sendero que recorrí para alcanzar con satisfacción este triunfo.

Mis padres

Antulio Escobar y Carmen Maldonado de Escobar, como un pequeño homenaje por sus esfuerzos y sacrificios para hacer de mí lo que ahora soy, que Dios los bendiga siempre.

Mis abuelos

Alberto Escobar (QEPD), Ángela Cárdenas (QEPD), Mauro Maldonado (QEPD) y muy especialmente a mi admirable abuela Esperanza Barrios.

Mis hermanos

Bolena, Cilvi, Rafael, Mary, en especial a Ángela (QEPD).

Mi esposa

Ilma Fuentes de Escobar por su motivación, apoyo y comprensión en mis alegrías y tristezas y por ser una de las razones de este título.

Mis hijos

Lilia del Carmen y Jorge Antulio exhortándolos que continúen en el sendero de la luz y el saber.

Mis tíos y primos

Con mucho cariño.

AGRADECIMIENTO

ING. Fredy Guillermo

Quien me acompañó y asesoró en el desarrollo de este trabajo, además de agradecer su paciencia, comprensión e intercambiar su amplia experiencia para la culminación del presente documento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Necesidad de tratar las aguas negras	1
1.2 Objetivo de tratar y construir plantas de tratamiento de aguas negras	4
1.3 Parámetros de comparación entre las dos plantas en estudio	4
1.4 Precios base tomados para integraciones	6
1.4.1 Precios de mano de obra	6
1.4.2 Precios de materiales	7
1.4.3 Precios de herramientas	7
1.4.4 Precios varios	7
2. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AIREACIÓN EXTENDIDA	11
2.1 Descripción de la planta	11
2.2 Proceso de tratamiento	11
2.2.1 Arranque de la planta	12
2.2.2 Aireación	13
2.2.3 Sedimentación	14
2.2.4 Recirculación de los lodos	15

2.2.5	Desnatación	17
2.3	Equipo con que cuenta el sistema	18
2.4	Operación	23
2.5	Mantenimiento	25
2.6	Cobertura de la planta de tratamiento de aireación extendida	31
2.7	Costos de operación y mantenimiento	32
3.	PLANTA DE TRATAMIENTO TRADICIONAL	37
3.1	Descripción de la planta	37
3.2	Proceso de tratamiento	38
3.2.1	Sedimentador primario	39
3.2.2	Filtro percolador	40
3.2.3	Sedimentador secundario	40
3.2.4	Digestor	41
3.2.5	Patio de secado de lodos	41
3.3	Operación	42
3.4	Mantenimiento	44
3.5	Cobertura	45
3.6	Costo de operación y mantenimiento	45
4.	COMPARACIONES FINALES	51
4.1	Comparación del costo de la obra civil y el equipo vrs. beneficio	51
4.1.1	Comparación de la obra civil y el equipo vrs. beneficio en ambas plantas	53
4.1.2	Comparación del costo de la operación y el mantenimiento vrs. beneficio por año en ambas plantas	54

4.1.1	Comparación del valor de adquisición del terreno vrs. beneficio para la construcción de ambas plantas	55
	CONCLUSIONES	57
	RECOMENDACIONES	59
	BIBLIOGRAFÍA	61
	APÉNDICE	63
	ANEXOS	83

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Aireación	14
2	Sedimentación	15
3	Recirculación de los lodos	16
4	Desnatación	17
5	Comparación gráfica de costo de la obra civil y el equipo vrs. beneficio	53
6	Comparación gráfica del costo de operación y mantenimiento vrs. beneficio por año en ambas plantas	54
7	Comparación gráfica del valor de la adquisición del terreno vrs. beneficio para la construcción de ambas plantas	55
8	Plano de las cotas de la planta de tratamiento de aireación extendida	65
9	Plano de la vista B – B´ de la planta de tratamiento de aireación extendida	66
10	Plano de la vista A – A de la planta de tratamiento de aireación extendida	67
11	Plano de la vista C – C de la planta de tratamiento de aireación extendida	68
12	Plano de los detalles de la planta de tratamiento de aireación extendida	69
13	Plano de los detalles de la planta de tratamiento de aireación extendida	70
14	Plano de los detalles de la planta de tratamiento de aireación extendida	71

15	Plano del digestor de los lodos de la planta de tratamiento de aireación extendida	72
16	Plano del patio de secado de los lodos de la planta de tratamiento de aireación extendida	73
17	Plano de los detalles de la planta de tratamiento de aireación extendida	74
18	Plano de la planta de conjunto de la planta de tratamiento de aireación extendida	75
19	Plano de conjunto de la planta de tratamiento tradicional	77
20	Plano de sedimentadores primario y secundario de la planta de tratamiento tradicional	78
21	Plano de los filtros percoladores de la planta de tratamiento tradicional	79
22	Plano de los filtros percoladores de la planta de tratamiento tradicional	80
23	Plano del digestor de la planta de tratamiento tradicional	81
24	Patio de secado de lodos de la planta de tratamiento tradicional	82

TABLAS

I.	Comparaciones iniciales de la planta de tratamiento tradicional vrs. planta de aireación extendida	6
II.	Días no laborados	8
III.	Cálculo de prestaciones laborales (IGSS, IRTRA e INTECAP)	8
IV.	Prestaciones laborales	9
V.	Lista de verificación para las rutinas de mantenimiento	30
VI.	Costo de operación y mantenimiento por año en la planta de tratamiento de aireación extendida	32

VII.	Costo de la construcción y el equipo de la planta de tratamiento de aireación extendida	33
VIII.	Costo de operación y mantenimiento por año de la planta de tratamiento tradicional	46
IX.	Costos de la construcción y el equipo de la planta de tratamiento tradicional	47
X.	Cuadro resumen del costo de la obra civil y el equipo vrs. beneficio planta de aireación extendida	51
XI.	Cuadro resumen del costo de la obra civil y el equipo vrs. beneficio planta de tratamiento tradicional	52
XII.	Comparación del costo de operación y mantenimiento vrs. beneficio por año en ambas plantas	54
XIII.	Comparación del valor de adquisición del terreno vrs. beneficio para la construcción de ambas plantas	55
XIV.	Precios de los materiales de construcción, según la Cámara Guatemalteca de la construcción	85
XV.	Precios de mano de obra pagados a destajo en la construcción según la Cámara Guatemalteca de la Construcción	91

GLOSARIO

Aerobias	Bacterias que requieren oxígeno libre (elemental) para su desarrollo.
Afluente	Líquido que fluye hacia dentro de un estanque, depósito o planta de tratamiento para ser tratada.
Anaeróbico	Bacterias que se desarrollan en ausencia de oxígeno libre y que extraen oxígeno, de las sustancias complejas, al descomponerlas.
Autopurificación	Proceso natural de purificación en el cual se disminuye el contenido de bacterias y se satisface la mayor parte de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO).
Azolve	Lodo o cualquier otra cosa que obstruye un conducto de agua.
Bacteria	Pequeños organismos vivos formados por una sola célula.
Biodegradable	Sustancias que pueden ser transformadas en otras químicamente más sencillas.

Coloide	Sólidos finamente divididos, que no se sedimentan, pero que pueden ser separados por coagulación o por acción bioquímica.
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno, es la cantidad de oxígeno utilizado en la oxidación bioquímica de la materia orgánica, en un tiempo y a una temperatura específica.
Decantar	Separación de un líquido y un sólido, aprovechando la gravedad.
Degradar	Disminución, en general progresiva, de las características de alguna cosa.
Dilución	Método de disposición de las aguas negras, desechos industriales o efluentes de plantas de tratamiento de aguas negras.
Efluente	Agua o cualquier otro líquido, parcial o totalmente tratado o en su estado natural, como pueda ser el caso de la salida de un depósito, estanque o planta de tratamiento.
Excremento	Residuos del alimento que, después de hecha la digestión, despide el cuerpo.
Exotérmica	Proceso físico o reacción química que tiene lugar con desprendimiento de calor.

Flóculo	Pequeña masa gelatinosa formada en un líquido por la adición de floculantes o por medio de procesos bioquímicos o por aglomeración.
Licor mixto	Mezcla de lodos activados y aguas negras.
Lodos	Sólidos depositados por las aguas negras, acumulados por sedimentación en tanques que forman una masa semilíquida.
Microorganismos	Microscópicos organismos, vegetales o animales, invisibles o apenas visibles a simple vista.
Nata	Masa de material de las aguas negras que flota en su superficie.
Patógeno	Microorganismos capaces de producir una infección en el cuerpo de animales y plantas.

RESUMEN

El trabajo de graduación analiza y estudia dos plantas de tratamiento de aguas negras, las cuales son: planta de tratamiento de aireación extendida y una planta de tratamiento tradicional. El enfoque que se da es desde el punto de vista costos, operación y mantenimiento de ambas, haciendo al final la comparación respectiva.

El procedimiento que se sigue es la descripción de cada uno de los elementos, para conocer el cómo y por qué de cada uno de ellos.

Se toma como base para la integración de costos unitarios los precios de materiales y mano de obra distribuidos y tabulados por el Departamento de Estadística de la Cámara Guatemalteca de la Construcción; además, se consideran en las respectivas integraciones: factor de prestaciones, factor ayudante, herramienta y subcontratos. Seguidamente se presenta el cuadro de costo de cada una de las plantas en estudio con sus respectivas cantidades de trabajo unitario, las cuales fueron cuantificadas de los planos considerados para cada una de las plantas.

Finalmente, se concluye y se comparan los costos finales integrados, tomando como base el sistema de costo instalado dividido por el número de viviendas beneficiadas (costo vrs. beneficio) para ambas plantas, por lo que se realizan gráficas para tal fin.

OBJETIVOS

GENERAL

Analizar y comparar a través de costos de construcción, operación y mantenimiento las plantas de tratamiento de aireación extendida vrs una planta de tratamiento tradicional, realizando los desgloses de cada uno de los renglones con que cuentan las plantas de tratamiento antes descritas.

ESPECÍFICOS

1. Comparar costos de operación y mantenimiento de dos plantas de tratamiento de aguas negras para una población a servir de igual magnitud y ubicadas en el área de la ciudad capital de Guatemala, tomando en cuenta el factor costo vrs. beneficio de cada una de ellas, con la finalidad de comparaciones finales.
2. Investigar de entidades de reconocido prestigio, tal es el caso de la Cámara Guatemalteca de la Construcción, datos sobre precios de mercado de materiales y mano de obra.
3. Realizar la integración de cada renglón de trabajo de las plantas en estudio, con la finalidad de contar con una integración condensada (presupuesto) de costos basados en planos reales de ejecución de obras.
4. Efectuar las respectivas gráficas para analizar los costos integrados y realizar las conclusiones del caso.

INTRODUCCIÓN

Los procedimientos de servicios de agua a las poblaciones, el surgimiento y crecimiento de las grandes industrias y el aumento de la densidad de población en la ciudad capital, provoca que el agua sea utilizada para transportar los desechos sólidos, orgánicos e inorgánicos, que son el resultado de la eliminación de los productos utilizados por las personas y los excrementos de humanos y animales.

Con el desarrollo de suministros de agua a las poblaciones y el uso del agua para transportar o arrastrar los desechos caseros, se hace necesario emplear métodos para el tratamiento del agua negra, estos métodos son: la irrigación, la disposición subsuperficial y la dilución.

Debido al crecimiento urbano los métodos de tratamiento de las aguas negras eran poco satisfactorios, de esto nace la necesidad de tomar las medidas para el desarrollo de los distintos métodos de tratamiento.

De acuerdo a lo anterior es importante analizar y comparar, a través de los costos de construcción, operación y mantenimiento las plantas de tratamiento de aireación extendida comparada con una planta de tratamiento tradicional, valores finales presentados en el siguiente trabajo de graduación, los cuales serán de gran utilidad, para toma de decisiones, tanto para el constructor, personas beneficiadas o inversionistas.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Necesidad de tratar las aguas negras

El problema de disponer de las aguas negras fue imponiéndose debido al uso del agua para recoger y arrastrar los productos de desecho de la vida humana. Antes de esto, los volúmenes de desecho, sin que el agua sirviese de vehículo, eran muy pequeños y su eliminación se limitaba a los excrementos familiares o individuales. El primer método consistía en dejar los desechos corporales y las basuras en la superficie de la tierra, en donde eran gradualmente degradados por las bacterias (principalmente del tipo anaerobio). Esto originaba la producción de olores ofensivos. Después, la experiencia demostró que si estos desechos eran enterrados prontamente, se prevenía el desarrollo de tales olores. La siguiente etapa consistió en el desarrollo de los retretes o letrinas enterrados, que es un método de eliminación de los desechos de excrementos que todavía se emplea profusamente.

Con el desarrollo de los suministros de agua a las poblaciones y el uso del agua para arrastrar o transportar los desechos caseros, se hizo necesario encontrar métodos para disponer no solamente de los desechos mismos, sino para el agua portadora. Se emplearon para ello los tres métodos posibles; la irrigación, la disposición subsuperficial y la dilución.

A medida que fue creciendo la población urbana, con el proporcional aumento de volumen de aguas negras y desechos orgánicos, resultó que todos los métodos de disposición eran tan poco satisfactorios que se hizo imperativo tomar medidas esenciales para remediarlos y se inició el desarrollo de los métodos de tratamiento, antes de la disposición final de las aguas negras.

Los objetivos que hay que tomar en consideración en el tratamiento de aguas negras incluyen:

- a. La conservación de las fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico y riego.
- b. La prevención de enfermedades.
- c. La prevención de molestias.
- d. El mantenimiento de aguas limpias para el baño y otros propósitos recreativos.
- e. Mantener limpias las aguas que se usan para la propagación y supervivencia de los peces.
- f. Conservación del agua para usos industriales y agrícolas.
- g. La prevención del azolve de los canales navegables.

Una planta de tratamiento de aguas negras se diseña para retirar de las aguas negras las cantidades suficientes de sólidos orgánicos e inorgánicos que permiten su disposición, sin infringir los objetivos propuestos.

Los diversos procesos que se usan para el tratamiento de aguas negras siguen estrechadamente los lineamientos de los de autopurificación de una corriente contaminada. Los dispositivos para el tratamiento solamente localizan y limitan estos procesos a un área adecuada, restringida y controlada, y proporcionan las condiciones favorables para la aceleración de las reacciones físicas y bioquímicas.

El grado hasta el cual sea necesario llevar un tratamiento determinado varía mucho de un lugar a otro. Existen tres factores básicos determinantes:

- a. Las características y la cantidad de sólidos acarreados por las aguas negras.
- b. Los objetivos que se propongan en el tratamiento.
- c. La capacidad o aptitud que tenga el terreno (para la disposición subsuperficial o por irrigación), o el agua receptora (en la disposición por dilución), para verificar la autopurificación o dilución necesaria de los sólidos de las aguas negras, sin violar los objetivos propuestos.

La eliminación de los sólidos flotantes por medio de coladera, es aconsejable en los casos en que las aguas negras se descarguen en las aguas costeras del mar. Sin embargo, puede ser necesario eliminar una alta proporción de sólidos suspendidos, llevar a cabo la descomposición de los sólidos orgánicos disueltos y destruir los organismos patógenos, antes de que se descarguen a un río que ha de utilizarse aguas abajo como fuente de abastecimiento. Un tratamiento adecuado, previo a la disposición, para alcanzar ciertos objetivos, es imprescindible, pero un tratamiento exagerado es una extravagancia injustificable.

Después de evacuar el efluente de una planta de tratamiento de aguas negras, quedan aún en ella los sólidos y el agua contenida en los lodos, que han sido separados de las aguas negras, de los cuales tienen que disponerse también en forma segura y sin producir molestias.

El avance de la autopurificación de una corriente puede medirse mediante pruebas adecuadas de laboratorio, las cuales incluyen pruebas físicas, químicas y biológicas. Mediante pruebas similares se mide y se controla también el avance o desarrollo de los procesos de una planta de tratamiento de aguas negras.

1.2 Objetivo de tratar y construir plantas de tratamiento de aguas negras

En los procesos de tratamiento llevados a cabo en cada una de las plantas en estudio, se efectúa una estabilización de las aguas servidas y no una purificación de las mismas, lo que se persigue en cada proceso, es que las aguas tratadas no maten la vida acuática y no sean ofensivas ni en olor, ni en su aspecto, cuando continúen con su recorrido; también se debe de tomar en cuenta la adquisición de terreno y construcción de ambas plantas, así como finalmente su operación y mantenimiento.

1.3 Parámetros de comparación entre las dos plantas en estudio

Para comparar y analizar las dos plantas de tratamiento de aguas negras en mención, se procederá a tomar en cuenta lo siguiente:

- Descripción de cada una, para analizar y comprender el funcionamiento de cada uno de los elementos estructurales, operación, mantenimiento, equipo y demás elementos que viabilicen el funcionamiento de ambas plantas.

- Para integrar los costos de cada una de las plantas se debe de contar con los planos respectivos, por lo cual se presentan ambos en el anexo.
- Para proceder a la integración de cada uno de los costos se tomarán como base los precios de mano de obra y materiales propuestos al año 2004 por la Cámara Guatemalteca de la Construcción. Las copias de los mismos se presentan en el anexo.

Debido al volumen comercial, la planta de aireación extendida cuenta en el mercado guatemalteco con un máximo de 50000 galones por día, por lo cual al compararla con la planta tradicional, se procederá a realizarlo conforme costo vrs. beneficio; en otras palabras se integrará el costo de ambas plantas y la sumatoria resultante de ambas se dividirá entre el número de casas beneficiadas de cada una, para contar con el parámetro con el que se definirá cuál tiene el valor menor, los datos se presentarán en las gráficas respectivas.

El análisis para el presente trabajo de graduación se obtendrá del parámetro costo vrs. beneficio para ambas plantas de tratamiento, para lo cual los datos de comparación en el respectivo análisis son los siguientes:

Tabla I Comparaciones iniciales de la planta de tratamiento tradicional vrs. planta de aireación extendida

Renglón	Planta tradicional	Planta de aireación extendida
Viviendas beneficiadas	650	250
DBO5 entrada	250	250
Eficiencia	65%	85%
Carga orgánica (núm./DBO/día)	343	132
Área de terreno necesaria para su construcción (m2)	6900	400
Precio del terreno promedio en la capital (\$/m2)	\$.65.00	\$65.00
Cambio promedio 1\$-Q	Q.8.00	Q.8.00
Precio del terreno promedio en la capital (Q/m2)	Q.520.00	Q.520.00
Precio del terreno total para cada planta de tratamiento (Q)	Q.3,588,000.00	Q.208,000.00

1.4 Precios base tomados para integraciones

1.4.1 Precios de mano de obra

Se tomarán en cuenta para fines de integraciones de precios unitarios; los listados de precios de mano de obra pagados a destajo en la construcción para la ciudad de Guatemala y tomando como base la columna promedio; los mismos son los vigentes al año 2004 de la Cámara Guatemalteca de la Construcción. Dichos listados serán utilizados en los presupuestos de las plantas de tratamiento en mención.

1.4.2 Precios de los materiales

Se tomará en cuenta para fines de integraciones de precios unitarios los publicados por la Cámara Guatemalteca de la Construcción vigentes a julio del año 2004, tomando como base la columna precio. Dichos listados serán utilizados en los presupuestos de las plantas de tratamiento en mención. (Ver anexo).

1.4.3 Precios de herramientas

Se ha considerado como precio de herramienta, un 10% aproximado del costo de mano de obra para efectos de comparación entre los dos tipos de plantas de tratamiento, como comúnmente se estima en el campo de la construcción en nuestro medio.

1.4.4 Precios varios

En este rubro se han considerado los costos siguientes

- Precios de subcontratistas, como por ejemplo los rubros de: herrería, instalaciones hidráulicas y otros.
- El factor de prestaciones para los trabajos otorgados a destajo se considera un 95% del costo de la mano de obra directa. Este valor está integrado de la siguiente forma:

Tabla II Días no laborados

Descripción	Días
Séptimo día (domingo)	52
Medio día del sábado	26
Permisos al año	5
Días no laborados (condiciones atmosféricas)	3
Feridos	12
Vacaciones	15
Total de días no laborados	113

Cálculo de la tabla II

Días laborados por año = 252 días.

Porcentaje 1= $100 \times (\text{días no laborados sin incluir vacaciones dividido días laborados})$

$$= 100 \times (98/252)$$

$$= 38.89\%$$

Tabla III Cálculo de las prestaciones laborales (IGSS, IRTRA e INTECAP)

Descripción	Porcentaje
IGSS	10.67 %
IRTRA	1.00 %
INTECAP	1.00 %
Total porcentaje 2	12.67%

Tabla IV Prestaciones laborales

Descripción	Días
Vacaciones	15
Aguinaldo	30
Indemnización	30
Bono 14	30
Total de días de prestaciones laborales	105

Cálculo de la tabla IV

$$\begin{aligned}\text{Porcentaje 3} &= 100 \times (\text{total de días de prestaciones dividido días laborados}) \\ &= 100 \times (105/252) \\ &= 41.67\%\end{aligned}$$

Resumen del factor:

Porcentaje de días no laborados	38.89%
Porcentaje de IGSS, IRTRA e INTECAP	12.67%
Porcentaje de prestaciones laborales	<u>41.67%</u>
Factor de prestaciones	93.23%

Para fines del presente trabajo de graduación y conforme se contempla dentro del medio de la construcción se tomará el 95% de prestaciones de todos los trabajos contratados a destajo.

En relación al porcentaje de ayudante será el 40% del costo de la mano de obra directa, tomando en cuenta una planilla de dos albañiles por un ayudante lo cual da un resultado del porcentaje antes mencionado.

2. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AIREACIÓN EXTENDIDA

2.1 Descripción de la planta

El sistema de aireación extendida, es un tratamiento biológico aeróbico; el proceso consiste en suministrar aire por difusión con el objeto de permitir el crecimiento de bacterias que encuentran en las aguas servidas a fin de que se formen colonias llamadas flóculos, los cuales al agruparse forman un elemento más pesado que es a lo que se le llama lodos activados.

Para este caso en especial el elemento base consiste en dos compartimientos, uno llamado cámara de aireación y el otro de sedimentación, también se adiciona un elemento para la colocación de una cámara de desinfección. Todo el proceso de tratamiento está diseñado de tal manera que el efluente obtenido cumpla con ciertos parámetros, ya establecidos, para poder ser desfogados a cualquier cuerpo receptor sin riesgo de contaminación del mismo.

2.2 Proceso de tratamiento

Se inicia el proceso con la entrada de aguas servidas al tanque de aireación, donde los contenidos se mezclan completamente, ventilados por largos volúmenes de aires que se bombean a presión por la parte baja del tanque.

Este proceso es el de lodos activados en su modalidad de aireación extendida, con régimen completamente mezclado que se utiliza para tratar aguas residuales que contiene una gran cantidad de materia orgánica biodegradable, la cual puede ser oxidada en altas proporciones, utilizando bacterias en presencia de oxígeno. Esta modalidad produce efluentes de alta calidad, permitiendo absorber picos de flujos y de carga orgánica; produce menos cantidad de lodos y permite obtenerlos con un grado mayor de oxidación y estabilización.

El proceso aeróbico, supone la producción de una masa activada de microorganismos capaces de estabilizar un residuo por vía aerobia; es decir, agua residual doméstica, se estabiliza biológicamente en un reactor bajo el ambiente de aireación por medio de difusores o sistemas mecánicos. Al contenido del reactor se le denomina líquido mezcla. La masa biológica resultante se separa del líquido en un tanque de sedimentación y parte de los sólidos biológicos sedimentados son retornados al reactor, el agua tratada se descarga al medio receptor o se le aplica cloración para su reutilización en irrigación u otros fines que no sean consumo humano.

2.2.1 Arranque de la planta

El comienzo de las plantas de tratamiento se inicia balanceando las variables de estas plantas, tal como el mezclado en la cámara de aireación, el tiempo de funcionamiento del aireador, la carga de entrada, etc. Dos plantas semejantes nunca tienen un comportamiento igual al inicio, el tiempo de instalación si puede definirse correctamente, no así el período de graduación. Al inicio se puede analizar la carga, escoger el tamaño de la planta y definir el equipo a utilizar.

Durante las primeras diez semanas debe observarse estrechamente el funcionamiento de la planta y ajustar la estructura con base en esa observación, a este afinado se le llama arranque o inicio de funcionamiento de una planta. La planta muestra un licor mixto, sólidos suspendidos y la acumulación progresiva de sólidos durante el período de inicio.

Cuando la carga de diseño no es excedida se logrará la remoción de DBO antes de alcanzar su maduración. El sistema de ventilación debe ser capaz de transferir suficiente oxígeno para suplir las cargas pico de diseño, mantener aire en el compartimiento de ventilación, manteniendo la materia en suspensión, operación de aire elevado y homogéneo. El sistema de separación y retención de sólidos y materia flotante debe ser capaz de separar, retener y devolver al compartimiento de aireación los sólidos suficientes para no afectar adversamente la eficiencia total del proceso.

El sistema de separación de sólidos debe ser capaz de separar y retener los sólidos suficientes, y el sistema de retención de sólidos y materia flotante, también debe ser capaz de retenerlos y devolverlos al compartimiento de aireación a manera de no afectar adversamente la eficiencia del proceso.

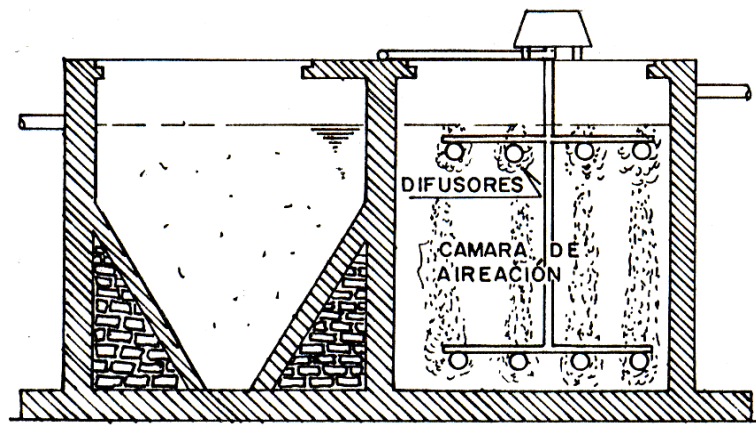
2.2.2 Aireación

El nivel de oxígeno disuelto y el grado de mezcla dentro de la cámara de ventilación son determinados por la cantidad de aire difundido, por esto, ajustar el porcentaje de ventilación es la técnica principal en el arranque de la planta.

Los ajustes menores pueden ser hechos regulando las válvulas individuales para cada ramal de difusión; los ajustes más grandes requieren del uso de un reloj, el cual en el equipo denominado tipo 3000 viene incluido para operar 15 minutos estando fuera cada media hora; aunque los ajustes pueden variar, de acuerdo al volumen de aguas negras, sin embargo se recomienda que nunca debe operar menos del 50% durante el día.

Las válvulas individuales deben operarse para mantener un mezclado parejo, mezclado que debe moverse a todo lo largo de la pared del tanque. Las válvulas nunca deben estar cerradas cuando se use el reloj para regular el ciclo de aireación, utilizando las válvulas es posible mantener alto mezclado, velocidades en la cámara y control a un nivel deseado del oxígeno disuelto.

Figura 1. Aireación



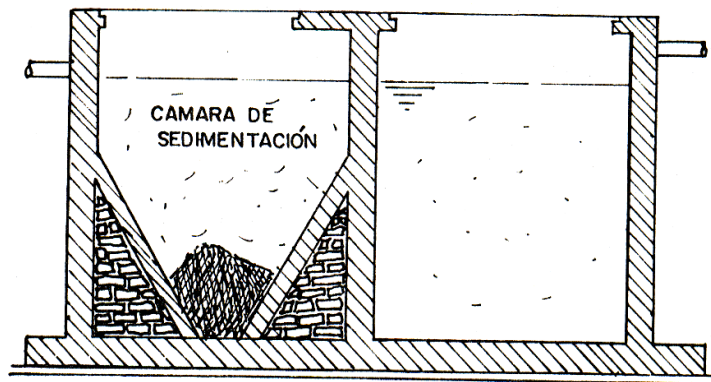
Fuente: David Ruiz, Tesis Ing. Civil, Pag. 34

2.2.3 Sedimentación

Esta parte del proceso se lleva a cabo en la cámara de sedimentación final y se da sencillamente después de que los lodos pasan por la cámara de aireación y son empujados por una tubería que comunica a ambas cámaras.

De allí se recirculan los lodos hacia la cámara de aireación nuevamente bombeados a través de las espumaderas de superficie, que están exactamente encima, para completar el circuito y continuar con el proceso biológico. Es de allí donde al acumularse deben ser evacuados, por los menos una vez al año, para evitar que la planta se sature.

Figura 2. Sedimentación



Fuente: David Ruiz, Tesis Ing. Civil, Pag. 35

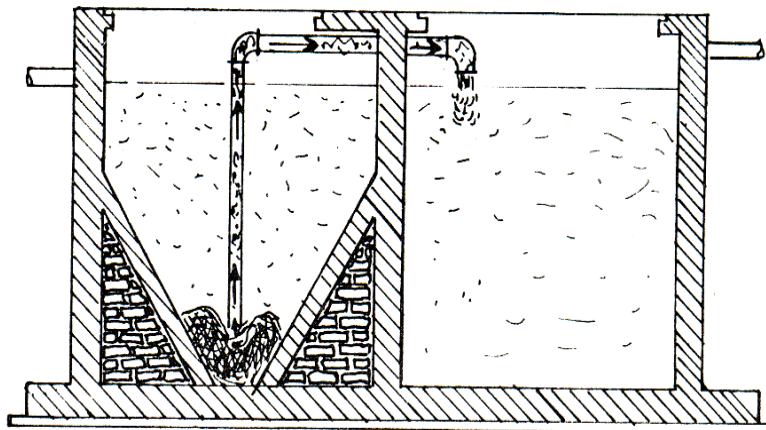
2.2.4 Recirculación de los lodos

Factor importante en el proceso de tratamiento es el regreso del lodo activado radicado en el compartimiento del sedimentador al tanque de aireación. El recirculador de lodos se localiza al centro del tanque sedimentador, es operado con el aire del soplador, este aire se inyecta en el lodo que se encuentra localizado en la parte estrecha, donde es extraído por medio de un tubo que lo vierte en la cámara de ventilación. Una válvula pequeña instalada sobre la línea de aire de los lodos se usa para ajustar la cantidad de regreso de los mismos; la unidad es capaz de bombear las sobrecargas del día, pero es ajustada para bombear considerablemente una cantidad menor de lodos.

Inicialmente la válvula de la línea de aire de regreso del lodo debería estar totalmente abierta; ésta deberá mantenerse abierta la primera semana hasta que se comience la formación de lodos.

Lo anterior puede ser determinado por el aspecto y el olor del licor mixto, como se están desarrollando los sólidos, el contenido de la cámara de aireación debería de perder color gris y convertirse en marrón, es decir los lodos deberían desarrollar un olor algo ferroso mientras continúan su recorrido. Un excesivo retorno de lodos ocasionaría a la planta pérdida de sólidos en la compuerta, es fácilmente detectado al observar el efluente. Si se bombea demasiado fuerte se crean en la cámara conmociones que llevan los sólidos para fuera de la planta, si esto sucede la válvula de aire debería bajarse $\frac{1}{4}$ de vuelta cada día hasta que se dejen de perder sólidos, debe verificarse que en la salida de lodos, los mismos tengan una altura de $\frac{1}{4}$ de pulgada. Se puede reducir el retorno de los lodos poco a poco para que no se atasque, y así no averiar el funcionamiento de la planta. La tolva de los lodos debe rasparse diariamente a efecto de ayudar a la sedimentación de los mismos, aplicando un raspado lento hacia abajo.

Figura 3. Recirculación de los lodos

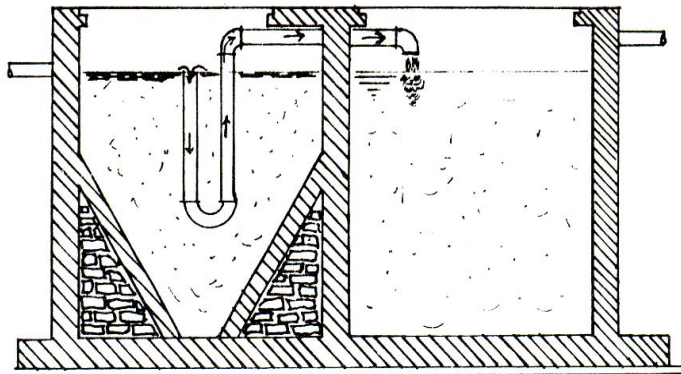


Fuente: David Ruiz, Tesis Ing. Civil, Pag. 36

2.2.5 Desnatación

Esta se lleva a cabo por medio de las espumaderas de superficie que se encargan de remover cualquier material flotante que se encuentre en el tanque de sedimentación; al quitar el material vuelve a la cámara de ventilación para el tratamiento adicional. Las espumaderas comúnmente las conforman una tubería de succión y una tubería de línea de aire, el nivel de la tubería de succión deberá estar a 1/8 de pulgada del nivel normal del agua en la cámara de sedimentación. Este elemento es útil porque mantiene limpia la superficie de la cámara de cualquier partícula flotante.

Figura 4. Desnatación



Fuente: David Ruiz, Tesis Ing. Civil, Pag. 37

2.3 Equipo con que cuenta el sistema

Una planta de tratamiento de aguas negras, tipo comercial, de una capacidad media de 50,000 galones por día (GPD) acoplada a una estructura de mixto concreto y block fabricada en el lugar, consta de varios elementos que son los siguientes:

- Tubería de conducción de agua.
- Tubería extra del acople del equipo de reserva.
- Tubería de distribución de aire.
- Tubería de aire para el ramal de difusión de la cámara inicial.
- Apoyos de la tubería de lodos.
- Tubería de succión de lodos.
- Tubería de retorno de lodos.
- Apoyo de la tubería.
- Válvula de reingreso de aire.
- Unión universal.
- Tubería de aire para el ramal de difusión.
- Ramal de difusión.
- Difusores.
- Tubería del sifón de retorno de los flotantes.
- Tubería principal de retorno de los flotantes.
- Tubería de aire de retorno de los flotantes.
- Tubería de retorno del material biológico flotante.
- Tubería de aire para el retorno de los lodos.
- Apoyo de la tubería de retorno del material flotante.
- Canal de recolección y tubería de sólidos.
- Cortina de retención de los sólidos flotantes.

- Cubierta del motor y sopladores.
- Rejilla.
- Elemento sobrepresión.
- Apoyos de control eléctrico.
- Control eléctrico.

A continuación se hace una breve descripción de las funciones de cada elemento electromecánico que forma parte de la planta de tratamiento por aireación extendida

- Tubería de conducción de agua

Puede ser de cloruro de polivinilo (PVC) o de cemento y su función consiste en transportar las aguas negras a la planta, la conexión también se puede realizar por medio de un canal, para fines del presente trabajo se tomará como canal.

- Tubería extra del acople del equipo de reserva

Esta tubería está formada por un acople de hierro galvanizado (H.G.) al cual se puede unir cualquier equipo extra que se requiera, además tiene un tapón de H.G.

- Tubería de distribución de aire

Es de H.G. de tipo liviano y se encarga de conducir el aire al ramal de difusión. Este aire se inyecta a presión, por lo cual se calienta y por consiguiente la tubería en mención no puede ser de PVC.

- Tubería de aire para el ramal de difusión de la cámara inicial

Conduce el aire necesario de una cámara a otra, es de material H.G. y normalmente es de un diámetro de 1 ¼ de pulgada.

- Tubería de succión de lodos

Es de un diámetro de 3 pulgadas, de material H.G. y está provista de una tubería de ¾ de pulgada, la cual inyecta el aire en la parte baja para provocar el vacío que hace que el lodo sea succionado.

- Tubería de retorno de lodos

Es una tubería de 3 pulgadas de diámetro, puede ser de material H.G. o PVC clase 250 PSI y tiene como función conducir los lodos a la cámara inicial.

- Válvula de reingreso de aire

Sirve para controlar el aire a suministrarse en el elemento, es de bronce, normalmente de 1 ¼ de pulgada y de ¾ de pulgada, para líneas de aire de tuberías de retorno de lodos y sobrenadantes.

- Tubería de aire para el ramal de difusión

Esta tubería puede ser de diferentes diámetros, dependiendo del tamaño del sistema, debe de ser de material H.G., además lleva el aire al ramal de difusión.

- Ramal de difusión

Normalmente es de tubería de H.G., de diámetro de 1 ¼ de pulgada, previsto de 6 tomas para igual número de difusores.

- Difusores

Los difusores son el corazón de las plantas de aireación extendida. El sistema de difusión de aire introduce grandes cantidades de aire difuso con dos propósitos: para satisfacer la demanda de oxígeno que necesita el proceso aeróbico y para mezclar los contenidos del tanque, asegurando un tratamiento completo. Este tipo de difusor es uno de los más eficientes pues cuenta con una membrana que cierra el sistema en el momento que no está funcionando; estos impiden que se atasquen porque no están directamente bajo los sólidos sedimentables, además de esto por su forma y localización permite reemplazarlos mientras la planta está trabajando.

- Tubería del sifón de retorno de los flotantes y tubería principal de retorno de los flotantes

Esta es una sola tubería encargada de llevar de regreso las natas y todos los sólidos que salen a flote en la cámara de sedimentación y los transporta a la cámara de aireación para iniciar de nuevo el proceso de forma cíclica.

- Tubería de aire de retorno de los flotantes

Conduce el aire necesario para succionar los sólidos flotantes en la cámara de sedimentación, es de material H.G. y tiene un diámetro de $\frac{3}{4}$ de pulgada.

- Tubería de retorno del material biológico flotante

Esta tubería tiene un diámetro de 2 pulgadas, en material H.G. y tiene como función principal el retorno del material flotante biológico.

- Tubería de aire para el retorno de los lodos

Esta tubería de aire es de $\frac{3}{4}$ de pulgada de diámetro, en material H.G. y su función consiste en inyectar el aire necesario para producir la succión de los lodos.

- Canal de recolección y tubería de sólidos

A este canal van a dar las aguas tratadas que han sedimentado todos los sólidos en el fondo de la cámara de sedimentación y tiene una apariencia más clara; de aquí sale directamente de la planta de tratamiento al lugar donde será dispuesta.

- Cortina de retención de los sólidos flotantes

Está a la entrada del canal de recolección y se encarga de impedir que los sólidos flotantes pasen al canal de recolección y salgan de la planta a contaminar el medio ambiente.

- Control eléctrico

Éste sirve para programar los ciclos de aireación que se determinen en el proceso, cuenta con un reloj que es el que se gradúa para tal efecto.

2.4 Operación

La planta trabaja con el flujo de las aguas servidas por gravedad, es decir, que mientras no existan elementos que obstaculicen el ingreso del caudal, el flujo será continuo. Como los caudales a tratar no son constantes en cuanto a volúmenes, es conveniente conocer el funcionamiento sobre el uso de los servicios para programar el funcionamiento. La planta es automática, sin embargo, en todos los casos se consideran los siguientes puntos

- Verificar si existe corriente en el sistema

Se deben de chequear los flipones, verificando que estén en encendido (*on*).

- Comprobar si existe flujo de caudal

Para este chequeo se necesita observar la caja de ingreso para comprobar si existe o no el flujo de aguas servidas; en caso de no existir, se deberá inspeccionar dicha caja y eliminar cualquier residuo que esté obstruyéndolo.

- Comprobar si está funcionando el soplador

Se verifica si existe el sonido característico de la planta cuando está funcionando y si existe turbulencia dentro del compartimiento de aireación. Cualquier mal olor es indicio de falta de aire en el proceso.

- Verificar la existencia de cloro

Se verifica en forma directa el elemento donde se encuentran las pastillas (clorador) y se confirma que esté cargado.

- Controlar la calidad del agua tratada (efluente)

Ésta deberá de ser cristalina, cualquier color diferente puede significar que el proceso no se realiza adecuadamente.

- Retorno de los lodos

El sistema cuenta con una válvula de control de retorno de los lodos, la cual deberá verificarse si se encuentra funcionando de acuerdo a lo programado.

2.5 Mantenimiento

Es indispensable conservar el equipo de la planta, las estructuras y otros elementos conexos en óptimas condiciones, para llevar a cabo en forma adecuada las operaciones a que están destinados; lo cual se logra sólo con un programa de mantenimiento completo, observando las reglas que a continuación se presentan:

- a) Conservar la planta debidamente limpia y ordenada.
- b) Establecer un plan sistemático de las operaciones cotidianas.
- c) Establecer un programa rutinario de inspección.
- d) Llevar registros de incidentes y condiciones operatorias deficientes.
- e) Observar las medidas sanitarias de seguridad.

En este caso en particular para el mantenimiento mínimo de los elementos se debe considerar lo siguiente:

Equipo eléctrico

- a) Tablero de control eléctrico

Verificar que no exista humedad o suciedad en la caja de los flipones.

- b) Reloj de control de funcionamiento de la planta

Verificar que esté trabajando de acuerdo a la programación previa.

- c) Soplador

Verificar si funciona sin fricciones ni vibraciones, revisar acoples al tanque y aplicarle mantenimiento de pintura, de acuerdo a las inclemencias del ambiente, y la lubricación recomendada para este equipo.

Caja de entrada al sistema

- a) Rejilla

Limpieza de la rejilla de ingreso de aguas negras a la planta.

- b) Tapaderas y paredes

Mantener la tapa correctamente colocada para evitar malos olores del afluyente.

Sistema de distribución de aire

- a) Difusores

Verificar si todos están funcionando, limpiándolos regularmente.

b) Tuberías

Inspeccionar que no existan fugas de aire en el sistema y efectuar las reparaciones que sean necesarias de inmediato; aplicar capas de pintura en donde sea necesario.

c) Válvulas

Maniobrarlas regularmente para que no se atasque su sistema interior.

d) Sistema de flujo de lodos

Revisar válvulas y tuberías de flujo de lodos.

Una de las grandes ventajas de las plantas de tratamiento de aireación extendida es que si hay fallas, son relativamente fáciles de corregir. Esta lista de posibles fallas, sus causas y correcciones cubre virtualmente todas las que pudieran encontrarse. La planta debe de verificarse a diario, requiriendo de una a dos horas operador por día; los lodos deben evacuarse una vez por año.

En caso de que el desnatador superficial no desnate, seguir el siguiente procedimiento de causa y corrección:

Causa	Corrección
Tubería de succión obstruida	Retrolavar el desnatador.
Tubería de salida obstruida	Invertir el procedimiento de retrolavado.
Succión demasiado cerca o lejos	Ajustar el nivel de succión (entrada) de la superficie.

Sólidos en el efluente

Causa	Corrección
Retorno de lodos obstruido	Retrolavar la tubería de retorno.
Excesivo flujo de retorno de lodos	Reducir el flujo de retorno (reducir el aire).
Planta sobrecargada	Incrementar la aireación o analizar el afluente.
Sobreaireación	Disminuir el tiempo de operación del soplador.

El control de espuma no rocía agua

Causa	Corrección
Reloj cíclico apagado	Cambiar el reloj cíclico a encendido.
Boquillas rociadoras obstruidas	Quitar y limpiar las boquillas.
Bomba rociadora obstruida	Quitar y limpiar la bomba.
Fusibles quemados	Cambiar los fusibles.
Líneas obstruidas	Quitar y limpiar las líneas.

Espuma excesiva

Causa	Corrección
Arranque de la planta	Condición normal durante el arranque, continuar operación, controlar manualmente con una manguera, o bien, arrancar el sistema de control de espumas.
Sobreaireación	Reducir el tiempo de operación del soplador.

Causa

Sólidos excesivos

Escasez de sólidos

Sólidos flotantes

Causa

Exceso de grasa

Retorno de lodos obstruido

Acumulación de lodos en la tolva

Sobreaireación

Aireación no uniforme

Causa

Válvula de aire desajustada.

Línea de aire obstruida.

Corrección

Incrementar la aireación o analizar el afluente.

Reducir el tiempo de operación del soplador.

Corrección

Limpiar la trampa de grasa.

Retrolavar el retorno de lodos.

Limpiar la tolva o extraer los lodos fuera de la planta, o bien, el digestor de lodos.

Reducir el tiempo de operación del soplador.

Corrección

Ajustar las válvulas en el cabezal de aire.

Quitar y limpiar la barra difusora.

Tabla V Lista de verificación para las rutinas de mantenimiento

núm.	Rutina de mantenimiento	Diario	Semanal	Mensual	Anual
1	Ajustes de rutina	X			
2	Balance del flujo de aire	X			
3	Revisión del retorno de lodos	X			
4	Limpieza y revisión del vertedero	X			
5	Raspado de tolvas	X			
6	Desnate del tanque final	X			
7	Revisión de fugas en las válvulas de aire			X	
8	Revisión de la tensión y uso en bandas		X		
9	Revisión de programación del reloj		X		
10	Revisión y cambio de puntas eléctricas dañadas				X
11	Revisión de taponamientos en el pretratamiento				X
12	Muestreo del efluente para color y claridad	X			
13	Revisión de la estabilidad relativa del efluente		X		
14	Limpieza y pintura de las superficies metálicas				X
15	Limpieza general de la planta	X			
16	Revisión y cierre del tablero de instrumentos	X			
17	Cambio de fusibles quemados		X		
18	Revisión del nivel de aceite del soplador		X		
19	Lubricación de baleros de transmisión del soplador			X	
20	Limpieza de las ventilas del motor			X	
21	Limpieza de la válvula relevadora de presión			X	
22	Limpieza del filtro de aire			X	
23	Revisión de las terminales y laminillas del reloj				X
24	Revisión de la alineación de poleas del soplador			X	
25	Lubricación de todas las cerraduras y bisagras			X	

2.6 Cobertura de la planta de tratamiento de aireación extendida

En la actualidad se conocen las siguientes plantas de tratamiento de aireación extendida en funcionamiento:

Las Ilusiones	Boca del Monte, Villa Canales.
Monte Verde	Santa Catarina Pinula.
Tubovinil	Zona 12 ciudad capital.
Vientos del Valle	Zona 12 ciudad capital.
Tabacal	Villa Nueva.
San Lázaro	San Miguel Petapa.
Brisas del Valle	Villa Canales.
Cumbres de San Gabriel	Villa Nueva.
El Campo	Santa Catarina Pinula.
Alta Vista	Villa Nueva.
Colinas del Sur	Villa Nueva.
McDonald	Puerta Parada, carretera a El Salvador.
Los Cerezos	Quetzaltenango.
Cumbres de Monte María	Villa Nueva.
Agua Santa	Villa Canales.
Fores Hill	San Raymundo.
La Pradera	Santa Catarina Pinula.
Vientos del Valle III	Zona 12 ciudad capital.
Villas del Encinal	Mixco.
Bárcenas III	Villa Nueva.
Joya de Oro	Salida a El Salvador.
El Magisterio	San Miguel Petapa.
Hotel Tager	Santa Elena, Petén.
Procter & Gamble	Escuintla.

2.7 Costos de operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento a diario están a cargo de una persona encargada para dicha actividad, la cual será adiestrada convenientemente, el tiempo necesario para ejecutar estas actividades es de una hora aproximadamente por lo que la persona tiene tiempo extra en el que se le pueden asignar otras tareas tales como jardinería o guardianía. Además, se considerará que un supervisor se encargue directamente de todo el equipo.

Se recomienda que el operador a cargo de la operación y mantenimiento de la planta cuente con un equipo mínimo de seguridad para su trabajo consistente en un traje impermeable, guantes y algunos instrumentos básicos (palas, casco, carretilla de mano y botas de hule) para ingresar a la planta y realizar la tarea en forma correcta, segura y eficiente.

Tabla VI Costo de operación y mantenimiento por año en la planta de tratamiento de aireación extendida

Extracción de lodos	Q. 5,000.00
Energía eléctrica	Q. 18,000.00
Supervisor y/o técnico (no permanente)	Q. 24,000.00
Valor estimado del equipo y la herramienta	Q. 10,000.00
Análisis de laboratorio (4 anuales)	Q. 8,000.00
Lubricantes y repuestos	Q. 6,000.00
Ayudante permanente	Q. 22,500.00
Total	Q. 93,500.00

Tabla VII Costo de la construcción y el equipo de la planta de tratamiento de aireación extendida

Mauro Escobar Trabajo de Graduación Universidad San Carlos de Guatemala Ingeniería	PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO OPCIÓN AIREACIÓN EXTENDIDA CUADRO COSTO
---	---

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
------	-------------	--------	----------	----------------	-------

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AIREACIÓN EXTENDIDA

1.00 Canal de entrada

1.01	Excavación	M ³	6.67	Q 34.04	Q 227.05
1.02	Relleno	M ³	2.50	Q 51.33	Q 128.33
1.03	Acarreo	M ³	5.42	Q 18.00	Q 97.56
1.04	Piso concreto e=10 cms.	M ²	5.44	Q 197.68	Q 1,075.38
1.05	Levantado block 20	M ²	6.72	Q 115.92	Q 778.98
1.06	Refuerzo vertical pines de 3/8"	Metro	13.50	Q 28.05	Q 378.68
1.07	Solera 20 x 20 cms.	Metro	12.00	Q 105.01	Q 1,260.12
1.08	Compuertas metálicas	Unidad	2.00	Q 500.00	Q 1,000.00
1.09	Rejilla metal	Unidad	1.00	Q 500.00	Q 500.00
1.10	Alisado piso y paredes (incluye repello)	M ²	13.60	Q 89.65	Q 1,219.24
Canal de entrada					Q 6,665.34

2.00 Obra Civil

2.01	Excavación	M ³	386.40	Q 34.04	Q 13,153.06
2.02	Acarreo	M ³	502.32	Q 18.00	Q 9,041.76
2.03	Losa de cimentación	M ²	95.76	Q 303.30	Q 29,044.01
2.04	Muro de block de 0.19 mts.	M ²	226.02	Q 115.92	Q 26,200.24
2.05	Solera en block U 20x20 cms.	Metro	486.00	Q 147.58	Q 71,723.88
2.06	Pin de 1/2" a cada 20 cms.	Metro	1,640.25	Q 31.59	Q 51,815.50
2.07	Relleno de mamposteria, en difusores	M3	4.96	Q 1,893.08	Q 9,389.68
2.08	Alisado de piso y paredes(incluye repello)	M ²	403.90	Q 89.65	Q 36,209.64
2.09	Viga 1 y 6	Metro	16.80	Q 383.81	Q 6,448.01
2.10	Viga 2	Metro	8.40	Q 542.14	Q 4,553.98
2.11	Viga 3	Metro	8.40	Q 542.14	Q 4,553.98
2.12	Viga 4	Metro	8.40	Q 580.91	Q 4,879.64
2.13	Viga 5	Metro	8.40	Q 580.91	Q 4,879.64
2.14	Viga A	Metro	11.40	Q 468.86	Q 5,345.00
2.15	Viga B	Metro	11.40	Q 580.91	Q 6,622.37
2.16	Viga C	Metro	11.40	Q 468.86	Q 5,345.00
2.15	Viga B'	Metro	11.40	Q 628.59	Q 7,165.93
2.16	Viga B''	Metro	11.40	Q 546.66	Q 6,231.92
Obra Civil					Q 302,603.24

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
3.00	Circulación perimetral y guardiania				
3.01	Malla perimetral (2.00 m. de altura)	Metro	73.00	Q 150.00	Q 10,950.00
3.02	Puertas de acceso	Unidad	1.00	Q 1,800.00	Q 1,800.00
3.02	Guardiania y bodega	M ²	50.00	Q 1,500.00	Q 75,000.00
	Circulación perimetral y guardiania			Q	87,750.00
4.00	Rejillas				
	Rejillas	Unidad	38	Q 500.00	Q 19,000.00
				Rejillas	Q 19,000.00
5.00	Niplería y accesorios de hierro galvanizado				
5.01	Niple 1 1/4" x 1.6 m.	Unidad	1	Q 123.05	Q 123.05
5.02	Niple 2" x 1.2	Unidad	2	Q 165.46	Q 330.92
5.03	Niple 2" x 1.8 m. una rosca	Unidad	2	Q 108.64	Q 217.28
5.04	Niple 2" x 0.2 m.	Unidad	2	Q 39.63	Q 79.26
5.05	Niple 2" x 1.6 m. una rosca	Unidad	2	Q 209.15	Q 418.30
5.06	Niple 3/4" x 0.5 m.	Unidad	4	Q 26.81	Q 107.25
5.07	Niple 3/4" x 0.2 m.	Unidad	4	Q 15.39	Q 61.57
5.08	Niple 3" x 0.10 m.	Unidad	5	Q 51.16	Q 255.79
5.09	Niple 3" x 1.50 m.	Unidad	4	Q 64.84	Q 259.34
5.10	Niple 1 1/4" x 0.8 m.	Unidad	16	Q 66.86	Q 1,069.72
5.11	Niple 1 1/4" corrido	Unidad	25	Q 6.30	Q 157.45
5.12	Niple 3/4" corrido	Unidad	25	Q 3.95	Q 98.70
5.13	Niple 3" x 0.15 m	Unidad	2	Q 60.89	Q 121.77
5.14	Tee 3"	Unidad	7	Q 161.73	Q 1,132.08
5.15	Cruz 3"	Unidad	3	Q 248.98	Q 746.94
5.16	Codo 3"	Unidad	4	Q 144.20	Q 576.78
5.17	Unión universal 3"	Unidad	4	Q 270.68	Q 1,082.71
5.18	Tapón macho 3"	Unidad	5	Q 46.04	Q 230.18
5.19	Tapón macho 2"	Unidad	2	Q 18.26	Q 36.51
5.20	Reductor bushing 3" x 1 1/4"	Unidad	9	Q 52.87	Q 475.87
5.21	Tapón hembra 1 1/4"	Unidad	16	Q 11.21	Q 179.35
5.22	Tee 1 1/4"	Unidad	11	Q 29.70	Q 326.74
5.23	Codo 1 1/4"	Unidad	11	Q 21.90	Q 240.92
5.24	Reductor bushing 1 1/4" x 3/4"	Unidad	4	Q 14.85	Q 59.40
5.25	Yee 3/4"	Unidad	2	Q 24.68	Q 49.35
5.26	Codo 3/4"	Unidad	16	Q 8.33	Q 133.29
5.27	Unión universal 1 1/4"	Unidad	8	Q 56.51	Q 452.04
5.28	Unión universal 3/4"	Unidad	6	Q 32.48	Q 194.86
5.29	Reductor bushing 4" x 3"	Unidad	2	Q 98.91	Q 197.82
5.30	Tee 2"	Unidad	2	Q 55.33	Q 110.66
5.31	Niple 3" x 3.25 m. una rosca	Unidad	4	Q 771.13	Q 3,084.51
5.32	Niple 3" x 4.45 m.	Unidad	4	Q 169.53	Q 678.11
5.33	Niple 3/4" x 2.4 m.	Unidad	2	Q 99.03	Q 198.05
5.34	Niple 1 1/4" x 4.8 m.	Unidad	8	Q 333.28	Q 2,666.21
5.35	Válvula de bola 1 1/4"	Unidad	8	Q 209.15	Q 1,673.20
5.36	Válvula de compuerta 3/4"	Unidad	6	Q 82.25	Q 493.50
5.37	Niple 3" x 2 m.	Unidad	1	Q 476.83	Q 476.83
5.38	Niple 3" x 2.05 m.	Unidad	1	Q 487.74	Q 487.74
5.39	Niple 3" x 0.9 m	Unidad	2	Q 237.35	Q 474.70

Continuación

3/4

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
5.40	Niple 3" x 0.95 m.	Unidad	1	248.25	248.25
5.41	Niple 3" x 1 m.	Unidad	1	258.92	258.92
5.42	Niple 1 1/4" x 0.90 m.	Unidad	1	73.90	73.90
5.43	Niple 1 1/4" x 1.55 m.	Unidad	1	119.53	119.53
5.44	Niple 1 1/4" x 1.25 m.	Unidad	1	98.48	98.48
Niplería y accesorios de hierro galvanizado					20,557.83
6.00 Vertedero, clorador y difusores					
6.01	Vertedero PVC	Unidad	2	822.50	1,645.00
6.02	Vertedero dentado	Unidad	2	384.55	769.10
6.03	Codo man 45*	Unidad	2	112.54	225.08
6.04	Adapt. Hemb. 3"	Unidad	4	36.78	147.12
6.05	Clorador	Unidad	2	705.00	1,410.00
6.06	Tubo 3" 160 PSI	Unidad	6	299.30	1,795.80
6.07	Difusores	Unidad	48	242.94	11,661.12
Vertedero, clorador y difusores					17,653.22
7.00 Equipo					
7.01	Panel 7.5 hp	Unidad	1	7,028.63	7,028.63
7.02	Motor 7.5 hp	Unidad	1	6,712.02	6,712.02
7.03	Blower 56	Unidad	1	32,907.14	32,907.14
7.04	Silenciador	Unidad	1	2,058.90	2,058.90
7.05	Cobertor	Unidad	1	2,136.36	2,136.36
7.06	Mesa metálica	Unidad	1	1,666.36	1,666.36
Equipo					52,509.41
8.00 Instalación					
8.01	Instalación	Unidad	1	8,336.74	8,336.74
Instalación					8,336.74
9.00 Biodigestor					
9.01	Excavación	M ³	37.44	34.04	1,274.46
9.02	Relleno	M ³	8.64	51.33	443.49
9.03	Acarreo	M ³	26.21	18.00	471.78
9.04	Losa de cimentación	M ²	13.44	303.30	4,076.35
9.05	Muro de block de 0.19 mts.	M ²	38.40	115.92	4,451.33
9.06	Solera en block U 20x20 cms.	Metro	76.80	147.58	11,334.14
9.07	Pin de 1/2" a cada 20 cms.	Metro	192.00	31.59	6,065.28
9.08	Alisado de piso y paredes(incluye repello	M ²	38.40	89.65	3,442.56
Biodigestor					31,559.39

Continuación

4/4

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
10.00	Patio de secado de lodos				
10.00	Excavación	M³	7.20	Q 34.04	Q 245.09
10.01	Capa de arena pomez (amarilla) o fina	M³	2.44	Q 118.50	Q 289.14
10.02	Capas de grava y arena fina	M³	4.87	Q 167.50	Q 815.73
10.03	Acarreo	M³	9.36	Q 18.00	Q 168.48
10.04	Muro de block de 0.19 mts.	M²	8.40	Q 115.92	Q 973.73
10.05	Solera en block U 20x20 cms.	Metro	14.00	Q 147.58	Q 2,066.12
10.06	Pin 1/2" a cada 20 cms.	Metro	49.00	Q 31.59	Q 1,547.91
10.07	Alisado de piso y paredes(incluye repello	M²	8.40	Q 89.65	Q 753.06
10.08	Tubería drenasep	ml	3.00	Q 55.00	Q 165.00
	Patio de secado de lodos			Q	7,024.26

RESUMEN DE COSTO VRS. BENEFICIO PLANTA DE TRATAMIENTO AIREACIÓN EXTENDIDA

Item	Descripción	Costo Unitario	Porcentaje por renglón
1.00	Canal de entrada	Q 6,665.34	1.20%
2.00	Obra civil	Q 302,603.24	54.66%
3.00	Circulación perimetral y guardiania	Q 87,750.00	15.85%
4.00	Rejillas	Q 19,000.00	3.43%
5.00	Nipleria y accesorios de hierro	Q 20,557.83	3.71%
6.00	Vertedero, clorador y difusores	Q 17,653.22	3.19%
7.00	Equipo	Q 52,509.41	9.48%
8.00	Instalación	Q 8,336.74	1.51%
9.00	Biodigestor	Q 31,559.39	5.70%
10.00	Patio de secado de lodos	Q 7,024.26	1.27%
Total de la planta de aireación extendida		Q 553,659.43	100.00%
Total de viviendas beneficiadas		250.00	
Costo vrs. beneficio de esta planta		Q 2,214.64	

3. PLANTA DE TRATAMIENTO TRADICIONAL

3.1 Descripción de la planta

El sistema de planta de tratamiento tradicional es un proceso por el cual los sólidos que el líquido contiene, en este caso el afluente, son separados parcialmente, haciendo que el resto de los sólidos orgánicos complejos muy putrescibles queden convertidos en sólidos minerales o en sólidos orgánicos relativamente estables.

Para este tipo de proceso se tienen diversas obras de construcción, las cuales inician en un sedimentador primario para luego pasar directamente a un filtro percolador; posteriormente este proceso pasa con los lodos resultantes al sedimentador secundario y finalmente se traslada al digester para su posterior tratamiento en el patio de secado.

El material que no es tratado por el sedimentador primario y secundario es trasladado al digester, el cual se encarga de digerir todos los lodos que se han trasladado a éste para luego finalizar con el proceso de tratamiento se dispone de un patio de secado de lodos, el cual se encarga de trabajar por medio de evaporación y filtración, quedando solamente de este tratamiento el sólido de los lodos, el cual se puede utilizar en un momento dado como abono para siembra de cultivos.

3.2 Proceso de tratamiento

El proceso se inicia en un sedimentador primario, luego pasa a un filtro biológico después de 2 a 3 semanas de rociar el agua servida en la parte superior del lecho filtrante, éste se recubre de una capa de aspecto gelatinoso, en donde crece un sinnúmero de microorganismos. Éstos, se desarrollan en presencia de oxígeno por la absorción de la materia orgánica contenida en el agua servida, la cual es utilizada como alimento.

El máximo espesor está influenciado por factores físicos tales como: la velocidad de remoción de materia orgánica (DBO) es función de la concentración del agua servida y la capacidad de absorción del cultivo biológico. El cultivo biológico realiza simultáneamente dos funciones las cuales son: absorber la materia orgánica contenida en el agua y la estabilidad de productos simples.

La velocidad de estabilización de la materia orgánica controla la capacidad de absorción del cultivo biológico. El tiempo de retención del agua servida dentro del sistema filtrante no afecta esta reacción, sino que indica que tan completa puede llevarse en el tiempo de retención previsto.

La remoción de DBO del agua servida por medio del filtro excede a la cantidad de materia orgánica disuelta contenida en el agua servida, este se cree que sea debido al alto porcentaje de coloides contenidos en el agua servida coloidal. Este material es removido por una floculación biológica y no por una oxidación y síntesis de nuevas células.

Así se explica, el por qué los filtros percoladores reducen la materia orgánica hasta un nivel dado y remueve materia orgánica adicional con gran dificultad.

Cuando la remoción de DBO alcanza el 90%, el porcentaje de reacción decrece, el cultivo biológico está constantemente sujeto a autooxidación y los subproductos de la autooxidación son descargados continuamente en el efluente, el filtro ya no remueve materia orgánica, sino que realiza más la función de un digestor.

A continuación se detalla el proceso de tratamiento de la planta de tratamiento tradicional.

3.2.1 Sedimentador primario

El agua cruda entra por el separador de grasas (centro del sedimentador) fluye verticalmente hacia abajo y regresa el agua por la periferia decantando en el canal perimetral de 0.40 metros de ancho colocado perimetralmente alrededor del sedimentador.

Los sólidos sedimentables que contiene el agua negra son conducidos con el agua hacia abajo y por su peso sedimentan, los sólidos menos pesados forman una capa que actúa como capa filtrante y retiene el material liviano de manera que el agua decanta sin ellos. El fondo inclinado del sedimentador permite recolectar el lodo en el fondo del sedimentador. El lodo se evacuará mediante la operación de la válvula de compuerta de 6 pulgadas y conducida por medio de la tubería de 6 pulgadas PVC que llega hasta el fondo del sedimentador debido a la presión hidrostática que existe en el sedimentador. Luego el lodo es conducido al digestor y el agua hacia los filtros percoladores.

El sedimentador primario tiene un período de retención de 1.5 a 2 horas y está diseñado reduciendo la velocidad de flujo hasta uno o dos centímetros por segundo, durante este tiempo se calcula que se depositen la mayor parte de los sólidos sedimentables separándose de la corriente de las aguas negras.

3.2.2 Filtro percolador

Consta de los siguientes elementos: un sistema de agua residual, un sistema filtrante y un sistema recolector.

El sistema de distribución del agua residual, va colocado en la parte superior del filtro y su función es distribuir el agua residual lo más uniforme posible con el objeto de tener la misma carga hidráulica por unidad de superficie del filtro, en la planta se emplean distribuidores fijos.

El sistema filtrante, tiene por objeto servir de soporte del cultivo biológico que crece sobre el área superficial expuesta por el mismo y a su vez permite la circulación del aire necesario para que el proceso se realice en un medio aeróbico.

El sistema recolector permite almacenar las aguas tratadas en el filtro, proporcionando el área necesaria para la circulación del aire, así como el traslado hacia el sedimentador secundario.

3.2.3 Sedimentador secundario

Tiene como función principal retener por medio de sedimentación la capa biológica que sea desprendida y transportada por el agua a su paso a través de los filtros.

Los lodos sedimentados son transportados por gravedad mediante la apertura de una válvula al digestor en una tubería de 6 pulgadas PVC al digestor.

3.2.4 Digester

Su función principal es digerir los lodos procedentes del sedimentador primario y secundario descomponiéndolos en compuestos estables.

Durante el proceso de digestión hay producción de gases entre los que se encuentra el metano CH₄. El digestor tiene la forma de tronco invertido.

Las características del digestor son: está destapado, no se utiliza calentamiento y su reacción exotérmica es a 29 grados centígrados.

3.2.5 Patio de secado de lodos

Su función es secar a la intemperie los lodos digeridos en el digestor. En los patios de secado se llevan a cabo dos procesos físicos:

- a) Evaporación del agua contenida en el lodo por exposición del mismo a los rayos solares.

- b) Filtración del agua a través de un lecho filtrante.

En los patios de secado se construye una capa superior de arena pómez y otra de grava, de manera que el agua pueda filtrarse con facilidad. El lodo secado se puede utilizar como abono. El agua filtrada se recoge por medio de un drenaje francés y se vierte en el cauce cercano.

Experiencias obtenidas a lo largo de varios años de operación de patios de secado indican que los lodos secan después de ocho días en época seca y después de 15 días durante la estación lluviosa.

Después de cada remoción de lodos secos, se raspa la parte superior del lecho de arena pómez y se retira con estos, el espesor de la capa removida de arena pómez es de 2 cm. por lo que es necesario reponerla a la planta; se utiliza arena pómez por su bajo costo. Este proceso se realiza una vez por semana.

3.3 Operación

Las aguas servidas para su tratamiento son conducidas del último pozo de visita a la instalación de rejillas, en este lugar es retenido el material flotante y se procede a la limpieza dos veces diarias mediante un rastrillo similar al que se utiliza para la limpieza de un jardín. El agua pasa a la trampa de grasas que por el proceso físico de flotación retiene el aceite, la grasa, así como las espumas, cuyos elementos por medio de un desnatado son separadas del agua negra.

El agua negra continua su proceso y depuración a través del sedimentador primario donde son removidas por el proceso físico de la sedimentación las partículas que se depositan por su propio peso.

El fondo cónico de los sedimentadores permite extraerlas mediante la apertura de una válvula de compuerta gracias a que sobre ellas actúa la presión hidráulica. Estas partículas que conjuntamente con cierta cantidad de agua son extraídas se les denomina comúnmente lodos, son conducidas por gravedad al fondo de los tanques digestores.

El agua negra sigue su proceso de depuración y pasa del sedimentador al filtro. En este lugar, la materia orgánica contenida aún en el agua negra es sometida a un proceso biológico de depuración.

Los microorganismos que crecen, en el área superficialmente expuesta del filtro, gracias que a través del mismo también circula el aire con oxígeno, capturan la materia orgánica obteniendo de ella a través de una biodegradación, la energía necesaria para su crecimiento, locomoción y reproducción.

Los microorganismos que mueren y aquellos que no se pueden salir de la superficie exterior del lecho filtrante son transportados conjuntamente con el agua que pasa a través del filtro.

En el agua negra que ha estado sometida a la acción de biodegradación de los microorganismos abandona el filtro con baja turbidez, alto contenido de oxígeno disuelto y un pequeño volumen de materia sedimentable constituida por microorganismos, en forma de flóculos que no pudieron salirse de la superficie del filtro.

Finalmente el agua pasa para su depuración por el sedimentador secundario donde es removido el material sedimentable arrastrado del filtro, este material pasa por acción de la gravedad al digestor donde se reúne con los lodos procedentes del sedimentador primario.

El agua abandona el sedimentador secundario sin ningún mal olor con baja turbidez, rica en oxígeno y con un bajo valor de demanda bioquímica de oxígeno (menor de 40 mg. DBO₅/lt)

3.4 Mantenimiento

La operación y mantenimiento de la planta propuesta es extremadamente simple, sin embargo, es indispensable que exista una persona encargada de la operación y mantenimiento de cada componente de la misma, así como dos ayudantes que lo auxilien; estas personas deben de ser responsables y con un excelente rendimiento en su trabajo, efectuando el grupo las siguientes tareas:

- Remover dos veces diarias el material retenido en las rejillas.
- Remover dos veces diarias los aceites y las grasas de la trampa de grasas (centro del sedimentador primario).
- Remover dos veces diarias el lodo sedimentado en los sedimentadores primario y secundario.
- Limpiar una vez por semana cada una de las tuberías que rocían el agua negra en la parte superior de los filtros, además de maniobrar y aceitar la válvula de compuerta.
- Remover las natas del sedimentador secundario.
- Remover el lodo seco de los patios de secado y reponer los dos centímetros de arena pómez que fueron removidos conjuntamente con el lodo seco de la capa de arena del lecho filtrante de los patios de secado.
- Aplicación de pintura anticorrosiva una vez cada seis meses a todos los elementos o perfiles de hierro, para evitar su corrosión.

3.5 Cobertura

Plantas de tratamiento tradicional instaladas

Mezquital	Zona 12 ciudad capital.
Villalobos	Zona 12 ciudad capital.
Venezuela	Zona 12 ciudad capital.
Comalapa	Chimaltenango.
Planta USAC	Zona 12 ciudad capital.

3.6 Costos de operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento diario estarán a cargo de una persona encargada y dos ayudantes para dicha actividad, los cuales serán adiestrados convenientemente. El tiempo necesario para ejecutar estas actividades es de cuatro a seis horas aproximadamente, por lo que las personas tienen tiempo extra para se les asigne otras tareas tales como jardinería, guardianía y limpieza de las áreas de toda la planta.

Se recomienda que el encargado y sus ayudantes posean un equipo mínimo de seguridad para su trabajo consistente en un traje impermeable guantes y algunos instrumentos básicos (palas, casco, carretilla de mano y botas de hule) para ingresar a la planta y realizar la tarea en forma correcta, segura y eficiente.

Tabla VIII Costo de operación y mantenimiento por año de la planta de tratamiento tradicional

Extracción de lodos	Q. 10,000.00
Cambio de material filtrante	Q. 40,000.00
Encargado general	Q. 24,000.00
Análisis de laboratorio (cuatro anuales)	Q. 8,000.00
Ayudantes permanentes (dos personas)	Q. 36,000.00
Total	Q. 118,000.00

De acuerdo a la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento tradicional se necesita de los anteriores renglones de trabajo.

Tabla IX Costos de la construcción y el equipo de la planta de tratamiento tradicional

Mauro Escobar Trabajo de Graduación Universidad San Carlos de Guatemala Ingeniería	PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO OPCIÓN TRADICIONAL CUADRO COSTO
---	---

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
1.00	Canal de entrada				
1.01	Excavación	M ³	6.67	Q 34.04	Q 227.05
1.02	Relleno	M ³	2.50	Q 51.33	Q 128.33
1.03	Acarreo	M ³	5.42	Q 18.00	Q 97.56
1.04	Piso concreto e=10 cms.	M ²	5.44	Q 197.68	Q 1,075.38
1.05	Levantado block 20	M ²	6.72	Q 115.92	Q 778.98
1.06	Refuerzo vertical pines de 3/8"	Metro	13.50	Q 28.05	Q 378.68
1.07	Solera 20 x 20	Metro	12.00	Q 105.01	Q 1,260.12
1.08	Compuertas metálicas	Unidad	2.00	Q 500.00	Q 1,000.00
1.09	Rejilla metal	Unidad	1.00	Q 500.00	Q 500.00
1.10	Alisado piso y paredes (incluye repello)	M ²	13.60	Q 89.65	Q 1,219.24
				Canal de entrada	Q 6,665.34
2.00	Sedimentadores (dos unidades)				
2.01	Excavación	M ³	792.78	Q 34.04	Q 26,986.23
2.02	Acarreo	M ³	1,030.61	Q 18.00	Q 18,550.98
2.03	Piso concreto e=20 cms.	M ²	1.56	Q 337.89	Q 527.11
2.04	Muro inclinado t=10 cms.	M ²	644.54	Q 296.81	Q 191,305.92
2.05	Muro inclinado t=20 cms.	M ²	169.74	Q 453.85	Q 77,036.50
2.06	Muro inclinado t=25 cms.	M ²	40.00	Q 558.17	Q 22,326.80
2.07	Columnas tipo A	Metro	60.80	Q 266.28	Q 16,189.82
2.08	Columnas tipo B	Metro	60.80	Q 156.58	Q 9,520.06
2.09	Vertedero (plancha metálica)	Metro	72.24	Q 450.00	Q 32,508.00
2.10	Viga tipo I	Metro	90.00	Q 245.16	Q 22,064.40
2.11	Viga tipo II	Metro	45.60	Q 201.12	Q 9,171.07
2.12	Canal de recolección	Metro	76.66	Q 483.71	Q 37,081.21
2.13	Túnel	Metro	8.66	Q 278.59	Q 2,412.59
2.14	Cajas	Unidad	4.00	Q 450.00	Q 1,800.00
2.15	Planchas de asbesto cemento	M ²	2.00	Q 300.00	Q 600.00
2.16	Tubería y accesorios	Global	2.00	Q 20,000.00	Q 40,000.00
2.17	Alisado piso y paredes (incluye repello)	M ²	855.84	Q 89.65	Q 76,726.06
2.18	Puente	M ²	9.00	Q 350.00	Q 3,150.00
				Sedimentadores (dos unidades)	Q 587,956.75
3.00	Digestor				
3.01	Excavación	M ³	1,345.24	Q 34.04	Q 45,791.97
3.02	Acarreo	M ³	1,748.81	Q 18.00	Q 31,478.58
3.03	Piso concreto e=20 cms.	M ²	0.30	Q 337.89	Q 101.37
3.04	Muro inclinado t=12 cms.	M ²	359.93	Q 362.39	Q 130,435.03

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
3.05	Muro inclinado t=20 cms.	M ²	76.35	Q 545.73	Q 41,666.49
3.06	Bordillo perimetral 20 x 40	Metro	56.55	Q 199.52	Q 11,282.86
3.07	Banqueta perimetral e=20 cms.	M ²	56.55	Q 367.59	Q 20,787.21
3.08	Alisado muros (incluye repello)	M ²	506.43	Q 89.65	Q 45,401.45
3.09	Tunel	Metro	9.00	Q 278.59	Q 2,507.31
3.10	Cajas	Unidad	3.00	Q 450.00	Q 1,350.00
3.11	Tubería y accesorios	Global	1.00	Q 20,000.00	Q 20,000.00
Digestor					Q 350,802.27
4.00 Filtros percoladores (tres unidades)					
4.01	Excavación	M ³	1,753.83	Q 34.04	Q 59,700.37
4.02	Acarreo	M ³	2,280.00	Q 18.00	Q 41,040.00
4.03	Piso concreto e=33 cms.	M ²	438.24	Q 521.75	Q 228,651.72
4.04	Levantado block 20	M ²	895.44	Q 115.92	Q 103,799.40
4.05	Refuerzo vertical pines de 5/8"	Metro	2,460.00	Q 35.74	Q 87,920.40
4.06	Solera 40 x 20	Metro	231.60	Q 202.43	Q 46,882.79
4.07	Solera 40 x 10	Metro	304.80	Q 94.95	Q 28,940.76
4.08	Solera 20 x 10	Metro	158.40	Q 74.15	Q 11,745.36
4.09	Solera 33 x 40	Metro	49.80	Q 326.96	Q 16,282.61
4.09	Canal	Metro	49.80	Q 631.15	Q 31,431.27
4.10	Alisado paredes (incluye repello)	M ²	1,790.88	Q 89.65	Q 160,552.39
4.11	Vigas tensor	Metro	115.92	Q 211.97	Q 24,571.56
4.12	½ tubos concreto perforados de 16"	Metro	576.00	Q 65.00	Q 37,440.00
4.13	Capa de grava	M ³	1,331.52	Q 167.50	Q 223,029.60
4.14	Tubería y accesorios	Global	3.00	Q 35,000.00	Q 105,000.00
Filtros percoladores (tres unidades)					Q 1,206,988.23
5.00 Patio de secado de lodos					
5.01	Excavación	M ³	842.40	Q 34.04	Q 28,675.30
5.02	Acarreo	M ³	1,095.12	Q 18.00	Q 19,712.16
5.03	Cimiento corrido 50 x 20	Metro	304.80	Q 192.06	Q 58,539.89
5.04	Levantado block 20	M ²	392.16	Q 115.92	Q 45,459.19
5.05	Columnas 20 x 20 Inc.zapata	Unidad	84.00	Q 463.99	Q 38,975.16
5.06	Refuerzo vertical pines de 5/8"	Metro	1,116.00	Q 35.74	Q 39,885.84
5.07	Soleras U con refuerzo 2 hierros de 3/8"	Metro	1,108.80	Q 152.89	Q 169,524.43
5.08	Alisado muros (incluye repello)	M ²	784.32	Q 89.65	Q 70,314.29
5.09	Canal distribución lodos(piso e=10cms)	Metro	125.60	Q 135.40	Q 17,006.24
5.10	Capa de arena pomez (amarilla)	M ³	180.00	Q 118.50	Q 21,330.00
5.11	Capas de grava	M ³	270.00	Q 167.50	Q 45,225.00
5.12	Tubos de 6" 160psi pvc.	Metro	154.00	Q 35.00	Q 5,390.00
5.13	Compuertas metálicas	Unidad	10.00	Q 1,500.00	Q 15,000.00
Patio de secado de lodos					Q 575,037.50
6.00 Trabajos exteriores					
6.01	Tuberías y accesorios	Global	1.00	Q 20,000.00	Q 20,000.00
6.02	Malla perimetral (2.00 metros de altura)	Metro	327.00	Q 150.00	Q 49,050.00

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
6.03	Puerta de acceso	Unidad	1.00	Q 1,800.00	Q 1,800.00
6.04	Guardianía y bodega	M ²	50.00	Q 1,500.00	Q 75,000.00
				Trabajos exteriores	Q 145,850.00

RESUMEN DE COSTO VRS BENEFICIO PLANTA DE TRATAMIENTO TRADICIONAL

Item	Descripción	Costo Unitario	Porcentaje por renglón
1.00	Canal de entrada	Q 6,665.34	0.23%
2.00	Sedimentadores (dos unidades)	Q 587,956.75	20.46%
3.00	Digestor	Q 350,802.27	12.21%
4.00	Filtros percoladores (tres unidades)	Q 1,206,988.23	42.01%
5.00	Patio de secado de lodos	Q 575,037.50	20.01%
6.00	Trabajos exteriores	Q 145,850.00	5.08%
	Total de la planta de tratamiento tradicional	Q 2,873,300.09	100.00%
	Total de viviendas beneficiadas	650.00	
	Costo vrs. beneficio de esta planta	Q 4.420.46	

4. COMPARACIONES FINALES

4.1 Comparación del costo de la obra civil y el equipo vrs. beneficio

Tabla X Cuadro resumen del costo de la obra civil y el equipo vrs. beneficio planta de aireación extendida

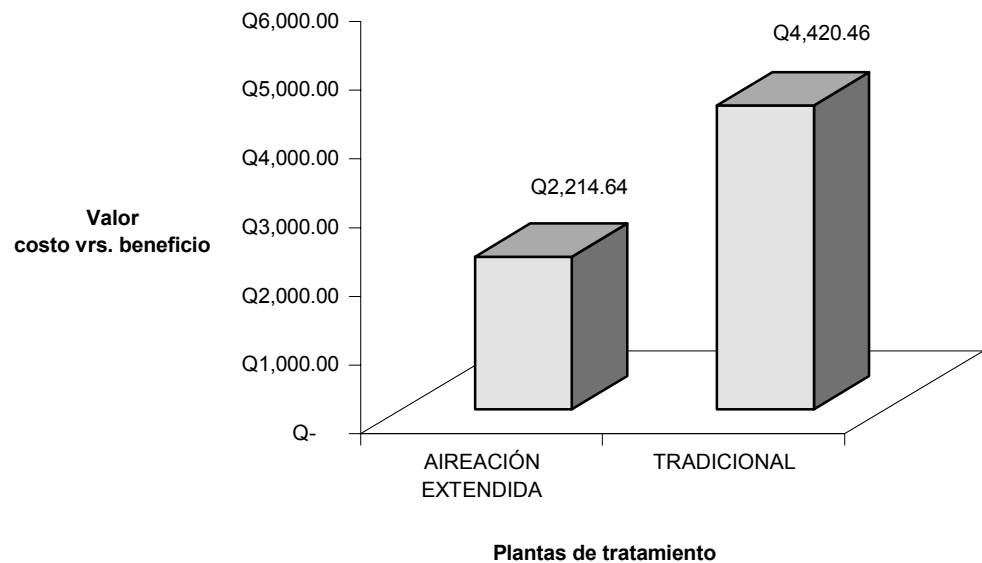
CUADRO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AIREACIÓN EXTENDIDA			
Item	Descripción	Total	Porcentaje
1.00	Canal de entrada	Q. 6,665.34	1.20%
2.00	Obra civil	Q. 302,603.24	54.66%
3.00	Circulación perimetral y guardianía	Q. 87,750.00	15.85%
4.00	Rejillas	Q. 19,000.00	3.43%
5.00	Niplería y accesorios HG	Q. 20,557.83	3.71%
6.00	Vertedero, clorador y difusores	Q. 17,653.22	3.19%
7.00	Equipo	Q. 52,509.41	9.48%
8.00	Instalación	Q. 8,336.74	1.51%
9.00	Biodegestor	Q. 31,559.49	5.70%
10.00	Patio secado lodos	Q. 7,024.26	1.27%
Total de la planta de aireación extendida		Q. 553,659.43	100%
Viviendas a servir		250	Casas
Costo vrs. beneficio		Q. 2,214.64	Por casa

Tabla XI Cuadro resumen de costo de la obra civil y el equipo vrs. beneficio planta de tratamiento de tradicional

CUADRO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO TRADICIONAL			
Item	Descripción	Total	Porcentaje
1.00	Canal de entrada	Q. 6,665.34	0.23%
2.00	Sedimentadores	Q. 587,956.75	20.46%
3.00	Digestor	Q. 350,802.27	12.21%
4.00	Filtros percoladores	Q. 1,206,988.23	42.01%
5.00	Patio secado lodos	Q. 575,037.50	20.01%
6.00	Exteriores	Q. 145,850.00	5.08%
Total de la planta tradicional		Q. 2,873,300.09	100%
Viviendas a servir		650	Casas
Costo vrs. beneficio		Q. 4,420.46	Por casa

4.1.1 Comparación de la obra civil y el equipo vrs. beneficio en ambas plantas

Figura 5. Comparación gráfica del costo de la obra civil y el equipo vrs. beneficio



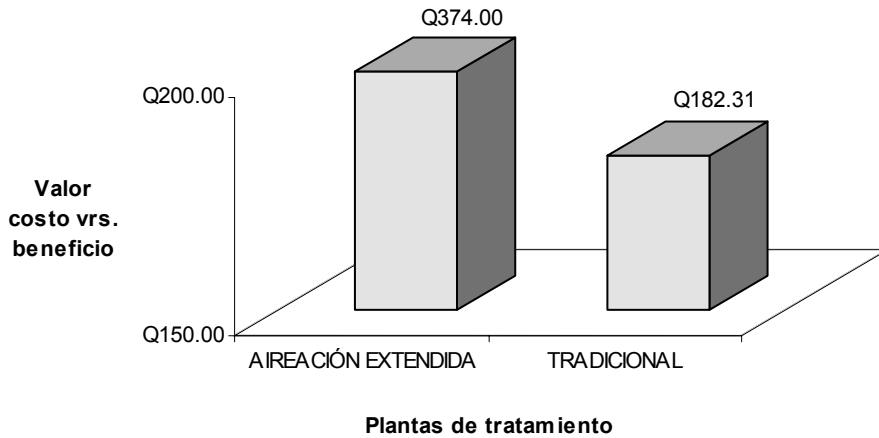
Como se puede observar en la gráfica anterior, el costo de la obra civil y el equipo en función de las viviendas beneficiadas (costo vrs. beneficio) es dos veces mayor el monto de construcción y equipo de la planta de tratamiento tradicional con relación a la de aireación extendida.

4.1.2 Comparación del costo de la operación y el mantenimiento vrs. beneficio por año en ambas plantas.

Tabla XII Comparación del costo de operación y mantenimiento vrs. beneficio por año en ambas plantas

Item	Descripción	Monto anual	Viviendas a servir	Costo vrs. beneficio
1.00	Aireación extendida	Q 93,500.00	250	Q374.00
2.00	Tradicional	Q118,500.00	650	Q182.31

Figura 6. Comparación gráfica del costo de la operación y el mantenimiento vrs. beneficio por año en ambas plantas



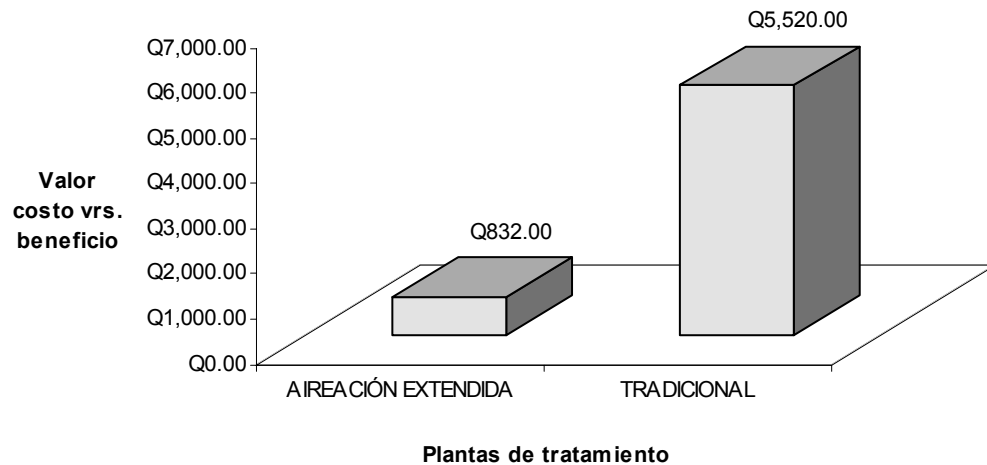
Como se puede observar en la gráfica anterior, el costo de operación y mantenimiento en función de las viviendas beneficiadas (costo vrs. beneficio) es 2.05 veces mayor en la planta de tratamiento de aireación extendida con relación a la planta de tratamiento tradicional. Se hace notar que los valores son tomados como costo vrs. viviendas a servir por año.

4.1.3 Comparación del valor de adquisición del terreno vs. beneficio para la construcción de ambas plantas.

Tabla XIII Comparación del valor de adquisición del terreno vs. beneficio para la construcción de ambas plantas

Item	Descripción	Monto	Viviendas a servir	Costo vs. beneficio
1.00	Aireación extendida	Q 208,000.00	250	Q 832.00
2.00	Tradicional	Q3,588,000.00	650	Q 5,520.00

Figura 7. Comparación gráfica del valor de la adquisición del terreno vs. beneficio para la construcción de ambas plantas.



Los valores fueron tomados de la página seis del presente trabajo. Como se puede observar en la gráfica anterior, el monto de adquisición de terreno por viviendas a servir de la planta de tratamiento tradicional es sumamente alto con respecto a la planta de tratamiento de aireación extendida variando en 6.63 veces la relación.

CONCLUSIONES

1. Al seleccionar la planta de tratamiento para aguas negras de cierta población o comunidad, se debe tomar en cuenta el valor del terreno que se adquirirá para su construcción. Se tomará en cuenta que una planta de tratamiento tradicional necesita mucha más área que una de aireación extendida en función del costo vrs. beneficio.
2. Una planta de tratamiento tradicional necesita mayor volumen de trabajo de obra civil, ya que opera con los siguientes elementos separados y períodos de retención mayores: sedimentadores, digestor, filtros percoladores y patio de secado de lodos, los cuales conllevan varios rubros de trabajo, mientras que la planta de aireación extendida opera con lo siguiente: compartimiento de operación, digestor, patio de secado de lodos y el equipo de funcionamiento.
3. El costo del equipo para la planta de tratamiento de aireación extendida es alto, mientras que para la planta de tratamiento tradicional el costo es nulo, sin embargo la justificación está en la eficiencia del proceso.
4. Para la construcción de cualquiera de las dos plantas de tratamiento se debe tomar en cuenta la operación y mantenimiento, lo cual en nuestro medio es lo más difícil de realizar, sin dejar de observar que el valor de la operación y mantenimiento de la planta de aireación extendida duplica el valor de la planta de tratamiento tradicional.

5. Se debe tomar en cuenta que a pesar de que el sistema de planta de tratamiento por aireación extendida cuenta con varios elementos electromecánicos en su construcción y aparenta ser muy complicado en su funcionamiento, realmente el proceso se realiza en forma automática casi en un 100%, ya que se necesita de una sola persona para el control de todo el sistema y el mantenimiento de todas sus partes; sin embargo, en caso de que existan cortes temporales de energía eléctrica la misma no podrá realizar su proceso de purificación.
6. Según costos adjuntos, la obra civil de la planta de tratamiento tradicional tiene el doble de valor que la planta de tratamiento de aireación extendida, además de tomar en cuenta que sus condiciones constructivas son mucho más prácticas y requiere de menor área de terreno para su construcción.
7. En muchos de los casos en el medio nacional y especialmente en el área rural la donación de un terreno para beneficio comunitario es común, por lo que se sugiere analizar si existe esta propuesta en el área en que se propone la construcción de una planta de tratamiento para aguas negras.

RECOMENDACIONES

1. Es conveniente que la comunidad e institución involucrada en lo que concierne al tratamiento de aguas residuales tome en cuenta las ventajas, así como las desventajas de cada una de las plantas analizadas en este trabajo de graduación y que las adecuen al medio en que se encuentren ubicadas, con el fin de optimizar recursos.
2. Que el presente trabajo de graduación sirva como una pequeña base para analizar los costos totales de cada una de las plantas de tratamiento para aguas negras así como para que se conozcan sus diferentes componentes.
3. Solicitar, en caso de la construcción de una planta de tratamiento tradicional, un control de costos exhaustivo para afinar y mejorar los evaluados en este trabajo, así como monitorear los trabajos con el fin de realizar comparaciones reales de ejecución y considerar en todo momento las restricciones ambientales en relación con el proceso a implementarse.

BIBLIOGRAFÍA

1. Briones Tello, Jorge Luis. Alcantarillado sanitario para Playa Grande Ixcán, departamento del Quiché. Tesis Ing. Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1996.
2. Industrias Ecológicas de México, S. A. de C. V. **Manual de operación y mantenimiento para la planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias jet tipo paquete.** México: s.e., 1995. 28 pp.
3. Lorenza, Marcio. **Manual de habilitación de aguas servidas El Mezquital y San Juan Comalapa.** Guatemala: s.e., 1980. 86pp.
4. Ruíz Urizar, Mynor David. Plantas de tratamiento por aireación extendida para aguas servidas. Tesis Ing. Civil Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1997. 88pp.
5. Vides Tobar, Amando. **Enseñanza práctica en la construcción de la vivienda.** Guatemala: Editorial Piedra Santa. Segunda Edición, 1976. 513pp.

APÉNDICE

Figura 8. Plano de las cotas de la planta de tratamiento de aireación extendida.

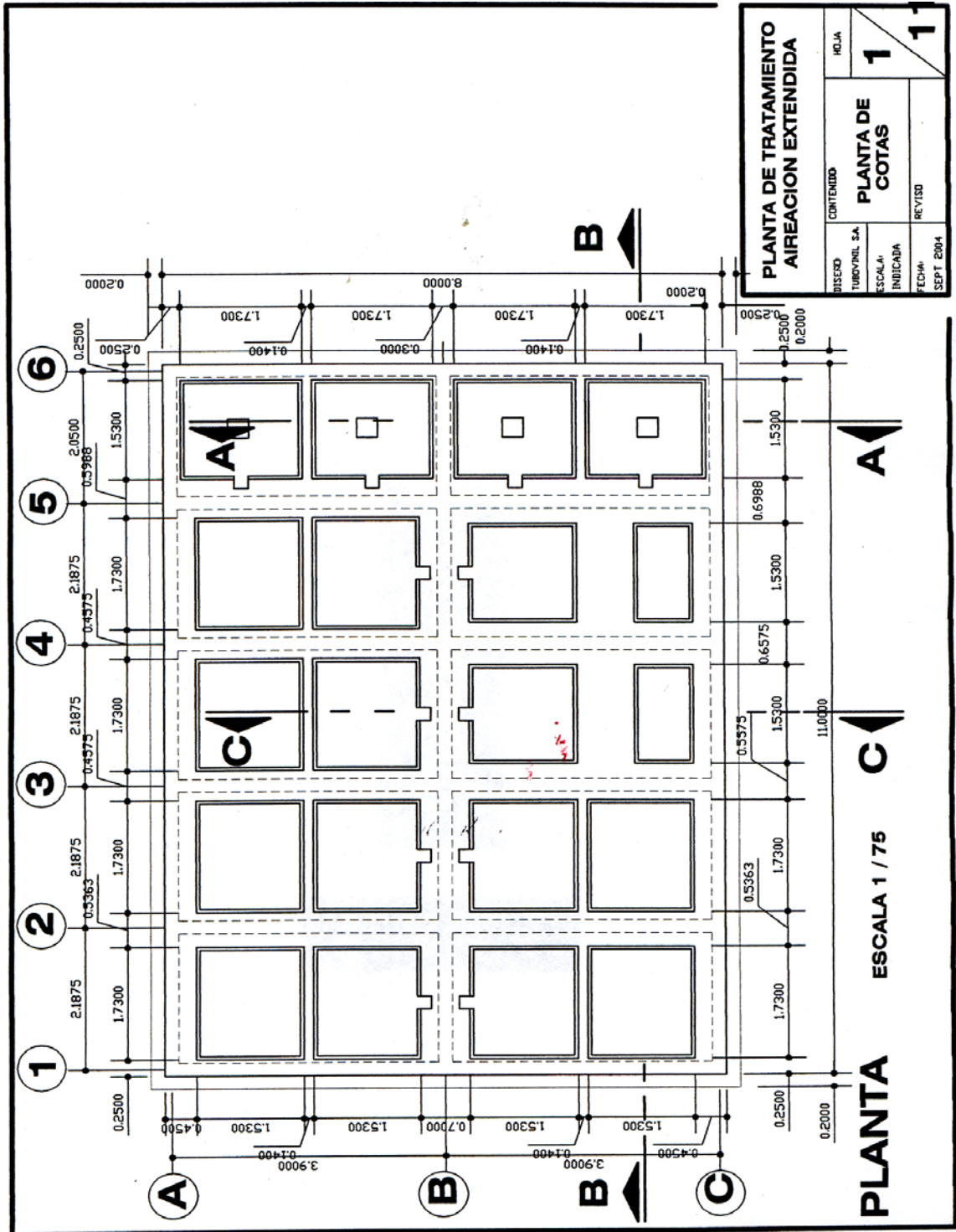


Figura 9. Plano de la vista B - B de la planta de tratamiento de aireación extendida.

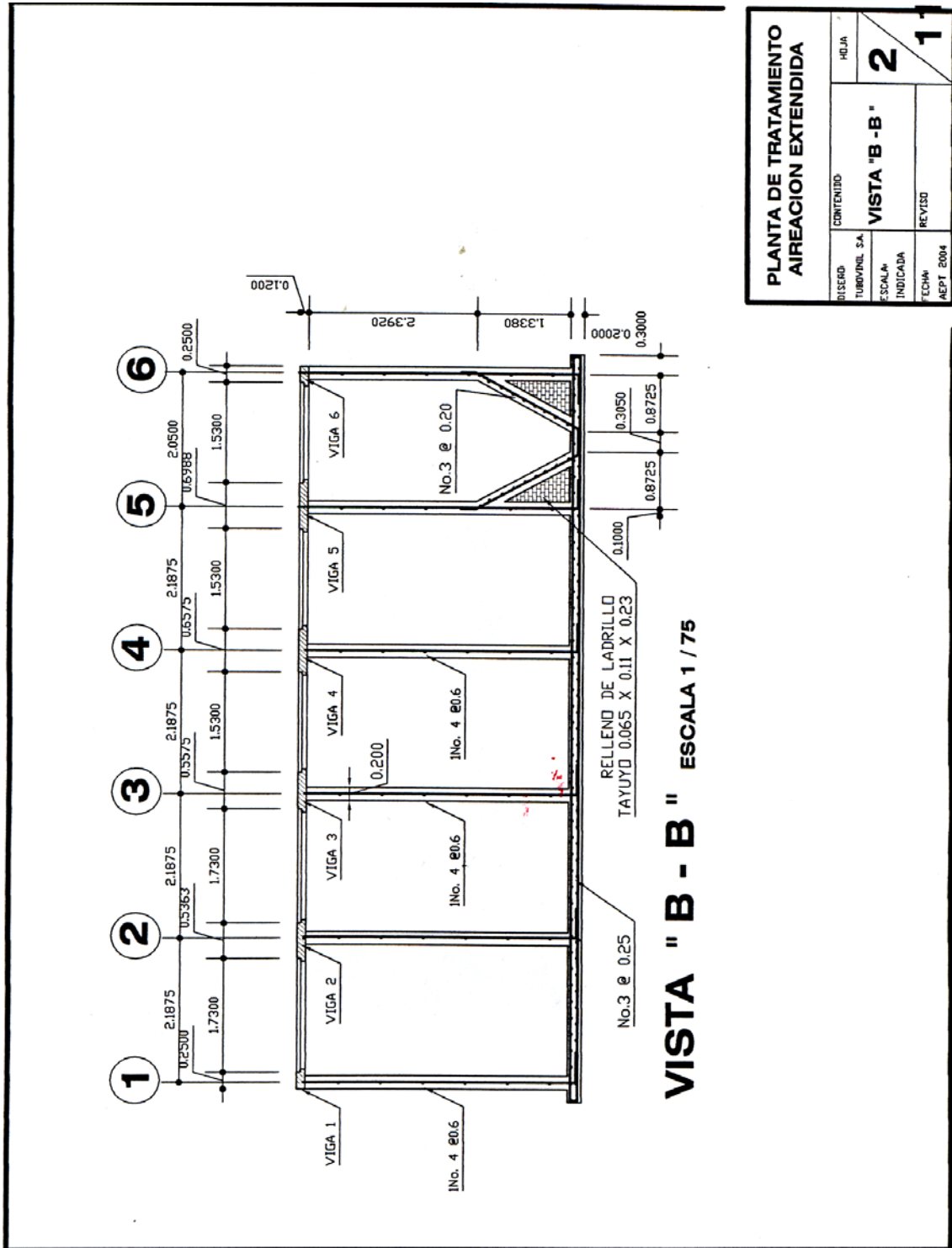


Figura 10. Plano de la vista A - A de la planta de tratamiento de aireación extendida.

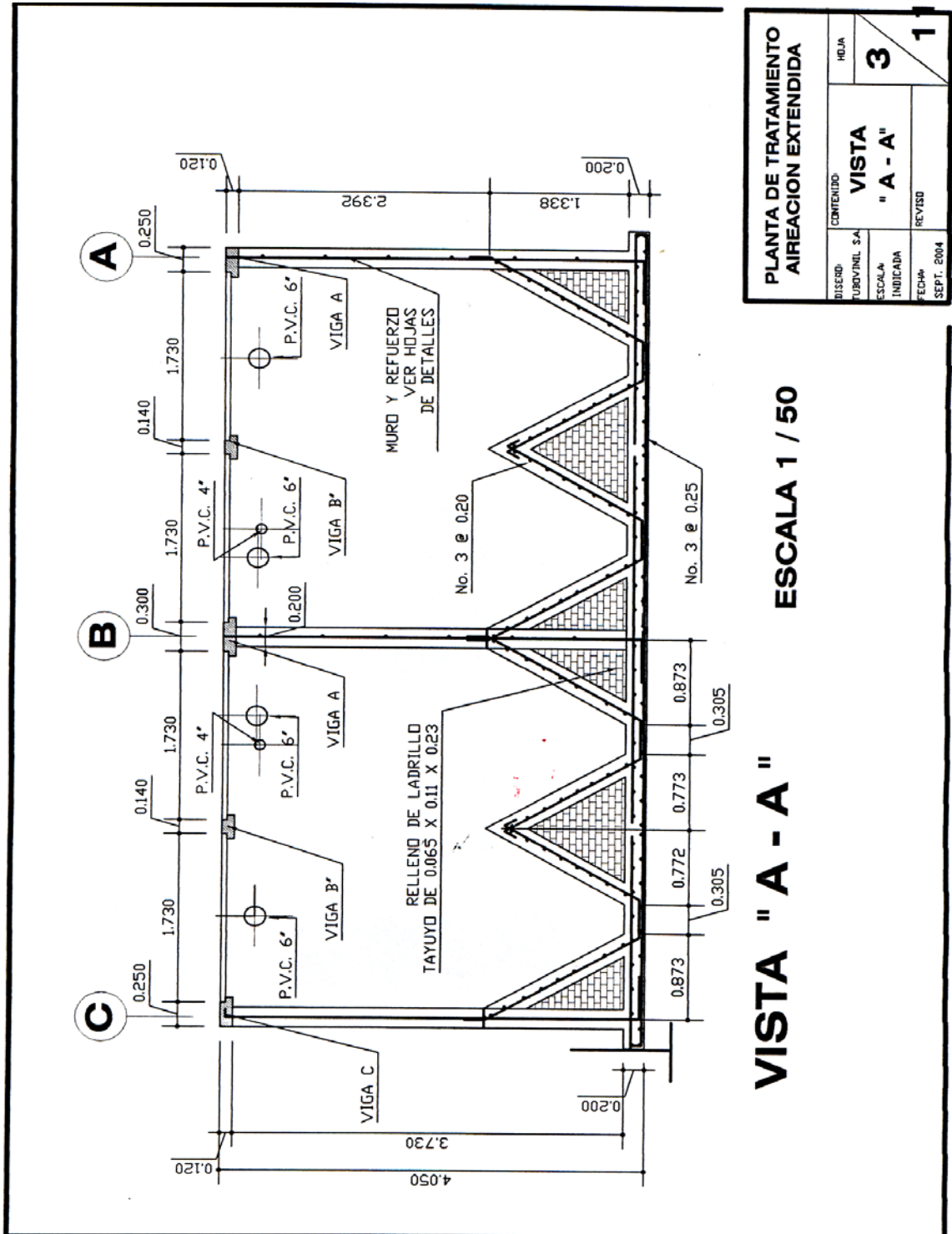


Figura 11. Plano de la vista C - C de la planta de tratamiento de aireación extendida.

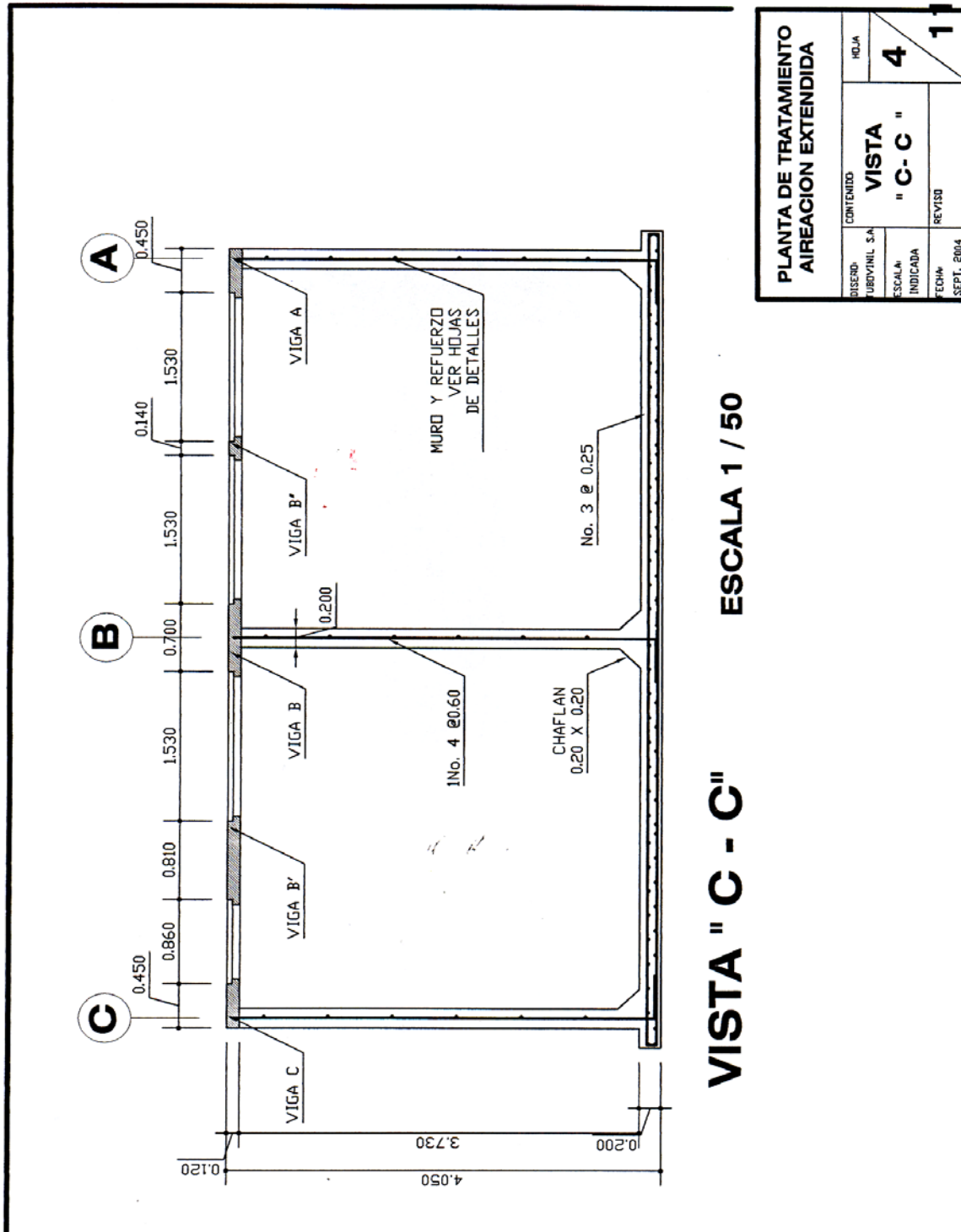
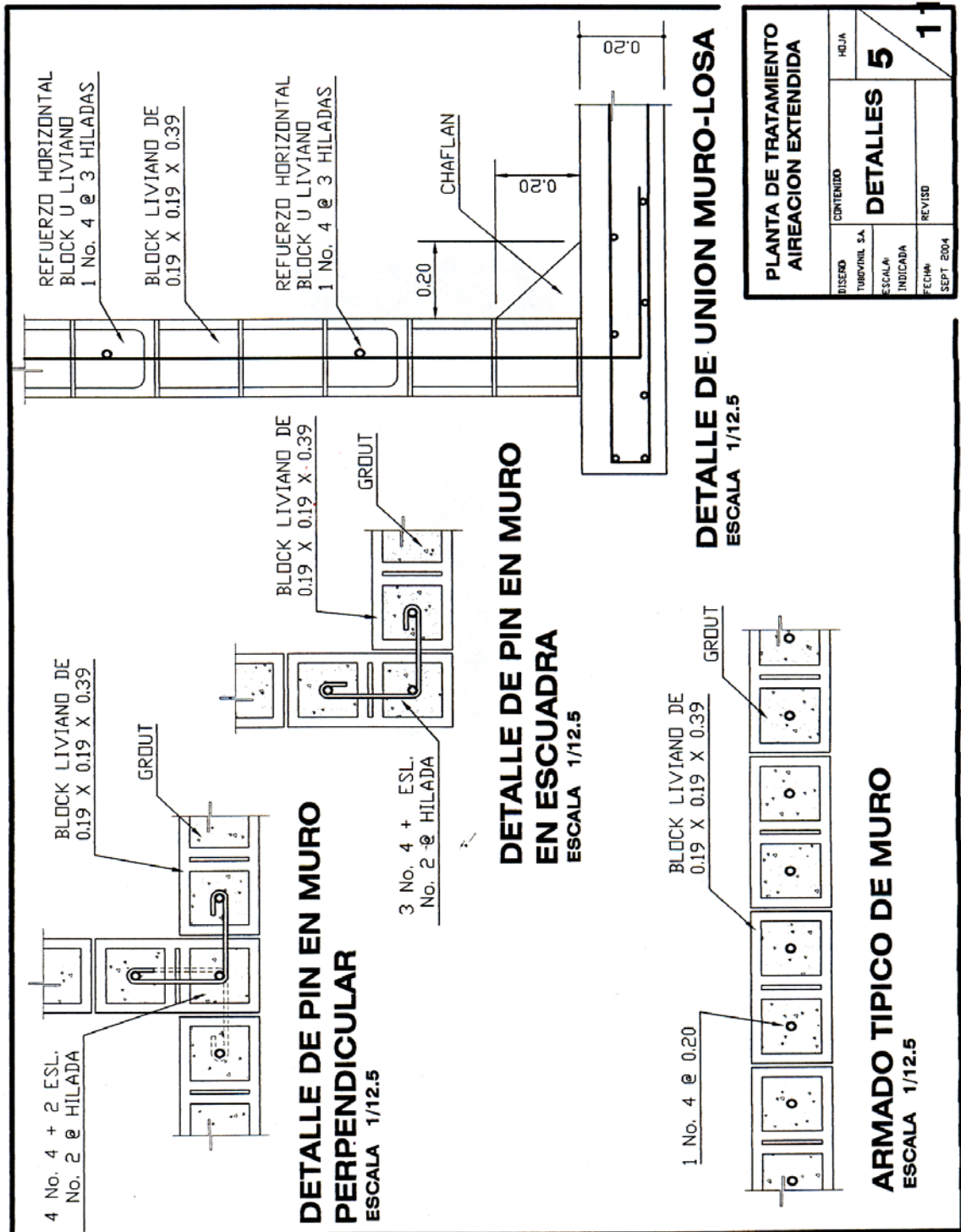


Figura 12. Plano de los detalles de la planta de tratamiento de aireación extendida.



PLANTA DE TRATAMIENTO AIREACION EXTENDIDA		H.O.J.A
CONTENIDO	DETALLES 5	
DISEÑO	TURBOVIBIL S.A.	INDICADA
ESCALA	INDICADA	REVISO
FECHA	SEPT. 2004	1

Figura 13. Plano de los detalles de la planta de tratamiento de aireación extendida.

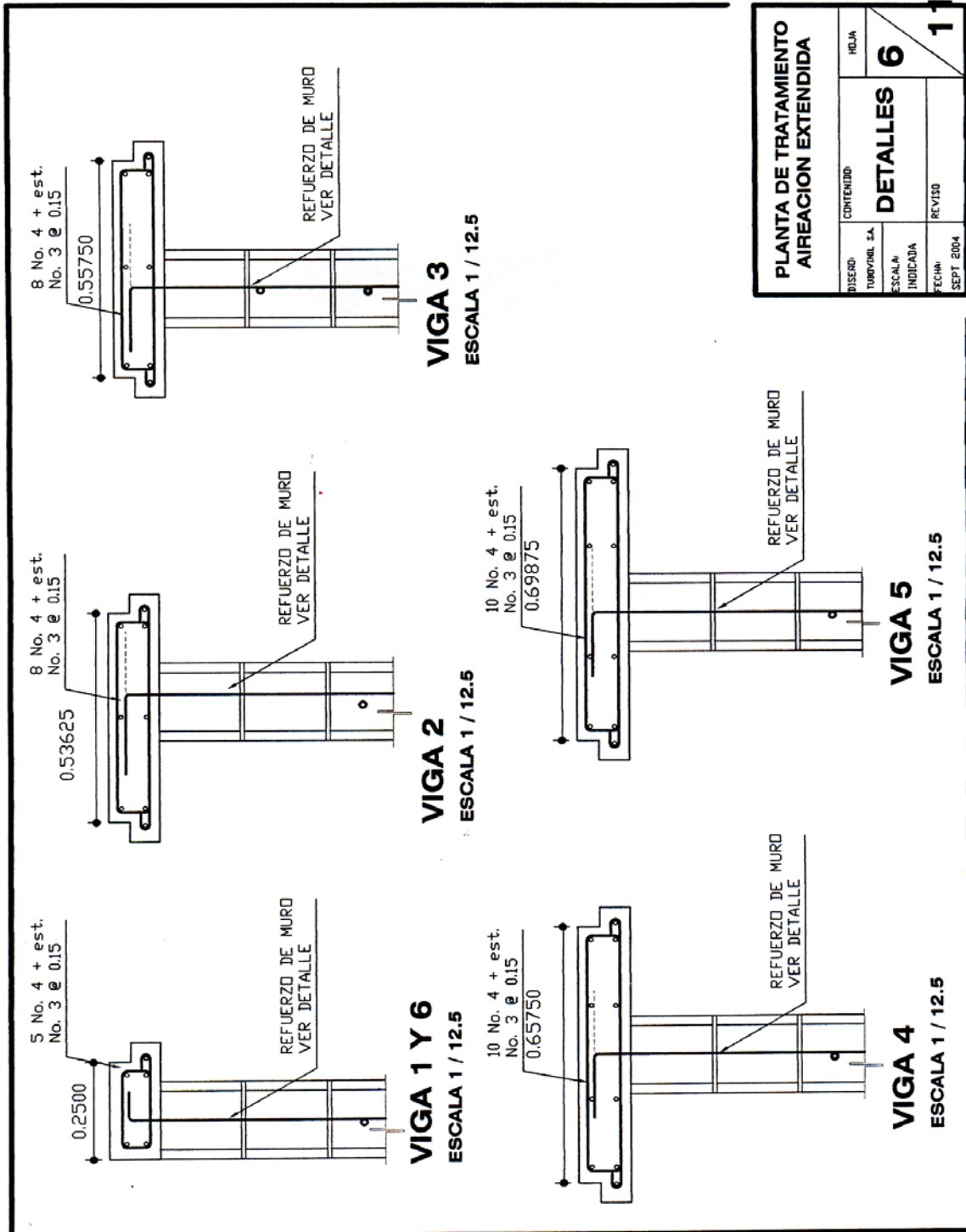


Figura 14. Plano de los detalles de la planta de tratamiento de aireación extendida.

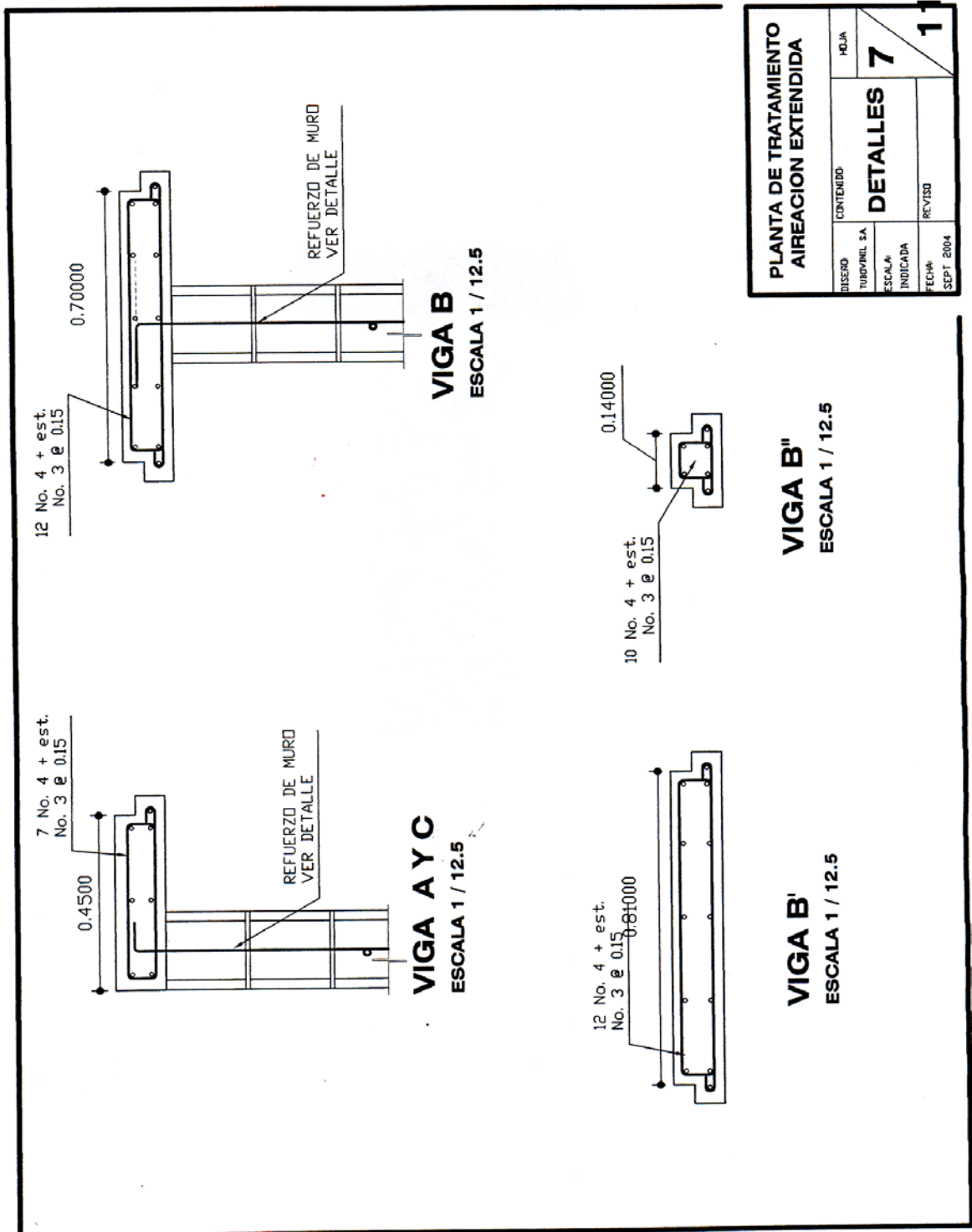


Figura 15. Plano del digester de los lodos de la planta de tratamiento de aireación extendida.

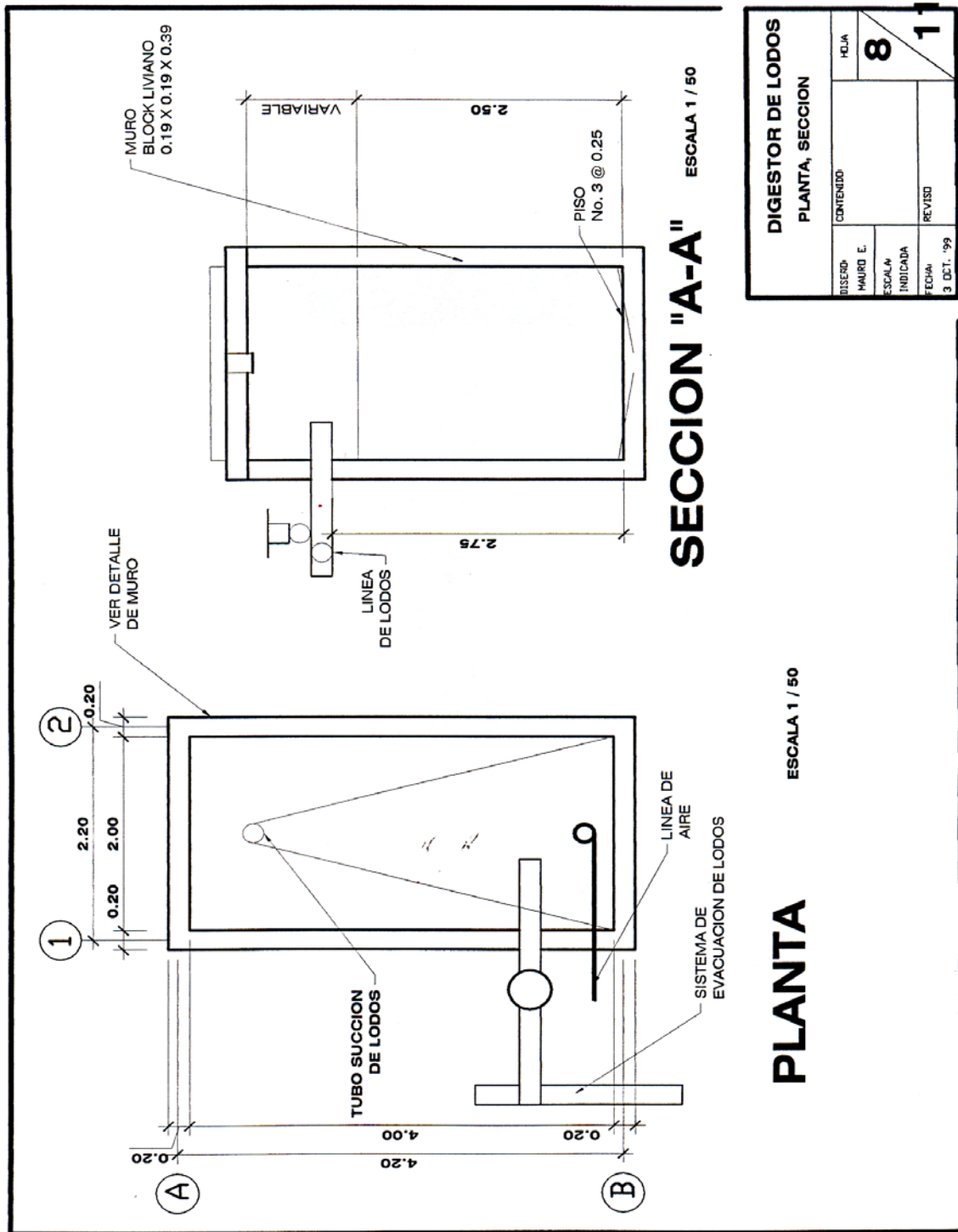
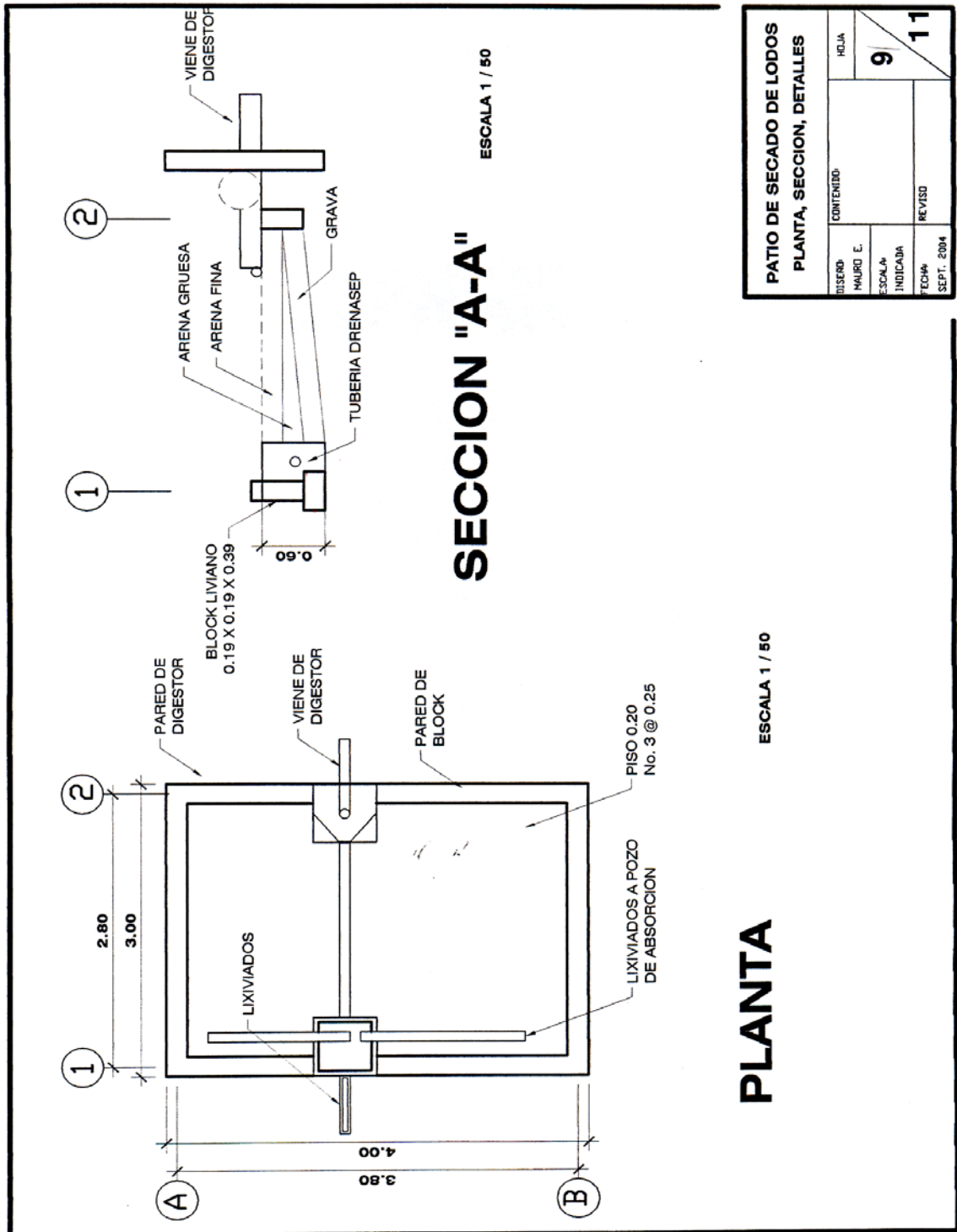


Figura 16. Plano del patio de secado de los lodos de la planta de tratamiento de aireación extendida.



PATIO DE SECADO DE LODOS PLANTA, SECCION, DETALLES		HOLJA
DISEÑO: MAURO E.	CONTENIDO:	9 / 11
ESCALA: INDICADA	REVISOS:	
FECHA: SEPT. 2004		

Figura 17. Plano de los detalles de la planta de tratamiento de aireación extendida.

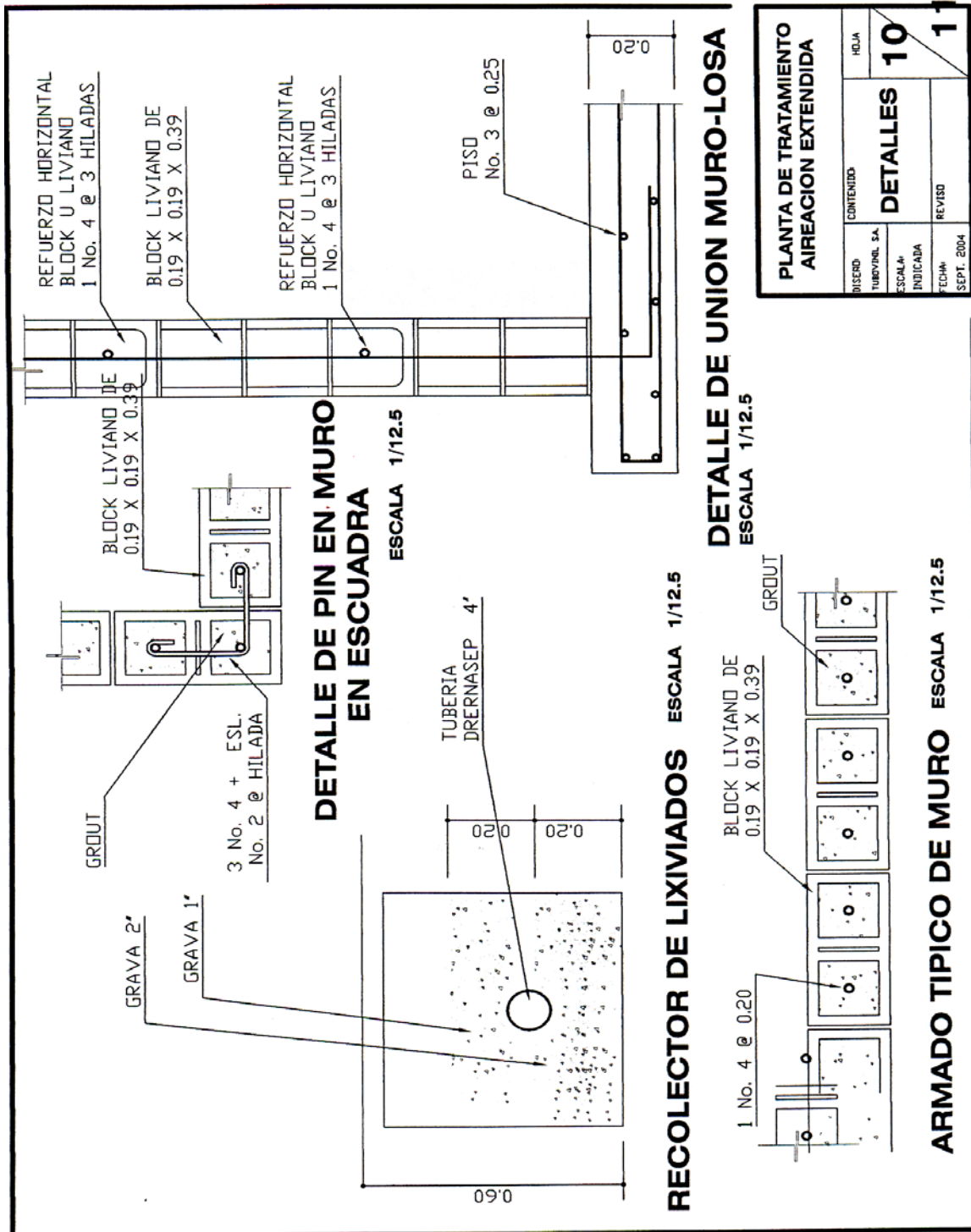
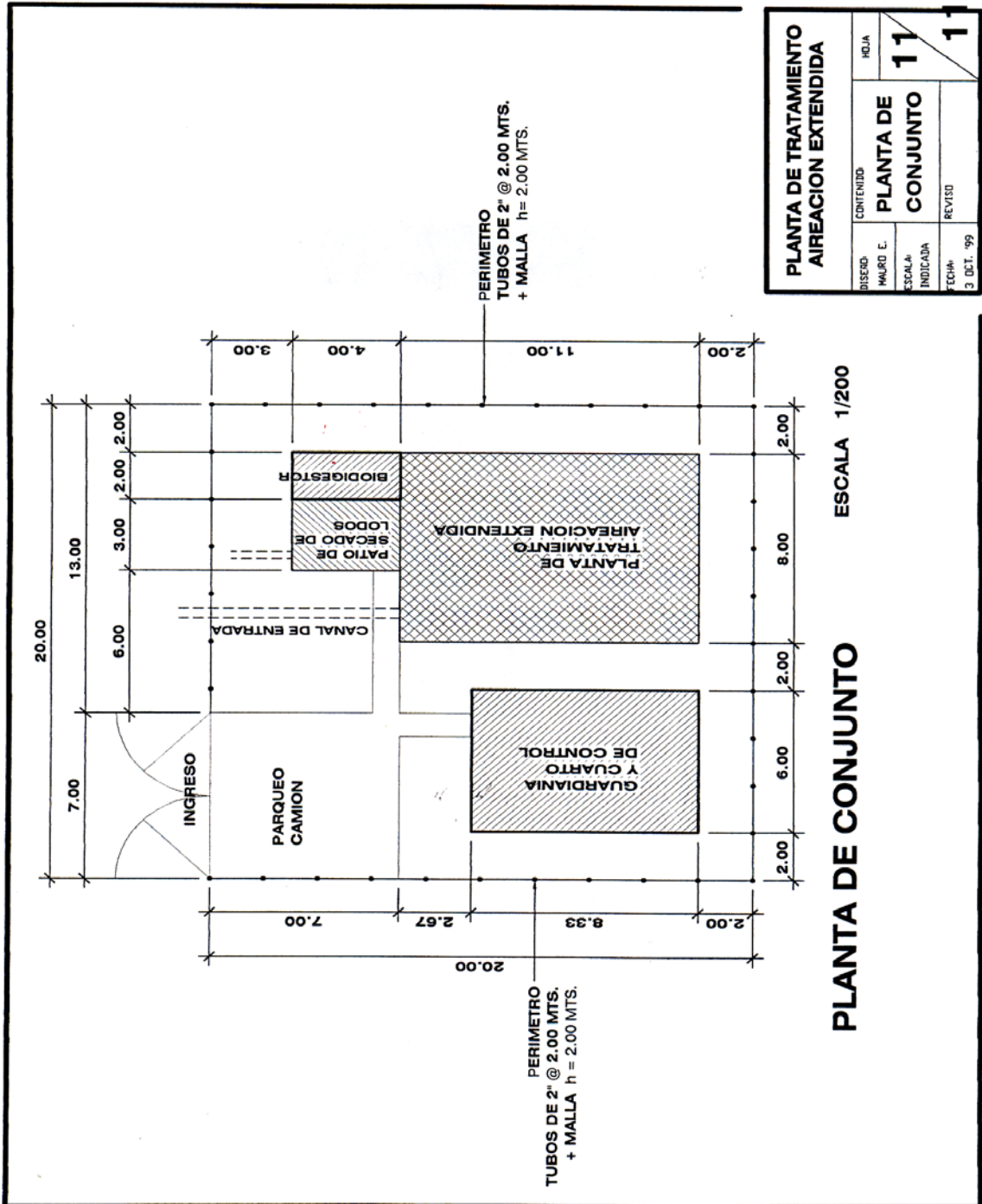


Figura 18. Plano de la planta de conjunto de la planta de tratamiento de aireación extendida.



PLANTA DE TRATAMIENTO AIREACION EXTENDIDA		HOJA
DISENO: MAURO E.	CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO	11
ESCALA: INDICADA	REVISO	1
FECHA: 3 OCT. '99		

Figura 19. Plano de conjunto de tratamiento tradicional

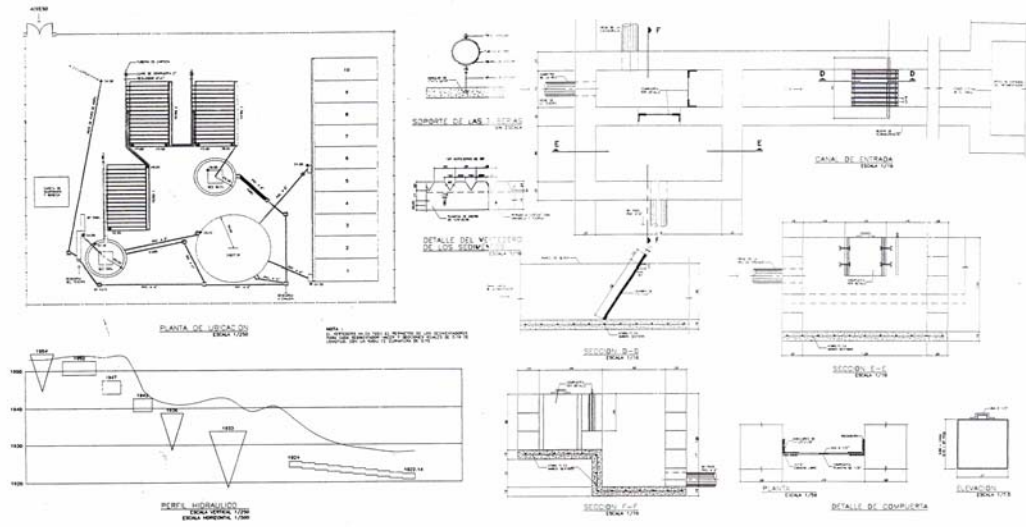


Figura 20. Plano de sedimentadores primario y secundario de la planta de tratamiento tradicional

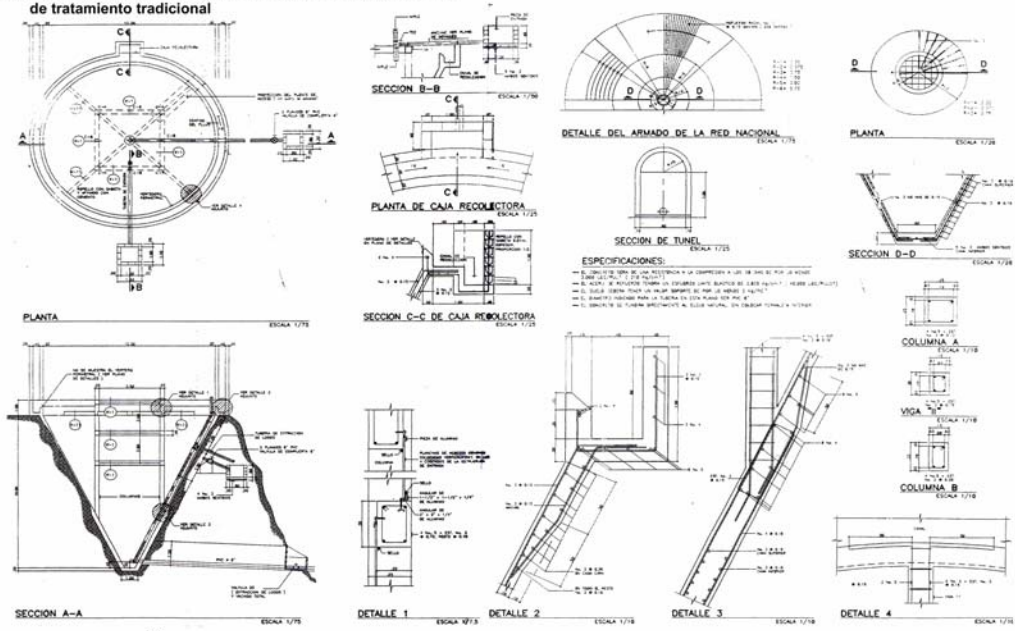


Figura 21. Plano de los filtros precaladores de la planta de tratamiento tradicional

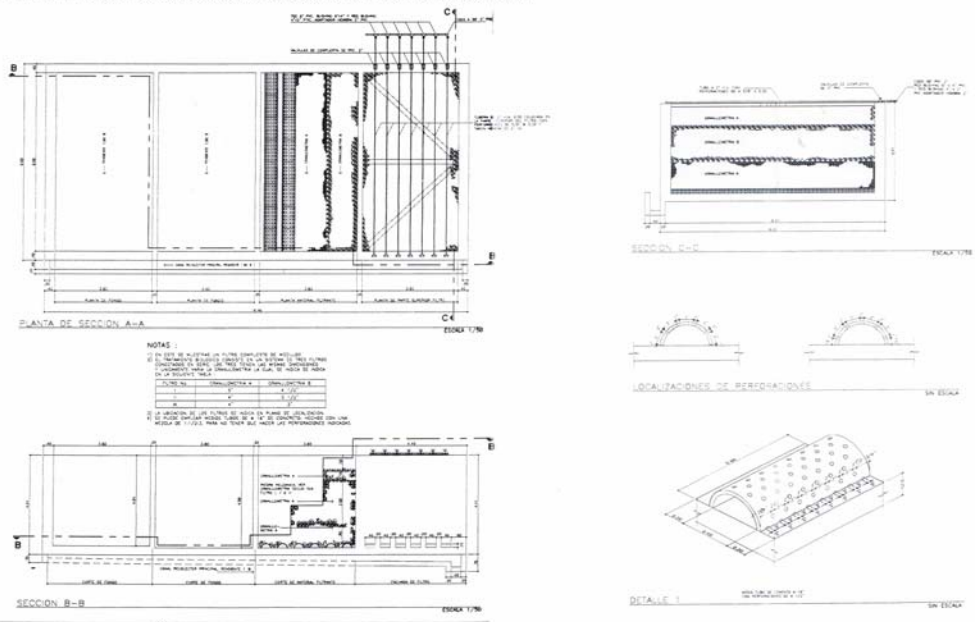
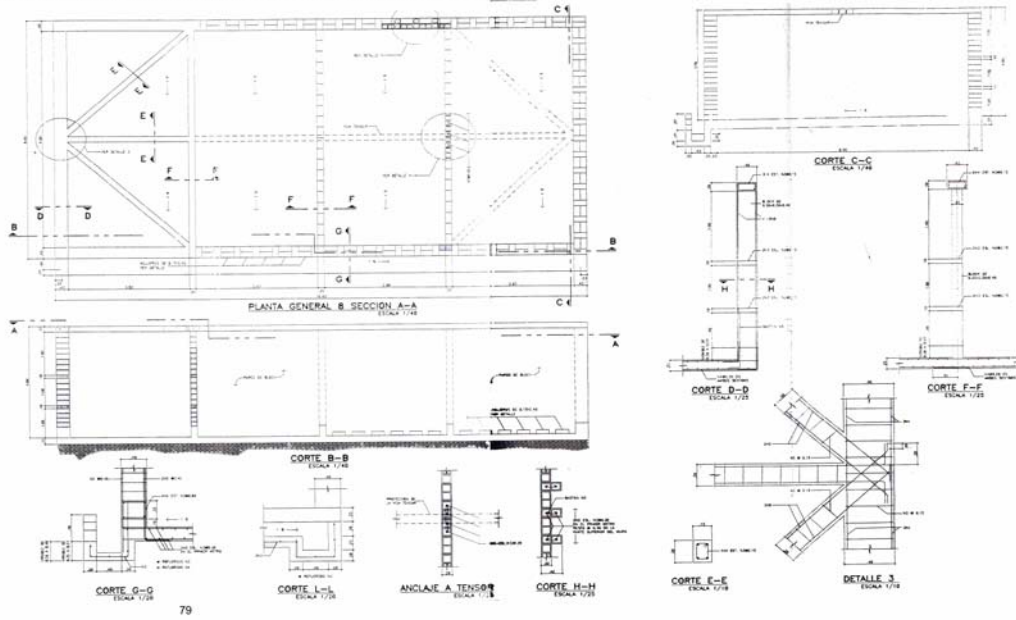


Figura 22. Plano de los filtros percoladores de la planta de tratamiento tradicional



79

Figura 23. Plano del digester de la planta de tratamiento tradicional

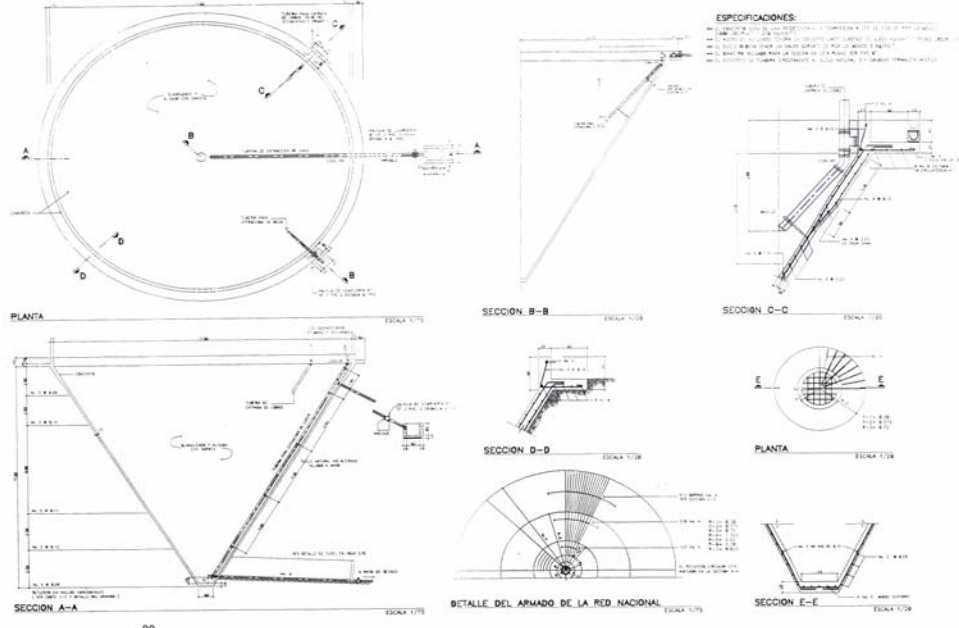
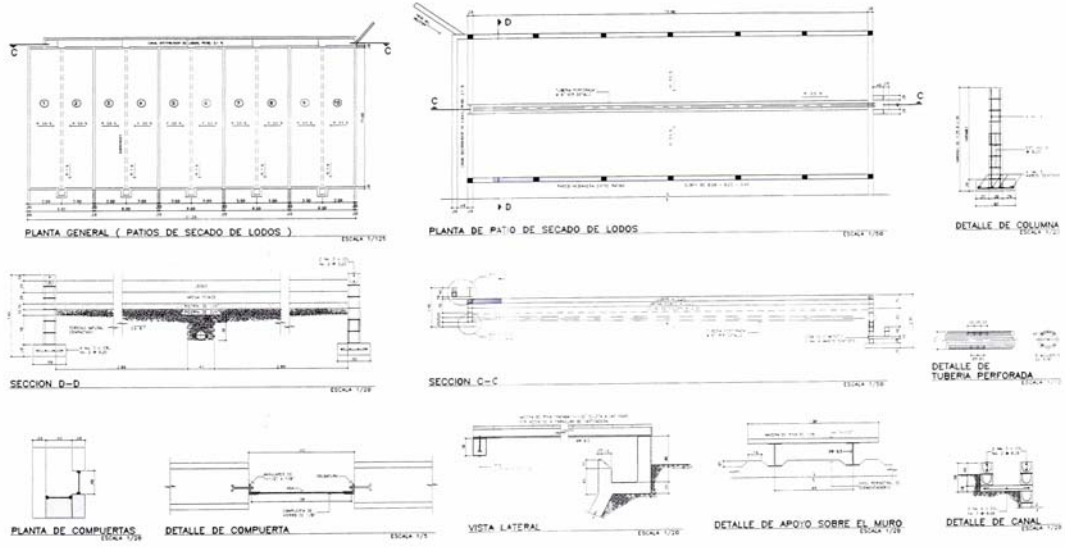


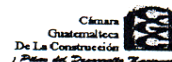
Figura 24. Patio de secado de lodos de la planta de tratamiento tradicional



ANEXO

Tabla XIV Precios de los materiales de construcción, según la Cámara Guatemalteca de la Construcción.

DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA
PRECIOS MEDIOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN



Este listado resulta de promediar las diferentes cotizaciones de cada uno de los materiales y servicios incluidos, siendo estos precios antecedentes aproximados y se publican sin responsabilidad para la institución.

GRUPOS Y ARTÍCULOS	UNIDAD DE MEDIDA	PUESTO	PRECIOS	jul-04	
HIERRO, CLAVO Y ALAMBRE:					
HIERRO CORRUGADO			Mayor	Menor	Precio
3/8" , grado comercial	QUINTAL	DIST.	241,41	241,41	241,41
1/2" , grado comercial	QUINTAL	DIST.	227,50	227,50	227,50
3/8" , grado 40 de 20'	QUINTAL	FBCA.	265,00	260,00	262,50
3/8" , grado 60 de 20'	QUINTAL	FBCA.	275,00	265,00	270,00
1/2" , grado 40 de 20'	QUINTAL	FBCA.	265,00	260,00	262,50
1/2" , grado 60 de 20'	QUINTAL	FBCA.	275,00	265,00	270,00
1" , grado 40 de 20'	QUINTAL	FBCA.	265,00	260,00	262,50
1" , grado 60 de 20'	QUINTAL	FBCA.	275,00	265,00	270,00
1 3/8" , grado 40 de 20'	QUINTAL	FBCA.	260,00	260,00	260,00
1 3/8" , grado 60 de 20'	QUINTAL	FBCA.	265,00	265,00	265,00
HIERRO LISO			Mayor	Menor	Precio
1/4" , grado comercial	QUINTAL	FBCA.	252,00	209,10	230,55
Alambre de amarre	QUINTAL	DIST.	400,00	400,00	400,00
CLAVO			Mayor	Menor	Precio
2 1/2" , con cabeza	QUINTAL	DIST.	400,00	400,00	400,00
3" , con cabeza	QUINTAL	DIST.	400,00	400,00	400,00
4" , con cabeza	QUINTAL	DIST.	400,00	400,00	400,00
ACERO DE ALTA RESISTENCIA			Mayor	Menor	Precio
3,80 m.m. grado 70 (3/16")	VARILLA	FBCA.	5,34	5,34	5,34
4,50 m.m. grado 70 (7/32")	VARILLA	FBCA.	7,50	7,50	7,50
6,20 m.m. grado 70 (3/8" Comercial)	VARILLA	FBCA.	14,23	14,23	14,23
7,20 m.m. grado 70 (3/8" Normal)	VARILLA	FBCA.	19,14	19,14	19,14
9,50 m.m. grado 70 (1/2")	VARILLA	FBCA.	33,35	33,35	33,35
Alambre de acero de alta resistencia	QUINTAL	FBCA.	370,00	370,00	370,00
ESTRUCTUMALLA			Mayor	Menor	Precio
6"x 6" - 9/9 3.80 m.m. grado 70	PLANCHA	FBCA.	183,13	183,13	183,13
6"x 6" - 8/8 4.11 m.m. grado 70	PLANCHA	FBCA.	216,80	216,80	216,80
6"x 6" - 6/6 4.88 m.m. grado 70	PLANCHA	FBCA.	304,23	304,23	304,23
6"x 6" - 4.5/4.5 5.50 m.m. grado 70	PLANCHA	FBCA.	385,05	385,05	385,05
6"x 6" - 4/4 5.72 m.m. grado 70	PLANCHA	FBCA.	417,96	417,96	417,96
6"x 6" - 3/3 6.20 m.m. grado 70	PLANCHA	FBCA.	490,65	490,65	490,65
ARMALIT			Mayor	Menor	Precio
C-2 (Para Col. 0.15 x 0.15)	PIEZA	FBCA.	88,33	88,33	88,33
CC-2 (Para Cimiento)	PIEZA	FBCA.	103,50	103,50	103,50
S-2 (Para Solera)	PIEZA	FBCA.	88,33	88,33	88,33

Continuación

2/6

GAVIONES			Mayor	Menor	Precio
Gavión zinc aluminio caja 2x1x1 m. Alambre 2,7mm Malla Hexagonal 8x10	METRO 3	BDGA.	\$17,00	\$17,00	\$17,00
Gavión zinc aluminio caja 2x1x1 m. Alambre 2,4mm Malla Hexagonal 6x8 con recubrimiento PVC	METRO 3	BDGA.	\$21,25	\$21,25	\$21,25
Gavión caja 2x1x0,50 m. Zinc aluminio 2,7mm 8x10	METRO 3	BDGA.	\$17,00	\$17,00	\$17,00
Gavión caja 3x1x1 2,7 mm malla hexagonal D tension	METRO 3	BDGA.	\$17,00	\$17,00	\$17,00
Gavión caja 2x1x0,50 m. Zinc aluminio 2,4mm pvc	METRO 3	BDGA.			
Colchón Reno 4x2x0.23m. Malla hexagonal 6x8/2,2mm	METRO 3	BDGA.	\$42,00	\$42,00	\$42,00
Colchón Reno 4x2x0.23m. Malla hexagonal 6x8/2mm con recubrimiento PVC	METRO 3	BDGA.	\$48,64	\$48,64	\$48,64
Rollo Malla Galmac 25x2 2,7mm	Rollo	BDGA.	\$65,22	\$65,22	\$65,22
Rollo Malla Galmac 25x2 2,4mm	Rollo	BDGA.			
Rollo Malla Galmac 25x2 2,7mm	Rollo	BDGA.	\$41,67	\$41,67	\$41,67
Geosintéticos					
Geotextil de 200g/m2	METRO 2	BDGA.	\$1,20	\$1,20	\$1,20
Geotextil de 150g/m2	METRO 2	BDGA.	\$0,90	\$0,90	\$0,90
MacDrain 2L 2x30 para drenaje	METRO 2	BDGA.	\$0,85	\$0,85	\$0,85
Geocompuestos refuerzo de suelos TRCGrid 203,1	METRO 2	BDGA.	6,22	6,22	6,22
Geomanta Mac Mat L 2x50 erosión superficial	METRO 2	BDGA.	9,89	9,89	9,89

TUBO			Mayor	Menor	Precio
Galvanizado de 1 1/2"x20". tipo mediano	UNIDAD	DIST.	426,07	292,60	359,34
Galvanizado de 1 1/4"x20". tipo liviano	UNIDAD	DIST.	246,00	188,17	217,09
Galvanizado de 4" x 20". tipo liviano	UNIDAD	DIST.	958,31	763,65	860,98
Cuadrado de 1" x 20". chapa 20	UNIDAD	DIST.	58,31	47,00	52,66

Angular de 1/8" x 1 1/4" x 20"	UNIDAD	DIST.	83,85	66,20	75,03
Angular de 1/8" x 1" x 20"	UNIDAD	DIST.	66,40	45,00	55,70
Hierro plano de 1/8" x 1" x 20"	UNIDAD	DIST.	78,70	27,65	53,18
Costanera de 1/16" x 2" x 4" x 20"	UNIDAD	DIST.	177,46	143,66	160,56
Lamina negra de 1/16" x 4" x 8"	UNIDAD	DIST.	385,79	324,40	355,10
Lamina negra de 1/4" x 4" x 8"	UNIDAD	DIST.	1524,60	1249,15	1.386,88
Lamina galvanizada lisa de 3" x 8" ca. 20	UNIDAD	DIST.	286,00	142,04	214,02

AGLOMERANTES Y AGREGADOS

			Mayor	Menor	Precio
Cemento gris nacional	42.5 KG..	DIST.	36,00	34,60	35,30
Arena de río	METRO 3	OBRA	125,00	75,00	100,00
Arena amarilla	METRO 3	OBRA	125,00	72,00	98,50
Arena blanca	METRO 3	OBRA	125,00	8,50	66,75
Piedrín de 1/2" y 3/4"	METRO 3	OBRA	165,00	130,00	147,50
Cal hidratada	BOLSA	OBRA	42,50	18,00	30,25

CONCRETO			Mayor	Menor	Precio
2500 P.S.I.	METRO 3	OBRA	714,08	714,08	714,08
3500 P.S.I.	METRO 3	OBRA	762,80	762,80	762,80
4000 P.S.I.	METRO 3	OBRA	780,62	780,62	780,62
5000 P.S.I.	METRO 3	OBRA	851,91	851,91	851,91
CONCRETO 2500 P.S.I (precio Gob)	METRO 3	OBRA	683,25	683,25	683,25
CONCRETO 3000 P.S.I (precio Gob)	METRO 3	OBRA	706,96	706,96	706,96

MEZCLA			Mayor	Menor	Precio
Levantado tipo "m"	30 KG.	FBCA.	15,50	15,50	15,50
Repello	40 KG.	FBCA.	20,81	20,81	20,81
Cernido vertical	40 KG.	FBCA.	30,40	30,40	30,40
Cernido remolineado	40 KG.	FBCA.	25,35	25,35	25,35
Concreto 3/4 (3000 psi)	30 KG.	FBCA.	11,38	11,38	11,38
Concreto 3/8 (3000 psi)	30 KG.	FBCA.	12,69	12,69	12,69

Continuación

3/6

BLOCKS DE PÓMEZ Y DE CONCRETO

BLOCK DE PÓMEZ			Mayor	Menor	Precio
20 x 20 x 40 cms.	MILLAR	OBRA	3.500,00	3.200,00	3.350,00
15 x 20 x 40 cms.	MILLAR	OBRA	2.400,00	2.150,00	2.275,00
10 x 20 x 40 cms.	MILLAR	OBRA	2.250,00	2.120,00	2.185,00

BLOCK DE CONCRETO			Mayor	Menor	Precio
Tipo liviano de 19 x 19 x 39 cms.	MILLAR	OBRA	3.670,00	2.780,00	3.225,00
Tipo liviano de 14 x 19 x 39 cms.	MILLAR	OBRA	2.760,00	1.850,00	2.305,00
Tipo liviano de 9 x 19 x 39 cms.	MILLAR	OBRA	2.390,00	1.450,00	1.920,00
Standard de concreto de 19 x 19 x 39 cms	MILLAR	OBRA	5.007,00	3.920,00	4.463,50
Standard de concreto de 14 x 19 x 39 cms	MILLAR	OBRA	3.690,00	2.920,00	3.305,00
Standard de concreto de 9 x 19 x 39 cms	MILLAR	OBRA	2.430,00	1.890,00	2.160,00
Fachada Estriado de 140*190*390 Cms	MILLAR	OBRA	5.800,00	2.760,00	4.280,00
Fachada Estriado de 190*190*390 Cms	MILLAR	OBRA	7.900,00	4.060,00	5.980,00

PAVIMENTADORES			Mayor	Menor	Precio
Adoquín standard de 10 x 22 x 24 cms.	MILLAR	OBRA	3.490,00	2.450,00	2.970,00

LADRILLOS			Mayor	Menor	Precio
Perforado de 6,5 x 11 x 23 cms.	MILLAR	OBRA	1110,00	1.043,00	1.076,50
Tubular de 6,5 x 11 x 23 cms.	MILLAR	OBRA	931,00	850,00	890,50
Tubular de 6,5 x 14 x 29 cms.	MILLAR	OBRA	1220,00	1.100,00	1.160,00
Tubular de 11 x 14 x 29 cms.	MILLAR	OBRA	1960,00	1.770,00	1.865,00
Zap de 16 x 25 x 25 cms.	MILLAR	OBRA	4329,00	3.907,62	4.118,31
Superblock de 14 x 19 x 39 cms.	MILLAR	OBRA	4479,00	4.100,00	4.289,50
Tayuyo de 6,5 x 11 x 23 cms.	MILLAR	OBRA	2100,00	2.050,00	2.075,00

TABIQUES

			Mayor	Menor	Precio
Fibrolit 100 de 4" x 8" x 8 mm.	UNIDAD	FBCA.	129,19	129,19	129,19
Fibrolit 100 de 4" x 8" x 11 mm.	UNIDAD	FBCA.	205,40	205,40	205,40
Fibrolit 100 de 4" x 8" x 14 mm.	UNIDAD	FBCA.	230,24	230,24	230,24
Fibrolit 100 de 4" x 8" x 17 mm.	UNIDAD	FBCA.	279,42	279,42	279,42

TUBOS PARA DRENAJE

TUBERIA P.V.C.			Mayor	Menor	Precio
Norma 3034 de 4" de 6 mts.	UNIDAD	FBCA.	261,69	261,69	261,69
Norma 3034 de 6" de 6 mts.	UNIDAD	FBCA.	583,68	583,68	583,68
Norma 3034 de 8" de 6 mts.	UNIDAD	FBCA.	894,59	894,59	894,59

TUBO DE CONCRETO SIN REFUERZO			Mayor	Menor	Precio
6" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	18,00	16,00	17,00
10" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	36,00	29,00	32,50
12" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	50,00	32,00	41,00
16" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	77,00	52,00	64,50
18" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	94,00	57,00	75,50
24" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	156,00	110,00	133,00
36" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	384,00	250,00	317,00

TUBO DE CONCRETO CON REFUERZO			Mayor	Menor	Precio
30" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	540,00	320,00	430,00
36" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	648,00	390,00	519,00
42" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	924,00	600,00	762,00
48" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	1080,00	700,00	890,00
60" diámetro interior	UNIDAD	FBCA.	1400,00	1050,00	1.225,00

PISO DE GRANITO Y CEMENTO LIQUIDO.

			Mayor	Menor	Precio
De granito fondo gris de 25 x 25 "	METRO 2	FBCA.	42,75	36,40	39,58
De granito fondo gris de 30 x 30 "	METRO 2	FBCA.	48,90	39,76	44,33
De granito fondo blanco de 25 x 25 "	METRO 2	FBCA.	51,00	45,00	48,00
De granito fondo blanco de 30 x 30 "	METRO 2	FBCA.	55,50	49,28	52,39

Continuación

4/6

AZULEJOS

			Mayor	Menor	Precio
Decorado de 15 x 15 cms. de primera	METRO 2	FBCA.	54,50	42,00	48,25
Liso de 15 x 15 cms. de primera	METRO 2	FBCA.	46,50	43,00	44,75

ARTÍCULOS DE PLOMERÍA Y GRIFERÍA

			Mayor	Menor	Precio
Mezcladora para ducha	UNIDAD	DIST.	235,95	89,50	162,73
Llave de paso de 3/4"	UNIDAD	DIST.	89,95	56,00	72,98
Llave de compuerta de 1" cobre	UNIDAD	DIST.	55,00	55,00	55,00
Llave de compuerta de 3/4"	UNIDAD	DIST.	49,95	38,00	43,98
Cheque de retención de 3/4" horizontal	UNIDAD	DIST.	83,00	67,95	75,48
Tubo galvanizado de 1/2" tipo mediano	UNIDAD	DIST.	80,50	80,50	80,50
Codo galvanizado de 1/2" con rosca	UNIDAD	DIST.	2,60	2,60	2,60
Niple galvanizado de 4" x 1/2"	UNIDAD	DIST.	5,95	3,25	4,60
Niple corrido galvanizado de 2" x 1/2"	UNIDAD	DIST.	9,45	2,20	5,83
Niple corrido galvanizado de 1 1/4" x 2"	UNIDAD	DIST.	4,75	4,60	4,68
Tee galvanizada de 1/2"	UNIDAD	DIST.	4,25	3,60	3,93
Tapón macho galvanizado de 1/2"	UNIDAD	DIST.	3,15	2,45	2,80
Copla galvanizado de 1/2"	UNIDAD	DIST.	3,35	2,95	3,15
Tubo de 1/2 P.V.C. 315 P.S.I.	UNIDAD	DIST.	29,70	15,50	22,60
Tee sin rosca de 1/2" P.V.C.	UNIDAD	DIST.	1,95	1,30	1,63
Codo de 1/2" P.V.C.	UNIDAD	DIST.	1,55	1,05	1,30
Adaptador macho de 1/2" P.V.C.	UNIDAD	DIST.	1,25	0,80	1,03
Pomo pequeño permatex	UNIDAD	DIST.	18,50	18,50	18,50
Pegamento tangit	GALÓN	DIST.	435,00	435,00	435,00

ARTEFACTOS SANITARIOS

			Mayor	Menor	Precio
Inodoro hydra 551 redondo, blanco	UNIDAD	DIST.	597,00	375,00	486,00
Inodoro madera 590-F, blanco	UNIDAD	DIST.	2.542,00	1.600,00	2.071,00
Inodoro petit garzón 527, blanco	UNIDAD	DIST.	2.667,00	2.264,95	2.465,98
Inodoro renaissance 564 elongado, blanco	UNIDAD	DIST.	669,95	625,00	647,48
Inodoro renaissance redondo 552, blanco	UNIDAD	DIST.	773,00	375,00	574,00
Inodoro renaissance 562 redondo	UNIDAD	DIST.	450,00	450,00	450,00
Lavamanos aqualyn 460,4, blanco	UNIDAD	DIST.	710,80	450,00	580,40
Lavamanos I.S. embajador 402-D, blanco	UNIDAD	DIST.	496,08	379,00	437,54
Lavamanos sorrento 452,4 de pedestal	UNIDAD	DIST.	873,00	550,00	711,50
Orinal ártico 307-R, blanco	UNIDAD	DIST.	1.307,00	780,00	1.043,50

MATERIALES ELÉCTRICOS

			Mayor	Menor	Precio
Poliducto de 3/4" rollo 300 pies	UNIDAD	DIST.	92,00	75,00	83,50
Poliducto de 1" rollo 300 pies	UNIDAD	DIST.	173,00	124,50	148,75
Poliducto de 1 1/4" rollo 300 pies	UNIDAD	DIST.	270,12	229,50	249,81
Poliducto de 1 1/2, rollo 300 pies	UNIDAD	DIST.	405,00	367,50	386,25
Poliducto de 2", rollo 300 pies	UNIDAD	DIST.	598,12	535,50	566,81
Poliducto de 1/2", rollo 300 pies	UNIDAD	DIST.	58,00	41,25	49,63

			Mayor	Menor	Precio
Caja rectangular de 1/2"	UNIDAD	DIST.	2,10	1,93	2,02
Caja octagonal de 1/2", tipo liviano	UNIDAD	DIST.	2,40	2,00	2,20
Tablero monofásico de 4 circuitos y 3 líneas	UNIDAD	DIST.	140,05	115,29	127,67
Tablero monofásico de 8 circuitos y 3 líneas	UNIDAD	DIST.	170,00	170,00	170,00
Tablero monofásico de 8 circuitos y 2 líneas	UNIDAD	DIST.	190,95	148,00	169,48
Tablero monofásico de 12 circuitos y 4 líneas	UNIDAD	DIST.	366,26	365,00	365,63
Tablero Monofásico de 18 circuitos y 4 líneas	UNIDAD	DIST.	476,79	476,79	476,79
caja socket redonda monofásica de 100 amps.	UNIDAD	DIST.	88,56	86,00	87,28
Alambre No. 18 forrado (100 Mts.)	ROLLO	DIST.	181,00	181,00	181,00
Alambre No. 12 forrado (100 Mts.)	ROLLO	DIST.	200,00	139,00	169,50
Alambre No. 14 desnudo	LIBRA	DIST.	1,39	1,39	1,39
Cable TW No. 6	METRO	DIST.	7,40	6,31	6,86
Cable TW No. 2	METRO	DIST.	18,10	15,95	17,03

Continuación

5/6

Plafonera plástica sin cadena	UNIDAD	DIST.	4,24	4,00	4,12
Filipon de 15 Amps.	UNIDAD	DIST.	24,59	23,53	24,06
Armadura doble con placa baquelita	UNIDAD	DIST.	15,41	6,47	10,94
Armadura doble con placa ticino	UNIDAD	DIST.	33,48	30,92	32,20

SWITCH			Mayor	Menor	Precio
Intercambiable baquelita	UNIDAD	DIST.	8,73	8,73	8,73
Intercambiable ticino	UNIDAD	DIST.	14,47	10,16	12,32
Sencillo con placa baquelita	UNIDAD	DIST.	12,50	8,82	10,66
Sencillo con placa ticino	UNIDAD	DIST.	22,80	18,40	20,60
Doble con placa baquelita	UNIDAD	DIST.	33,24	27,06	30,15
Doble con placa ticino	UNIDAD	DIST.	33,10	28,56	30,83
Combinado con placa baquelita	UNIDAD	DIST.	37,24	30,59	33,92
Combinado con placa ticino	UNIDAD	DIST.	33,10	29,74	31,42
Timbre ron-ron ticino	UNIDAD	DIST.	37,45	31,79	34,62

TUBERÍA			Mayor	Menor	Precio
Ducto de 1/2"	UNIDAD	DIST.	11,12	9,09	10,11
Ducto de 1"	UNIDAD	DIST.	18,06	14,78	16,42
Conduit negro de 1/2"	UNIDAD	DIST.	21,88	19,03	20,46
Conduit negro de 1"	UNIDAD	DIST.	39,81	35,00	37,41
Conduit galvanizada de 1/2"	UNIDAD	DIST.	31,63	26,00	28,82
Conduit galvanizada de 1"	UNIDAD	DIST.	57,64	48,00	52,82

			Mayor	Menor	Precio
Conector ducto de 1/2"	UNIDAD	DIST.	1,21	1,18	1,20
Conector ducto de 1"	UNIDAD	DIST.	4,04	2,65	3,35
Conector bushing con tuerca de 1/2"	UNIDAD	DIST.	1,22	0,95	1,09
Conector bushing con tuerca de 1"	UNIDAD	DIST.	2,09	1,85	1,97
Coplas ducto de 1/2"	UNIDAD	DIST.	1,47	1,47	1,47
Coplas ducto de 1"	UNIDAD	DIST.	3,87	3,47	3,67
Coplas conduit de 1/2"	UNIDAD	DIST.	4,46	4,27	4,37
Coplas conduit de 1"	UNIDAD	DIST.	8,41	7,41	7,91
Vueltas ducto de 1/2"	UNIDAD	DIST.	4,62	3,55	4,09
Vueltas ducto de 1"	UNIDAD	DIST.	10,56	8,13	9,35
Vueltas conduit de 1/2"	UNIDAD	DIST.	8,30	6,39	7,35
Vueltas conduit de 1"	UNIDAD	DIST.	18,45	14,21	16,33
Caja de registro de 4" x 8" x 8"	UNIDAD	DIST.	28,85	22,81	25,83
Lámpara de empotrar con difusor de 2' x 2' 2' x 40 watts	UNIDAD	DIST.	294,50	276,67	285,59
Lámpara de empotrar con difusor de 2' x 4' 4' x 40 watts	UNIDAD	DIST.	381,00	295,00	338,00
Conduit P.V.C. de 1" x 10'	UNIDAD	DIST.	19,13	19,13	19,13
Conduit P.V.C. de 3/4" x 10'	UNIDAD	DIST.	13,37	13,37	13,37
Conduit P.V.C. de 1/2" x 10'	UNIDAD	DIST.	9,40	9,40	9,40

MADERA Y SUS PRODUCTOS

			Mayor	Menor	Precio
Madera de pino rustica	PIE TABLA	ASERRA.	5,70	3,40	4,55
Madera de pino cepillada	PIE TABLA	ASERRA.	4,20	3,75	3,98
Machimbre para forro	PIE 2	ASERRA.	4,20	3,60	3,90
Machimbre para cielo	PIE 2	ASERRA.	5,50	3,60	4,55
Plywood sangre de 4' x 8 x 1/2"	PLIEGO	ASERRA.	159,00	133,00	146,00
Tablex de 4' x 8 x 1/2"	PLIEGO	ASERRA.	84,50	84,50	84,50
Formica de 4' x 8' lisa mate	PLANCHA	DIST.	78,00	78,00	78,00

HIERRO Y ALUMINIO

			Mayor	Menor	Precio
Ventana de aluminio Mill Finish con vidrio de 1.50 x 1.10 Mts. (mariposa)	UNIDAD	FAB.	467,92	467,92	467,92
Ventana de perfiles de aluminio de 1.50 x 1.10	UNIDAD	FAB.	464,03	464,03	464,03
Baranda de hierro de 1.20 x 1.00 Mts.	UNIDAD	FAB.	210,00	210,00	210,00
Puerta de hierro de 0.90 x 2.10 Mts.	UNIDAD	FAB.	945,00	945,00	945,00

Continuación

6/6

VIDRIO

			Mayor	Menor	Precio
Vidrio corriente de 2 Mm. (sin colocar)	PIE 2	DIST.	5,46	4,41	4,94
Vidrio corriente de 3 Mm. (sin colocar)	PIE 2	DIST.	8,32	6,32	7,32
Vidrio doble fuerza 4 Mm. (sin colocar)	PIE 2	DIST.	9,87	9,40	9,64

CERRAJERÍA

			Mayor	Menor	Precio
Chapa yale para interior L-333, blanca	UNIDAD	DIST.	475,00	475,00	475,00
Chapa yale para exterior con halador y llave	UNIDAD	DIST.	310,00	310,00	310,00
Bisagra stanley galvanizada blanca de 3" x 3"	PAR	DIST.	16,00	16,00	16,00

TINACOS

			Mayor	Menor	Precio
Tinaco Cemix de 450 litros	UNIDAD	DIST.	478,06	469,00	473,53
Tinaco Cemix de 750 litros	UNIDAD	DIST.	684,59	607,00	645,80
Tinaco Cemix de 1100 litros	UNIDAD	DIST.	786,00	778,99	782,50

PINTURA Y BARNICES

			Mayor	Menor	Precio
Pintura de hule de primera calidad	GALÓN	DIST.	210,00	119,45	164,73
Pintura de hule de segunda calidad	GALÓN	DIST.	108,69	73,50	91,10
Pintura de aceite de primera calidad	GALÓN	DIST.	209,00	145,45	177,23
Pintura de aceite de segunda calidad	GALÓN	DIST.	147,00	95,00	121,00
Pintura anticorrosivo estructural	GALÓN	DIST.	177,44	96,00	136,72
Pintura para estructura metálica color aluminio	GALÓN	DIST.	283,35	123,50	203,43
Barniz marino B-4	GALÓN	DIST.	193,05	98,83	145,94

CIELOS DECORATIVOS

			Mayor	Menor	Precio
Plycem 2 x 2 de 5.5 m.m.	UNIDAD	FBCA.	7,21	7,21	7,21
Plycem 2 x 4 de 5.5 m.m.	UNIDAD	FBCA.	26,81	26,81	26,81

SELLADORES Y ADITIVOS PARA CONCRETO

			Mayor	Menor	Precio
Adhcret	5 GALONES	DIST.	150,00	150,00	150,00
Sika 101 blanco	10 KG.	DIST.	38,12	38,12	38,12
Sikadur Hi-Mod	4 LITROS	DIST.	69,00	69,00	69,00
Sikatecho	15 LITROS	DIST.	612,00	612,00	612,00
Vinylac	5 GALONES	DIST.	693,75	693,75	693,75
Aquaspot	5 GALONES	DIST.	517,50	517,50	517,50
C.P. Seal	60 LIBRAS	DIST.	465,00	465,00	465,00
C.P. Seal	10 LIBRAS	DIST.	317,00	317,00	317,00
C.P. Seal	5 LIBRAS	DIST.	67,00	67,00	67,00

POSTES DE CONCRETO

			Mayor	Menor	Precio
Postes de concreto de (40' de altura)	UNIDAD	FBCA.	2200,00	2000,00	2.100,00

LLANTAS

			Mayor	Menor	Precio
Llantas para camión superdoble servicio 14 pliegos, nacional (900 x 20)	UNIDAD	DIST.	1215,11	1170,00	1.192,56
Llantas para vehículo convencional nacional 8 pliegos (600 x 14)	UNIDAD	DIST.	337,39	305,00	321,20

NOTA: Los precios registrados llevan incluido el 12% del I.V.A. y los materiales puestos en obra incluyen el valor del flete.

Tabla XV. Precios de mano de obra pagados a destajo en la construcción según la Cámara Guatemalteca de la construcción.

CAMARA GUATEMALTECA DE LA CONSTRUCCION
DEP, c
P.B.X. 334-4815, FAX. 362-0812

PRECIOS DE MANO DE OBRA PAGADOS A DESTAJOS EN LA CONSTRUCCION
PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA
2004



No.	ETAPAS Y RENGLONES	Unidad	Promedio 2004	Mayor	Menor
I PRELIMINARES					
1	LIMPIEZA GENERAL	M2	Q 1,69	Q 2,00	Q 1,50
2	NIVELACION DEL TERRENO. (NO INCLUYE EXTRACCION DE TIERRA)	M2	Q 5,36	Q 15,00	Q 1,75
3	MOVIMIENTO DE TIERRA O EXTRACCION A MANO DE RIPIO, TIERRA O BASURA	M3	Q 15,95	Q 40,00	Q 6,50
4	DEMOLER PAREDES, DE BLOCK HASTA LADRILLO REFORZADO PEGADO CON SABIETA	M2	Q 12,30	Q 22,00	Q 4,00
5	ACARRREAR MATERIAL DE LA DEMOLICION (RIPIO) HASTA 30 METROS DEL TERRENO	M3	Q 8,63	Q 10,00	Q 6,50
6	FORRO CON TABLA PARA BODEGAS PROVISIONALES	M2	Q 6,78	Q 12,00	Q 3,50
7	TRAZO Y ESTAQUEADO (NO INCLUYE HACER ESTACAS)	ML	Q 3,17	Q 4,00	Q 2,00
II EXCAVACIONES					
1	A MANO, TERRENO DURO	M3	Q 15,87	Q 20,00	Q 12,00
2	A MANO, TERRENO SUAVE	M3	Q 12,43	Q 15,00	Q 10,00
3	EN TERRENO DURO HASTA 60 Cms	M3	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00
4	EN TERRENO DURO HASTA 1.00 Metros	M3	Q 20,00	Q 20,00	Q 20,00
5	EN TERRENO DURO HASTA 2.00 Metros	M3	Q 20,00	Q 30,00	Q 11,00
6	EN TERRENO SUAVE HASTA 60 Cms.	M3	Q 15,00	Q 15,00	Q 15,00
7	EN TERRENO SUAVE HASTA 1.00 Metros	M3	Q 15,00	Q 15,00	Q 15,00
8	EN TERRENO SUAVE HASTA 2.00 Metros	M3	Q 18,00	Q 25,00	Q 12,00
9	EN TERRENO DURO O SUAVE A PROFUNDIDAD DE MAS DE 1.00 Mt SE INCREMENTA EN	M3	Q 3,50	Q 4,00	Q 3,00
10	DE ZANJA EN SUELO NORMAL HASTA 60 Cms.	ML	Q 2,70	Q 3,00	Q 2,40
11	DE ZANJA EN SUELO NORMAL HASTA 1.00 Metros	ML	Q 4,80	Q 5,60	Q 4,00
12	DE ZANJA EN SUELO NORMAL HASTA 2.00 Metros	ML	Q 16,80	Q 25,00	Q 12,00
III RELLENOS					
1	A MANO APISONADO Y MOJADO POR CAPAS	M3	Q 14,93	Q 26,00	Q 6,50
2	A MANO, APISONADO CON BAILARINA	M3	Q 23,93	Q 50,00	Q 9,80
IV CIMIENTOS					
1	CON TERRON, PIEDRA O MEZCLON, APISONADO Y NIVELADO	M3	Q 35,00	Q 35,00	Q 35,00
2	COLOCACION DE BLOCK POMEZ 'U' ESPECIAL PARA CIMIENTO	C/U	Q 1,40	Q 1,50	Q 1,20
V ANDAMIOS					
1	DE PARED PARA UN PISO DE ALTURA	ML	Q 2,00	Q 3,50	Q 1,50
2	DE PARED PARA DOS PISOS DE ALTURA	ML	Q 3,88	Q 7,00	Q 2,50
3	PARA CIELOS HASTA 1.50 Metros DE ALTURA	M2	Q 3,00	Q 5,00	Q 1,50
4	PARA CIELOS DE 1.51 A 2.50 Metros DE ALTURA	M2	Q 4,73	Q 7,50	Q 3,00
5	PARA CIELOS DE 2.51 A 4.50 Metros DE ALTURA	M2	Q 6,63	Q 10,00	Q 4,50
6	HECHURA DE TORRES P/ COLUMNAS AISLADAS C/ TODOS SUS REFUERZOS, HASTA DE 3.00 Metros DE ALTURA	C/U	Q 35,60	Q 70,00	Q 16,80
7	HECHURA DE TORRES P/ COLUMNAS AISLADAS C/ TODOS SUS REFUERZOS, HASTA DE 6.00 Metros DE ALTURA	C/U	Q 20,00	Q 34,00	Q 10,00
8	HECHURA DE TORRES P/ COLUMNAS AISLADAS C/ TODOS SUS REFUERZOS, HASTA DE 9.00 Metros DE ALTURA	C/U	Q 59,00	Q 75,00	Q 42,00
9	DESHACER ANDAMIO DE PARED	ML	Q 4,88	Q 12,50	Q 1,50
10	DESHACER ANDAMIO DE CIELOS	ML	Q 7,60	Q 20,00	Q 1,50
11	DESHACER TORRES DE COLUMNAS POR HISO	ML	Q 11,38	Q 26,00	Q 1,50
VI PAREDES Y MUROS					
1	LEVANTADO DE BLOCK DE POMEZ RUSTICO DE 20 Cms.	M2	Q 12,69	Q 16,25	Q 7,50
2	LEVANTADO DE BLOCK DE POMEZ DE 20 Cms, LIMPIA UNA CARA	M2	Q 13,84	Q 17,50	Q 8,00
3	LEVANTADO DE BLOCK DE POMEZ DE 20 Cms, LIMPIA DOS CARAS	M2	Q 15,56	Q 21,00	Q 8,50
4	LEVANTADO DE BLOCK DE POMEZ RUSTICO DE 15 Cms.	M2	Q 11,55	Q 15,70	Q 6,50
5	LEVANTADO DE BLOCK DE POMEZ DE 15 Cms. RUSTICO LIMPIA UNA CARA	M2	Q 12,25	Q 16,25	Q 7,00
6	LEVANTADO DE BLOCK DE POMEZ DE 15 Cms. RUSTICO LIMPIA DOS CARAS	M2	Q 14,25	Q 20,00	Q 7,50
7	LEVANTADO DE BLOCK DE POMEZ DE RUSTICO DE 10 Cms.	M2	Q 10,38	Q 13,00	Q 6,00
8	DE TABIQUES DE BLOCK DE POMEZ DE 10 Cms. RUSTICO, LIMPIA 1 CARA	M2	Q 12,20	Q 17,80	Q 6,50
9	DE TABIQUES DE BLOCK DE POMEZ DE 10 Cms. RUSTICO, LIMPIA 2 CARAS	M2	Q 13,25	Q 19,50	Q 7,00
10	LEVANTADO DE MURO DE MAMPOSTERIA	M2	Q 12,83	Q 22,50	Q 23,55
11	LEVANTADO DE PARED DE LADRILLO DE PUNTA, RUSTICA	M2	Q 27,83	Q 37,00	Q 16,00
12	LEVANTADO DE PARED DE LADRILLO DE SOGA, RUSTICA	M2	Q 16,08	Q 27,30	Q 7,00
13	LEVANTADO DE PARED DE LADRILLO DE CANTO, RUSTICA	M2	Q 19,47	Q 25,90	Q 14,00
14	LEVANTADO DE PARED DE LADRILLO CON DOBLE PUNTA, RUSTICA	M2	Q 30,67	Q 47,00	Q 18,00

CAMARA GUATEMALTECA DE LA CONSTRUCCION
DEP. c
P.B.X. 334-4815, FAX. 362-0812

PRECIOS DE MANO DE OBRA PAGADOS A DESTAJO EN LA CONSTRUCCION
PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA
2004



No.	ETAPAS Y RENGLONES	Unidad	Promedio 2004	Mayor	Menor
15	LEVANTADO DE PARED DE LADRILLO DE PUNTA Y SOGA, RUSTICA	M2	Q 33,70	Q 47,10	Q 24,00
16	LEVANTADO DE PARED DE LADRILLO DE PUNTA, LIMPIA UNA CARA	M2	Q 29,80	Q 36,40	Q 18,00
17	LEVANTADO DE PARED DE LADRILLO DE PUNTA, LIMPIAS DOS CARAS	M2	Q 34,17	Q 45,00	Q 18,00
18	LEVANTADO DE PARED DE LADRILLO DE SOGA, LIMPIA UNA CARA	M2	Q 17,05	Q 24,00	Q 9,00
19	LEVANTADO DE PARED DE SOGA, LIMPIAS DOS CARAS	M2	Q 21,83	Q 31,30	Q 10,00
20	LEVANTADO DE PARED DE PIEDRA, LIMPIA UNA CARA	M2	Q 25,25	Q 50,00	Q 9,00
21	LEVANTADO DE PARED DE PIEDRA, LIMPIAS DOS CARAS	M2	Q 41,53	Q 75,00	Q 16,00
22	COLOCACAR BLOCK DE VIDRIO EN PAREDES Y LOSAS, INCLUYE REFUERZO Y CIZA	C/U	Q 19,10	Q 30,00	Q 12,30
VII FORMALETAS					
1	DE SOLERA EN PAREDES	ML	Q 3,55	Q 6,00	Q 2,00
2	DE COLUMNA ENTRE PAREDES	ML	Q 3,45	Q 6,00	Q 2,00
3	DE COLUMNA DE ESQUINA	ML	Q 4,87	Q 9,00	Q 2,00
4	DE SILLARES	ML	Q 5,20	Q 10,00	Q 2,00
5	DE MOCHETAS	ML	Q 4,87	Q 9,00	Q 2,00
6	HECHURA Y COLOCACION DE FORMALETA DE COLUMNAS LIBRES CUADRADAS	M2	Q 22,33	Q 30,00	Q 8,00
7	HECHURA Y COLOCACION DE FORMALETA DE COLUMNAS LIBRES REDONDAS	M2	Q 77,48	Q 175,00	Q 8,00
8	HECHURA Y COLOCACION DE FORMALETAS, VIGAS Y DINTELES DE UN PISO	M2	Q 15,10	Q 40,00	Q 2,00
9	PARALEADO Y ENTARIMADO P/ TERRAZA DE UN PISO CON PARAL DE MADERA	M2	Q 9,18	Q 15,00	Q 5,20
10	PARALEADO Y ENTARIMADO P/ TERRAZA DE UN PISO CON PARAL DE METAL	M2	Q 8,79	Q 12,00	Q 5,50
11	HECHURA Y COLOCAC. DE FORMALETAS PARA VIGAS Y DINTELES, DOS PISOS.	M2	Q 25,57	Q 60,00	Q 2,00
12	PARALEADO Y ENTARIMADO P/TERRAZA DE DOS PISOS CON PARAL MADERA	M2	Q 16,45	Q 32,00	Q 5,50
13	PARALEADO Y ENTARIMADO P/ TERRAZA DE DOS PISOS CON PARAL DE METAL	M2	Q 15,18	Q 30,00	Q 5,50
14	HECHURA DE TABLEROS P/ FORMALETA HASTA 4 Mts. DE ALTO POR LADO	M2	Q 15,14	Q 38,00	Q 5,50
15	COLOCACION DE TABLEROS P/ FORMALETA HASTA 4 Mts. DE ALTO POR LADO	M2	Q 20,23	Q 35,00	Q 6,00
16	HECHURA DE TABLERO P/ FORMALETA HASTA 6 Mts. DE ALTO POR LADO	M2	Q 22,84	Q 66,00	Q 5,70
17	COLOCACION DE TABLEROS P/ FORMALETA HASTA 6 Mts. DE ALTO POR LADO	M2	Q 29,23	Q 71,00	Q 6,00
18	HECHURA Y COLOCACION DE FORMALETA DE PAREDES CURVAS HASTA 3.00 Mts. DE ALTA POR LADO	M2	Q 61,93	Q 86,70	Q 6,00
19	HECHURA Y COLOCACION DE FORMALETAS CURVAS EN PUERTAS Y VENTANAS	ML	Q 31,98	Q 45,00	Q 2,00
20	HECHURA Y COLOCACION DE FORMALETA PARA GRADAS (FALDONES) Y SUS RESPECTIVOS SOPORTES	M2	Q 27,85	Q 42,00	Q 5,50
21	HECHURA Y COLOCACION DE FORMALETA PARA GRADAS AL AIRE HASTA 1.00 ML DE ANCHO A 10 Cms. DE ESPESOR Y HUELLA DE 30 Cms.	Grada	Q 48,37	Q 75,00	Q 25,10
22	HECHURA Y COLOCACION DE FORMALETA DE ESCALERAS RECTAS HASTA 1.00 ML DE A 18 Cms. DE ALTO Y HUELLA DE 30 Cms.	M2	Q 32,10	Q 70,00	Q 2,00
23	PARALEADO Y ENTARIMADO PARA LOSA INCLINADA	M2	Q 14,90	Q 20,10	Q 5,50
24	DESENTARIMADO DE TERRAZA HASTA UN PISO DE ALTO Y DESENCOFRADO, DE COLUMNAS LIBRES	M2	Q 4,00	Q 6,00	Q 1,50
25	DESENTARIMADO DE TERRAZA HASTA DOS PISOS DE ALTO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS LIBRES.	M2	Q 4,88	Q 7,00	Q 1,50
VIII FUNDICIONES					
1	DE ZAPATAS:				
	- SOLO COLOCAR CONCRETO	M3	Q 60,00	Q 140,00	Q 30,00
	- HACER Y COLOCAR CONCRETO	M3	Q 72,33	Q 180,00	Q 20,00
2	DE CIMIENTO CORRIDO DE 40 Cms. X 20 Cms.				
	- SOLO COLOCAR CONCRETO	ML	Q 6,98	Q 16,00	Q 3,00
	- HACER Y COLOCAR CONCRETO	ML	Q 13,50	Q 30,00	Q 3,50
3	DE CIMIENTO CORRIDO EN "T" DE 40 Cms. X 20 Cms. Y 30 Cms. X 15 Cms.				
	- SOLO COLOCAR CONCRETO	ML	Q 7,97	Q 15,00	Q 4,00
	- HACER Y COLOCAR CONCRETO	ML	Q 14,80	Q 30,00	Q 5,60
4	DE TACOS DE CONCRETO				
	- DE 2 X 2 X 2 PULGADAS	C/U	Q 0,77	Q 2,80	Q 0,05
	- DE 4 X 4 X 4 PULGADAS	C/U	Q 1,63	Q 4,60	Q 0,10
5	DE PISOS O BANQUETAS (INCLUYE ARRASTRE Y HACER CONCRETO)				
	- ACABADO LISO	M2	Q 10,78	Q 12,10	Q 7,00
	- ACABADO CERNIDO	M2	Q 10,10	Q 10,30	Q 10,00
6	DE CIMIENTO CORRIDO, SOLERAS, COLUMNAS EN PARED, MOCHETAS Y DINTELES DE 10 A 25 Cms. DE ANCHO	ML	Q 4,50	Q 7,00	Q 3,00
7	DE CIMIENTO CORRIDO, SOLERAS, COLUMNAS EN PARED, MOCHETAS Y DINTELES DE 26 A 50 Cms. DE ANCHO	ML	Q 27,30	Q 86,00	Q 7,00

Continuación

3/6

CAMARA GUATEMALTECA DE LA CONSTRUCCION
DEP. c
P.B.X. 334-4815, FAX. 362-0812

**PRECIOS DE MANO DE OBRA PAGADOS A DESTAJO EN LA CONSTRUCCION
PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA
2004**



No.	ETAPAS Y RENGLONES	Unidad	Promedio 2004	Mayor	Menor
8	DE CIMENTO CORRIDO, SOLERAS, COLUMNAS EN PARED, MOCHETAS Y DINTELES DE 51 A 75 Cms. DE ANCHO	ML	Q 23,73	Q 60,00	Q 10,00
9	DE MUROS CON ESPESOR DE 10 Cms.	M2	Q 13,83	Q 25,00	Q 8,30
10	DE MUROS CON ESPESOR DE 20 Cms.	M2	Q 20,58	Q 35,00	Q 12,30
11	DE PINES	ML	Q 2,18	Q 3,00	Q 1,25
12	DE TUBOS EN PISO (PARA AGUA, LUZ, TELEFONO, CABLE, ETC.)	ML	Q 2,67	Q 3,00	Q 2,00
13	DE TUBOS EN PARED (AGUA, LUZ, TELEFONO, CABLE, ETC.)	ML	Q 2,43	Q 3,00	Q 2,00
14	DE BORDILLO	ML	Q 6,60	Q 10,00	Q 4,00
15	DE GRADAS EN GRANITO TERMINADAS A BROCHA	ML	Q 31,10	Q 33,00	Q 30,00
16	DE DESNIVELES EN TECHO	M2	Q 12,27	Q 16,00	Q 7,00
17	DE LOSA (e = 0.12 m.)	M2	Q 10,29	Q 15,00	Q 5,00
18	DE CENEFAS	M2	Q 11,60	Q 16,40	Q 5,00
19	DE LOSAS, SOLO COLOCAR EL CONCRETO	M2	Q 18,00	Q 30,00	Q 5,00
20	DE VIGAS, SOLO COLOCAR EL CONCRETO	M3	Q 70,10	Q 175,00	Q 20,00
IX REPELLOS					
1	PICADO DE CIELOS DE CONCRETO	M2	Q 2,25	Q 3,50	Q 1,50
2	PICADO DE PAREDES Y COLUMNAS	M2	Q 1,73	Q 3,00	Q 1,20
3	REPELLO DE PAREDES HASTA UN PISO DE ALTO CON MAESTRAS	M2	Q 6,59	Q 7,45	Q 4,50
4	REPELLO DE PAREDES HASTA UN PISO DE ALTO SIN MAESTRAS	M2	Q 5,50	Q 6,00	Q 4,50
5	REPELLO DE CIELOS CON MAESTRAS	M2	Q 9,07	Q 12,10	Q 4,50
6	REPELLO DE CIELOS SIN MAESTRAS	M2	Q 7,73	Q 10,70	Q 4,50
7	REPELLO DE COLUMNAS LIBRES Y VIGAS	M2	Q 11,74	Q 20,00	Q 4,50
8	REPELLO DE MOCHETAS, DINTELES Y SILLARES	ML	Q 8,99	Q 20,00	Q 1,50
9	REPELLO DE FILOS	ML	Q 2,25	Q 3,50	Q 1,50
10	REPELLO DE SUPERFICIES CURVAS	M2	Q 11,43	Q 20,00	Q 4,50
X ACABADOS					
1	CERNIDO LISO EN PAREDES	M2	Q 5,88	Q 8,00	Q 4,00
2	CERNIDO VERTICAL EN PAREDES	M2	Q 6,05	Q 7,50	Q 4,00
3	CERNIDO EN VIGAS Y COLUMNAS	Ml x Fila	Q 4,72	Q 5,90	Q 3,25
4	CERNIDO EN MOCHETAS, DINTELES Y SILLARES	Ml x Fila	Q 4,52	Q 5,30	Q 3,25
5	CERNIDO EN CIELOS	M2	Q 6,50	Q 10,00	Q 4,00
6	BLANQUEADO EN PAREDES	M2	Q 5,55	Q 8,00	Q 4,00
7	BLANQUEADO EN CIELOS	M2	Q 6,05	Q 10,00	Q 4,00
8	BLANQUEADO EN MOCHETAS, SILLARES Y DINTELES	Ml x Fila	Q 4,80	Q 6,40	Q 3,00
9	BLANQUEADO EN VIGAS Y COLUMNAS LIBRES	Ml x Fila	Q 5,20	Q 6,50	Q 3,00
10	TALLADO Y BLANQUEADO EN CUADROS, RESALTES Y GOTAS	ML	Q 6,00	Q 7,00	Q 4,50
11	BLANQUEADO EN FILOS	ML	Q 3,25	Q 5,00	Q 2,00
12	ESCARCHADO EN PAREDES	M3	Q 6,95	Q 8,00	Q 5,90
13	ESCARCHADO EN CIELOS	M2	Q 9,65	Q 12,00	Q 7,30
14	GRANCEADO EN PAREDES	M2	Q 4,83	Q 6,80	Q 3,00
15	GRANCEADO EN CIELOS	M2	Q 6,43	Q 8,20	Q 3,00
16	MARTELINADO	M2	Q 20,20	Q 30,00	Q 12,00
XI REVESTIMIENTOS					
1	REVESTIMIENTO CON PIEDRA NATURAL, TALLADO EN PIEDRAS PARA AJUSTAR UNA CON OTRA SIN CIZA	M2	Q 18,77	Q 25,00	Q 15,00
2	CON PIEDRA, SIN AJUSTE, CON CIZADE CEMENTO	M2	Q 19,90	Q 30,00	Q 9,00
3	CON FACHALETA DE LADRILLO CIZADA	M2	Q 23,95	Q 30,80	Q 9,00
4	CON AZULEJOS, INCLUYENDO ESTUCADO	M2	Q 22,37	Q 25,00	Q 18,00
5	CON LADRILLO CEMENTO O SIMILAR, INCLUYENDO ESTUCADO	M2	Q 16,17	Q 18,00	Q 14,00
6	CON MOSAICO	M2	Q 24,63	Q 35,90	Q 18,00
XII PISOS					
1	DE CEMENTO LIQUIDO, INCLUYENDO NIVELACION, MAESTRAS, COLOCACION, Y ESTUCADO, (NO INCLUYE LUSTRADO)	M2	Q 14,73	Q 20,00	Q 7,00
2	DE MARMOL O GRANITO, INCLUYENDO NIVELACION, MAESTRAS, COLOCACION Y ESTUCADO, (NO INCLUYE PULIDO Y LUSTRADO)	M2	Q 17,43	Q 25,00	Q 7,00
3	FUNDICION DE TORTA CON CERNIDO HASTA 10 Cms. DE ESPESOR, INCLUYE LA NIVELACION DEL TERRENO	M2	Q 11,44	Q 15,00	Q 6,75
4	BLANQUEADO SOBRE TORTA DE CONCRETO	M2	Q 5,43	Q 8,00	Q 4,00

Continuación

4/6

CAMARA GUATEMALTECA DE LA CONSTRUCCION
DEP. c
P.B.X. 334-4815, FAX. 362-0812

PRECIOS DE MANO DE OBRA PAGADOS A DESTAJO EN LA CONSTRUCCION
PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA
2004



No.	ETAPAS Y RENGLONES	Unidad	Promedio 2004	Mayor	Menor
5	COLOCACION DE PISO DE BARRO COCIDO, ESTUCADO, IMPERMEABILIZADO Y CERNIDO	M2	Q 21,87	Q 30,00	Q 15,60
6	FUNDICION DE GRADAD DE GRANITO TERMINADAS, PULIDAS	M2	Q 44,77	Q 50,00	Q 39,30
7	COLOCACION DE ADOQUIN	M2	Q 13,03	Q 25,00	Q 4,60
8	COLOCACION DE PISO TIPO TINAJON	M2	Q 18,50	Q 30,00	Q 12,00
9	INSTALAC. DE CERAMICO DE 20 X20 Cms, SOBRE PISO O TORTA, INCL. CIZADO	M2	Q 27,30	Q 31,90	Q 25,00
10	INSTALAC. DE CERAMICO DE 30 X30 Cms, SOBRE PISO O TORTA, INCL. CIZADO	Q	Q 31,30	Q 32,60	Q 30,00
11	INSTALAC. DE CERAMICO DE 40 X40 Cms. SOBRE PISO O TORTA, INCL. CIZADO	Q	Q 31,55	Q 33,10	Q 30,00
XIII DRENAJES					
1	COLOCACION DE TUBOS DE CEMENTO DE 4" CON EMLANTILLADO	C/U	Q 5,16	Q 10,00	Q 2,25
2	COLOCACION DE TUBOS DE CEMENTO DE 6" CON EMLANTILLADO	C/U	Q 7,25	Q 15,00	Q 2,50
3	COLOCACION DE TUBOS DE CEMENTO DE 8" CON EMLANTILLADO	C/U	Q 9,29	Q 20,00	Q 2,75
4	COLOCACION DE TUBOS DE CEMENTO DE 10" CON EMLANTILLADO	C/U	Q 11,33	Q 25,00	Q 3,00
5	COLOCACION DE TUBOS DE CEMENTO DE 12" CON EMLANTILLADO	C/U	Q 15,65	Q 30,00	Q 4,00
6	COLOCACION DE TUBOS DE CEMENTO DE 16" CON EMLANTILLADO	C/U	Q 16,23	Q 35,00	Q 4,50
7	COLOCACION DE TUBOS DE CEMENTO DE 18" CON EMLANTILLADO	C/U	Q 18,40	Q 40,00	Q 5,00
8	COLOCACION DE TUBOS DE CEMENTO DE 24" CON EMLANTILLADO	C/U	Q 22,58	Q 48,00	Q 6,00
9	COLOCACION DE TUBOS DE CEMENTO DE 36" CON EMLANTILLADO	C/U	Q 33,25	Q 70,00	Q 10,00
10	CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO DE 30 X 30 X 50 Cms. TERMINADAS CON TAPADERA DE CONCRETO	C/U	Q 41,13	Q 75,00	Q 12,50
11	CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO DE 30 X 30 X 50 Cms. CON SIFON	C/U	Q 50,20	Q 90,00	Q 14,00
12	CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO DE 60 X 60 X 50 Cms. TERMINADAS CON TAPADERA DE CONCRETO	C/U	Q 58,50	Q 85,00	Q 17,00
13	CAJA DE REGISTRO DE LADRILLO DE 60 X 60 X 50 Cms. CON SIFON	C/U	Q 64,78	Q 105,00	Q 17,00
14	CAJA PARA DESAGUE DE LAVAMANOS, INODOROS Y/O DUCHAS	C/U	Q 31,68	Q 50,00	Q 17,00
15	COLOCACION DE REPOSADERAS CON TODO Y CAJA	C/U	Q 20,50	Q 30,00	Q 3,00
16	COLOCACION DE REPOSADERAS DE BRONCE	C/U	Q 8,20	Q 12,00	Q 3,00
17	COLOCACION DE REPOSADERAS DE CEMENTO	C/U	Q 10,40	Q 20,00	Q 3,00
18	COLOCACION DE PILAS C/DOS LAVAMANOS Y LAVAPLATOS CON SUS DESAGUES	C/U	Q 66,85	Q 82,40	Q 35,00
19	COLOCACION DE JABONERAS PAPELERAS, CEPILLERAS, TOALLEROS	C/U	Q 11,03	Q 20,00	Q 4,50
20	COLOCACION DE GANCHOS PARA BAÑOS, ARGOLLAS PARA LAZOS	C/U	Q 11,23	Q 15,00	Q 8,70
21	COLOCACION DE BAJADAS DE AGUA CON TUBO HG., PVC O DURALITA	C/U	Q 18,73	Q 30,00	Q 11,20
22	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC DE 4"	ML	Q 3,86	Q 10,00	Q 1,50
23	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC DE 6"	ML	Q 6,85	Q 19,00	Q 2,50
24	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC DE 8"	ML	Q 7,86	Q 18,00	Q 2,15
25	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC DE 10"	ML	Q 8,25	Q 20,00	Q 3,00
26	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC DE 12"	ML	Q 10,18	Q 24,00	Q 4,00
27	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC DE 16"	ML	Q 12,75	Q 30,00	Q 4,50
28	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC DE 18"	ML	Q 15,30	Q 38,00	Q 5,00
29	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC DE 20"	ML	Q 16,60	Q 40,00	Q 5,50
30	COLOCACION DE TUBERIA DE PVC DE 24"	ML	Q 18,55	Q 43,00	Q 6,00
XIV FONTANERIA					
1	COLOCACION DE INODOROS CON ACCESORIOS	C/U	Q 78,70	Q 101,10	Q 35,00
2	COLOCACION DE LAVAMANOS CON ACCESORIOS	C/U	Q 78,10	Q 100,00	Q 35,00
3	COLOCACION DE MINGITORIOS CON ACCESORIOS	C/U	Q 78,70	Q 101,10	Q 35,00
4	INSTALACION DE DUCHA COMPLETA	C/U	Q 41,33	Q 60,00	Q 4,50
5	COLOCAR GABINETE DE BAÑO EMPOTRADO	C/U	Q 49,00	Q 62,00	Q 35,00
6	COLOCACION DE PILA CON UN LAVADERO	C/U	Q 60,30	Q 100,00	Q 35,00
7	COLOCACION DE CHORRO PARA MANGUERA	C/U	Q 16,00	Q 35,00	Q 3,00
8	INSTALACION DE LAVATRASTOS, METALICOS DE 1 ó 2 FOSAS Y 1 ó 2 ALAS	C/U	Q 82,63	Q 112,90	Q 35,00
9	INSTALACION DE MEZCLADORA Y SIFON PVC EN LAVATRASTOS DE 1 ó 2 FOSAS	C/U	Q 83,65	Q 100,00	Q 67,30
10	INSTALACION COMPLETA DE LAVATRASTOS METALICO DE UNA LLAVE	C/U	Q 80,73	Q 107,20	Q 35,00
11	INSTALACION COMPLETA DE LAVATRASTOS METALICO DE DOS LLAVES, INCLUYE LA INSTALACION DE TUBERIA GALVANIZADA	Q	Q 78,50	Q 100,50	Q 35,00
XV URBANIZACION					
1	BORDILLO FUNDIDO EN EL LUGAR DE 30 Cms. DE ALTO	ML	Q 9,20	Q 15,00	Q 4,00
2	BORDILLO FUNDIDO EN EL LUGAR DE 31 A 50 Cms. DE ALTO	ML	Q 17,30	Q 24,00	Q 12,90
3	COLOCACION DE POSTE DE CONCRETO, INCLUYENDO ALINEACION DEL ALAMBRE Y LA FUNDICION DE BASE APISONADO	C/U	Q 13,55	Q 30,00	Q 30,00

Continuación

5/6

CAMARA GUATEMALTECA DE LA CONSTRUCCION
DEP. c
P.B.X. 334-4815, FAX. 362-0812



**PRECIOS DE MANO DE OBRA PAGADOS A DESTAJO EN LA CONSTRUCCION
PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA
2004**

No.	ETAPAS Y RENGLONES	Unidad	Promedio 2004	Mayor	Menor
4	COLOCACION DE MALLA DE ALAMBRE DE POSTES, INCLUYENDO LA COLOCACION DE ALAMBRE CON REMATE SUPERIOR	M2	Q 10,03	Q 17,00	Q 4,00
5	ENGRAMADO CON TEPE, MATERIAL PUESTO EN LA OBRA POR EL CONTRATISTA	M2	Q 6,03	Q 8,00	Q 4,00
XVI TECHOS					
1	COLOCACION DE LAMINA GALVANIZADA INCLUYENDO CAPOTE	M2	Q 8,18	Q 18,00	Q 4,00
2	COLOCACION DE LAMINA DURALITA INCLUYENDO CAPOTE	M2	Q 11,90	Q 23,00	Q 5,50
3	TENDALADO PARA COLOCACION DE MACHIMBRE	M2	Q 10,20	Q 15,60	Q 7,00
4	COLOCACION DE MACHIMBRE EN CIELOS	M2	Q 12,97	Q 18,90	Q 5,00
5	ENTRANQUILLADO EN CIELOS PARA PLYWOOD Y DURPANEL	M2	Q 8,85	Q 7,50	Q 6,20
6	COLOCACION DE PLYWOOD Y DURPANEL EN CIELOS	M2	Q 5,10	Q 5,20	Q 5,00
7	INSTALACION DE PERFILES DE ALUMINIO PARA CIELO FALSO, INCLUYE LA COLOCACION DE PIEZAS VARIADAS DE DUROPOR, PLYCEEM U OTRO MATERIAL.	M2	Q 45,70	Q 75,00	Q 16,40
XVII ARMADURAS:					
1	HACER ARMADURA No. 2	ML	Q 0,23	Q 0,30	Q 0,16
2	HACER ARMADURA No. 3	ML	Q 0,28	Q 0,40	Q 0,20
3	HACER ARMADURA No. 4	ML	Q 0,41	Q 0,50	Q 0,32
4	HACER ARMADURA No. 5	ML	Q 0,41	Q 0,60	Q 0,22
5	HACER ARMADURA No. 6	ML	Q 0,64	Q 0,80	Q 0,48
6	HACER ARMADURA No. 8	ML	Q 0,82	Q 1,00	Q 0,64
7	HACER ESTRIBOS No. 2 DE 15 X 15 Cms.	C/U	Q 0,25	Q 0,35	Q 0,20
8	HACER ESTRIBOS No. 3 DE 15 X 15 Cms.	C/U	Q 0,25	Q 0,52	Q 0,09
9	HACER ESTRIBOS No. 2 DE 30 X 30 Cms.	C/U	Q 0,38	Q 0,70	Q 0,20
10	HACER ESTRIBOS No. 3 DE 30 X 30 X Cms.	C/U	Q 0,60	Q 1,04	Q 0,30
11	HACER ESLABON No. 2	C/U	Q 0,20	Q 0,20	Q 0,20
12	HACER ESLABON No. 3	C/U	Q 0,21	Q 0,30	Q 0,09
13	ARMADURA P/LOSA C/HIERRO HASTA 3/8", ESPACIAMIENTO HASTA 10 Cms.	M2	Q 7,88	Q 15,00	Q 4,00
14	ARMADURA P/LOSA C/HIERRO HASTA 3/8", ESPACIAMIENTO DE 10 A 20 Cms.	M2	Q 7,38	Q 12,00	Q 4,00
15	ARMADURA P/LOSA C/HIERRO HASTA 3/8", ESPACIAMIENTO HASTA 20 Cms.	M2	Q 6,63	Q 10,00	Q 4,00
16	ARMADURA P/LOSA C/HIERRO DE 1/2" A 5/8", ESPACIAMIENTO HASTA 10 Cms.	M2	Q 13,67	Q 25,00	Q 7,50
17	ARMADURA P/LOSA C/HIERRO DE 1/2" A 5/8", ESPACIAMIENTO DE 10 A 20 Cms.	M2	Q 11,33	Q 18,00	Q 7,50
18	ARMADURA P/LOSA C/HIERRO DE 1/2" A 5/8", ESPACIAMIENTO HASTA 20 Cms.	M2	Q 10,00	Q 15,00	Q 7,50
19	ARMADURA P/LOSA C/HIERRO DE 3/4" A 1", ESPACIAMIENTO HASTA 10 Cms.	M2	Q 20,67	Q 45,00	Q 8,50
20	ARMADURA P/LOSA C/HIERRO DE 3/4" A 1", ESPACIAMIENTO DE 10 A 20 Cms.	M2	Q 18,00	Q 38,00	Q 7,50
21	ARMADURA P/LOSA C/HIERRO DE 3/4" A 1", ESPACIAMIENTO HASTA 20 Cms.	M2	Q 14,33	Q 26,00	Q 8,50
22	COSTILLAS DE 2 HIERROS CON ESLABON DE 1/4"	ML	Q 1,38	Q 2,50	Q 0,40
23	ARMADURA DE 4 HIERROS CON ESTRIBO DE 1/4"	ML	Q 2,66	Q 4,75	Q 0,80
24	ARMADO DE MUROS CON SISTEMA M2 PARA 1 NIVEL, INCLUYE PONER SABIETA	M2	Q 2,50	Q 5,00	Q 5,00
25	ARMADO DE MUROS CON SISTEMA M2 PARA 2 NIVELES, INCLUYE PONER SABIETA	M2	Q 3,00	Q 6,00	Q 6,00
26	ARMADO DE ENTREPISO CON SIST. M2 P/LUCES DE HASTA 4 MTS. INCLUYE SABIETA	M2	Q 2,50	Q 5,00	Q 5,00
27	ARMADO DE ENTREPISO CON SIST. M2 P/LUCES DE HASTA 6 MTS. INCLUYE SABIETA	M2	Q 2,50	Q 5,00	Q 5,00
28	ARMADO DE TECHOS CON SIST. M2 P/LUCES DE HASTA 4 MTS. INCLUYE SABIETA	M2	Q 3,00	Q 6,00	Q 6,00
29	ARMADO DE MUROS CON SISTEMA W PARA 1 NIVEL, INCLUYE PONER SABIETA	M2	Q 9,00	Q 18,00	Q 18,00
30	ARMADO DE MUROS CON SISTEMA W PARA 2 NIVELES, INCLUYE PONER SABIETA	M2	Q 10,00	Q 20,00	Q 20,00
31	ARMADO DE ENTREPISO CON SIST W P/LUCES DE HASTA 4 MTS. INCLUYE SABIETA	M2	Q 12,50	Q 25,00	Q 25,00
32	ARMADO DE TECHOS CON SIST. W PARA P/LUCES / DE HASTA 4 MTS. INCLUYE SABIETA	M2	Q 12,50	Q 25,00	Q 25,00
33	ARMADO DE ENTREPOSOS CON SIST. MONOLIT VIGUETAS DE 3 A 6 MTS. + BOVEDILLA	M2	Q 27,50	Q 40,00	Q 15,00
34	ARMADO DE TECHOS CON SIST. MONOLIT VIGUETAS DE 3 A 6 MTS. + BOVEDILLA	M2	Q 30,00	Q 45,00	Q 15,00
ARMADURAS PARA VIGAS					
35	CON HIERRO DE 3/8" X VARILLA	ML	Q 0,60	Q 1,20	Q 0,20
36	CON HIERRO DE 1/2" X VARILLA	ML	Q 0,49	Q 1,00	Q 0,30
37	CON HIERRO DE 5/8" X VARILLA	ML	Q 0,89	Q 1,50	Q 0,40
38	CON HIERRO DE 3/4" X VARILLA	ML	Q 1,00	Q 1,80	Q 0,20
39	CON HIERRO DE 7/8" X VARILLA	ML	Q 1,25	Q 2,10	Q 0,56
40	CON HIERRO DE 1" X VARILLA	ML	Q 1,46	Q 2,40	Q 0,64
ARMADURAS PARA ZAPATAS					
41	CON HIERRO DE 1/4"	ML	Q 0,29	Q 0,50	Q 0,16
42	CON HIERRO DE 3/8"	ML	Q 0,40	Q 0,75	Q 0,20
43	CON HIERRO DE 1/2"	ML	Q 0,54	Q 1,00	Q 0,30
44	CON HIERRO DE 5/8"	ML	Q 0,68	Q 1,25	Q 0,40

CAMARA GUATEMALTECA DE LA CONSTRUCCION
 DEP. c
 P.B.X. 334-4815, FAX. 362-0812



PRECIOS DE MANO DE OBRA PAGADOS A DESTAJO EN LA CONSTRUCCION
 PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA
 2004

No.	ETAPAS Y RENGLONES	Unidad	Promedio 2004	Mayor	Menor
45	CON HIERRO DE 3/4"	ML	Q 0,83	Q 1,50	Q 0,48
46	CON HIERRO DE 1"	ML	Q 1,08	Q 2,00	Q 0,60
XVIII PINTURA					
1	DE ACEITE EN CIELOS Y PAREDES CERNIDAS RUSTICAS 2 MANOS	M2	Q 4,13	Q 6,00	Q 2,00
2	DE ACEITE EN PAREDES LISAS DOS MANOS	M2	Q 4,30	Q 5,00	Q 3,60
3	DE HULE EN CIELOS Y PAREDES LISAS O CERNIDAS, DOS MANOS	M2	Q 4,00	Q 6,00	Q 2,00
4	DE CAL EN CIELOS Y PAREDES LISAS O CERNIDAS, DOS MANOS	M2	Q 3,83	Q 5,50	Q 2,00
5	DE ACEITE EN PUERTAS, UNA MANO DE FONDO Y DOS DE ESMALTE	M2	Q 8,70	Q 10,40	Q 7,00
6	DE ACEITE O ESMALTE EN VENTANAS DE HIERRO, DOS MANOS DE C/ LADO	M2	Q 8,65	Q 11,30	Q 6,00
7	ACRILICA EN PUERTAS Y PORTONES A SOPLETE, CON FONDO Y 2 MANOS	M2	Q 12,50	Q 18,00	Q 7,00
8	DE MOLDURAS O ZOCALOS DE 6", DOS MANOS	ML	Q 5,10	Q 6,20	Q 4,00
XIX OTROS					
1	INSTALACION DE CONTADOR DE ELECTRICIDAD EN COLUMNA LIBRE	C/U	Q 60,00	Q 100,00	Q 20,00
2	INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO DE 2 Y/ O MAS INTERRUPTORES.	C/U	Q 70,65	Q 100,00	Q 41,30
3	COLOCACION DE PUERTAS DE MADERA	C/U	Q 164,70	Q 229,40	Q 100,00
4	COLOCACION DE PUERTAS DE VIDRIO	C/U	Q 191,10	Q 232,20	Q 150,00
5	COLOCACION DE PUERTAS DE ALUMINIO	C/U	Q 186,65	Q 248,30	Q 125,00
6	COLOCACION DE VENTANAS DE MARCOS DE HIERRO	M2	Q 47,50	Q 75,00	Q 20,00
7	COLOCACION DE VENTANAS DE MARCOS DE ALUMINIO	M2	Q 45,00	Q 80,00	Q 30,00
8	COLOCACION DE BALCONES EN VENTANAS PRIMER NIVEL	M2	Q 47,50	Q 75,00	Q 20,00

