

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES**



**"Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta
de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de
Soritor, Moyobamba - Perú"**

TESIS

Para Obtener el Título de:

INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Bach. ALVARO PRADA GUADALUPE

ASESOR:

Blgo. MSc. ASTRIHT RUÍZ RÍOS

MOYOBAMBA - PERÚ

2005

N° DE REGISTRO: 06060605

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES



**“Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta
de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de
Soritor, Moyobamba-Perú”**

TESIS

Para Obtener el Título de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autor

Bach. ALVARO PRADA GUADALUPE

Asesor

Blgo. MSc. ASTRIHT RUÍZ RÍOS

MOYOBAMBA – PERÚ

2005

N° DE REGISTRO: 06060605



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE ECOLOGIA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

**ACTA DE SUSTENTACION PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, siendo las cinco y treinta p.m. del día Viernes 18 de Noviembre del dos mil cinco, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

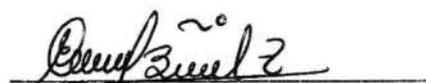
Lic. FABIAN CENTURION TAPIA	PRESIDENTE
Blgo. ESTELA BANCES ZAPATA	SECRETARIO
Ing. M.Sc. MIRTHA F. VALVERDE VERA	MIEMBRO
Blgo. M.Sc. ASTRIHT RUIZ RIOS	ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado "EVALUACIÓN, MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE SORITOR, MOYOBAMBA-PERU", presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental ALVARO PRADA GUADALUPE; según Resolución N° 098-2003-UNSM-T/CTGFE-MOY de fecha 02-10-2003.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo de: BUENO y nota QUINCE (15).

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las 20:15 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.


Lic. FABIAN CENTURION TAPIA
Presidente


Blgo. ESTELA BANCES ZAPATA
Secretario


Ing. M.Sc. MIRTHA F. VALVERDE VERA
Miembro


Blgo. M.Sc. ASTRIHT RUIZ RIOS
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres Augusta y Artidoro, por su amor, dedicación e incondicional apoyo durante toda mi vida.

AGRADECIMIENTO

- ✚ A Dios por darme la vida, sabiduría y salud.
- ✚ A la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Facultad de Ecología, Departamento académico de Ciencias Ambientales y plana docente.
- ✚ A la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento EPS – Moyobamba, por el financiamiento y apoyo el presente proyecto de tesis.
- ✚ A CARITAS – Moyobamba, en particular al Ing. Luis Gonzáles, por el apoyo brindado.
- ✚ A mis padres por el amor y apoyo incondicional brindado durante toda mi formación educativa y profesional.
- ✚ A mis asesores Blgo. MSc. Astriht Ruiz Ríos y Bsc. Rolando Salgado Castilla.
- ✚ A todos mis amigos que colaboraron en forma desinteresada en desarrollo del presente proyecto, en especial a la Ing. Isabel Huamán Martínez y Cynthia Paola Vela Tapullima.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ABSTRACT.....	ix
RESUMEN.....	x
1. Introducción.....	1
2. Revisión Bibliográfica.....	3
3. Materiales y métodos.....	8
3.1. Materiales.....	8
3.1.1. Material y equipo de escritorio.....	8
3.1.2. Material y equipo informático.....	8
3.1.3. Material, reactivo y equipo de laboratorio.....	8
3.1.4. Material para toma de muestra.....	8
3.1.5. Material y equipo para medición de caudal.....	9
3.1.6. Vestuario y otros.....	9
3.2. Métodos.....	10
3.2.1. Evaluación de la PTAR de la ciudad de Soritor en relación a su infraestructura actual.....	10
3.2.2. Evaluación y determinación de la carga bacteriana al ingreso y salida en la PTAR de la ciudad de Soritor.....	11
3.2.3. Evaluación y determinación de la carga bacteriana en la descarga de las lagunas y en el cuerpo de agua receptor.....	13
3.2.4. Determinación de la constante de mortalidad bacteriana (Kb).....	15
3.2.5. Determinación del factor de dispersión hidráulico (d).....	18
3.2.6. Determinación de las proyecciones de carga bacteriana en el cuerpo receptor en relación al tiempo.....	19
3.2.7. Propuesta de mejoramiento y optimización de la PTAR de la ciudad de Soritor.....	20
4. Resultados.....	22
5. Discusión.....	36
6. Conclusiones.....	45
7. Recomendaciones.....	48
8. Referencias bibliográficas.....	49
Anexos.....	52

RELACIÓN DE TABLAS RESULTADOS

	<u>Pág.</u>
Tabla N° 01 : Descripción de estructuras existentes en la PTAR-Soritor.....	22
Tabla N° 02 : Análisis de afloramiento de aguas fuera de la PTAR-Soritor.....	24
Tabla N° 03 : Cantidad de lodos en las lagunas de la PTAR-Soritor.....	24
Tabla N° 04 : Concentración de C.F. ingreso y salida de la PTAR-Soritor.....	25
Tabla N° 05 : Caudal promedio de la pila “A” de la PTAR-Soritor.....	26
Tabla N° 06 : Pérdidas de caudal en la pila “A” de la PTAR-Soritor.....	26
Tabla N° 07 : Caudal promedio de la pila “B” de la PTAR-Soritor.....	26
Tabla N° 08 : Pérdidas de caudal en la pila “B” de la PTAR-Soritor.....	27
Tabla N° 09 : Caudal promedio de ingreso y salida de la PTAR-Soritor.....	27
Tabla N° 10 : Temperatura del agua en el ingreso y salida de la PTAR-Soritor.....	27
Tabla N° 11 : Concentración promedio de coliformes fecales en el cuerpo de agua receptor y descarga.....	28
Tabla N° 12 : Caudal promedio en el cuerpo de agua receptor y descarga.....	28
Tabla N° 13 : pH promedio en el cuerpo de agua receptor y descarga.....	29
Tabla N° 14 : Concentración promedio de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua receptor y descarga.....	29
Tabla N° 15 : Determinación de la Cte. específica de mortalidad bacteriana (KB).....	29
Tabla N° 16 : Determinación de la Cte. de mortalidad bacteriana a 20°C (Kb _{20°C}).....	30
Tabla N° 17 : Determinación de la Cte de mortalidad bacteriana – Flujo disperso.....	30
Tabla N° 18 : Conductividad, oxígeno disuelto, TSD y pH en laguna primaria.....	31
Tabla N° 19 : Temperatura promedio del agua residual en la laguna primaria.....	32
Tabla N° 20 : Factor de dispersión hidráulico (d) en lagunas de la PTAR-Soritor.....	33
Tabla N° 21 : Proyecciones de población y caudal en la PTAR-Soritor.....	33
Tabla N° 22 : Proyecciones de carga bacteriana en el cuerpo de agua receptor.....	33
Tabla N° 23 : Datos básicos de diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales....	35

TABLAS DE MEMORIA DE CÁLCULO (ANEXO 25, Pag. 104)

Tabla N° 24 : Separación de barras según SHOEPFER.....	07/74
Tabla N° 25 : Dimensiones típicas de barras.....	07/74
Tabla N° 26 : Coeficiente de pérdida para rejillas.....	07/74
Tabla N° 27 : Dimensiones de la cámara de rejas.....	08/74

Tabla N° 28 :	Fórmulas de cálculo de garganta (W) en el canal Parshall.....	09/74
Tabla N° 29 :	Dimensiones de tirantes de agua en el medidor de caudal Parshall.....	10/74
Tabla N° 30 :	Dimensiones generales de un canal Parshall.....	10/74
Tabla N° 31 :	Descripción de la situación actual en las lagunas de estabilización.....	13/74
Tabla N° 32 :	Limpieza de lodos en lagunas primarias y secundarias – situación actual...	14/74
Tabla N° 33 :	Limpieza de lodos en lagunas primarias y secundarias – Análisis de la ley 17752 en relación a la clase II y VI.....	15/74
Tabla N° 34 :	Limpieza e impermeabilización de lagunas primarias y secundarias – situación actual.....	16/74
Tabla N° 35 :	Dividir lagunas primarias y Limpieza e impermeabilización de lagunas primarias y secundarias – situación actual.....	17/74
Tabla N° 36 :	Dividir lagunas primarias y Limpieza de lodos en lagunas primarias y secundarias – Análisis de la ley 17752 en relación a la clase II y VI.....	18/74
Tabla N° 37 :	Dividir lagunas secundarias y limpieza e impermeabilización de lagunas primarias y secundarias – situación actual.....	19/74
Tabla N° 38 :	Dividir lagunas secundarias y Limpieza e impermeabilización de lagunas primarias y secundarias – – Análisis de la ley 17752 en relación a la clase II y VI.....	20/74
Tabla N° 39 :	Dividir lagunas primarias y secundarias + limpieza e impermeabilización de las lagunas primarias y secundarias – situación actual.....	21/74
Tabla N° 40 :	Dividir lagunas primarias y secundarias + limpieza e impermeabilización de las lagunas primarias y secundarias - Análisis de la ley 17752 en relación a la clase III y IV.....	22/74
Tabla N° 41 :	Dividir lagunas primarias y secundarias + limpieza e impermeabilización de las lagunas primarias y secundarias - Análisis de la ley 17752 en relación a la clase II y VI.....	23/74

RELACIÓN DE GRÁFICOS

	<u>Pág.</u>
Gráfico N° 01 : Porcentaje de lodos en las lagunas de la PTAR-Soritor.....	25
Gráfico N° 02 : Eficiencia en el tratamiento de la ARDT en la PTAR-Soritor.....	25
Gráfico N° 03 : Pérdidas de caudal en la pila “A” de la PTAR-Soritor.....	26
Gráfico N° 04 : Pérdidas de caudal en la pila “B” de la PTAR-Soritor.....	27
Gráfico N° 05 : Concentración de coliformes fecales en el cuerpo de agua receptor y descarga.....	28
Gráfico N° 06 : Prueba de mortalidad bacteriana en laguna primaria.....	30
Gráfico N° 07 : Curva de proyección bacteriana.....	34

RELACIÓN DE ANEXOS

	<u>Lámina</u>	<u>Pág.</u>
Anexo 01 : Mapa de ubicación geográfica de ejecución del proyecto de tesis.....	01	53
Anexo 02 : Plano de ubicación de la PTAR-Soritor.....	02	54
Anexo 03 : Plano Topográfico de la PTAR-Soritor.....	03	55
Anexo 04 : Plano general de Distribución de la PTAR-Soritor.....	04	56
Anexo 05 : Buzones existentes en la PTAR-Soritor.....	05	57
Anexo 06 : Cámara de rejas existente en la PTAR-Soritor.....	06	58
Anexo 07 : Cámara repartidora de caudal existente en la PTAR-Soritor.....	07	59
Anexo 08 : Cámaras de inspección existentes en la PTAR-Soritor.....	08	60
Anexo 09 : Lagunas de estabilización existentes en la PTAR-Soritor.....	09	61
Lagunas primarias, Corte A - A'.....	10	62
Lagunas secundarias, Corte C - C'.....	11	63
Lagunas primarias y secundarias, Corte B - B'.....	12	64
Anexo 10 : Plano general Propuesto.....	13	65
Anexo 11 : Cámara de rejas propuesta.....	14	66
Cámara de rejas propuesta, Corte X - X'.....	15	67
Anexo 12 : Medidor de caudal Parshall propuesto.....	16	68
Tirantes de agua en el medidor de caudal Parshall.....	17	69
Anexo 13 : Lecho de secado de lodos propuesto - Planta.....	18	70
Lecho de secado de lodos propuesto - Corte ref.....	19	71
Anexo 14 : Lagunas de estabilización propuestas.....	20	72
Lagunas de estabilización propuestas - Corte ref.....	21	73
Anexo 15 : Pozo de monitoreo de aguas subterráneas - Planta.....	22	74
Pozo de monitoreo de aguas subterráneas - Corte A - A'.....	23	75
Anexo 16 : Vertedero de pared delgada.....	24	76
Anexo 17 : Distribución espacial de toma de muestras.....	25	77
Anexo 18 : Ubicación de puntos para toma de datos de altura de lodos.....	26	78
Anexo 19 : Preparación de dilución decimal.....	27	79
Anexo 20 : Dimensiones de rejillas típicas.....	28	80
Anexo 21 : Pérdidas de carga en medidor Parshall.....	29	81
Anexo 22 : Guía para la toma de muestras.....	---	82
Anexo 23 : Determinación de coliforme fecal por el método de filtro de membrana....	---	87
Anexo 24 : Informe de Evaluación de Impacto Ambiental de la propuesta.....	---	95
Anexo 25 : Proyecto: Mejoramiento y Optimización de la PTAR-Soritor.....	---	104
Anexo 26 : Memoria de cálculo de las lagunas de estabilización - Diseño original 1992.....	---	179
Anexo 27 : Panel Fotográfico.....	---	182

ABSTRACT

Soritor is a little city located in the Peruvian Amazonian, in the Region of San Martín, with a population of 10000 inhabitants approximately. Her sewer facilities has a stabilization pond scheme which is object of investigation present.

Were founded parameters than let to test the purifying efficiency and bacterium death obtained from sewage purify plant (SPP) of Soritor.

The results show that the SPP haven't minimum structures for a good performance. The average faecal coliform concentration of effluent ($5,4E+04$ NMP/100ml) is bigger than permissible limits according to General Law of Water and his bylaws, likewise global treatment efficiency (99,9168 %) is relatively poor. The average faecal coli concentration of receiver water body before discharge point has a bigger concentration ($2,2E+05$ NMP/100ml) than treated sewage effluent, therefore considerations about to decrease this parameter by these ecosystem is not possible through dilution.

Was founded bacterium death velocity (0,44 l/d) for be used as a design and optimizing parameter for SPP's stabilization ponds or future another in the region, through tests in discontinued flow, according Chick's Law, carried out in a facultative first pond. Also was founded the hydraulic dispersion factors for both, primary and secondary ponds, (1,3 l/d and 0,98 l/d respectively) with relation to pond geometry, according with first order equations and mathematic models developed for Yañez (1983).

Finally, with respect to results founded and appraised was made a technical proposal in order to improvement and optimize the Soritor's SPP, according with Norm S.090 called Norm of Sewage Treatment Plants of the National Construction Regulations and the Law N° 17752 called General Law of Waters and her bylaws.

RESUMEN

Soritor es una pequeña ciudad ubicada en la amazonía peruana, en la Región San Martín, con una población de 10000 habitantes aproximadamente. Su servicio de desagüe tiene un sistema de lagunas de estabilización, objeto de la presente investigación.

Se determinaron parámetros que permitieron evaluar la eficiencia del tratamiento y remoción bacteriana en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Soritor.

Los resultados muestran lo siguiente. La PTAR carece de estructuras básicas para el buen funcionamiento. La concentración de bacterias coliformes fecales promedio del efluente ($5,4E+04$ NMP/100ml) supera los límites máximos permisibles según la Ley General de Aguas y sus reglamentos. Así mismo, la eficiencia global promedio del tratamiento (99,9168 %) es relativamente baja. La concentración de coliformes fecales promedio en el cuerpo de agua receptor antes de la descarga de los efluentes de la PTAR tiene una concentración ($2,2E+05$ NMP/100ml) más alta con respecto a tales efluentes, por lo que el objetivo de disminuir la concentración de colifecales de los efluentes por este ecosistema ya no es posible por dilución.

Se determinó la constante de mortalidad bacteriana (0,44 1/d) para usarla como parámetro de diseño y optimización de la PTAR de Soritor y futuras lagunas en la región, realizando pruebas en equilibrio discontinuo, regidas por la Ley de Chick, en una de las lagunas primarias facultativas. También se determinaron los factores de dispersión hidráulica para las lagunas primarias y secundarias (1,3 1/d y 0,98 1/d respectivamente) en función a la geometría de las lagunas, siguiendo las relaciones de primer orden y el modelo matemático desarrollado por Yáñez (1983).

Sobre la base de lo evaluado y determinado finalmente se elaboró una propuesta técnica de mejoramiento y optimización de la PTAR, formulada en base al cumplimiento de la norma S.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Reglamento Nacional de Construcciones y la Ley N° 17752 General de Aguas y sus reglamentos.

1. INTRODUCCIÓN

Las lagunas de estabilización se constituyen como el proceso de tratamiento de aguas residuales más usado en los países del tercer mundo tanto por su bajo costo, como por su alta eficiencia en la reducción de organismos patógenos.

La ciudad de Soritor cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) domésticas por el sistema de Lagunas de Estabilización, la cual se basa en la emulación de los procesos naturales de degradación. Para el diseño de esta unidad de tratamiento se han basado en la aplicación del modelo hidráulico de flujo disperso, y cinéticas de reacción de primer orden.

Las coordenadas geográficas de la ciudad de Soritor, ubicada en el departamento de San Martín, provincia de Moyobamba y distrito de Soritor, la ubican en los 77°05' de longitud Oeste y 6°08' de latitud Sur; a 835 metros sobre el nivel del mar.

Las lagunas de estabilización en la ciudad de Soritor fueron construidas en los años noventa del siglo pasado y lejos del ejido urbano en aquellos momentos, su construcción estuvo contemplada en el marco del proyecto "*Alcantarillado Soritor*" elaborada en el año 1992 por la empresa PROGESA de la ciudad de Lima.

Actualmente la PTAR de la ciudad de Soritor deja notar una serie de defectos en todo el sistema, como carencias y averías en las estructuras, todo esto como resultado probable de una mala aplicación de las técnicas de ingeniería e ineficiente operación y mantenimiento, que finalmente se traduce en un bajo nivel de eficiencia en el tratamiento, ocasionan problemas ambientales.

Es en este contexto, el presente proyecto de tesis planteó como objetivo general realizar la evaluación y elaboración de una propuesta de mejoramiento y optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Soritor, con la finalidad de mejorar la calidad ambiental del cuerpo de agua receptor y proteger a la población circundante.

En tal sentido, para el cumplimiento del objetivo propuesto se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluar la PTAR de la ciudad de Soritor en relación a su infraestructura actual.
2. Evaluar y determinar la carga bacteriana al ingreso y salida en la PTAR de la ciudad de Soritor.
3. Evaluar y determinar la carga bacteriana en la descarga y cuerpo de agua receptor.
4. Determinar la constante de mortalidad bacteriana (K_b).
5. Determinar el factor de dispersión Hidráulico (d).
6. Determinar las proyecciones de la carga bacteriana en el cuerpo de agua receptor en relación al tiempo.
7. Elaborar una propuesta de Mejoramiento y optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Soritor.

En consecuencia los resultados del presente proyecto de tesis permitieron elaborar una propuesta técnica aplicable como medida de corrección y optimización en todo el sistema de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad de Soritor.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A continuación se presenta un resumen de documentos, libros de texto, manuales y guías que contribuyeron a la elaboración de las distintas secciones de este informe. Algunos de los textos y artículos de diferentes autores aquí citados, se refieren a estudios y conclusiones referentes a otras regiones del mundo, pero han sido incluidos debido a su utilidad en la explicación de tecnologías y procedimientos:

Cuando se requiere de muestras que nos permita una mayor representatividad de las características de un líquido y la neutralización de sus posibles fluctuaciones, se opta por usar muestras del tipo compuesta, estas resultan de mezclar las muestras individuales en un solo depósito, según se vayan tomando, por lo que es recomendable que las muestras individuales se combinen en volúmenes proporcionales, al volumen del gasto (León, 1996).

El indicador principal para la vigilancia de la calidad bacteriológica son los coliformes fecales. Las ventajas de su aplicación como indicador de remoción de bacterias patógenas en lagunas de estabilización han sido comprobadas en estudios a nivel mundial y en el Perú a través de las experiencias desarrolladas en las lagunas de San Juan de Miraflores en Lima (Yáñez, 1983).

Los requerimientos de la calidad de los efluentes, están definidos a través de las normas oficiales de cada país para la descarga de efluentes al alcantarillado, a cuerpos de agua receptores o para su reuso agrícola (León, 1996). La Ley General de Aguas y sus Reglamentos (Ministerio de Agricultura, 1987), menciona que, para los efectos de aplicación del presente reglamento, la calidad de los cuerpos de agua en general ya sea terrestre o marítima del Perú se clasificaran con respecto a sus usos, para los cuales se establecieron los siguientes límites bacteriológicos: **Clase I.** Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección (C.F. 0.0 N.M.P./ 100 mL), **Clase II.** Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación filtración y cloración aprobados por el Ministerio de Salud (C.F. 4,000 N.M.P./ 100 mL), **Clase III.** Aguas para riego de consumo de vegetales de consumo crudo y bebida de animales. C.F. 1,000 N.M.P./ 100 mL), **Clase IV.** Aguas de zonas recreativas de contacto primario baños y similares, (C.F. 1,000 N.M.P./ 100 mL), **Clase V.** Aguas de zona

de pesca de mariscos bivalvos C.F. 200 N.M.P./ 100 mL) y, **Clase IV.** Aguas de zona de preservación de fauna acuática y pesca recreativa y comercial (C.F. 4,000 N.M.P./ 100 mL).

Muchos informes acerca de lagunas existentes demuestran una serie de defectos en su funcionamiento, averías en las estructuras y molestias de una pobre ingeniería. Y por ende, un buen diseño minimiza todos estos problemas y sus consecuencias tales como manchas anaeróbicas, carencia de efluente por infiltración excesiva hacia el fondo, diques erosionados, crecimiento excesivo de maleza, proliferación resultante de mosquitos, débil efecto de mezcla inducido por el viento, acumulación de sedimentos alrededor de la entrada y otras penosas circunstancias (Rojas, 1990)

Las posibles variaciones en lagunas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales se pueden clasificar de distintas maneras:

1. *Según la participación del oxígeno disuelto en el sistema*, tenemos: **Lagunas Aerobias**, una laguna en que se espera (por diseño) que exista oxígeno disuelto en todo el sistema; **Lagunas Anaerobias**, si el oxígeno está ausente en toda la laguna; y las **Lagunas Facultativas**, si el oxígeno disuelto participa sólo en algunas partes de la laguna (por ejemplo en el sector superior) pero existen regiones sin oxígeno (por ejemplo en el fondo). Además cabe resaltar que los términos aerobia, anaerobia y facultativa se han tomado de la clasificación microbiológica de los microorganismos participantes. La clasificación de microorganismos se basa en diversos conceptos, uno de ellos el mecanismo respiratorio; las bacterias que respiran oxígeno se llaman aerobias; las que respiran mediante mecanismos de óxido reducción sin participación de oxígeno gaseoso son las anaerobias mientras que aquellas que se adaptan a uno u otro mecanismo respiratorio son las bacterias facultativas (Herrera, 1997).
2. *Según el mecanismo que aporta oxígeno*, si es que el oxígeno es necesario, así tenemos: **Lagunas aireadas**, cuando se aporta aire mediante equipos mecánicos o neumáticos para la transferencia de oxígeno; **Lagunas de agitación superficial**, cuando la agitación promueve el contacto del agua con la atmósfera y transfiere así el oxígeno del aire; y las **Lagunas no aireadas o estáticas**, que

usualmente se basan en el aporte diario de oxígeno desde fotosintetizadores, como algas por ejemplo (Herrera, 1997).

3. *Según el grado de mezcla forzada en el sistema*, en tal caso se encuentran:
Lagunas de mezcla completa, cualquier volumen de líquido, en cualquier parte de la laguna, tiene la misma composición que cualquier otro (Herrera, 1997), así mismo cuando la dispersión es muy grande (igual o mayor a 10), esto ocurre cuando las relaciones largo ancho es menor de 1, la concentración de contaminantes en ese tipo de lagunas es homogénea en todo el estanque, generalmente en este tipo de lagunas representan cortos circuitos (León, 1996);
Lagunas de flujo disperso, en la que se admite una cierta estratificación de sólidos pero se busca asegurar que la potencia consumida consiga aportar estrictamente en oxígeno necesario para la reacción aerobia en todo el volumen de reacción (Herrera, 1997), en donde la dispersión se encuentra entre 0.2 y 1, y la relación geométrica largo ancho en estas lagunas es de 1 a 3. Las **lagunas de flujo Pistón**, ocurre cuando la dispersión de contaminantes es muy pequeña menor a 0.2, esto se cumple cuando la relación largo ancho es igual o mayor a 3 (León, 1996).

Las lagunas de estabilización se diseñaban en forma empírica, de acuerdo a la experiencia que pudiera tener el diseñador, combinaba parámetros como la profundidad, tiempo de retención, forma física de la laguna, reducción de la DBO; sin embargo como resultado de las investigaciones de los diferentes procesos de degradación que se cumplen en las lagunas, ha permitido incorporar al diseño la parte biológica que se desarrolla en ella. Los modelos de flujo hidráulico que se utilizan son los de mezcla completa, flujo pistón y de flujo disperso; los dos primeros describen las condiciones de un flujo ideal, mientras que el tercero describe las condiciones de un flujo no ideal. Investigadores como Thirimurth, Uhlmann (1983); Polprasert y Bahattarai (1985); e investigadores del CEPIS, creen que el modelo de flujo disperso es el que mejor describe el régimen hidráulico que ocurre en una laguna de estabilización, por lo que actualmente es el más recomendado para el diseño de lagunas de estabilización (Guevara, 1996).

El funcionamiento de las lagunas de estabilización en gran medida depende de las condiciones climatológicas como temperatura, luz solar, viento, lluvia, y puede que algunos criterios de diseño propuestos para ciertas áreas no sean aplicables a otras, y por ende los resultados obtenidos podrían variar hasta cierto grado. Es obvio que un ingeniero de diseño debe primero familiarizarse con las condiciones locales y las situaciones antes de proceder a diseñar un sistema de laguna en esa ubicación particular. Las observaciones del campo de las lagunas existentes o similares así como la experiencia en el diseño ayudan a diseñar sistemas de lagunas eficaces y económicas (Yáñez, 2000).

Las lagunas de estabilización, son estanques de dimensiones específicas, diseñados para el tratamiento biológico de las aguas residuales por un proceso natural de purificación bioquímica. Son de estructura sencilla de tierra, abiertos al sol y al aire para que puedan cumplir su misión depuradora (Mendoza, 1998).

Las Lagunas de Tratamiento de Aguas Servidas, algunas veces llamadas de estabilización, tienen como propósito explícito conseguir que las aguas acumuladas en ellas lleguen a cumplir un conjunto de parámetros cuantitativos, fijados por ley, que permitan su descarga al ambiente receptor sin ocasionar problemas ambientales ulteriores (Herrera, 1997).

Las lagunas de estabilización son estanques en la cual se descarga las aguas residuales y en donde se produce la estabilización de materia orgánica y la reducción bacteriana (Norma S.090, 1997).

Las lagunas de estabilización los estanques construidos en tierra, de poca profundidad (1-4 m) y períodos de retención considerable (1-40 días). En ellas se realizan de forma espontánea procesos físicos, químicos, bioquímicos y biológicos, conocidos con el nombre de autodepuración o estabilización natural. La finalidad de este proceso es entregar un efluente de características múltiples establecidas (DBO, DQO, OD, SS, algas, nutrientes, parásitos, enterobacterias, coliformes, etc) (DAPS/RAS, 2000).

La velocidad real a la que desaparecen las bacterias en una laguna de estabilización se representa como el valor de la constante de mortalidad bacteriana (K_b) (Yáñez 2000). De acuerdo a diferentes estudios realizados para determinar la constante de mortalidad bacteriana se ha estado utilizando con buen éxito el modelo matemático teniendo en cuenta la Ley de Chick la misma rige la remoción de bacterias en lagunas de estabilización bajo flujo discontinuo (bach), todo ello teniendo en cuenta que las lagunas reales no tienen condiciones de flujo discontinuo sino de flujo continuo y la Ley de Chick se ve modificada por el efecto de dispersión, por lo que debe ser descontinuada (Yáñez 2000). En consecuencia, la determinación de la constante de remoción bacteriana se debe realizar bajo condiciones estables a flujo discontinuo (Sáenz, 1992).

La profundidad en una laguna es de importancia para el valor de la constante de mortalidad bacteriana (K_b) y puede incidir en la eficacia del tratamiento. Si una laguna no es muy profunda, la luz solar puede llegar hasta cerca del fondo y la fotosíntesis se puede dar en casi todo el volumen de la laguna. Los beneficios de la fotosíntesis por las algas han sido mencionados en diferentes estudios en sistemas lagunares de aguas residuales y no es sorprendente que el decaimiento bacteriano se incremente significativamente mientras menor sea la profundidad de la laguna (Metcalf, 1995).

Los problemas operativos más frecuentes en las lagunas facultativas y de maduración son la acumulación de materias flotantes, aparición de malos olores, desarrollo de coloraciones rosa o rojo, anomalías de flujo, crecimiento de malas hierbas y plantas acuáticas y el desarrollo de mosquitos y otros insectos (Mendonça, 1998).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. MATERIAL DE ESCRITORIO

- a. Papel bond A4.
- b. Papel bulky.
- c. Tablero Tamaño A4.
- d. Lápices.
- e. Lapiceros.

3.1.2 MATERIAL INFORMÁTICO

- a. Computadora Pentium IV.
- b. Impresora CANON S200x.
- c. Tinta para impresora BCI – 24 a color.
- d. Tinta para impresora BCI – 24 negro.
- e. Disquetes 2HD 1.44 MB.
- f. CD – ROM reimprimibles.

3.1.3. MATERIAL Y EQUIPO DE LABORATORIO

- a. Caja de poliestireno.
- b. pHmetro modelo EC30 (HACH).
- c. Conductímetro modelo CO150 (HACH).
- d. Termómetro Digital (HACH).
- e. Contabilizador de colonias modelo 3326 (LEICA).
- f. Oxímetro modelo DO175.
- g. Esterilizador AMSCO.
- h. Incubadora modelo 15E (HACH).
- i. Bomba de vacío GAST.
- j. Pipeta de 10 y 1 mL.

3.1.4. MATERIAL PARA TOMA DE MUESTRA

- a. Botella ½ litros de vidrio.
- b. Botella 4 litros de vidrio.
- c. Balde de 5 litros.

- d. Balde de 12 litros.
- e. Dispositivo manual de toma de muestra.
- f. Balsa de topa.
- g. Bote de madera.

3.1.5. MATERIAL PARA MEDICIÓN DE CAUDAL

- a. Cronómetro CITIZEN 21J Automatic.
- b. Vertedero triangular 90°.
- c. Balde de 50 litros.

3.1.6. VESTUARIO Y OTROS

- a. Mandil.
- b. Mascarillas.
- c. Guantes quirúrgicos.
- d. Capota impermeable.
- e. Cámara fotográfica Canon SK-102.
- f. Película fotográfica.

3.2. METODOS

3.2.1. *EVALUACIÓN DE LA PTAR DE LA CIUDAD DE SORITOR CON RELACIÓN A SU INFRAESTRUCTURA ACTUAL.*

La evaluación se realizó por observación directa (verificación in situ), realizado por el tesista, en donde se ha determinado la existencia, ubicación y el estado de funcionamiento de las infraestructuras que conforman la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Se ha tenido en cuenta la norma S.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Reglamento Nacional de Construcciones (1997).

Estudios Complementarios.

a. Estudio de afloramiento de agua fuera de la PTAR.

Debido a la existencia de un afloramiento de agua en una zona baja y cercana a la PTAR, se realizó el análisis de una muestra de 200 mL extraída de este cuerpo de agua. La muestra fue de tipo simple y de la cual se analizó tres (03) parámetros como fueron, la Temperatura (°C), pH y el análisis Bacteriológico (Colifecal); este último para afirmar o descartar la posibilidad de un afloramiento y contaminación de las aguas subterráneas, producidas por la infiltración de aguas residuales en la PTAR. Para la medición de la Temperatura del agua se utilizó un termómetro digital y el método potenciométrico (AWWA, 1978); y para la determinación del pH se realizó en el laboratorio mediante el método Potenciométrico, utilizando un pH-METRO (AWWA, 1978).

Para el análisis Bacteriológico se ha tenido como referencia representativa el análisis de coliformes fecales. Para determinar la cantidad de coliformes fecales se ha utilizado el método estándar de filtración por membrana (AWWA, 1966).

b. Determinación de la cantidad de lodos en las lagunas primarias y secundarias.

Para determinar la cantidad de lodos en las lagunas se utilizó el método Batimétrico (Vierendel, 1993), para ubicar los puntos de toma de datos se dividieron teóricamente cada laguna en

cuadriláteros iguales para después ubicar su centro geométrico y proceder a la medición de profundidad y altura de lodos¹.

3.2.2. EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA CARGA BACTERIANA AL INGRESO Y SALIDA EN LA PTAR DE LA CIUDAD DE SORITOR.

La toma de muestra se ha realizado en trece días, con base al período de retención hidráulica usado para el diseño de las lagunas en estudio. Esta toma ha sido interdiaria: 1°, 3°, 5°, 7°, 9°, 11° y 13° día y a las 10 AM como hora de muestreo. El lugar de muestreo en el ingreso a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ha sido la Cámara Repartidora de Caudal; cada muestra ha sido del tipo simple y han tenido un volumen de 200 mL. El lugar de muestreo en la salida de la PTAR han sido los tubos de salida de las dos lagunas secundarias; en este caso cada muestra ha sido del tipo compuesta, se han mezclado 5 litros de agua de cada laguna de donde se ha obtenido 200 mL de agua como volumen de muestra (Yáñez, 1983). Además, la razón para tomar muestras compuestas es evitar que cambie la calidad de las aguas residuales tratadas a muestrear por escurrir éstas sobre tierra, dado que entre una y otra salidas de las lagunas secundarias el canal de reunión tiene un tramo no revestido (en tierra).

Para evaluar y determinar la carga bacteriana se ha tenido como referencia representativa el análisis de coliformes fecales. Para determinar la cantidad de coliformes fecales se ha utilizado el método estándar de filtración por membrana (AWWA, 1966).

Estudios Complementarios.

a. Determinación del caudal promedio de ingreso y salida de la PTAR.

Para la determinación del caudal promedio se han utilizado dos métodos. En el ingreso de la PTAR se ha utilizado el método de vertedero triangular de pared delgada de 45°, ubicado en la Cámara

¹ Ver anexo 18, lámina 26.

Repartidora de Caudal². Para determinar el caudal se utilizó la ecuación del vertedero (Steeter, 1971):

$$Q = 1,38 \cdot H^{2,50}$$

Donde

Q = Caudal en m³/s

H = Altura del nivel de agua en el vertedero en metros.

En la salida de la PTAR se ha utilizado el método volumétrico, porque las estructuras de salida de la PTAR no permiten el uso de otro método; para determinar el caudal se utilizó la siguiente fórmula universal (Yáñez, 1983):

$$Q = \frac{V}{t}$$

Donde:

Q = Caudal en m³/s

V = Volumen del envase en m³

t = Tiempo en segundos.

El periodo para la toma de datos fue desde las 6 am (hora de inicio) hasta las 6 pm (hora de culminación). La toma de datos se realizó en forma horaria, durante 3 días consecutivos.

b. Determinación de la temperatura de ingreso y salida de la PTAR.

La determinación de la temperatura del agua se realizó con un termómetro digital. La temperatura del agua en el ingreso a la PTAR se obtuvo en la Cámara Repartidora de Caudal y en la salida en los tubos de salida de las lagunas secundarias. Para el último caso la temperatura ha sido el promedio de las temperaturas obtenidas para cada laguna secundaria. El periodo y frecuencia de muestreo fue de trece días (periodo de retención hidráulica usado para el diseño de las

² Ver Anexo 16, lámina 24 y Anexo 27, foto 09 y foto 10.

lagunas en estudio) e interdiaria: 1°, 3°, 5°, 7°, 9°, 11° y 13° día, y a las 10 a.m. como hora de muestreo (AWWA, 1978).

3.2.3. EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA CARGA BACTERIANA EN LA DESCARGA DE LAS LAGUNAS Y EN EL CUERPO DE AGUA RECEPTOR.

La toma de muestra se ha realizado en nueve días. Esta toma ha sido interdiaria: 1°, 3°, 5°, 7°, 9° día y a las 10 a.m. como hora de muestreo. El lugar de muestreo en el cuerpo receptor ha sido en dos puntos, uno a 100 m antes de la descarga y en la descarga; cada muestra fue de tipo compuesta, para cada punto de muestreo se trazó una línea de toma de volumen, ubicando tres puntos, uno central y dos a 30 cm. de la orilla, de los cuales se han mezclado 0.5 litros de agua de cada alícuota, obteniendo 200 mL como volumen de muestra. Para el caso del muestreo en la descarga el lugar de muestreo fue el mismo punto de descarga de Aguas Residuales tratadas en el cuerpo receptor; cada muestra ha sido del tipo simple y han tenido un volumen de 200 mL.

Para evaluar y determinar la carga bacteriana se ha tenido como referencia representativa el análisis de coliformes fecales. Para determinar la cantidad de coliformes fecales se ha utilizado el método estándar de filtración por membrana (AWWA, 1966).

Para determinar la carga bacteriana en el cuerpo de agua receptor se utilizará la siguiente expresión tomada por Crites y Tchobaboglous (1978):

$$C_f = \frac{Q_r \cdot C_{fr} + Q_w \cdot C_{fw}}{Q_r + Q_w}$$

Donde:

C_f = Concentración de Coliformes fecales en cuerpo de agua receptor.

Q_r = Caudal del cuerpo de agua receptor.

C_{fr} = Concentración de Coliformes fecales en Q_r .

Q_w = Caudal de la descarga del agua residual.

C_{fw} = Concentración de Coliformes fecales en Q_w .

Estudios Complementarios.

a. *Determinación del caudal promedio en el cuerpo de agua receptor.*

Para la determinación del caudal promedio del cuerpo de agua receptor se ha utilizado el método de vertedero triangular de pared delgada, ubicado a 100 m antes de la descarga de aguas residuales tratadas. La toma de datos para determinar el caudal se realizó en forma horaria, desde las 6 am (hora de inicio) hasta las 6 pm (hora de culminación), durante tres (03) días consecutivos. Para determinar el caudal promedio en el cuerpo de agua receptor se utilizó la ecuación del vertedero (Steeter, 1971):

$$Q = 1,38 \cdot H^{2,50}$$

Donde:

Q = Caudal en m^3/s

H = Altura del nivel de agua en el vertedero en metros.

b. *Determinación del pH en el cuerpo de agua receptor*

El pH se determinó en el laboratorio mediante el método Potenciométrico, utilizando un equipo **pH-metro**. El periodo y frecuencia de muestreo fue de nueve días (09) e interdiaria 1°, 3°, 5°, 7°, 9° día, y a las 10 am como hora de muestreo. Este análisis se aplicó a todas las muestras de agua, del cuerpo receptor y descarga de aguas residuales tratadas (AWWA, 1978).

c. *Determinación de la concentración de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua receptor.*

La concentración de oxígeno disuelto y temperatura se determinaron in situ mediante el método Potenciométrico, utilizando un **Oxímetro**. El periodo y frecuencia de muestreo fue de nueve días (09) e interdiaria 1°, 3°, 5°, 7°, 9° día, y a las 10 am como hora de muestreo. Estas pruebas se aplicaron a todas las muestras de agua del cuerpo receptor y descarga de aguas residuales tratadas (AWWA, 1978).

3.2.4. DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE DE MORTALIDAD BACTERIANA (Kb).

La toma de muestra se ha realizado en trece días, con base al período de retención hidráulica usado para el diseño de las lagunas en estudio. Esta toma ha sido interdiaria: 1°, 3°, 5°, 7°, 9°, 11° y 13° día y a las 10 AM como hora de muestreo. El lugar de muestreo fue la laguna primaria (A) de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Las muestras fueron de tipo compuesta según dos criterios espaciales³, una alícuota de agua superficial a 30 cm. de profundidad y otra a 30 cm. Sobre el fondo, una alícuota de agua en el centro geométrico de cada ¼ superficial de laguna; se han mezclado 4 litros de cada alícuota obteniendo 1 litro de agua como volumen de muestra. La razón para el volumen de muestra es de realizar análisis del agua adicionales (Yáñez, 1983).

Para evaluar y determinar la carga bacteriana se ha tenido como referencia representativa el análisis de coliformes fecales. Para determinar la cantidad de coliformes fecales se ha utilizado el método estándar de filtración por membrana (AWWA, 1966).

Para la determinar de la constante de mortalidad bacteriana (**Kb**) se aplicó un ajuste con el método de mínimos cuadrados en base a la

³ Ver anexo 17, lámina 25.

fórmula matemática siguiendo la cinética de primer orden, propuesto por la ley de Chick en flujo discontinuo (Escalante, 1998):

$$\ln\left(\frac{N_0}{N}\right) = Kb \cdot t$$

Donde:

N_0 = Cantidad de coliformes fecales al inicio

N = Cantidad de coliformes fecales en un tiempo t .

Kb = Constante de mortalidad bacteriana.

t = Tiempo en días.

A partir de los valores de la constante específica de mortalidad bacteriana (Kb_T) se determinará la Constante $Kb_{20^\circ C}$, empleando la temperatura promedio del periodo de muestreo de la laguna en estudio (Yáñez, 1998):

$$Kb_T = Kb_{20^\circ C} \cdot \theta^{(T-20)^\circ C}$$

Donde:

Kb_T = Constante específica de mortalidad Bacteriana.

$Kb_{20^\circ C}$ = Constante de mortalidad Bacteriana $20^\circ C$.

θ = Coeficiente de Arrhenius.

T = temperatura del periodo de muestreo.

Estudios Complementarios

a. Determinación de la Constante de Mortalidad bacteriana por el método de flujo disperso.

La toma de muestra se ha realizado en trece días, con base al periodo de retención hidráulica usado para el diseño de las lagunas en estudio. Esta toma ha sido interdiaria: 1°, 3°, 5°, 7°, 9°, 11° y 13° día y a las 10 am como hora de muestreo. El lugar de muestreo fueron a la entrada a las lagunas en la Cámara repartidora de caudal y a la

salida de la laguna primaria (A) de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Las muestras fueron de tipo simple y el volumen de muestra fue de 200 mL.

Para evaluar y determinar la carga bacteriana se ha tenido como referencia representativa el análisis de coliformes fecales. Para determinar la cantidad de coliformes fecales se ha utilizado el método estándar de filtración por membrana (AWWA, 1966).

Para la determinación de la constante de mortalidad bacteriana (K_b) se aplicó la fórmula que derivaron Wehner & Wilhem (1969) usada para el diseño de lagunas de estabilización basándose en la geometría, la cual exhibe cinéticas de primer orden en flujo continuo y condiciones de mezcla no ideales bajo cualquier tipo de condiciones de entrada o salida:

$$K_b = \frac{\alpha^2 - 1}{4 \bullet Pr \bullet d}$$

$$N = \frac{N_o \bullet 4\alpha \bullet \exp\left(\frac{1}{2d}\right)}{(1 + \alpha)^2 \bullet \exp\left(\frac{\alpha}{2d}\right) - (1 - \alpha)^2 \bullet \exp\left(-\frac{\alpha}{2d}\right)}$$

Donde:

α = Factor de transición de la fórmula $(1 + 4K_b \bullet Pr \bullet d)^{1/2}$

K_b = Constante de Mortalidad Bacteriana.

N_o = Cantidad de coliformes fecales al inicio

N = Cantidad de coliformes fecales en un tiempo t .

d = Factor de Dispersión Hidráulica.

Pr = Periodo de Retención.

b. *Determinación de pH conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos en laguna primaria.*

El pH se determinó en el laboratorio mediante el método Potenciométrico, utilizando **pH-metro**. La conductividad eléctrica⁴ y los sólidos totales disueltos (TDS) se determinaron en el laboratorio mediante el método Potenciométrico, utilizando un **Conductímetro**. La concentración de oxígeno disuelto se determinó In situ mediante, utilizando un **Oxímetro** (AWWA, 1978). El periodo y frecuencia de muestreo fue de trece días (periodo de retención hidráulica usado para el diseño de las lagunas en estudio) e interdiaria: 1°, 3°, 5°, 7°, 9°, 11° y 13° día, y a las 10 am como hora de muestreo. Este análisis se aplicó a todas las muestras de agua para determinar la carga bacteriana de la salida de la laguna primaria A.

c. *Determinación de la temperatura en la laguna primaria.*

La determinación de la temperatura del agua se realizó con un Termómetro digital. La temperatura del agua en la laguna, ha sido el promedio de las temperaturas obtenidas de cada uno de los puntos y estratos (AWWA, 1978). El periodo de muestreo fue de trece días y la frecuencia fue interdiaria 1°, 3°, 5°, 7°, 9°, 11° y 13° día y a las 10 am como hora de muestreo. El lugar de muestreo fue la laguna primaria (A) de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, los puntos de muestreo fueron en relación con dos (02) criterios espaciales⁵, una según estratos a 30 cm. de profundidad y otra a 30 cm. Sobre el fondo (estrato superior e inferior), teniendo como referencia para cada estrato cada centro geométrico de cada ¼ superficial de laguna (Yáñez, 1983).

3.2.5. **DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE DISPERSIÓN HIDRÁULICO (d).**

Siguiendo las mismas reacciones de primer orden y en relación con las condiciones geométricas de las lagunas, se determinó el factor de

⁴ Ver anexo 27, foto 16.

⁵ Ver anexo 17, lámina 25.

dispersión hidráulico "d"; para determinar este factor se tuvo en consideración el modelo matemático desarrollado por Yáñez (1,983):

$$d = \frac{L/W}{-0,26118 + 0,25392(L/W) + 1,01368(L/W)^2}$$

Donde:

d = Factor de dispersión hidráulica.

L = Largo de la laguna.

W= Ancho de la laguna.

3.2.6. DETERMINACIÓN DE LAS PROYECCIONES DE CARGA BACTERIANA EN EL CUERPO RECEPTOR EN RELACIÓN CON EL TIEMPO.

Para la determinación de las proyecciones de carga bacteriana en el cuerpo de agua receptor se estableció un periodo de funcionamiento futuro de 6 años (hasta 2,010). La población proyecta estuvo en relación a las conexiones efectivas, considerando un crecimiento de 8 conexiones por mes, según los reportes de la EPS Moyobamba-Filial Soritor, y una densidad poblacional de 4.5 habitantes por vivienda, dato proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI, 1994). Los caudales de ingreso se calcularon basándose en la siguiente fórmula (Sáenz, 1992):

$$Q = \frac{PE \cdot D \cdot CD}{86400}$$

Donde:

Q = Caudal en m³/s

PE = Población efectiva

D = Dotación

CD = Contribución al desagüe

Los caudales de salida se calcularon en relación a un balance de masa de entrada considerando la pérdida por infiltración. La concentración de coliformes fecales se determinó realizando el cálculo de diseño de lagunas de mezcla completa. Para determinar la carga bacteriana en el cuerpo de agua receptor se utilizará la siguiente expresión propuesta por Crites y Tchobaboglous (1978):

$$C_f = \frac{Q_r \cdot C_{fr} + Q_w \cdot C_{fw}}{Q_r + Q_w}$$

Donde:

C_f = Concentración de Coliformes fecales en cuerpo de agua receptor.

Q_r = Caudal del cuerpo de agua receptor.

C_{fr} = Concentración de Coliformes fecales en Q_r .

Q_w = Caudal de la descarga del agua residual.

C_{fw} = Concentración de Coliformes fecales en Q_w .

3.2.7. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR DE LA CIUDAD DE SORITOR.

La propuesta consistió en la elaboración y formulación de un expediente técnico, el mismo que fue elaborado en relación a los resultados obtenidos de las evaluaciones microbiológicas, hidráulicas y estructurales realizadas en la PTAR. Para la formulación y diseño del expediente técnico se ha tenido en cuenta la norma S.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Reglamento Nacional de Construcciones (1997).

La estructura general de la Propuesta de Mejoramiento y Optimización contemplará cinco (05) Capítulos: Cap. I Estudios Básicos, Cap. II Impacto Ambiental de la Obra, Cap. III Memoria Descriptiva, Cap. IV Presupuesto y Cap. V Especificaciones Técnicas. Las acciones

específicas que se plantean en la propuesta de Mejoramiento y Optimización son las siguientes:

- a. Señalización.
- b. Nueva cámara de rejas.
- c. Medidores de caudal tipo Parshall.
- d. Nuevas cámaras repartidoras de caudal.
- e. Nuevos ingresos de las lagunas primarias y secundarias.
- f. Nuevas salidas de las lagunas primarias y secundarias.
- g. Dique divisorio de lagunas primarias y secundarias.
- h. Impermeabilización de las lagunas.
- i. Canal de conducción de aguas residuales.
- j. Lecho de secado de lodos.

4. RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN DE LA PTAR DE LA CIUDAD DE SORITOR EN RELACIÓN A SU INFRAESTRUCTURA ACTUAL.

Los resultados que se presentan en la tabla N° 01 describen las condiciones actuales de las estructuras y/o componentes existentes en la PTAR, así mismo detallan las dimensiones y características de cada uno de los elementos que la conforman basándose en la Norma S.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Reglamento Nacional de Construcciones.

Tabla N° 01: Descripción de estructuras existentes en la PTAR - Soritor

Transición del Emisor a la PTAR⁶	
DESCRIPCIÓN GENERAL	Es un buzón circular de 1.20 m de diámetro interior (DI), 0.20 m de espesor de muros y 1.20 m de altura, construida de concreto armado. Está ubicada a 4 m antes de la cámara de rejillas.
ACCESORIOS Y COMPONENTES	Cuenta con una tapa circular de concreto armado y marco de fierro fundido, de 0.60 m de diámetro y 125 Kg. de peso.
OBSERVACIONES	Ninguno

Cámara de Rejas⁷	
DESCRIPCIÓN GENERAL	Ubicada dentro de un buzón circular de 1.60 m de diámetro interior (DI), 0.20m de es pesor de muros y 1.60 m de altura, ubicada a 45 m de la cámara repartidora de caudal
ACCESORIOS Y COMPONENTES	Cuenta con una rejilla de barras sobrepuesta, con una ventana de acceso cuadrada de 0.60 m por 0.60 m
OBSERVACIONES	<p>La disposición de las barras es inadecuada (horizontal), dejando pasar gran parte de sólidos gruesos y obstruyendo el flujo normal.</p> <p>No cuenta con canal de paso libre y compuerta manual para desviar o poner fuera de funcionamiento en caso de mantenimiento.</p> <p>Carece de espacio suficiente para almacenamiento de material cribado en condiciones sanitarias adecuadas y una plataforma de operación y drenaje de material cribado con barandas de seguridad.</p>

⁶ Ver anexo 05, Lámina 05.

⁷ Ver anexo 06, Lámina 06 y Anexo 27, foto 02.

Cámara Repartidora de Caudal⁸	
DESCRIPCIÓN GENERAL	Es una caja de forma rectangular, construida en concreto armado, de 2.56 m de largo y 0.22 m de espesor de muro, 1.70 m de ancho y 0.20 m de espesor de muro, y 1.20 metros de altura (dimensiones interiores).
ACCESORIOS Y COMPONENTES	Cuenta con accesorios para la colocación de compuertas manuales para cortar o desviar el flujo de aguas
OBSERVACIONES	Ninguna.

Cajas de inspección⁹	
DESCRIPCIÓN GENERAL	Ubicado al intermedio de paso de caudal entre las lagunas primarias y secundarias, así también entre la laguna secundaria y el tubo de salida de caudal de la planta de tratamiento de aguas residuales, construida en concreto armado, las dimensiones para las cámaras de inspección entre lagunas es de 0.70 m de largo, 0.70 m metros de ancho, 1.10 m de altura (dimensiones interiores) y 0.12 m de ancho de muros. Las dimensiones para las cámaras de inspección entre las lagunas secundarias y tubo de salida es de 0.60 m de largo, 0.58 m metros de ancho, 1.60 m de altura (dimensiones interiores) y 0.10 m de ancho de muros.
ACCESORIOS COMPONENTES	Cuenta con accesorios para la colocación de compuertas manuales para cortar el flujo de aguas. Cuenta con una tapa de concreto armado de 0.94 m por 0.94 m y 0.07 m de espesor para las cámaras de inspección entre lagunas y 0.80 m por 0.78 m y 0.07 m de espesor para las cámaras de inspección entre las lagunas secundarias y el tubo de salida
OBSERVACIONES	Ninguno.

Lagunas primarias¹⁰	
DESCRIPCIÓN GENERAL	Son lagunas rectangulares cuyas dimensiones aproximadas son de 73 metros de ancho y 60 metros de largo, con pendientes 1:3.
ACCESORIOS Y COMPONENTES	Cuenta con componentes de entrada y salida de concreto, con tubería de 12".
OBSERVACIONES	Se observa que en el área del componente de entrada de caudal de aguas residuales a la laguna se encuentra saturada de lodos. Presencia de zonas con acumulación de materias flotantes y espumas, aparición de malos olores, desarrollo de coloraciones rosa - lila, desarrollo de mosquitos y otros insectos. No cumple con relación Largo/Ancho: $L/W = 2$.

⁸ Ver anexo 07, Lámina 07.

⁹ Ver anexo 08, Lámina 08.

¹⁰ Ver anexo 09, Lámina 10 y Lámina 12.

Lagunas secundarias¹¹	
DESCRIPCIÓN GENERAL	Son lagunas rectangulares cuyas dimensiones aproximadas son de 74 metros de ancho y 75 metros de largo, con pendientes 1:3.
ACCESORIOS Y COMPONENTES	Cuenta con componentes de entrada y salida de concreto, con tubería de 12".
OBSERVACIONES	Se observa que en el área del componente de entrada de caudal de aguas residuales a la laguna se encuentra saturada de lodos. Presencia de zonas con acumulación de materias flotantes y espumas, aparición de malos olores, desarrollo de coloraciones rosa - lila, desarrollo de mosquitos y otros insectos. No cumple con relación Largo/Ancho: L/W = 2.
ESTRUCTURAS QUE NO EXISTE Y FALTAN IMPLEMENTAR EN EL SISTEMA	
Medidor de caudal de régimen crítico tipo Parshall.	
Nueva cámara de rejillas.	
Lecho de secado de lodos.	
Pozo de control de aguas subterráneas.	
OSBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS:	
Se observó que en una zona baja y fuera del sistema de tratamiento de la PTAR existe un afloramiento de agua.	

FUENTE: Elaboración propia (2004)

a. Estudio de afloramiento de agua fuera de la PTAR.

Tabla N° 02: Análisis del afloramiento de aguas fuera de la PTAR – Soritor.

PUNTO DE MUESTREO	pH	Temp. del agua °C	NMP / 100 mL
Afloramiento de agua subterránea, fuera del área de la PTAR-Soritor.	7.56	26.60	3.7E+05

FUENTE: Elaboración propia (2004)

b. Determinación de la cantidad de lodos en las lagunas.

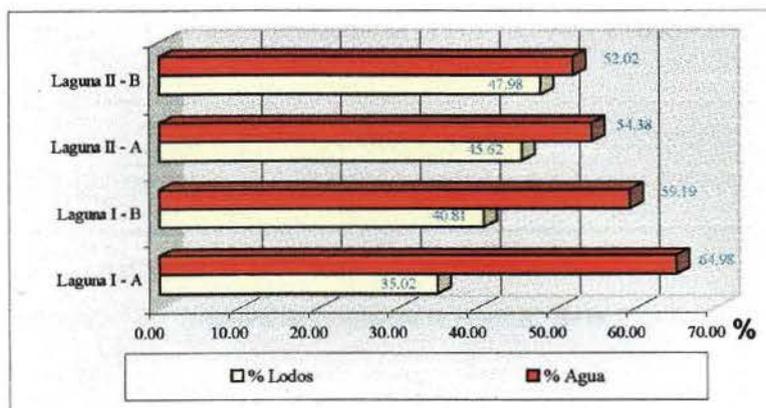
Tabla N° 03: Cantidad de lodos en las lagunas de la PTAR - Soritor

Lagunas	Prof. Diseño (m)	Dimensiones (m)		Área (m²)	Prof. Prom. actual (m)	Cant. Lodos (m³)	Cant. Agua (m³)	% Lodos	% Agua
		Largo	Ancho						
Lag. Prim. -A	1.8	60	73	4380	1.17	2760.86	5123.14	35.02	64.98
Lag. Prim. -B	1.8	60	73	4380	1.07	3217.84	4666.16	40.81	59.19
Lag. Sec. - A	1.5	75	74	5550	0.82	3798.05	4526.95	45.62	54.38
Lag. Sec. - B	1.5	75	74	5550	0.78	3994.15	4330.85	47.98	52.02

FUENTE: Elaboración propia (2004)

¹¹ Ver anexo 09, Lámina 11 y Lámina 12.

Gráfico N° 01: Porcentaje de lodos en las lagunas de la PTAR – Soritor



FUENTE: Elaboración propia (2004)

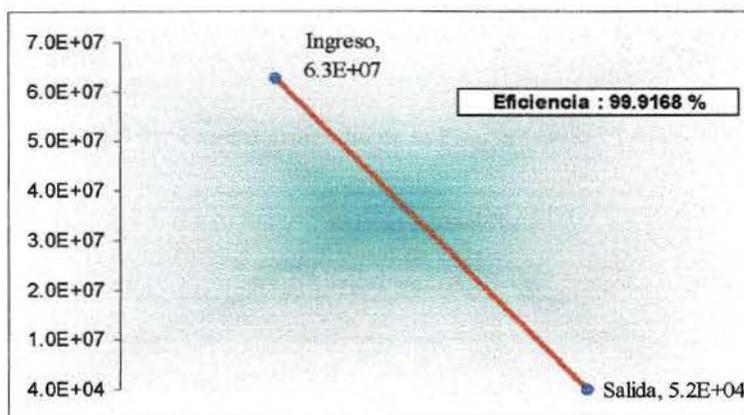
4.2. EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA CARGA BACTERIANA AL INGRESO Y SALIDA EN LA PTAR DE LA CIUDAD DE SORITOR.

Tabla N° 04: Concentración de C.F. Ingreso y Salida de la PTAR – Soritor.

NMP / 100 mL		Eficiencia global (%)
Ingreso	Salida	
6.3E+07	5.2E+04	99.9168

FUENTE: Elaboración propia (2004)

Gráfico N° 02: Eficiencia en el tratamiento de la ARDT en la PTAR – Soritor



FUENTE: Elaboración propia (2004)

a. *Determinación del caudal promedio de ingreso y salida de la PTAR.*

Tabla N° 05: Caudal promedio de la Pila "A" de la PTAR – Soritor.

CAUDAL PROMEDIO					
CAUDAL DE ENTRADA		CAUDAL DE ENTRADA		CAUDAL DE SALIDA	
Laguna primaria - A		Laguna secundaria - A		Laguna secundaria - A	
m ³ /s	lps	m ³ /s	lps	m ³ /s	lps
0.0045	4.4945	0.0035	3.5012	0.0033	3.3244

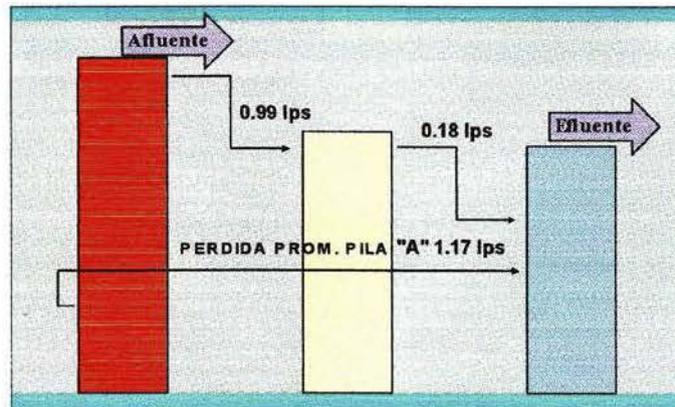
FUENTE: Elaboración propia (2004)

Tabla N° 06: Perdidas de caudal en la Pila "A" de la PTAR – Soritor.

PÉRDIDAS DE CAUDAL EN EL PROCESO DE TRATAMIENTO					
Lag. Primaria		Lag. Secundaria		Pérdida total de Pila A	
m ³ /s	lps	m ³ /s	lps	m ³ /s	lps
0.00099	0.99	0.00018	0.18	0.00117	1.17

FUENTE: Elaboración propia (2004)

Gráfico N° 03: Perdidas de caudal en la Pila "A" de la PTAR – Soritor.



FUENTE: Elaboración propia (2004)

Tabla N° 07: Caudal promedio de la Pila "B" de la PTAR – Soritor.

CAUDAL PROMEDIO					
CAUDAL DE ENTRADA		CAUDAL DE ENTRADA		CAUDAL DE SALIDA	
Laguna primaria - B		Laguna secundaria - B		Laguna secundaria - B	
m ³ /s	lps	m ³ /s	lps	m ³ /s	lps
0.0051	5.0914	0.0033	3.2680	0.0032	3.1544

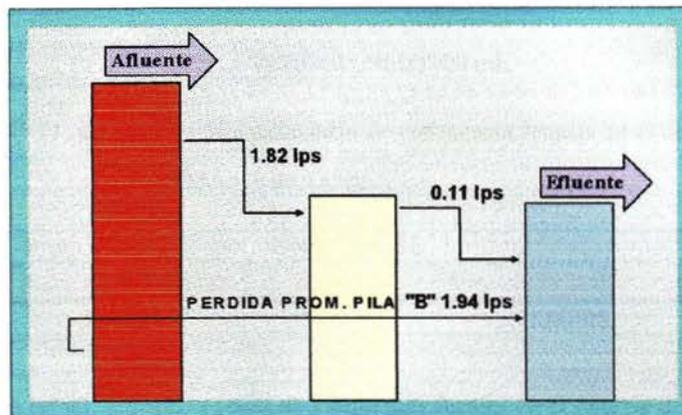
FUENTE: Elaboración propia (2004)

Tabla N° 08: Pérdidas de caudal en la Pila "B" de la PTAR – Soritor.

PÉRDIDAS DE CAUDAL EN EL PROCESO DE TRATAMIENTO					
Lag. Primaria		Lag. Secundaria		Pérdida total de la Pila A	
m ³ /s	lps	m ³ /s	lps	m ³ /s	lps
0.00182	1.82	0.00011	0.11	0.00194	1.94

FUENTE: Elaboración propia (2004)

Gráfico N° 04: Pérdidas de caudal en la Pila "B" de la PTAR – Soritor.



FUENTE: Elaboración propia (2004)

Tabla N° 09: Caudal Promedio de Ingreso y Salida de la PTAR – Soritor.

Ubicación / Caudal Promedio (Año 1994, Pob. Atendida c/ desagüe 6,422 hab.)	Q
Caudal promedio de Ingreso a la PTAR-Soritor (lps)	9.58
Caudal promedio de Salida de la PTAR-Soritor (lps)	6.48
Pérdida de caudal promedio en la PTAR-Soritor (lps)	3.10

FUENTE: Elaboración propia (2004)

b. Determinación de la temperatura de ingreso y salida de la PTAR.

Tabla N° 10: Temperatura del agua en el Ingreso y Salida de la PTAR – Soritor.

Punto de muestreo	D - 1	D - 2	D - 3	D - 4	D - 5	D - 6	D - 7	D - 8	T° Prom. °C
Ingreso	24.00	24.10	24.80	24.50	25.20	24.67	25.16	26.00	24.80
Salida	26.50	26.50	26.80	26.40	27.00	26.77	27.93	30.00	27.24

FUENTE: Elaboración propia (2004)

4.3. EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA CARGA BACTERIANA EN LA DESCARGA DE LAS LAGUNAS Y EN EL CUERPO DE AGUA RECEPTOR.

$$Cf \text{ en el cuerpo de agua receptor.} = \frac{Q_r \cdot C_{fr} + Q_w \cdot C_{fw}}{Q_r + Q_w}$$

$$Cf \text{ en el cuerpo de agua receptor.} = \frac{(26.72) \times (2.2E+05) + (6.48 \times 3.2E+05)}{26.72 + 6.48}$$

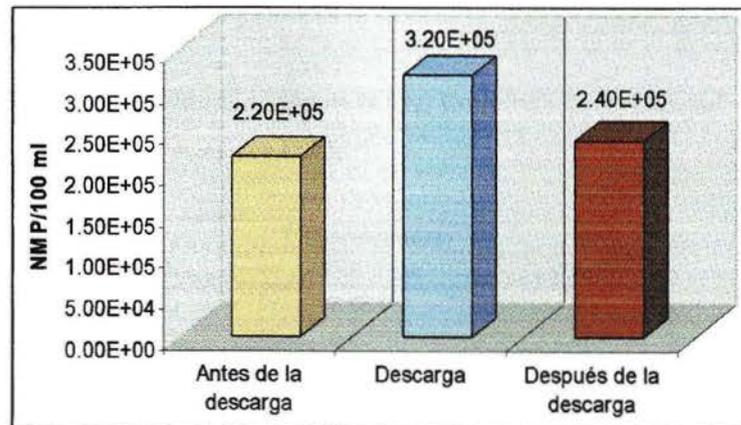
$$Cf \text{ en el cuerpo de agua receptor.} = 2.40E+05 \text{ NMP/100 mL}$$

Tabla N° 11: Concentración promedio de coliformes fecales en el cuerpo de agua receptor y descarga.

NMP / 100 mL		
Antes de la descarga	Descarga	Después de la descarga
2.2E+05	3.2E+05	2.4E+05

FUENTE: Elaboración propia (2004)

Gráfico N° 05: Concentración de coliformes fecales en el cuerpo de agua receptor y descarga



FUENTE: Elaboración propia (2004)

d. Determinación del caudal promedio en el cuerpo de agua receptor.

Tabla N° 12: Caudal promedio en el cuerpo de agua receptor y descarga.

CAUDAL CUERPO DE AGUA RECEP.		CAUDAL DESCARGA.	
m ³ /s	LPS	m ³ /s	LPS
0.02672	26.72	0.0065	6.48

FUENTE: Elaboración propia (2004)

e. *Determinación del pH en el cuerpo de agua receptor.*

Tabla N° 13: pH promedio en el cuerpo de agua receptor y descarga.

Antes de la descarga	Descarga	Después de la descarga
7.31	7.56	7.54

FUENTE: Elaboración propia (2004)

f. *Determinación de la concentración de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua receptor.*

Tabla N° 14: Concentración promedio de Oxígeno Disuelto en el cuerpo de agua receptor y descarga (ppm)

Antes de la descarga	Descarga	Después de la descarga
4.64	2.11	3.73

FUENTE: Elaboración propia (2004)

4.4. DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE DE MORTALIDAD BACTERIANA (Kb).

Tabla N° 15: Determinación de la Cte. Específica de Mortalidad Bacteriana (Kb),

Septiembre/04		
Día	Coli fecal	Ln No/N
0	7.8E+07	0
1	5.6E+07	1.10
3	4.4E+06	2.39
5	5.8E+05	4.42
7	4.2E+04	7.04
9	3.6E+03	9.50
11	6.3E+02	11.24
13	1.1E+02	11.75
T°	=	25.88 °C
Kb	=	1.09 1/d
r	=	0.998

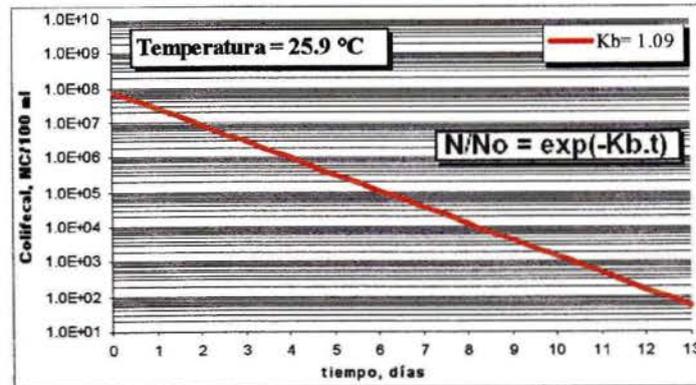
FUENTE: Elaboración propia (2004)

Tabla N° 16: Determinación de la Cte. de Mortalidad Bacteriana ($K_{b20^{\circ}\text{C}}$).

FÓRMULA	FÓRMULA / VALOR	UNIDAD
Constante de Mortalidad Bacteriana a 20°C	$K_{b20^{\circ}\text{C}} = \frac{K_{bT}}{\theta^{(T-20)^{\circ}\text{C}}}$	(1/d)
T°	=	25.88 °C
$K_{b20^{\circ}\text{C}}$	=	0.44 1/d
θ^{12}	=	1.166

FUENTE: Elaboración propia (2004)

Gráfico N° 06: Prueba de Mortalidad Bacteriana en laguna Primaria



FUENTE: Elaboración propia (2004)

- d. Determinación de la Constante de Mortalidad bacteriana por el método de flujo disperso, asumiendo mezcla completa.

Tabla N° 17: Determinación de la Cte. de Mortalidad Bacteriana – Flujo Disperso.

Septiembre/04		
Día	No	N
0	4.8E+07	6.8E+05
1	5.8E+07	4.5E+05
3	6.6E+07	5.0E+05
5	6.2E+07	4.9E+05
7	5.3E+07	4.8E+05
9	6.4E+07	4.8E+05
11	7.9E+07	5.8E+05
13	7.0E+07	2.5E+05
T°	=	25.88 °C
K_b	=	1.65 1/d

FUENTE: Elaboración propia (2004)

¹² Valor obtenido por el CEPIS, en sus investigaciones de las lagunas de San Juan en Lima, referentes para las regiones donde no hay datos experimentales locales.

e. *Determinación de pH conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos en laguna primaria.*

Tabla N° 18: Conductividad, Oxígeno Disuelto, TSD y pH en laguna primaria

Conduct. μS/cm	O.D. ppm	TSD ppm	pH
438.875	3.45	219.000	6.279

FUENTE: Elaboración propia (2004)

f. Determinación de la temperatura promedio del agua residual laguna primaria.

Tabla N° 19: Temperatura Promedio del Agua Residual en Laguna Primaria.

Día de muestreo	ESTRATO SUPERIOR 30 cm bajo el nivel superior del agua				Promedio T° por estrato °C	ESTRATO INFERIOR 30 cm sobre la base inferior de la laguna				Promedio T° por estrato °C	T° promedio por día de muestreo
	Punto muestreo*					Punto muestreo*					
	1	2	3	4		1	2	3	4		
D -1	24.50	25.50	25.00	24.50	24.88	26.50	26.20	26.00	24.70	25.85	25.36
D -2	24.80	24.80	24.30	24.50	24.60	25.20	26.10	25.70	26.00	25.75	25.18
D -3	24.70	25.20	25.20	24.50	24.90	27.00	26.80	26.00	27.00	26.70	25.80
D -4	24.67	25.30	24.80	25.00	24.94	26.20	26.50	26.50	26.80	26.50	25.72
D -6	24.73	25.00	24.90	25.30	24.98	25.90	26.40	26.00	26.50	26.20	25.59
D -7	25.30	26.10	25.50	24.90	25.45	27.00	27.60	27.10	27.00	27.18	26.31
D -8	27.20	26.40	26.80	27.00	26.85	29.10	28.00	28.00	28.20	28.33	27.59
<i>Temperatura promedio Estrato Superior</i>					25.17	<i>Temperatura promedio Estrato Inferior</i>				26.59	
Temperatura Promedio de la laguna Primaria						25.9 °C					

FUENTE: Elaboración propia (2004)

4.5. DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE DISPERSIÓN HIDRÁULICO (d).

Tabla N° 20: Factor de dispersión hidráulica (d) en lagunas de la PTAR – Soritor.

Lagunas	Dimensiones (m)			Dispersión (d) 1/d
	Largo	Ancho	Relación L/W	
Laguna I -A	60	73	0.82	1.30
Laguna I -B	60	73	0.82	1.30
Laguna II -A	75	74	1.01	0.98
Laguna II -B	75	74	1.01	0.98

FUENTE: Elaboración propia (2004)

4.6. DETERMINACIÓN DE LAS PROYECCIONES DE CARGA BACTERIANA EN EL CUERPO RECEPTOR CON RELACIÓN AL TIEMPO.

Tabla N° 21: Proyecciones de Población y caudal en la PTAR – Soritor.

año	Conexiones Efectivas.	Población efectiva	Q ingreso (lps)	Q salida (lps)
2004	1427	6422	9.58	6.77
2005	1523	6854	10.18	7.19
2006	1619	7286	10.82	7.65
2007	1715	7718	11.47	8.10
2008	1811	8150	12.11	8.55
2009	1907	8582	12.75	9.01
2010	2003	9014	13.39	9.46

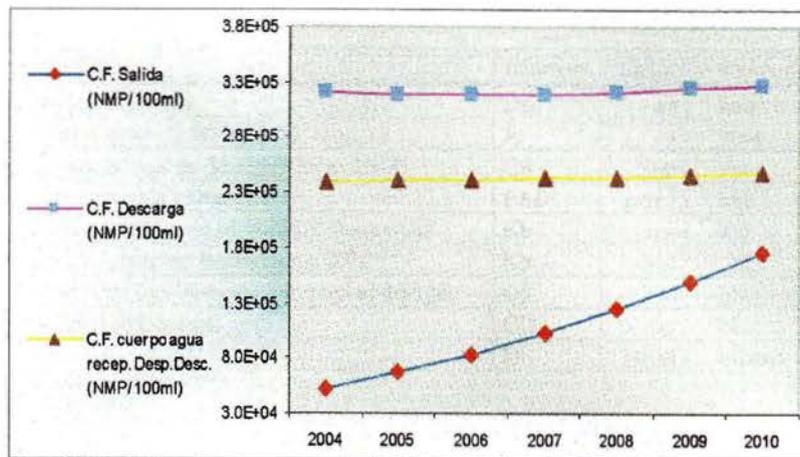
FUENTE: Elaboración propia (2004)

Tabla N° 22: Proyecciones de Carga Bacteriana en el cuerpo de agua receptor

año	C.F. Ingreso (NMP/100mL)	C.F. Salida (NMP/100mL)	C.F. Descarga (NMP/100mL)	Eficiencia %	C.F. cuerpo agua recep. Ant.Desc. (NMP/100mL)	C.F. cuerpo agua recep. Desp.Desc. (NMP/100mL)
2004	6.3E+07	5.2E+04	3.20E+05	99.9168	2.2E+05	2.4022E+05
2005	6.3E+07	6.7E+04	3.18E+05	99.8944	2.2E+05	2.4078E+05
2006	6.3E+07	8.3E+04	3.18E+05	99.8677	2.2E+05	2.4187E+05
2007	6.3E+07	1.0E+05	3.19E+05	99.8372	2.2E+05	2.4313E+05
2008	6.3E+07	1.2E+05	3.21E+05	99.8030	2.2E+05	2.4459E+05
2009	6.3E+07	1.5E+05	3.24E+05	99.7649	2.2E+05	2.4630E+05
2010	6.3E+07	1.7E+05	3.28E+05	99.7229	2.2E+05	2.4829E+05

FUENTE: Elaboración propia (2004)

Gráfico N° 07: Curva de Proyección Bacteriana



FUENTE: Elaboración propia (2004)

4.7. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE PTAR DE LA CIUDAD DE SORITOR.

La elaboración propuesta de mejoramiento y optimización de la PTAR-Soritor sobre la base de los resultados obtenidos de las pruebas anteriores, permitió establecer una medida correctiva inmediata a los problemas que se presentan actualmente en todo el sistema.

La presente propuesta es formulada a manera de expediente técnico en donde se propone la construcción de las estructuras que se implementaran en la PTAR como son el diseño un medidor de caudal tipo Parshall, nueva cámara de rejas, lecho de secado de lodos, pozo de monitoreo de aguas subterráneas y las medidas correctivas en las lagunas primarias y secundarias mediante la división e impermeabilización de las mismas, en función al desarrollo de 05 alternativas prácticas.

El costo general que implica la propuesta es de un millón treinta y tres mil ciento veintisiete nuevos soles y 69/100 (S/1'033,127.69) presupuestados al 2005.

Lo datos base de cálculos determinadas para la proyección y para el diseño de las estructuras y modificaciones propuestas para la presente propuesta de mejoramiento y optimización se presenta en la tabla N° 23.

Tabla N° 23: Datos básicos de diseño de sistemas de tratamiento de aguas Residuales - 2004.

Descripción	Fórmula	Valor	Unidad
Densidad poblacional	Dp	4.5	hab/viv.
Prom. conexiones de desagüe por mes	Á	8	cpm
Conexiones activas de desagüe (Julio-2004)	Cd	1427	viv.
Población atendida - Desagüe	PAD	6421.5	hab.
Constante específica de Mortalidad Bacteriana	Kb	1.09	1/d
Constante Mortalidad Bacteriana a 20°C	Kb _{20°C}	0.44	1/d
Caudal de agua a población conectada al desagüe	Qd	9.58	lps
Contribución al Desagüe	CD	65	%
Dotación	D	197.38	l/hab/d

FUENTE: Elaboración propia (2004)

Los estudios básicos, estudio de impacto ambiental, memoria descriptiva, presupuestos y especificaciones técnicas de la propuesta de mejoramiento y optimización de la PTAR de la ciudad de Soritor, en general el resultado de este ítem se detalla en el Anexo 25.

5. DISCUSIÓN

En muchas plantas de tratamiento de aguas residuales, se pueden alcanzar los requerimientos de calidad del efluente a través de una operación eficiente. En las lagunas de estabilización, la operación eficiente es importante (Sáenz, 1992); así mismo Mendonça (1998), menciona que los problemas operativos más frecuentes en las lagunas facultativas y de maduración son la acumulación de materias flotantes, aparición de malos olores, desarrollo de coloraciones rosa o rojo, anomalías de flujo, crecimiento de malas hierbas y plantas acuáticas y el desarrollo de mosquitos y otros insectos. En el presente estudio los resultados obtenidos de la evaluación de la PTAR – Soritor demuestran su mal funcionamiento (Tabla N° 01) no solo en relación a las características mencionadas por Mendonça, sino además a la carencia de infraestructura básicas de tratamiento primario, considerando causas directas de todo ello las concepciones defectuosas a nivel de diseño, la aplicación de ingeniería de construcción, estudios previos de la calidad del agua residual y falta de mantenimiento oportuno.

Diversos autores describen el procedimiento para diseñar cámaras de rejillas (cribas) como unidad de tratamiento preliminar para remover sólidos flotantes y en suspensión. El diseñador es libre de escoger el tipo de cámara de rejillas, siempre y cuando cumpla con las recomendaciones mínimas de diseño que se estipulan en la norma S. 090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del Reglamento nacional de Construcciones. Según la tabla N° 01 – Cámara de rejillas, Anexo 06 - Lámina 06 y Anexo 27 - Foto N° 02, se puede observar y determinar la inadecuada ubicación y disposición de las rejillas generando la acumulación de material sólido y obstrucción del flujo normal; sumado a ello la estructura no cuenta con las recomendaciones para el manejo y operación adecuada del sistema generando un riesgo para el personal encargado de la limpieza.

Las dimensiones originales de diseño (PROGESA, 1992) de las lagunas de estabilización de la PTAR-Soritor (Anexo 26) son de 138 m de largo y 69 m de ancho con relación largo ancho de 2 para ambas lagunas primarias y secundarias. Los determinados en el presente estudio son 60 m de largo, 73 m de ancho y una relación L/W de 0.82 en las lagunas primarias, así mismo 75 m de largo, 74m de

ancho y una relación L/W del 0.01 en las lagunas secundarias. De acuerdo a la comparación se puede determinar que las lagunas no guardan relación con los diseños originales, existiendo un vacío debido a no existir ningún otro documento que justifique el cambio.

Es imprescindible conducir una prueba de infiltración en la laguna para asegurar que ésta sea despreciable (Sáenz, 1992). En el presente estudio no se realizaron pruebas de infiltración, pero debido a la existencia de un afloramiento de agua en una zona baja y cercana de los límites de la PTAR-Soritor (ver anexo 27 - foto 13) a la cual se le practicó un análisis bacteriológico, (Coliformes fecales) se determinaron concentraciones de $3.7E+05$ NMP/100 mL (Tabla N° 02); y además sumado a ello la pérdida de caudal en las lagunas de 3.10 lps, corroboran la hipótesis de una contaminación de las aguas subterráneas por infiltración de las aguas residuales en la PTAR-Soritor.

Uno de los aspectos más conflictivos que además tiene relación con la modulación de unidades ha sido la acumulación de lodos en las lagunas primarias y la programación de los periodos de limpieza. Esto se debió al uso de altas cargas en lagunas y el desconocimiento de las características de compactación de los lodos (Yáñez, 2000). Los niveles de lodos en las lagunas primarias (LP "A"= 35.02% y LP "B"= 40.81%) y lagunas secundarias (LS "A"= 45.62% y LS "B"= 47.98%) de la PTAR-Soritor abarcan considerablemente un porcentaje promedio de lodos de 38% en lagunas primarias y 47% de lodos en las lagunas secundarias. De acuerdo a los antecedentes desde la puesta en operación de lagunas no se realizaron limpieza alguna ello hace considerar que se debe realizar una limpieza y remoción de lodos, pero es aún mas urgente el diseño de un lecho de secado de lodos en la PTAR como medida inmediata de mitigación y tratamiento de los lodos de las lagunas (ver anexo 13 – lámina 18 y lámina 19).

Para el riego indiscriminado con aguas residuales tratadas se requerirá que la calidad bacteriológica sea buena. Esto significa que la concentración de Coliformes fecales, según la ley 17752 ¹³, sea menor de 1000 NMP/100 mL. En el presente estudio la concentración de coliformes fecales en el afluente y efluente es de $6.3E+07$ NMP /

¹³ Decreto de ley N° 17752: Ley General de Aguas y sus Reglamentos.

100 y $5.2E+04$ NMP/100 mL respectivamente, lo que se traduce en una eficiencia de 99.9168 % (Tabla N° 04); por lo que las concentraciones determinadas por el autor superan los límites establecidos en la ley 17752; es así que para lograr las concentraciones estipuladas en la ley se requeriría que la eficiencia sea mayor a 99.9994% y una reducción de cinco ciclos logarítmicos.

Con relación a los factores que influyen el decaimiento bacteriano, la temperatura del agua es quizá el factor más descrito y mejor conocido. La elevación de la temperatura aumentará el decaimiento bacteriano presuntamente por incremento de la actividad metabólica, lo que origina mayor susceptibilidad a las sustancias tóxicas. (Pearson, 1987). Otro aspecto es que los predadores se multiplican más rápidamente a temperaturas más altas y por ello el número de bacterias disminuye más velozmente (Gloyna, 1971). Los resultados de la medición de la temperatura en el ingreso y salida de la PTAR-Soritor fueron de $24.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $27.24\text{ }^{\circ}\text{C}$ respectivamente (Tabla N°10), ello implica un aumento progresivo en cada una de las lagunas y evidencia un incremento en la eficiencia del tratamiento de la laguna con relación a la remoción de bacterias.

Las concentraciones de coliformes fecales en el efluente es $5.2E+04$ NMP/100 mL y como se mencionó anteriormente supera a las estipuladas en la ley 17752, las concentraciones en el cuerpo de agua receptor de las aguas residuales tratadas en la PTAR antes de la descarga es $2.2E+05$ NMP/100 mL (Tabla N° 13), en la descarga es de $3.2E+05$ NMP/100 mL y después de la descarga es de $2.4E+05$ NMP/100 mL. Los resultados de concentración de coliformes fecales en el cuerpo de agua receptor superan a los del efluente eso quiere decir que este ecosistema ya está contaminado antes de la descarga por lo que los objetivos de mejorar la calidad del efluente para disminuir los riesgos de contaminación y aumentar la capacidad de resiliencia del cuerpo de agua receptor en la remoción de coliformes fecales serían innecesarios y sin fundamento, por lo que se considera simplemente el rechazo de las aguas residuales domésticas tratadas (ARDT) en otras actividades como riego irrestricto.

Otro tema importante es la constante de mortalidad bacteriana. Se han utilizado valores altos producto del uso del modelo de mezcla completa para evaluación de lagunas. Estos valores se conocen ahora como constantes globales de mortalidad bacteriana

(K_b') y no siguen una cinética racional (Yáñez, 2000). Considerable confusión existe en la conceptualización teórica de la constante de mortalidad. Las constantes de mortalidad inicialmente reportados se basaron en conteos bacterianos en afluente y efluente y el cálculo de la constante de mortalidad forzando el ajuste al submodelo hidráulico de mezcla completa. Dichos valores que son del orden de 2.6 (1/día), (Marrais 1974). Escalante (1998) uno de sus estudios realizados una laguna facultativa que forma parte de la planta de tratamiento de aguas residuales del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua determinó una constante bacteriana de 1.39 1/d, aplicando la ecuación de flujo disperso. En el presente estudio se determinó la constante de mortalidad bacteriana en una laguna primaria según el uso del modelo de flujo disperso y el submodelo hidráulico de mezcla completa y el resultado obtenido fue de 1.65 1/d (Tabla N° 17), el resultado obtenido es menor al dato promedio reportado por Marrais, pero mantiene un rango aceptable con el reportado por Escalante.

El uso del modelo de flujo disperso para determinar la constante de mortalidad bacteriana representa únicamente el coeficiente de una ecuación y no son el resultado de una prueba específica ni tampoco siguen una cinética de orden alguno debido a que las lagunas no operan como reactores a mezcla completa, por lo que su uso se presta a confusión y debe ser discontinuado.

Los modelos de mezcla completa y flujo tipo pistón definen claramente la constante de mortalidad específica (Yáñez, 2000), pues al resolver las ecuaciones originales para condiciones estacionarias, sin afluente y efluente, las ecuaciones resultantes definirán el coeficiente - K_b - siguiendo una cinética de primer orden que describe la simple expresión matemática de una prueba de mortalidad neta según la siguiente expresión, en donde N_0 y N son los conteos bacterianos al inicio y a tiempo - t -: $\{ \ln (N_0/N) = K_b \cdot t \}$.

De la discusión anterior queda demostrado que solamente puede existir una sola constante de mortalidad que sigue una reacción de primer orden. Es justamente en este aspecto en el cual han surgido las discrepancias sobre el valor del coeficiente de mortalidad, pues se ha venido adoptando el modelo de flujo disperso y

submodelo de mezcla completa que desde hace más de dos décadas se sabe que no describe el funcionamiento hidráulico de lagunas (Yáñez, 2000).

El CEPIS ha estado utilizando con buen éxito un modelo matemático para la predicción de la calidad del efluente en lagunas de estabilización. Este modelo ha sido calibrado a través de pruebas bajo flujo discontinuo (Bach), realizadas en el campo (in situ). Se supone en el modelo que la Ley de Chick rige la remoción de bacterias en lagunas de estabilización bajo flujo discontinuo. En consecuencia, la determinación de la constante de remoción bacteriana se debe realizar bajo estas condiciones.

Actualmente con la adopción de metodologías más técnico-científicas en la investigación sobre lagunas se comenzaron a realizar pruebas de mortalidad de bacterias en lagunas estancadas y en muchos casos simplificándose el procedimiento a cilindros o baldes sumergidos en las lagunas. En el presente estudio la constante de mortalidad bacteriana determinada en flujo discontinuo fue de 0.44 1/d (Tabla N° 16) los resultados obtenidos en este estudio se comparan a continuación con los reportados por diferentes autores para este parámetro: CEPIS (0.512 1/d), ENHOSa (0,84 1/d), CHILE N (0,925 1/d), SALTA (0,41 1/d) y SORITOR (0,44 1/d).

Los valores obtenidos por el CEPIS en sus investigaciones de las lagunas de San Juan en Lima son, en general, referentes para la región cuando no hay datos experimentales locales. El ENHOSa, por ejemplo, en las normas de diseño facultativas con modelo de flujo disperso, recomienda el uso de valor descrito (0,84 1/d) o, en su defecto, correlaciones entre constantes y temperaturas obtenidas por el CEPIS. En Chile N, se determinaron sólo coeficientes de decaimiento bacteriano en la zona norte del país y se recomienda la utilización de los valores del CEPIS para los no determinados¹⁴.

En relación con los valores de K_b obtenidos en el presente estudio (Soritor) y los reportados anteriormente por otros autores, se observan que el de Soritor se encuentra en una zona intermedia; aunque el valor determinado resulta bajo si no se

¹⁴ Descripción referencial / Extracto del Estudio de Determinación de Constantes Cinéticas en Lagunas de Estabilización en Salta / Liberal, Cuevas, Trupiano y Bouhid / Salta - Argentina.

tiene en cuenta el de Salta, aún así se encuentra por debajo del recomendado por el CEPIS.

Se justifica el uso de pruebas en equilibrio discontinuo por que desafortunadamente, en las lagunas reales no se tiene condiciones estas condiciones, sino un flujo continuo y la Ley de Chick se ve modificada por el efecto de dispersión hidráulica.

La intensidad de la luz solar, el oxígeno disuelto en el agua y el pH de la laguna afectan los índices de remoción de coliformes. La luz sólo tiene impacto sobre los coliformes fecales si está complementada con niveles de concentraciones de oxígeno disuelto (OD) y pH alto, así mismo la tendencia que poseen las algas en las lagunas es de impedir la penetración de la luz y se contrarresta por su capacidad de aumentar el pH y el OD. Diferentes autores y estudios realizados demuestran que Durante los periodos de verano, no sólo se aumenta la temperatura (14-26 °C) como resultado de la absorción solar por parte del agua, sino el oxígeno disuelto (0,8 a 10 ppm) y el pH (7,5 –8,4) como producto de la actividad fotosintética de las algas. La concentración de oxígeno disuelto y pH determinados en el presente estudio son de 3.45 ppm y 6.28 respectivamente (Tabla N° 19) y la temperatura es de 25.9 °C por lo que se encuentran dentro de los rangos mencionados. Al analizar la influencia de estos factores en la inactivación microbiana, se advierte que el oxígeno disuelto y pH, estimula la actividad fotosintética con la siguiente disminución de los coliformes fecales (Fair, 1996).

Como se mencionó anteriormente la temperatura del agua es quizá el factor más descrito y mejor conocido que influye en el decaimiento bacterial en las lagunas de estabilización; así mismo cabe mencionar que este parámetro varía de acuerdo a las estaciones climáticas la cual produce una variación de la temperatura del agua en las lagunas, esto se traduce en una variación significativa entre la temperatura del fondo y la superficie dando lugar a una estratificación térmica en la laguna. El presente estudio se determinó la temperatura en los estratos superior e inferior (fondo) de una laguna facultativa obteniendo resultados de 25.17 °C en el estrato superior y 26.59 °C en estrato inferior (Tabla N° 20), por lo que existe una estratificación térmica, la misma que posiblemente este favoreciendo la formación de cortos circuitos en la laguna y afectando consecuentemente a la eficiencia del proceso; además es muy

probable que durante la noche se observe menor o ninguna eliminación de bacterias colifecales; por el contrario, hasta pueden ocurrir aumentos de coliformes fecales y patógenos, debido a la mezcla completa de la masa de agua, por la pérdida de estratificación térmica, con resuspensión de material del fondo.

Autores como Sáenz (1992) y otros recomiendan que en lagunas bajo operación “d” puede determinarse usando trazadores. Los modelos de predicción de calidad del efluente utilizados por el CEPIS consideran la geometría de la laguna en la determinación del factor de dispersión d. En el presente estudio el factor de dispersión d se determinó considerando el modelo matemático desarrollado por Yáñez (1992) en base a la geometría de las lagunas, obteniendo 1,3 1/d en lagunas primarias ($L/W=0,82$) y 0,83 1/d en lagunas secundarias ($L/W=1,01$) (Tabla N° 21).

Por otro lado es evidente que los valores del factor de dispersión para lagunas de igual forma o de igual relación largo/ancho, como en nuestro caso, no son constantes y difieren en razón del efecto de las variables físicas y meteorológicas, por lo tanto para una adecuada caracterización de este factor, una sola prueba es insuficiente, pues se requieren muchos datos y la aplicación de una prueba de trazadores durante todo el año, las mismas que resulta muy trabajosa e implican costos elevados. Es justamente este aspecto por lo que existe un vacío en la investigación experimental.

De los resultados de la tabla N° 22 se puede determinar el incremento de las concentraciones de carga bacteriana en el cuerpo de agua receptor, y como se mencionaron anteriormente, superan los límites establecidos en la ley 17752 así también la carga bacteriana de este superan a los de la salida de la PTAR-Soritor. En el Gráfico N° 07 se muestran las curvas de proyección bacteriana, la curva de incremento en la salida es más definida que las de la descarga y el cuerpo receptor, esto se debe al cálculo efectuado en donde la concentración estará en relación directa con el caudal (Q salida y Q cuerpo receptor). Los resultados de caudal determinados demuestran que en la salida el caudal es menor al del cuerpo receptor, eso quiere decir que las concentraciones bacterianas de este último en la mezcla serán predominantes por su alta concentración y mayor caudal. Cabe resaltar que los datos de proyección bacteriana tomaron como base la situación actual de

funcionamiento y eficiencia, eso quiere decir que los resultados demuestran lo que sucedería en el 2010 si no existiera ningún cambio en la PTAR-Soritor.

Entre los procesos de tratamiento de aguas residuales utilizados en países del tercer mundo, la laguna de estabilización ha sido el método más empleado, tanto por su bajo costo, como por su alta eficiencia en la reducción de organismos patógenos (Yáñez, 2000). La selección de los sistemas de lagunas depende de una serie de factores entre los cuales los más importantes se encuentran el criterio de existencia o grado de tratamiento orgánico y bacteriológico, la disponibilidad de terreno, su costo de implementación y operación y la topografía del terreno. De las consideraciones mencionadas es quizás en el caso nuestro el costo de implementación y operación el limitante debido a que nos encontramos en un país subdesarrollado en donde los beneficios del tratamiento de las aguas residuales no representan ningún ingreso económico a la empresa que los administra sino todo lo contrario genera gastos que las empresas muchas veces no pueden asumir, por lo que el beneficio económico es remplazado por el beneficio ambiental.

Actualmente se puede hablar de un beneficio económico con el rehuso de las ARDT (en riego o crianza de peces), pero en un país donde la percepción de la población es negativa hacia este procedimiento, como es el caso nuestro, hace que el mercado sea muy limitado.

El costo de la propuesta de mejoramiento y optimización es de un millón treintaitres mil ciento veintisiete nuevos soles y 69/100 (s/.1'033,127.69); esto representa el costo que implica solucionar todos los problemas actuales en la PTAR-Soritor. Para el caso de las correcciones de las lagunas que implica el mayor costo, se evaluaron 05 alternativas (Tabla N° 32 al 41) las mismas que consideran una situación actual y futura en el caso de su implementación, todo ello en función de la clase III, clase IV, clase II y clase VI, según la ley 17752 (Ley general de aguas y sus reglamentos). Los resultados demuestran que el sistema está sobrecargado ello implica que para lograr en el efluente una carga bacteriana (Coliformes fecales) de 1000 NMP/100 mL se debería implementar una unidad de tratamiento primario (Laguna anaerobia, Tanque Imhoff, Tanques sépticos, etc.) que permita remover los sólidos para que las actuales lagunas desempeñen sus funciones como lagunas facultativas, así

también cabe la posibilidad de implementar una laguna terciaria aeróbica netamente para lograr el objetivo.

6. CONCLUSIONES.

- 6.1. Las aguas residuales de la PTAR Soritor están contaminando las aguas subterráneas y superficiales adyacentes a ella, poniendo en grave riesgo la salud de las personas que aprovechan esta agua y el equilibrio ecológico del ecosistema circundante.
- 6.2. La concentración de coliformes fecales en las aguas residuales domésticas no tratadas es $6.3E+07$ NMP/100 mL y en los efluentes tratados es $5.2E+04$ NMP/100 mL, de lo cual se infiere que la eficiencia global de remoción de coliformes fecales es 99.9168 %. Este nivel de eficiencia alcanzado en la PTAR Soritor es bajo y la concentración en el efluente supera los límites estipulados en la Ley N° 17752 General de Aguas y sus Reglamentos, en comparación a las clases III y IV (1000 NMP/100 mL C.F.) y, a las clases II y VI (4000 NMP/100 mL C.F.). Es decir, estos efluentes no pueden ser utilizados para riego irrestricto de cultivos agrícolas ni otros usos que impliquen mayores riesgos.
- 6.3. Para que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la ciudad de Soritor pueda alcanzar los niveles de eficiencia para los cuales fue diseñada y cumpla con las normas vigentes requiere necesariamente:
 - a. Ser complementada con estructuras de tratamiento preliminar y primario, que actualmente carece – cámara de rejillas, medidor de caudal, lecho de secado de lodos, pozos de monitoreo de calidad de aguas subterráneas –;
 - b. El mejoramiento y modificación de la configuración geométrica de las lagunas de estabilización existentes – impermeabilización y división de las lagunas –; y
 - c. La operación y mantenimiento adecuados que actualmente no se realiza.
- 6.4. Una de las razones para que la PTAR de Soritor no cumpla cabalmente su función se debe a que las dimensiones actuales de las lagunas de estabilización no concuerdan con las dimensiones de diseño propuestos por el proyectista encargado de la elaboración del proyecto “Alcantarillado Soritor”. Pero además, porque no existe cámara de rejillas apropiadamente diseñadas (existe es un buzón

con una reja horizontal que no cumplen su función), medidores de caudales ni pozos de monitoreo de calidad de aguas residuales.

- 6.5. La concentración de carga bacteriana en función de bacterias coliformes fecales en el cuerpo de agua receptor, antes de la descarga de aguas residuales, es de $2.2E+05$ NMP/100 mL. En tal sentido las aguas de este ecosistema están contaminadas y se pueden considerar en los rangos de las aguas residuales domésticas crudas.
- 6.6. Se ha determinado que la Constante Cinética de Mortalidad Bacteriana (K_b) en las lagunas primarias de estabilización, bajo flujo discontinuo (Bach) y regida por la Ley de Chick, es 0.44 1/d. Este valor puede adoptarse en la región para el diseño y optimización de futuras lagunas por el modelo de flujo disperso.
- 6.7. Además, se ha estimado esa misma constante K_b mediante la teoría de flujo disperso, obteniéndose el valor de 1,66 1/d. Este resultado representa únicamente un coeficiente en la ecuación de flujo disperso y no es el resultado de una prueba específica, debido a que su determinación experimental implica investigar otros factores como concentración de nutrientes, grado de insolación, interferencias por sustancias tóxicas, temperatura u otros, que salen del alcance del presente estudio.
- 6.8. Se ha determinado el factor de dispersión hidráulico “d” a partir del factor se tuvo en consideración el modelo matemático desarrollado por Yañez (1983), en relación con la geometría de las lagunas. Obteniéndose el valor de 1,30 1/d en lagunas primarias y 0,98 1/d en lagunas secundarias. Este valor puede adoptarse en la región para el diseño y optimización de futuras lagunas por el modelo de flujo disperso, siempre y cuando cumplan con las características geométricas de las lagunas de la PTAR-Soritor.
- 6.9. Considerando el sistema de lagunas actual, la demanda futura a ser satisfecha y la calidad de aguas residuales y del cuerpo de agua receptor constantes, la carga

bacteriana proyectada al año 2010 en el cuerpo receptor sería $2.48E+05$ NMP/100 mL. Es importante notar que aún cuando la carga bacteriana de los efluentes de la PTAR se incrementaría en el tiempo, si no se modifica la PTAR, este incremento no implicaría incrementos significativos en la calidad de las aguas del cuerpo receptor, debido a la diferencia de caudales entre ambos flujos.

- 6.10. El porcentaje promedio de lodos en las lagunas primarias es de 38% y en las lagunas secundarias es de 47%, por lo que urge la limpieza de los lodos de las lagunas mediante un programa establecido que no interrumpa el funcionamiento.
- 6.11. La pérdida de caudal en las lagunas de la PTAR-Soritor es de 3.10 lps y se requiere conocer la causa a partir de los valores exactos de infiltración y evaporación.
- 6.12. El afloramiento de aguas residuales y la pérdida de caudal en las lagunas de estabilización demuestran que existe contaminación de las aguas subterráneas por infiltración.
- 6.13. Existe incremento de temperatura de las aguas entre el ingreso y salida de la PTAR producto de la exposición solar de las aguas en las lagunas, que estaría favoreciendo los procesos de tratamiento biológico y los niveles de eficiencia del tratamiento.
- 6.14. Las lagunas de estabilización presentan una estratificación e inversión térmica definidas.

7. RECOMENDACIONES

- 7.1. La implementación y construcción de las estructuras y sistemas propuestos en el proyecto de mejoramiento y optimización de la PTAR-Soritor.
- 7.2. La limpieza de los lodos de las lagunas, mediante un programa limpieza coherente que garantice la seguridad de los trabajadores y no interrumpa el funcionamiento normal de la PTAR-Soritor.
- 7.3. Sería importante considerar el efecto de la radiación solar, concentración de nutrientes y temperatura sobre las constantes cinética de mortalidad bacteriana en futuras investigaciones, especialmente en esta región de intensa irradiación.
- 7.4. Se recomienda realizar este estudio con frecuencia y en condiciones climáticas más diferenciadas que permitan contar con valores más confiables y con mayores rangos de temperaturas, - en especial en épocas de invierno para obtener datos bajo condiciones críticas de operación - con la finalidad de evaluar la influencia de estos sobre el comportamiento de las bacterias y la eficiencia en el tratamiento.
- 7.5. Las concentraciones del cuerpo de agua receptor tienen concentraciones que la caracterizan como agua residual cruda, por lo que es necesario realizar un estudio en el cuerpo de agua receptor para identificar las razones de tan alta concentración.
- 7.6. Establecer un programa de monitoreo de las aguas residuales subterráneas.
- 7.7. Se requiere un estudio de infiltración y evaporación que permita determinar la pérdida exacta de las aguas residuales en las lagunas.
- 7.8. Se requiere determinar la influencia de radiación solar en la inversión térmica y en los niveles y rangos de estratificación térmica en las lagunas.
- 7.9. Para complementar el trabajo se recomienda realizar pruebas de trazadores, para determinar el tiempo de retención hidráulico y el número de dispersión real, aplicando a la ecuación de Thirimurthi, para definir el submodelo hidráulico y calibrar el modelo de flujo disperso para las condiciones locales.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

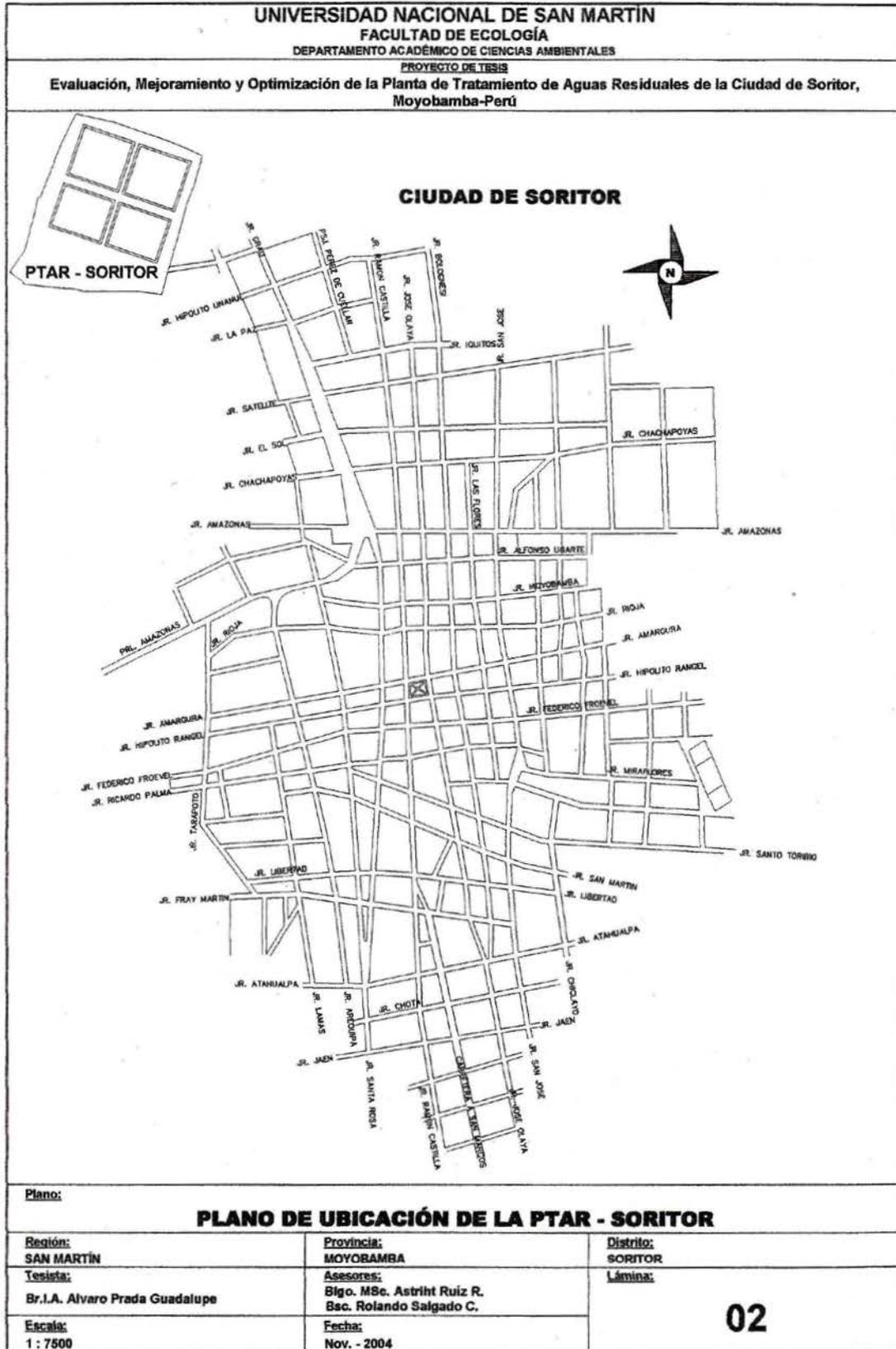
1. AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), INC. (1978), Procedimientos simplificados para el examen de aguas. Segunda edición. PP. 74-84. Denver, Colorado, E.U.A.
2. AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), INC. (1966), Standard Methods for Examination of water, Sewage and Industrial Wastes. Cap. III Determinación de Coliforme fecal por el método e filtro de membrana. PP. 33-45. Washington, E.U.A.
3. CRITES & TCHOBABOGLIOUS (1978). Predicción de la Calidad del Efluente de Lagunas de Estabilización y cuerpos receptores. Washington, D.C.
4. ESCALANTE, V/ NORIEGA, H. (1998). Determinación de Perfiles, Constantes Cinéticas y Ecuaciones de Diseño en una Laguna Facultativa. Morelos, México.
5. ESCALANTE, V. (1996). Tratamiento de Efluentes Porcícolas en lagunas de Estabilización. Morelos, México.
6. FAIR & GEYER. (1996), Purificación de Aguas y Tratamiento y Remoción de Aguas Residuales. Vol. II. Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales. Versión Española, México D.F.
7. FAIR, GEYER & OKUN. (1980), Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales. Primera edición, Tomo I, Versión español. México D.F.
8. Instituto Nacional de Estadística e Informática (1994), Proyección poblacional del 2003 al 2005. Tomo I. Lima, Perú.
9. LIBERAL, CUEVAS, TRUPIANO & BOUHID. (1999), Determinación de Constantes Cinéticas en Lagunas de Estabilización de Salta. Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires, Argentina.

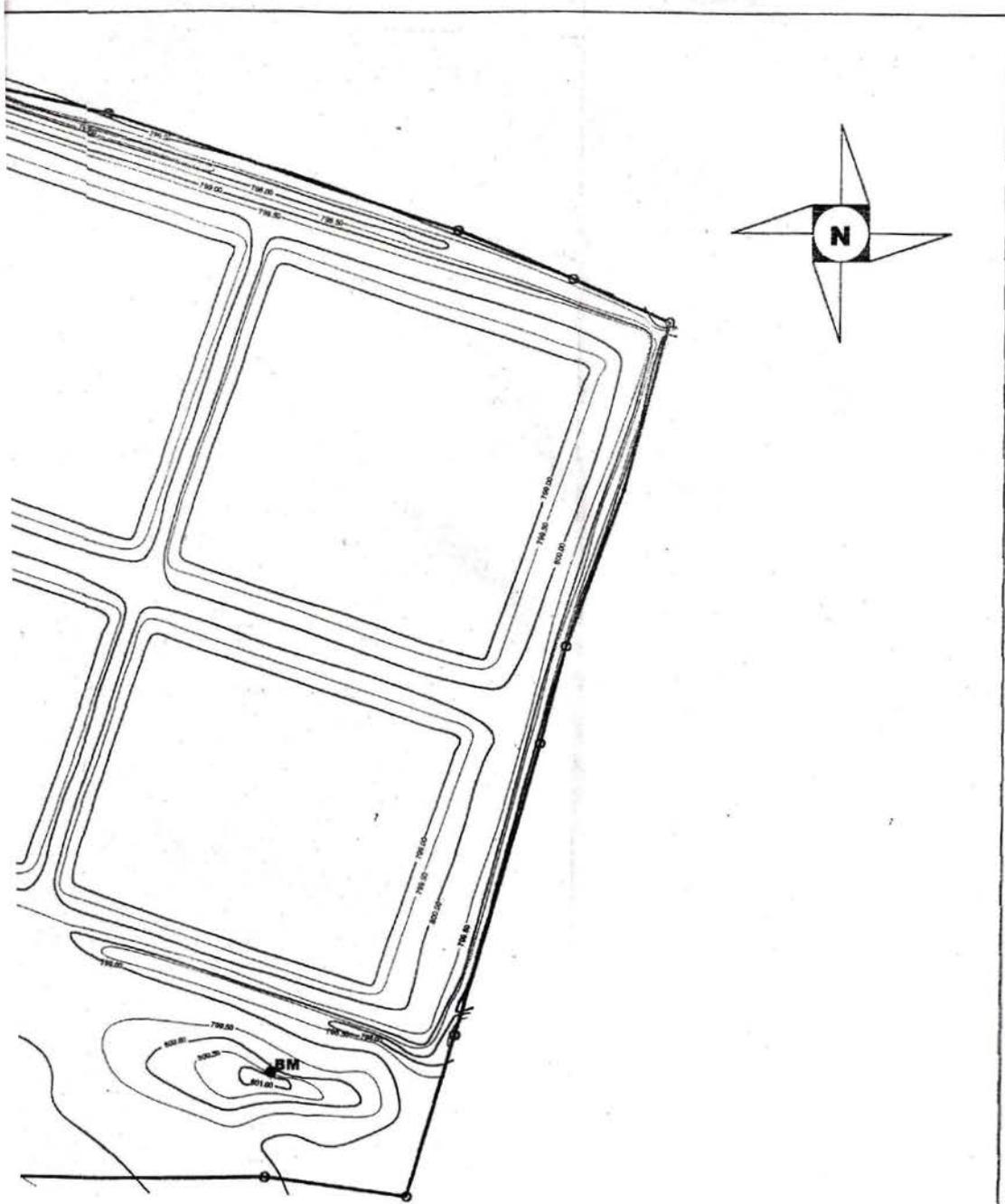
10. MENDONÇA, S.R. (1998), La Operación y Mantenimiento de las Lagunas de Oxidación – Garantía de la Calidad del Tratamiento, Río de Janeiro, Brasil.
11. METCALF & EDDY. (1995), Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización. Volumen 1, Tercera Edición. Madrid, España.
12. MINISTERIO DE AGRICULTURA – DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, SUELOS E IRRIGACIONES. (1987), Ley General de Aguas y sus Reglamentos (Decreto Ley N° 17752). Lima, Perú.
13. MINISTERIO DE SALUD – DIGESA – DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS. (1997), Plan de muestreo del programa de vigilancia de la calidad de los recursos hídricos. Anexo N° 5: Guía para la toma de muestras. PP. 1-6. Lima, Perú.
14. PROGESA. (1992), Expediente Técnico “Alcantarillado Soritor”. Soritor, Perú.
15. SAENZ, R. (1998), Consideraciones en Relación con el Uso de Lagunas de Estabilización para el Tratamiento de Aguas Residuales. Hoja de Divulgación Técnica – CEPIS. México D.F.
16. SAENZ, R. (1992), Predicción de la Calidad del Efluente en Lagunas de Estabilización. Hoja de Divulgación Técnica – CEPIS. Washington, D.C.
17. STREETER, V. (1971), Mecánica de fluidos. Cuarta Edición. México-D.F.
18. SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. (1996), Compendio de Normas Sobre Saneamiento. Volumen II, Normas Técnicas. Lima, Perú.
19. VIERENDEL. (1993), Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Cuarta Edición. Lima, Perú.

20. VICEMINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCIONES. (1979), Reglamento de Metrados para Obras de Edificación. Lima, Perú.
21. VICEMINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCIONES. (1997), Norma S. 090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Lima, Perú.
22. YÁÑEZ, F. (1983). Manual de Métodos Experimentales "Evaluación de Lagunas de Estabilización", Lima, Perú; CEPIS, Serie técnica(24).
23. YÁÑEZ, F. (1983), "Reducción de organismos patógenos y diseño de lagunas de estabilización en países en desarrollo". Seminario Regional de Investigación Sobre Lagunas de Estabilización. CEPIS/OPS/OMS, Lima, Perú, Marzo de 1983.
24. YÁÑEZ, F. (2000), "Aspectos Destacados en la Tecnología de Lagunas de Estabilización. Seminario internacional de tratamiento de aguas servidas. DIASE/AIDIS. Porto Alegre, Brasil.
25. WEHNER, J.F. & WILHELM, R.H. (1956), Boundary conditions of flow reactor. Chemical Engineering Science. Vol 6, PP. 89-93.
26. ----- (2002), Comportamiento de los indicadores de contaminación fecal en los diferentes sistemas de desinfección.

ANEXOS





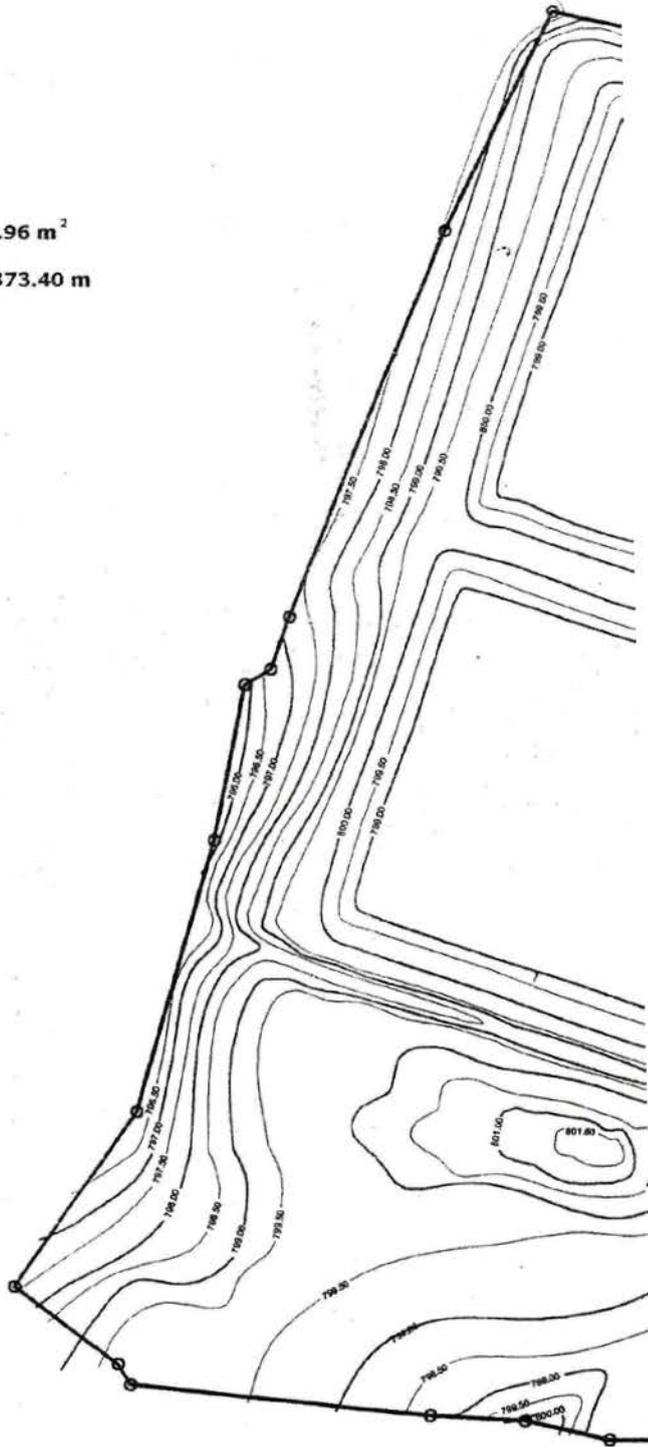


FICO DE LA PTAR - Soritor

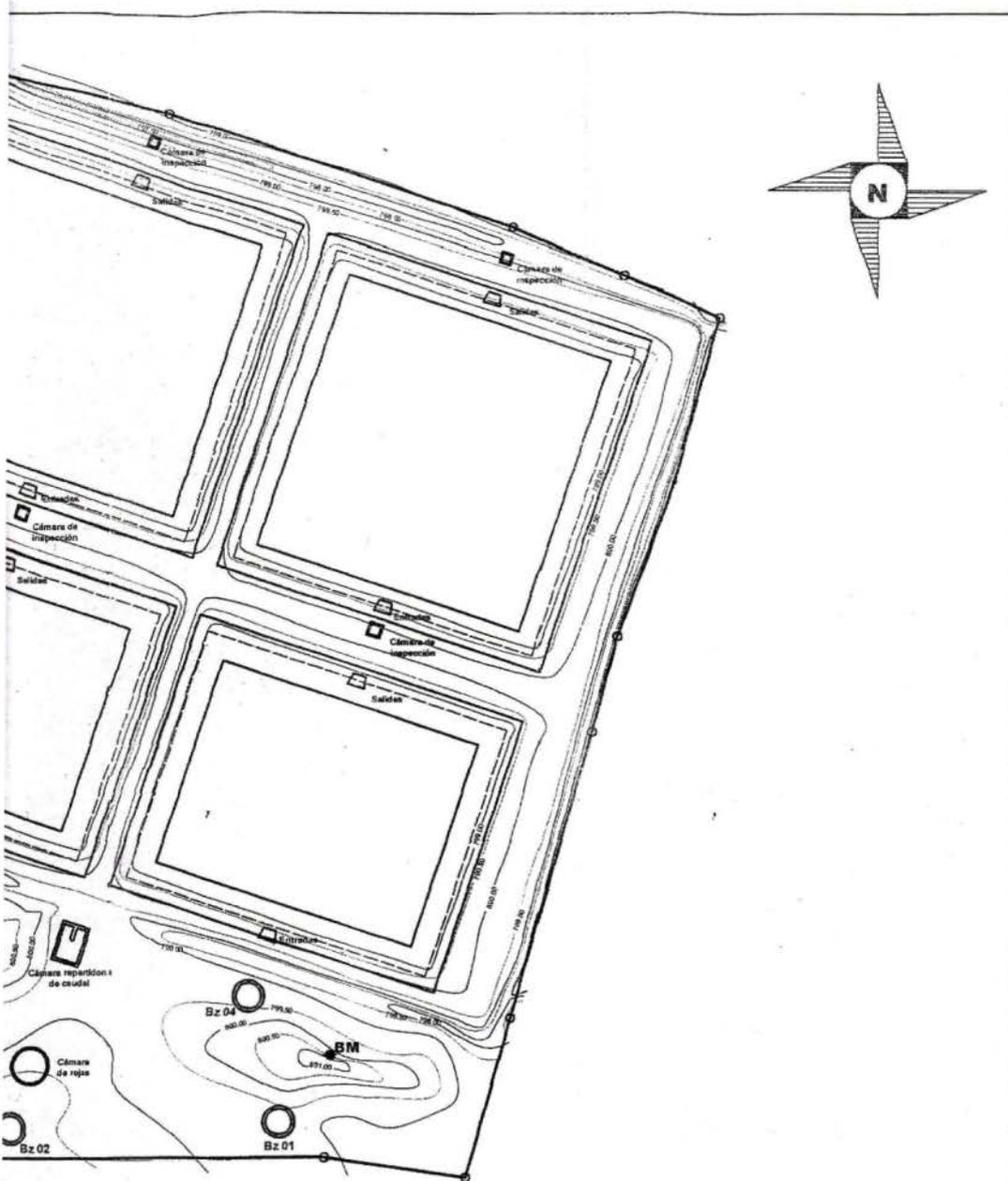
	Distrito: SORITOR
	Lámina: 03

ÁREA : 48,325.96 m²

PERÍMETRO : 873.40 m



Plano:		PLANO TOPO	
Región: SAN MARTÍN		Provincia: MOYOBAMBA	
Tesista: Br.I.A. Alvaro Prada Guadalupe		Asesores: Bigo. MSc. Astriht Ruiz R Bsc. Rolando Salgado C.	
Escala: 1: 1250		Fecha: Nov. - 2004	



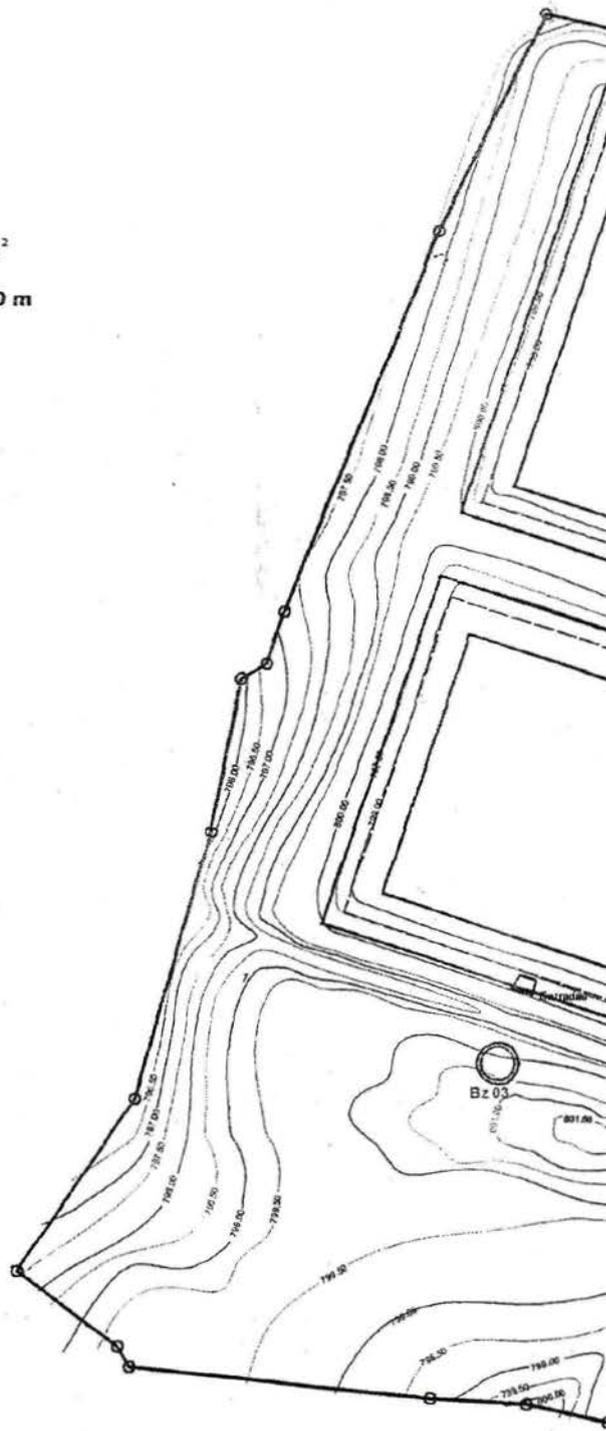
DISTRIBUCIÓN DE LA PTAR - Soritor

Distrito:
SORITOR
Lámina:

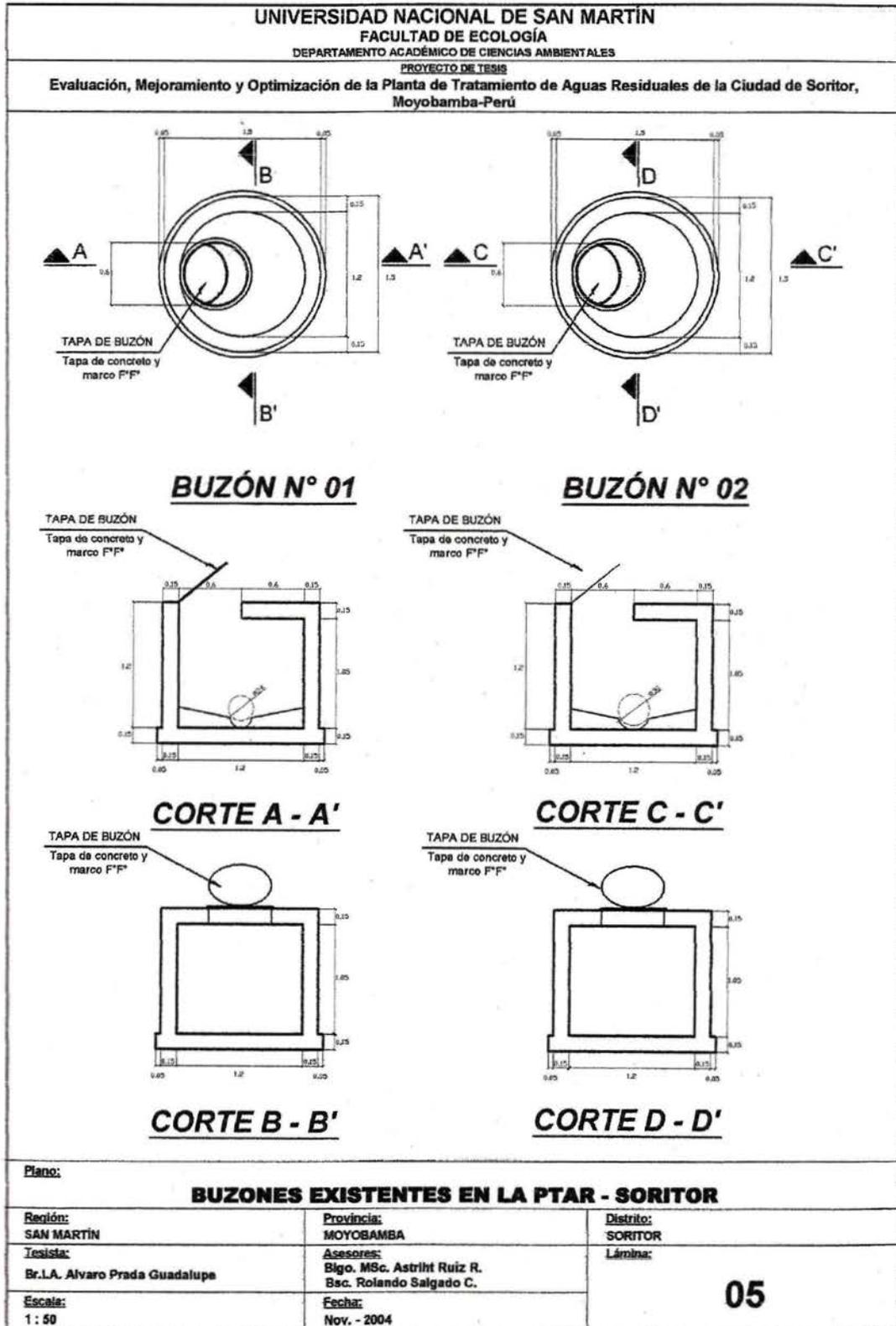
04

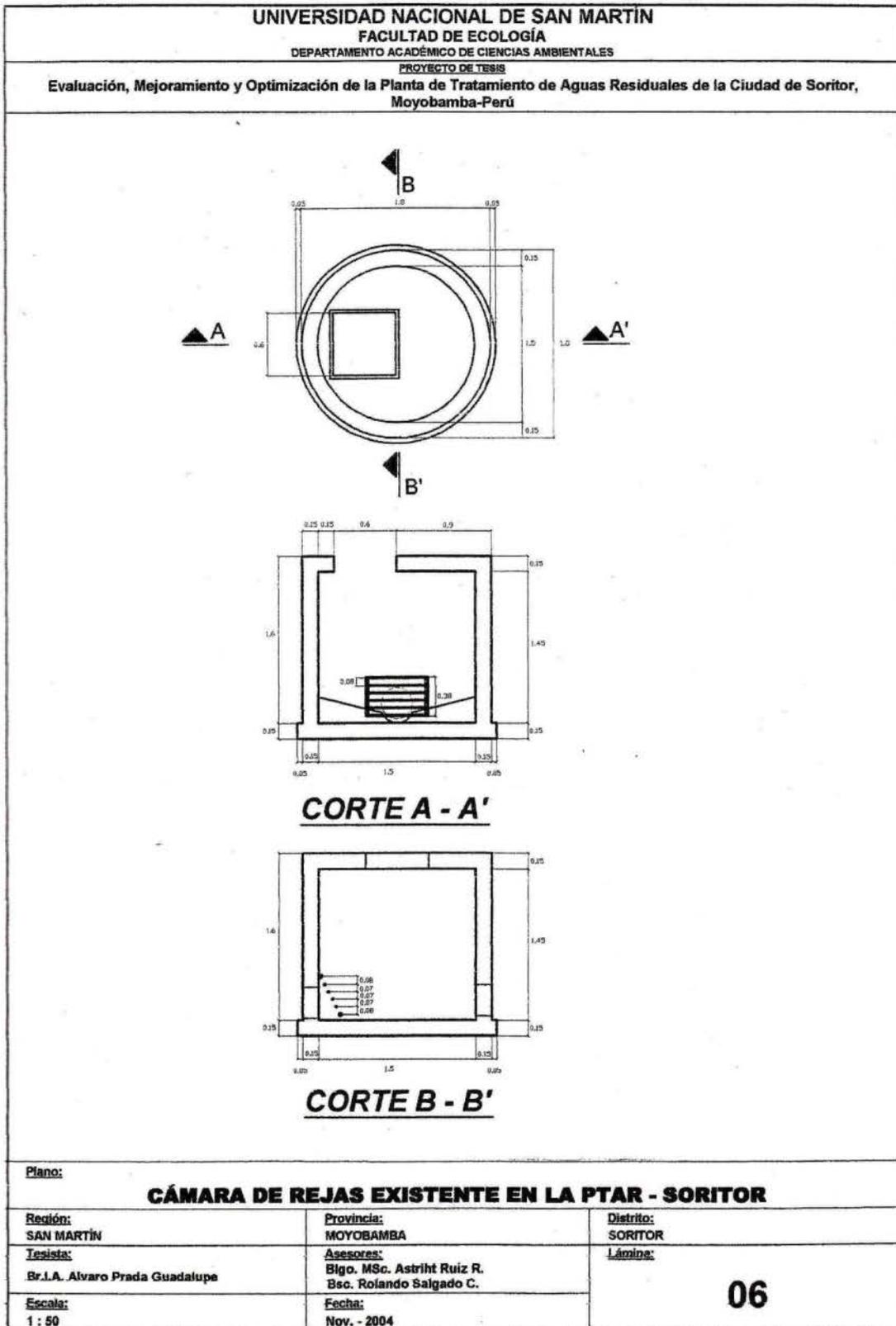
ÁREA : 48,325.96 m²

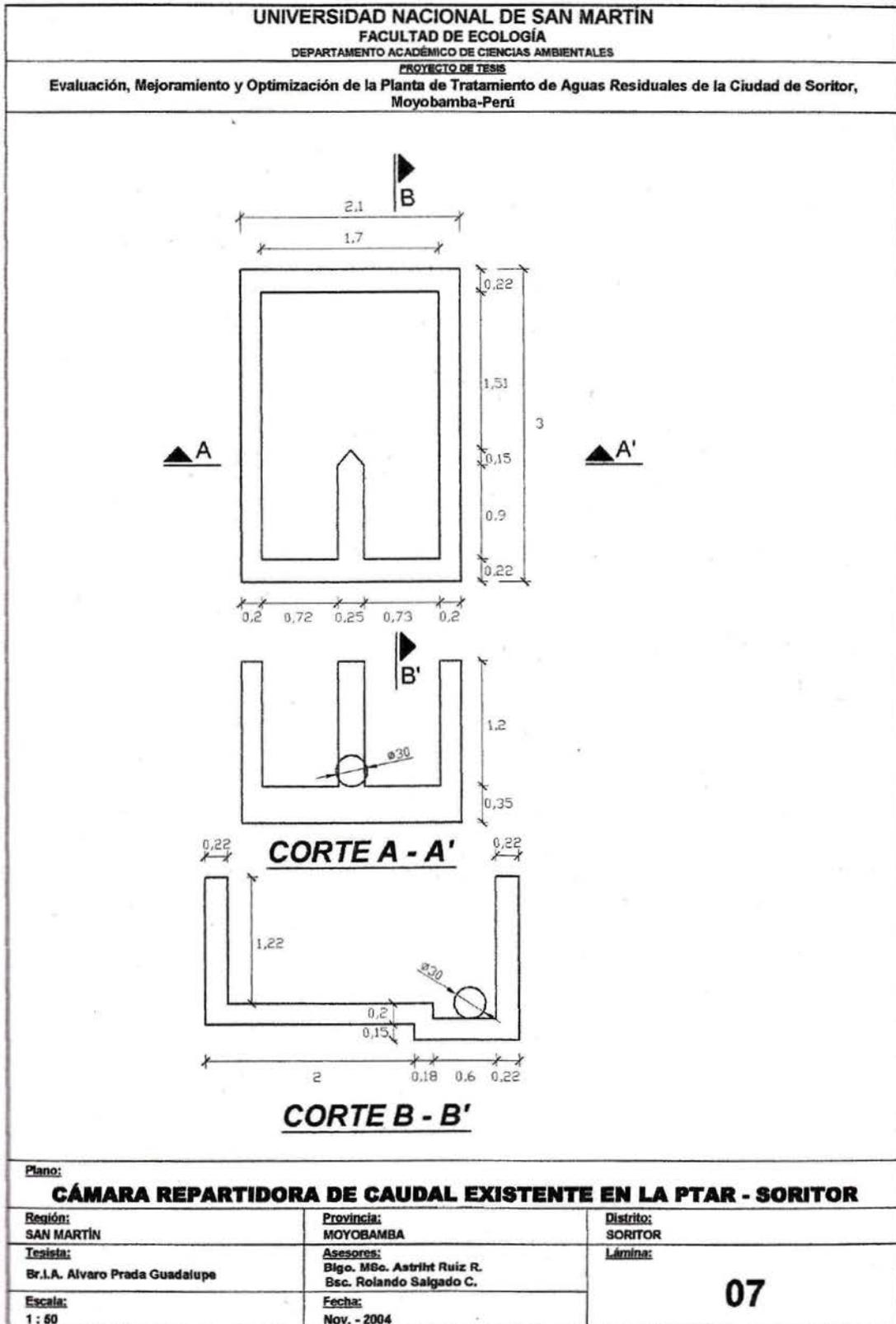
PERÍMETRO : 873.40 m

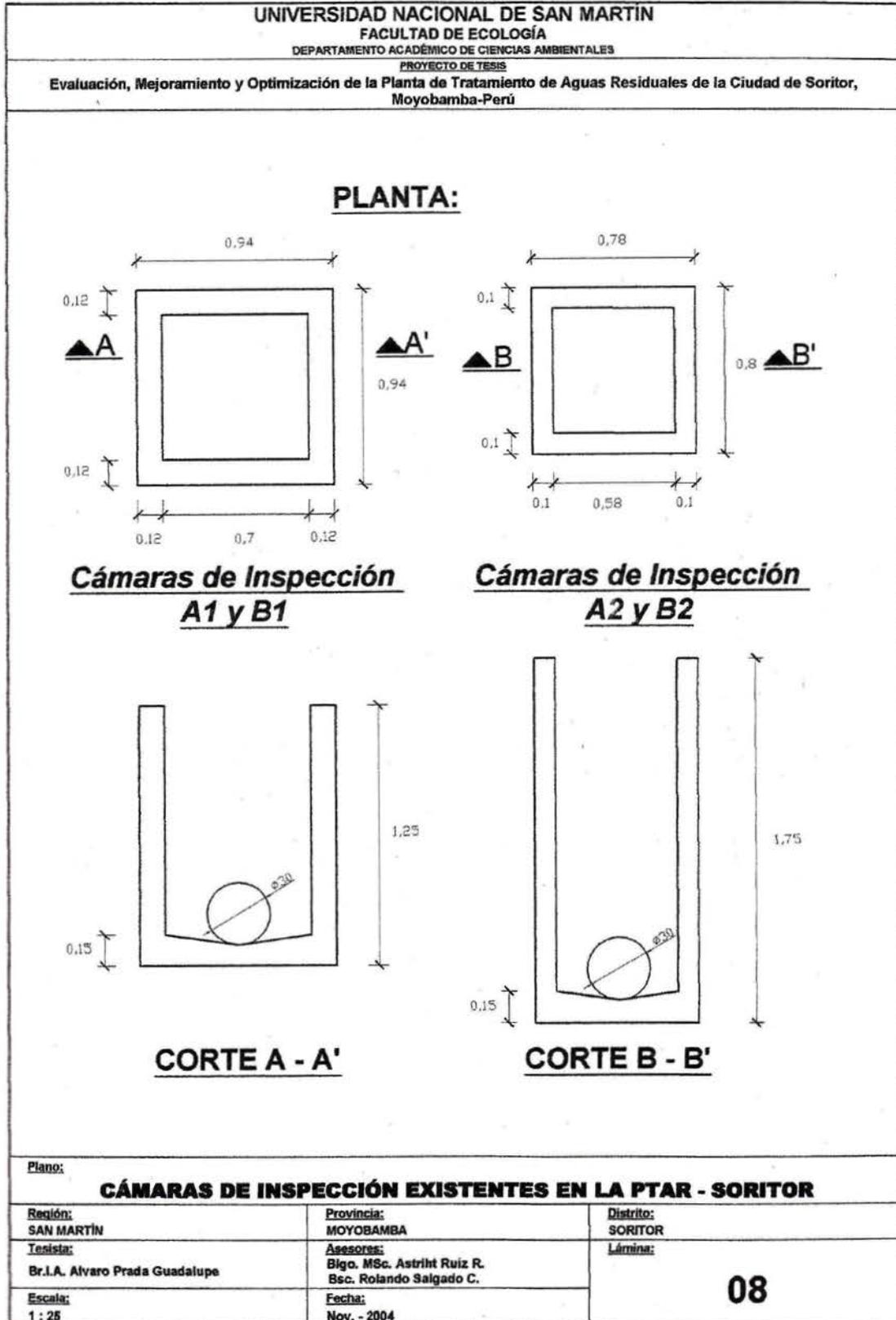


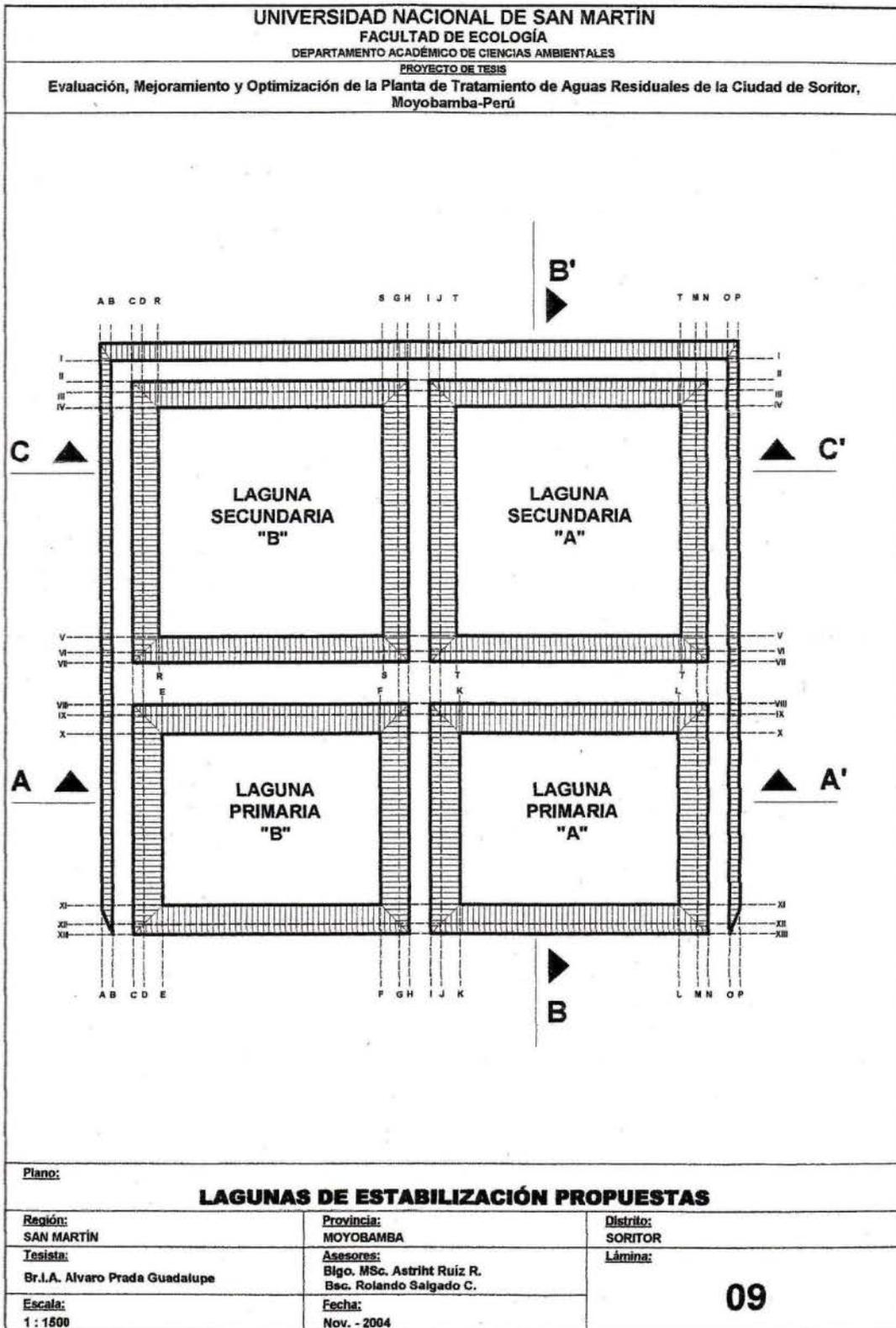
Plano:		PLANO GENERAL DE	
Región: SAN MARTIN		Provincia: MOYOBAMBA	
Tesista: Br.I.A. Alvaro Prada Guadalupe		Asesores: Bigo. MSc. Astrih Ruz R. Bsc. Rolando Salgado C.	
Escala: 1: 1250		Fecha: Nov. - 2004	





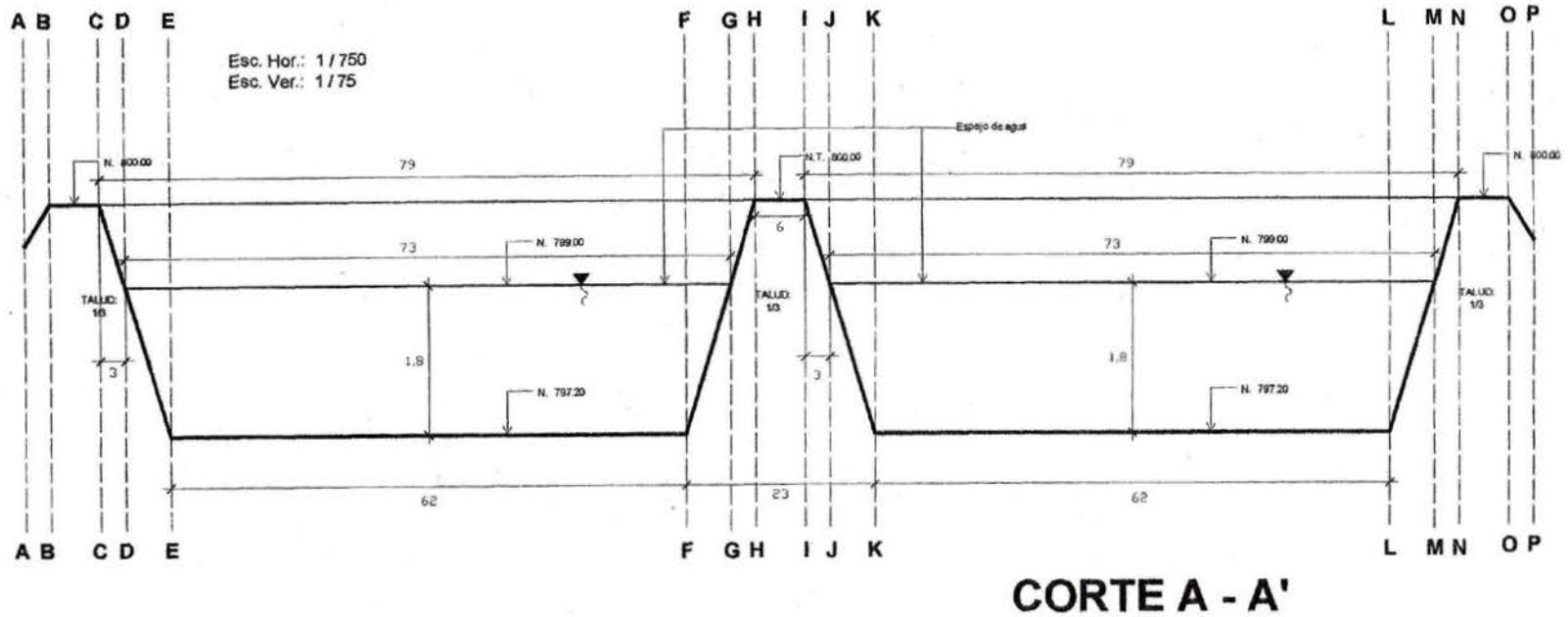






UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES
 PROYECTO DE TESIS

Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú



Plano:

LAGUNAS PRIMARIAS, CORTE A - A'

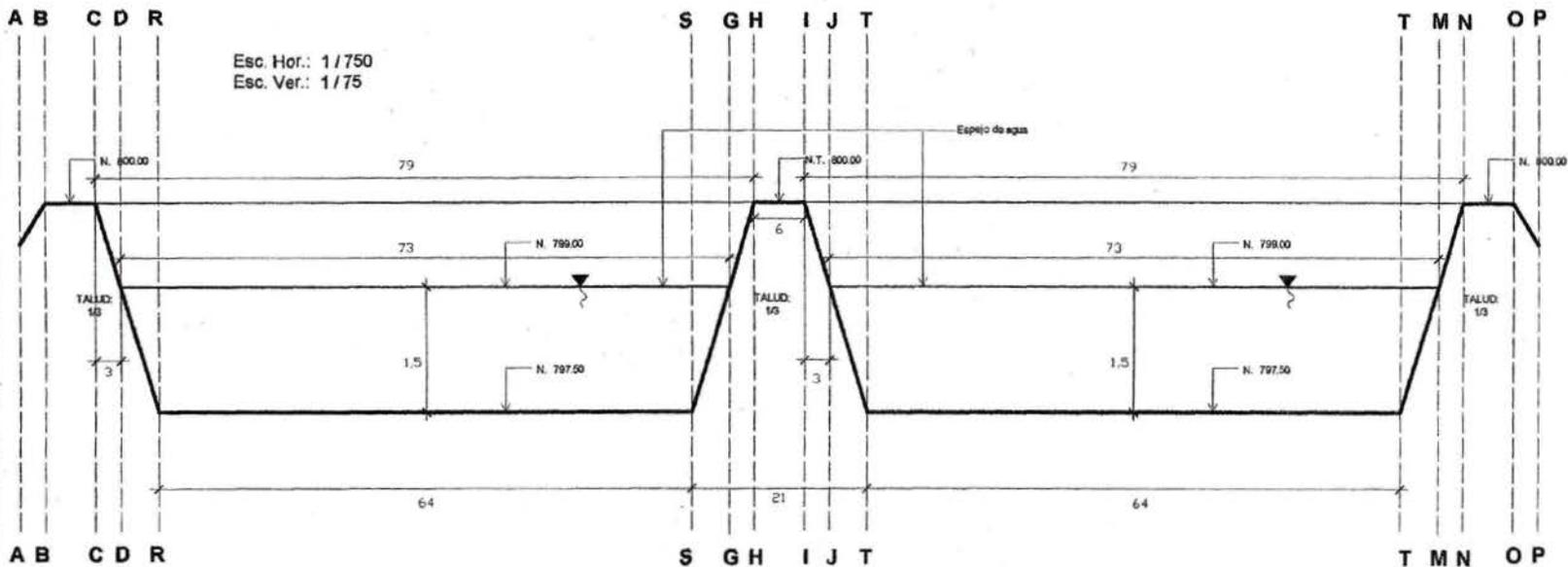
Región: SAN MARTÍN	Provincia: MOYOBAMBA	Distrito: SORITOR
Tesista: Br. I.A. Alvaro Prada Guadalupe	Asesores: Bigo. MSc. Astrith Ruiz R. Bsc. Rolando Salgado C.	Lámina:
Escala: INDICADA	Fecha: Nov. - 2004	10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES

PROYECTO DE TESIS

Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú



CORTE C - C'

Plano:

LAGUNAS SECUNDARIAS, CORTE C - C'

Región:
SAN MARTÍN

Provincia:
MOYOBAMBA

Distrito:
SORITOR

Tesisista:
Br.I.A. Alvaro Prada Guadalupe

Aseores:
Blgo. MSc. Astrith Ruiz R.
Bsc. Rolando Salgado C.

Lámina:

Escala:
INDICADA

Fecha:
Nov. - 2004

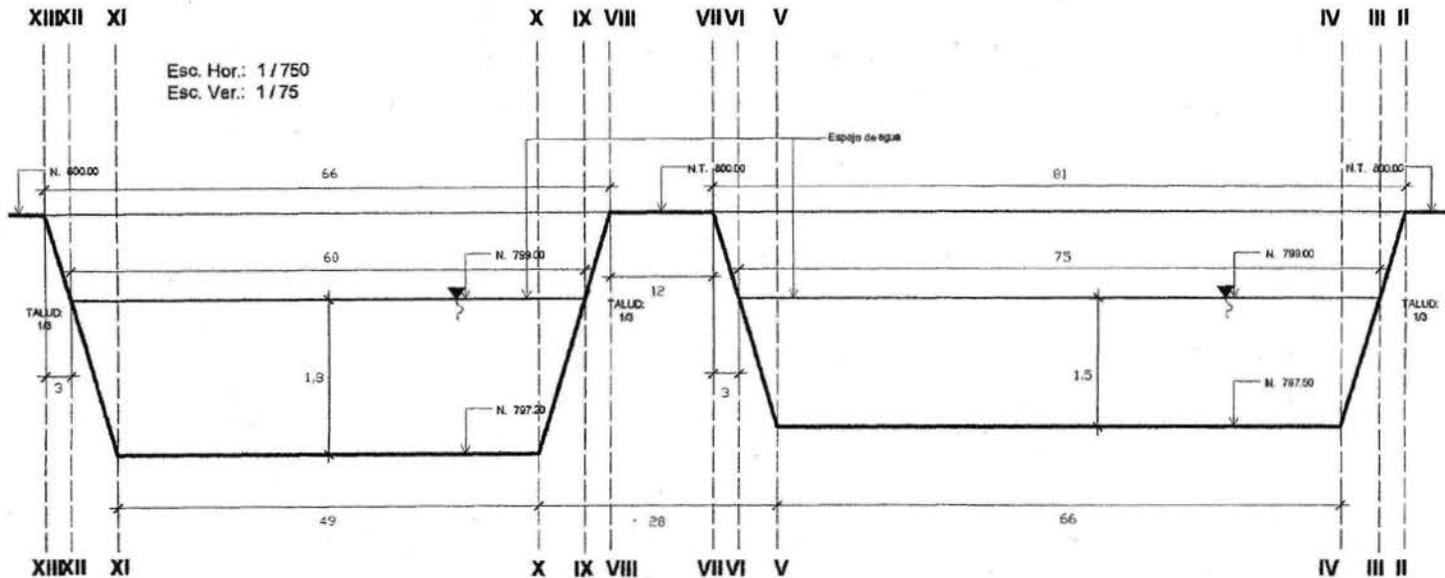
11

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES

PROYECTO DE TESIS

Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú



CORTE B - B'

Plano:

LAGUNAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS, CORTE B - B'

Región:
SAN MARTÍN

Provincia:
MOYOBAMBA

Distrito:
SORITOR

Tesis:
Br.I.A. Alvaro Prada Guadalupe

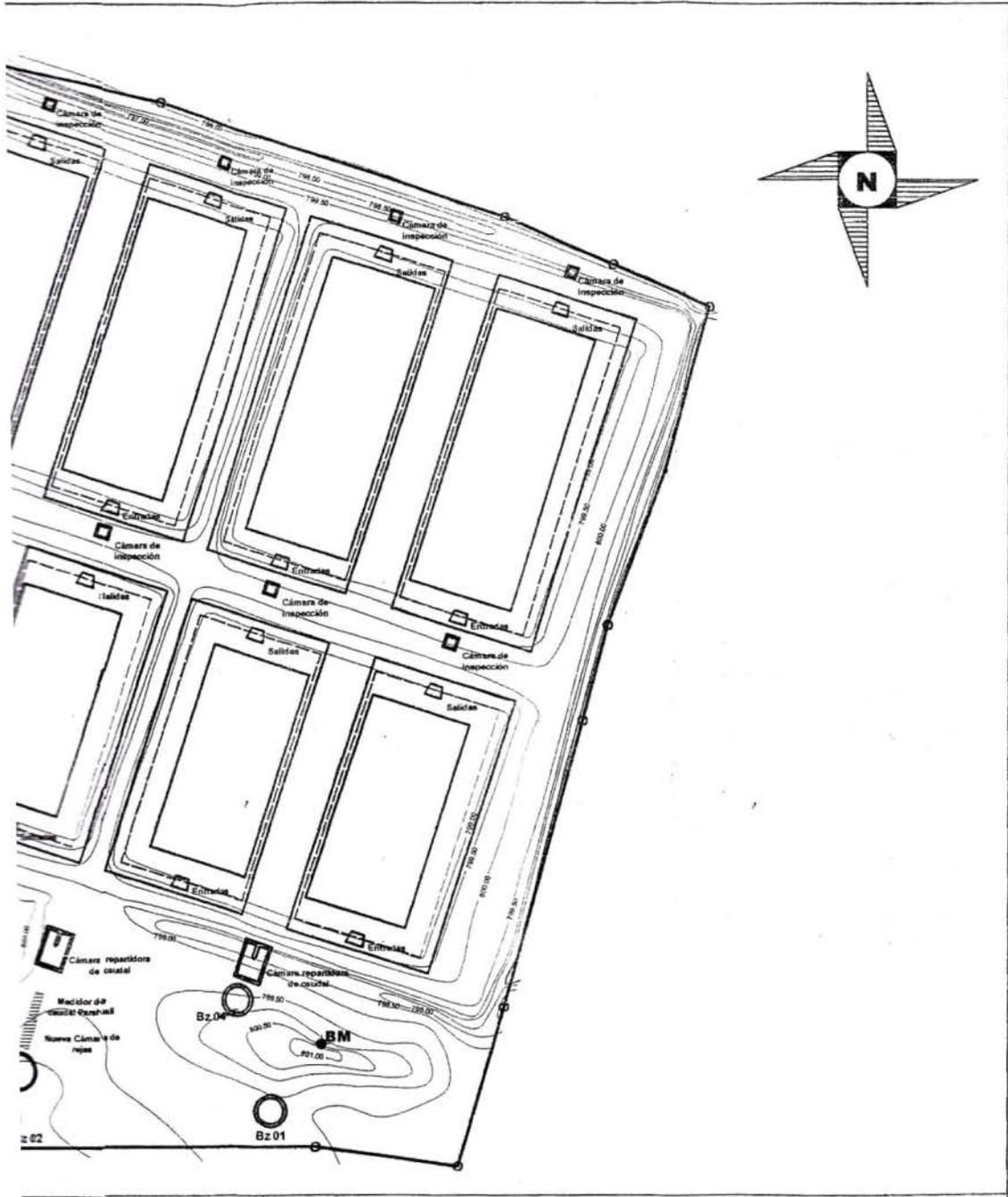
Asesores:
Bigo. MSc. Astrith Ruiz R.
Bsc. Rolando Salgado C.

Lámina:

Escala:
INDICADA

Fecha:
Nov. - 2004

12



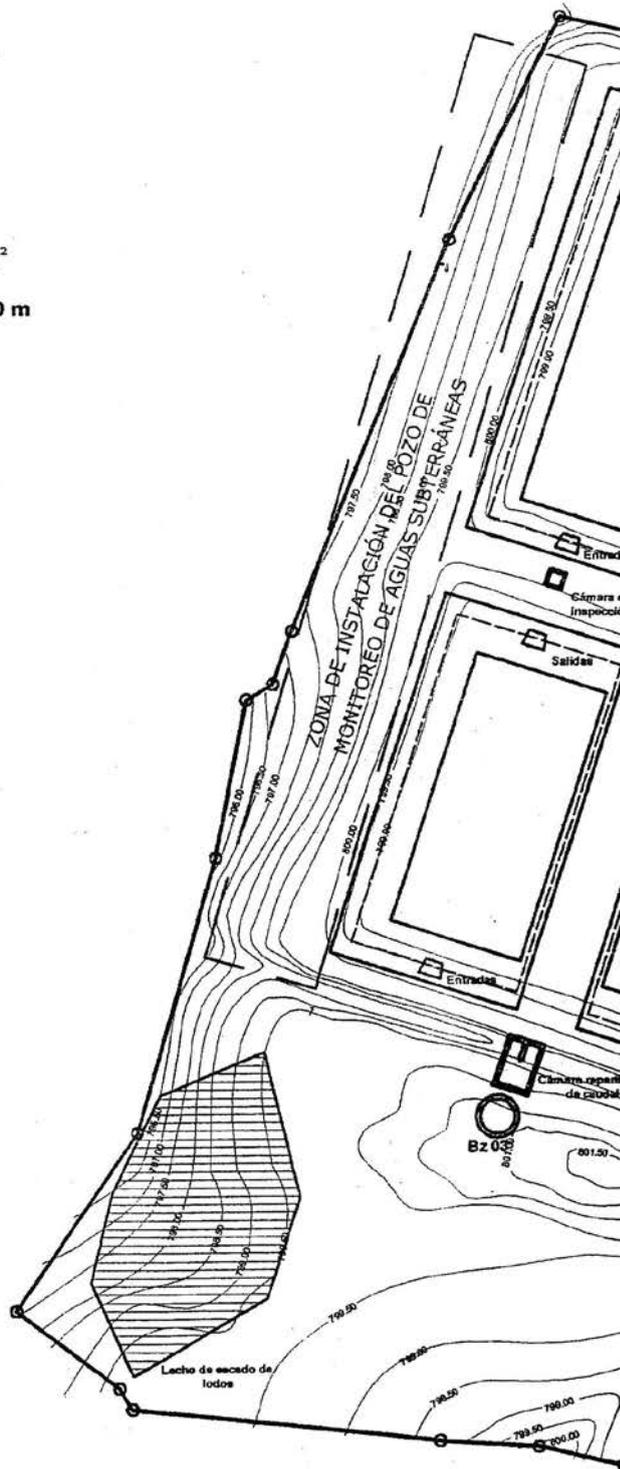
GENERAL PROPUESTO

Distrito:
SORITOR
Lámina:

13

ÁREA : 48,325.96 m²

PERÍMETRO : 873.40 m



Plano:

PLANO

Región:
SAN MARTÍN

Provincia:
MOYOBAMBA

Tesista:
Br.I.A. Alvaro Prada Guadalupe

Asesores:
Blgo. MSc. Astriht Ruiz
Bsc. Rolando Salgado C

Escala:
1: 1250

Fecha:
Nov. - 2004

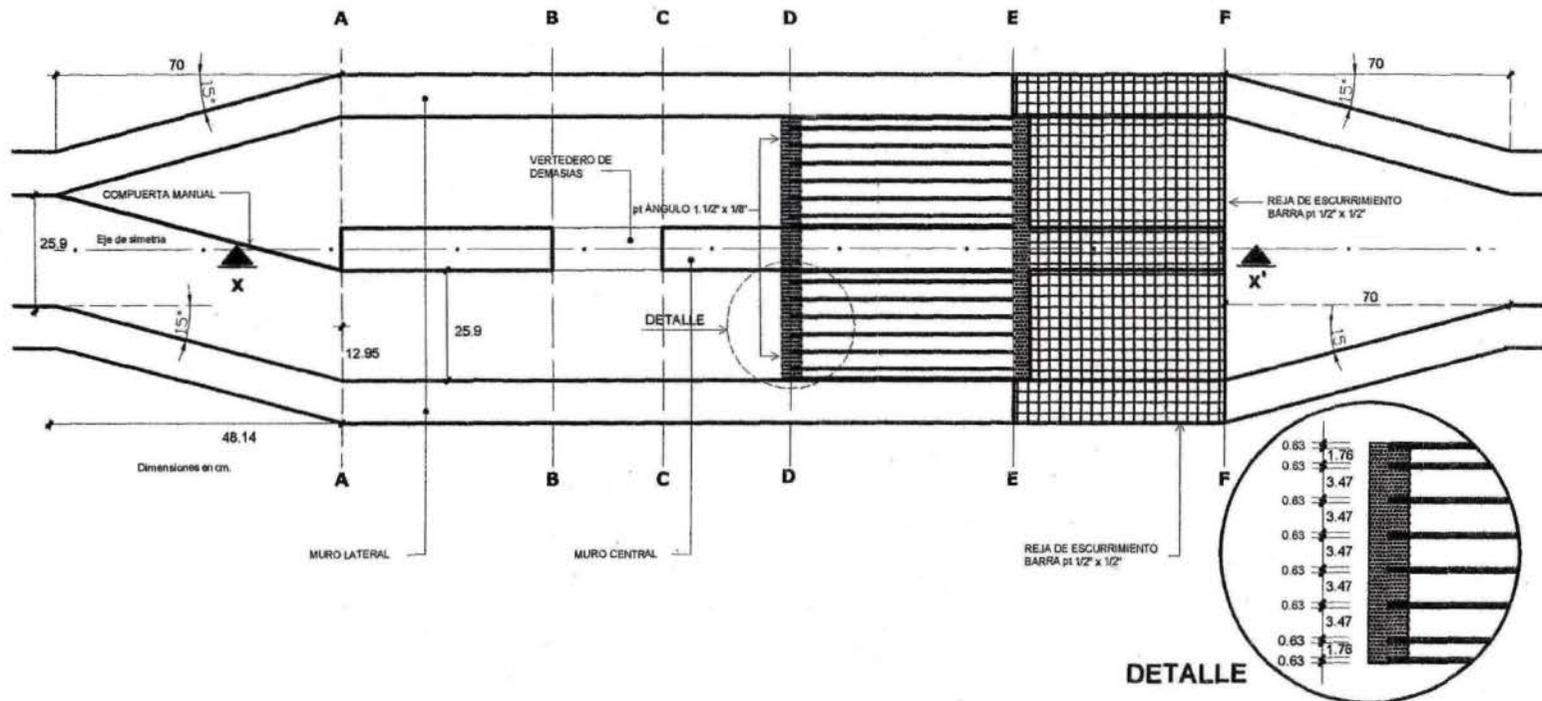
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES

PROYECTO DE TESIS

Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú



Plano:

CÁMARA DE REJAS PROPUESTA

Región:
SAN MARTÍN

Provincia:
MOYOBAMBA

Distrito:
SORITOR

Tesista:
Br.L.A. Alvaro Prada Guadalupe

Asesores:
Blgo. MSc. Astrit Ruíz R.
Bsc. Rolando Salgado C.

Lámina:

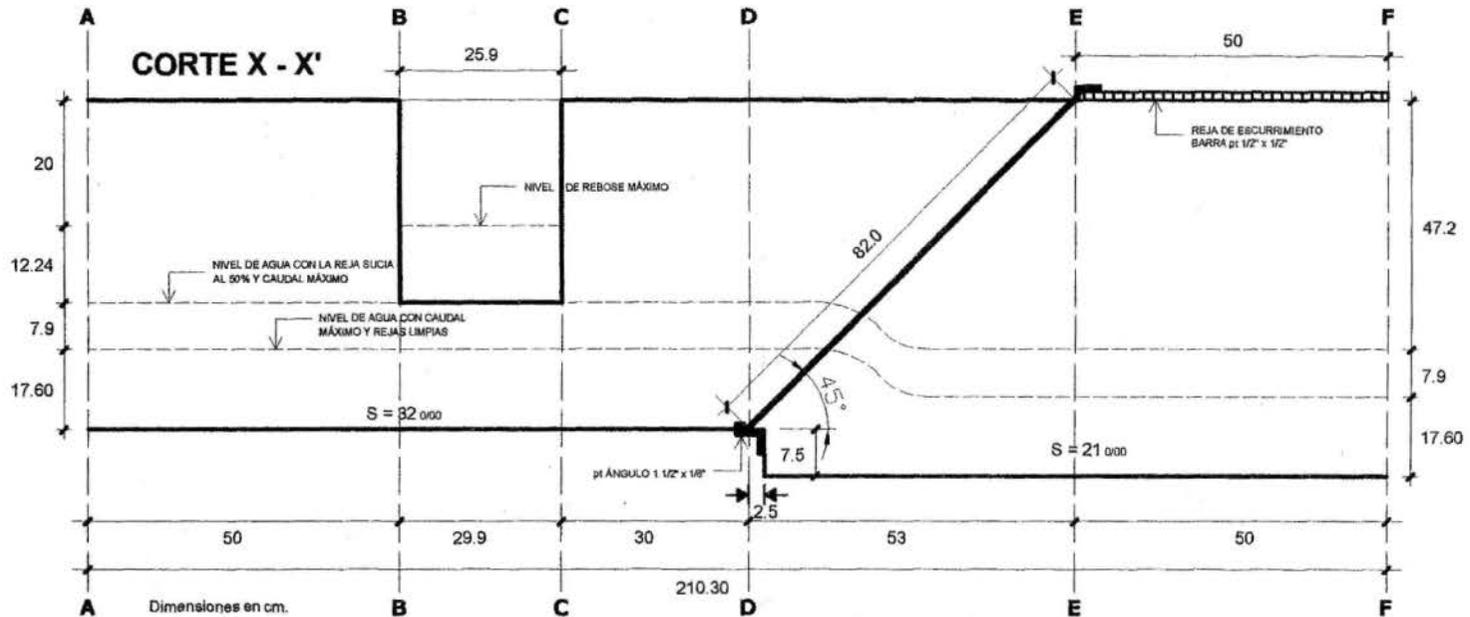
Escala:
1:15

Fecha:
Nov. - 2004

14

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES
 PROYECTO DE TESIS

Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú



Plano:

CÁMARA DE REJAS PROPUESTA, CORTE X - X'

Región:
SAN MARTÍN

Provincia:
MOYOBAMBA

Distrito:
SORITOR

Tesis:
Br.I.A. Alvaro Prada Guadalupe

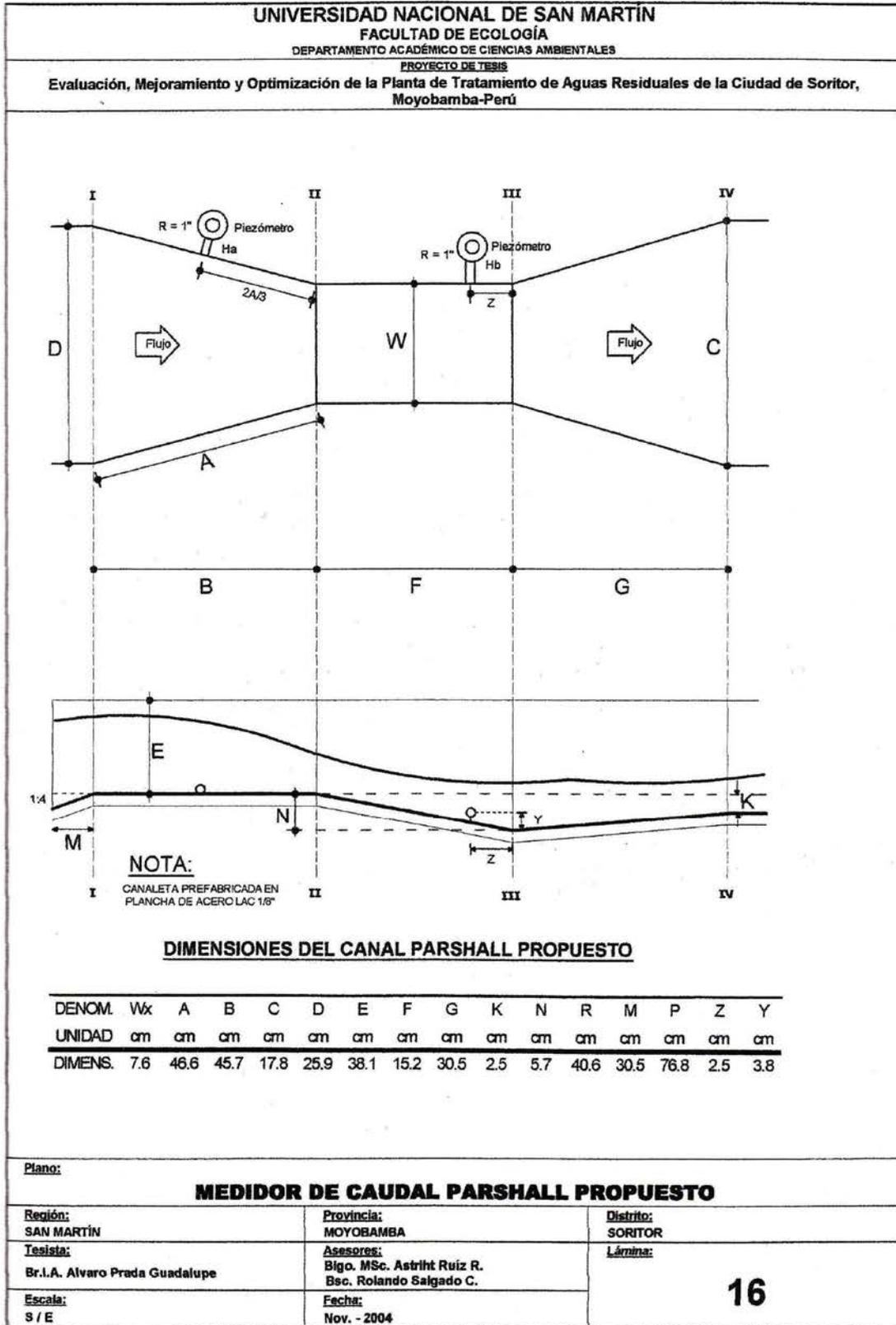
Asesores:
Bigo, MSc. Astriht Ruiz R.
Bsc. Rolando Salgado C.

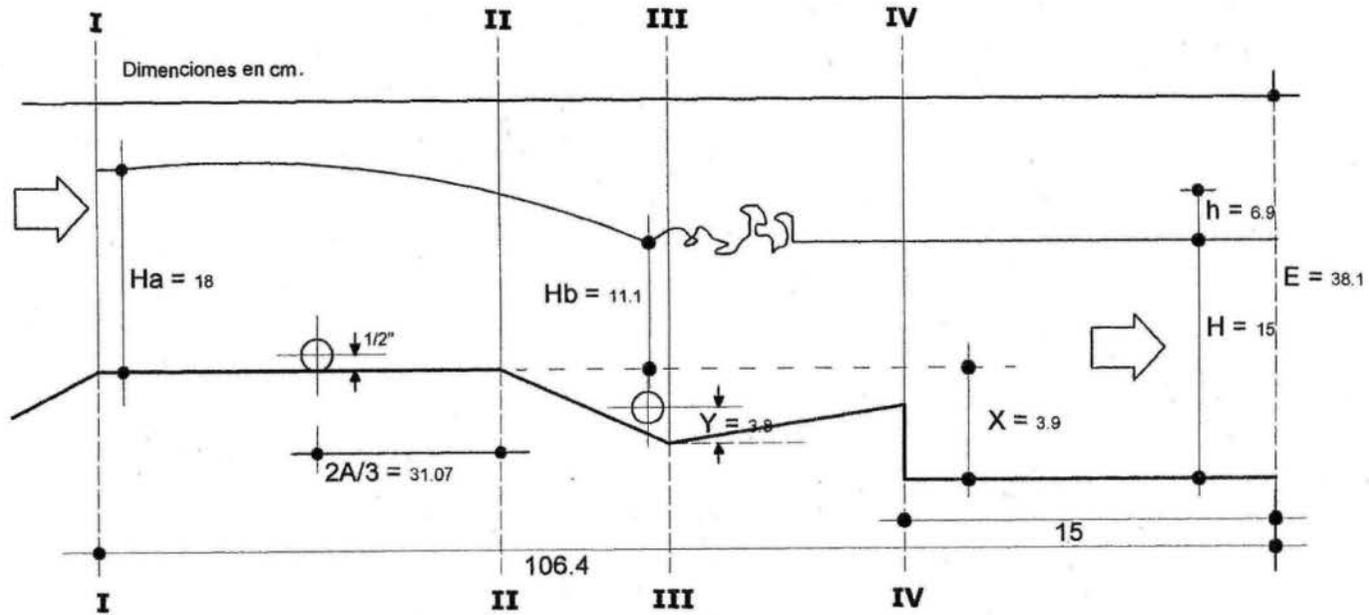
Lámina:

Escala:
1:10

Fecha:
Nov. - 2004

15





Plano:

TIRANTES DE AGUA EN EL MEDIDOR DE CAUDAL PARSHALL

Región: SAN MARTÍN	Provincia: MOYOBAMBA	Distrito: SORITOR
Tesisista: Br.I.A. Alvaro Prada Guadalupe	Aseores: Bigo, MSc. Astrilht Ruiz R. Bsc. Rolando Salgado C.	Lámina: 17
Escala: S / E	Fecha: Nov. - 2004	

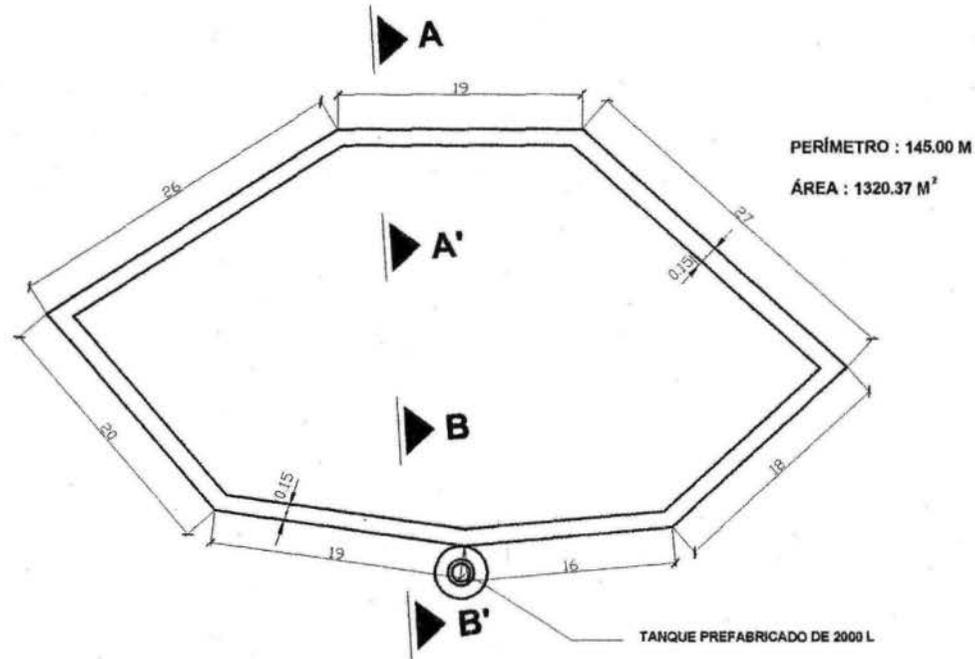
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES

PROYECTO DE TESIS

Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú



Plano:

LECHO DE SECADO DE LODOS PROPUESTO - PLANTA

Región:
SAN MARTÍN

Provincia:
MOYOBAMBA

Distrito:
SORITOR

Tesista:
Br.I.A. Alvaro Prada Guadalupe

Asesores:
Blgo. MSc. Astrint Ruiz R.
Bsc. Rolando Saigado C.

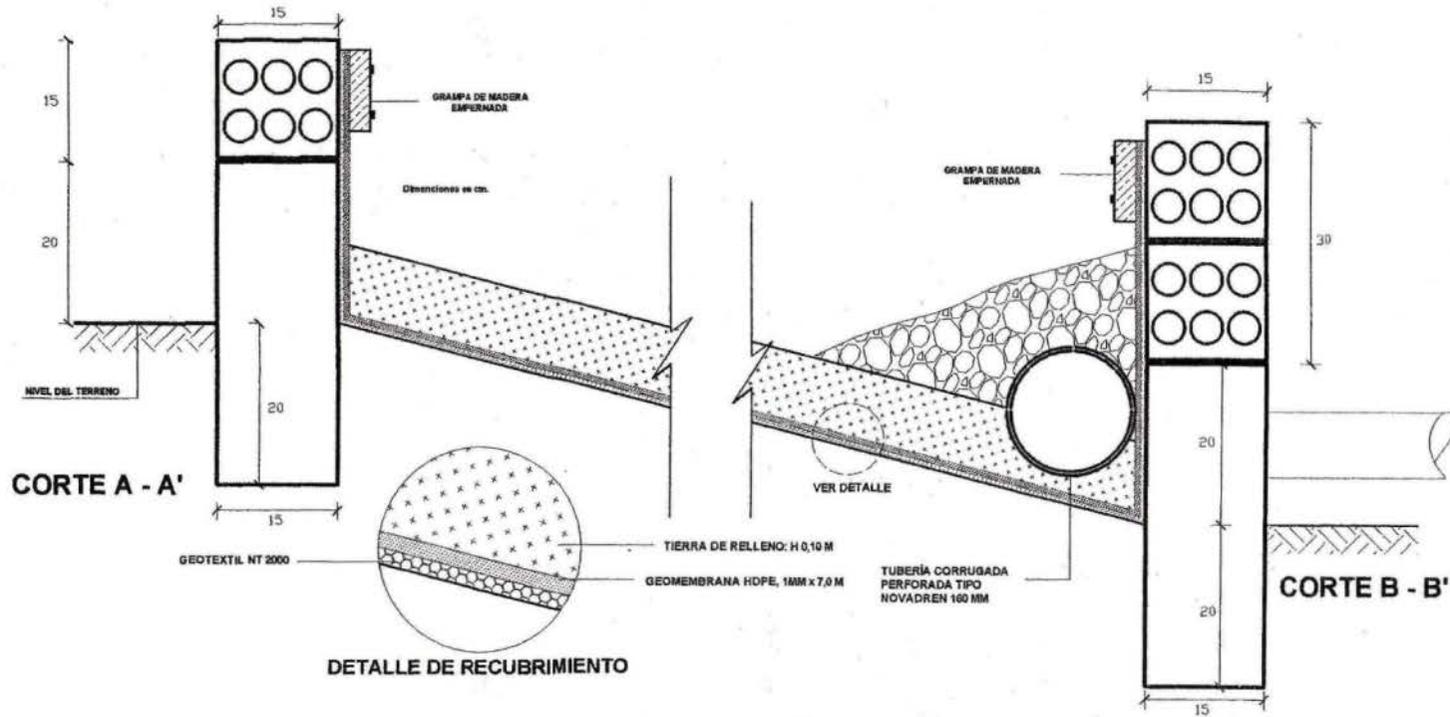
Lámina:

Escala:
S / E

Fecha:
Nov. - 2004

18

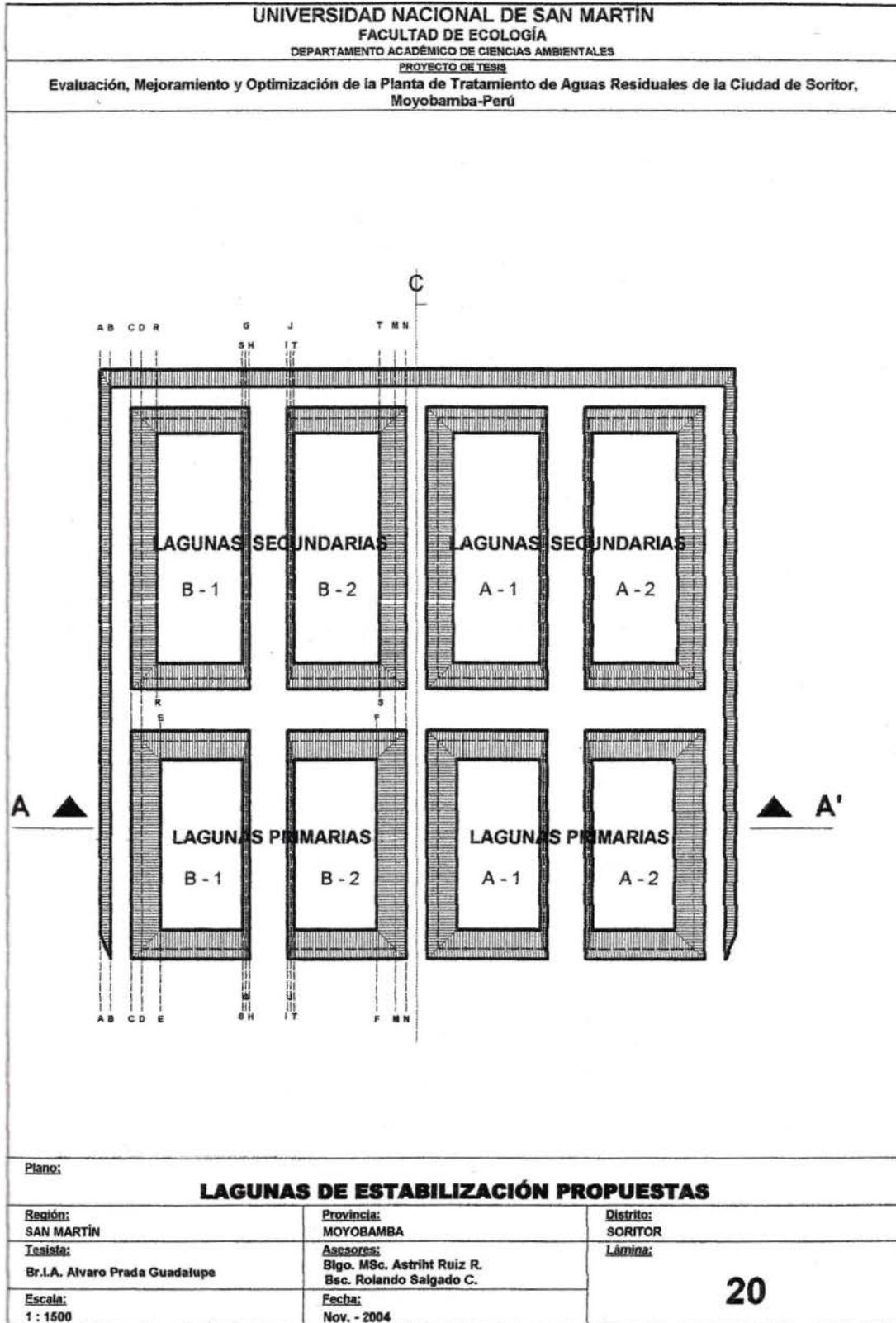
Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú

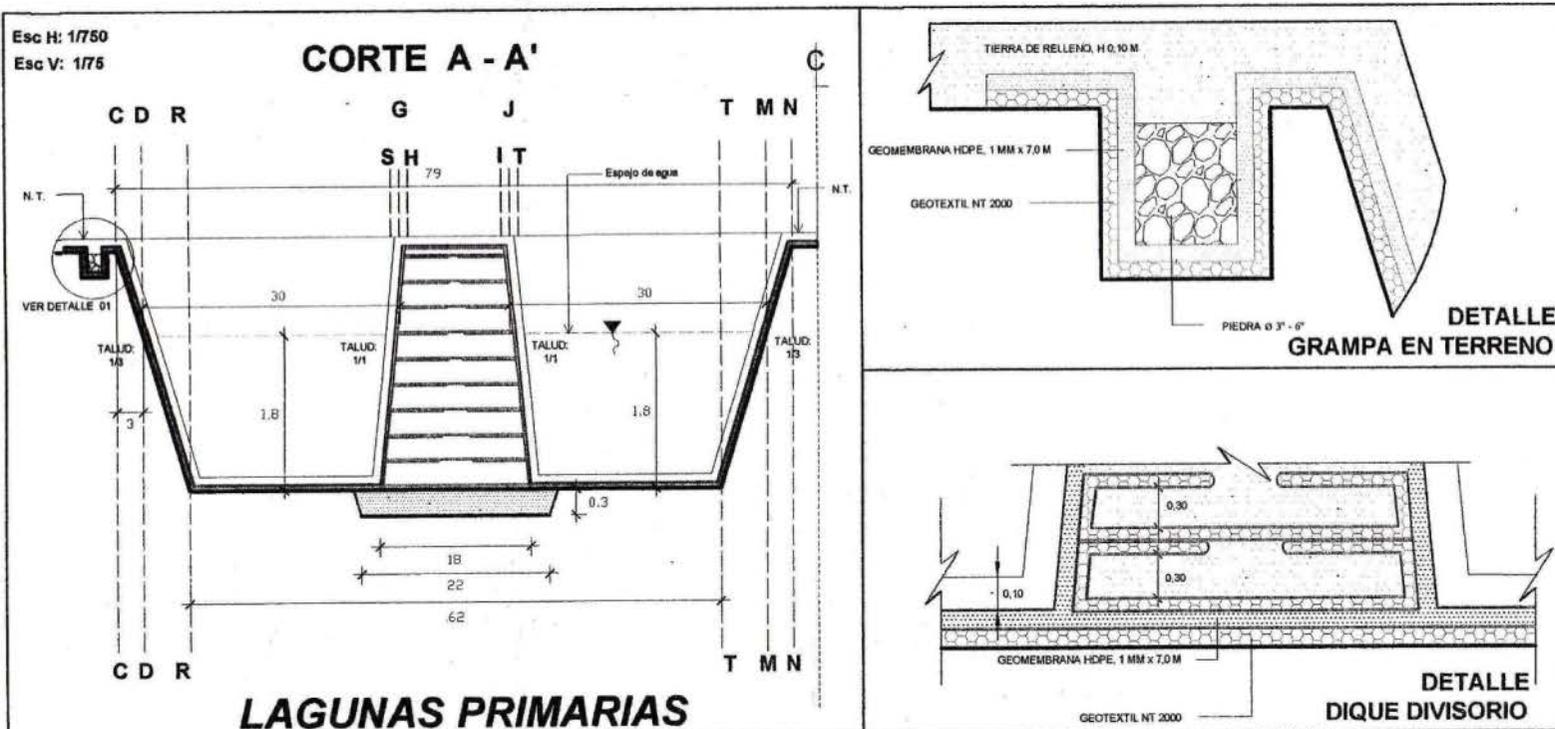


Plano:

LECHO DE SECADO DE LODOS PROPUESTO - CORTE REF.

Región: SAN MARTÍN	Provincia: MOYOBAMBA	Distrito: SORITOR
Titular: Br.I.A. Alvaro Prada Guadalupe	Asesores: Bigo. MSc. Astrit R. Ruiz R. Bsc. Rolando Salgado C.	Lámina:
Escala: S / E	Fecha: Nov. - 2004	19





Plano:

LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN PROPUESTAS - CORTE REF.

Región:
SAN MARTÍN

Provincia:
MOYOBAMBA

Distrito:
SORITOR

Tesisista:
Br.I.A. Alvaro Prada Guadalupe

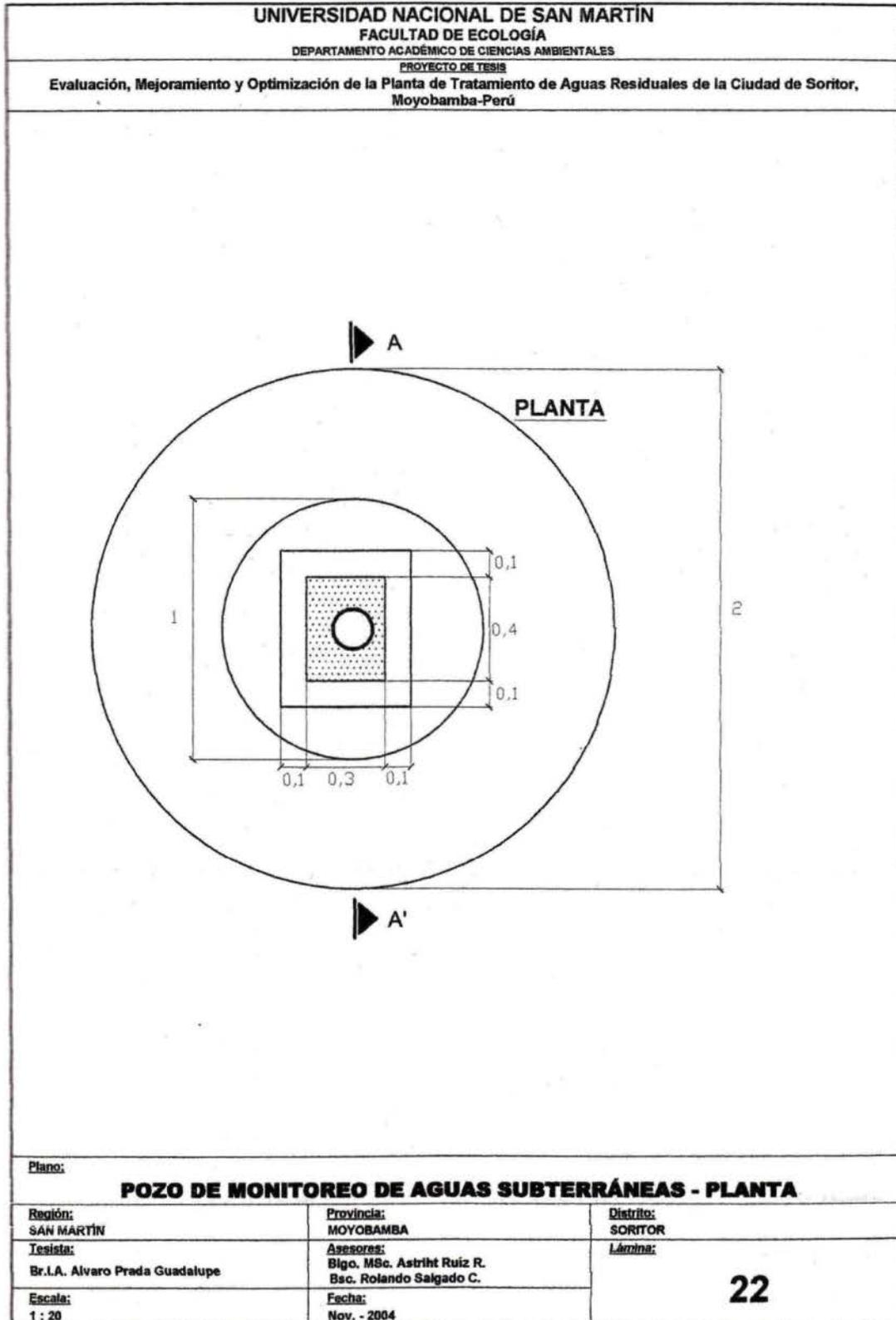
Asesores:
Blgo. MSc. Astrith Ruiz R.
Bsc. Rolando Salgado C.

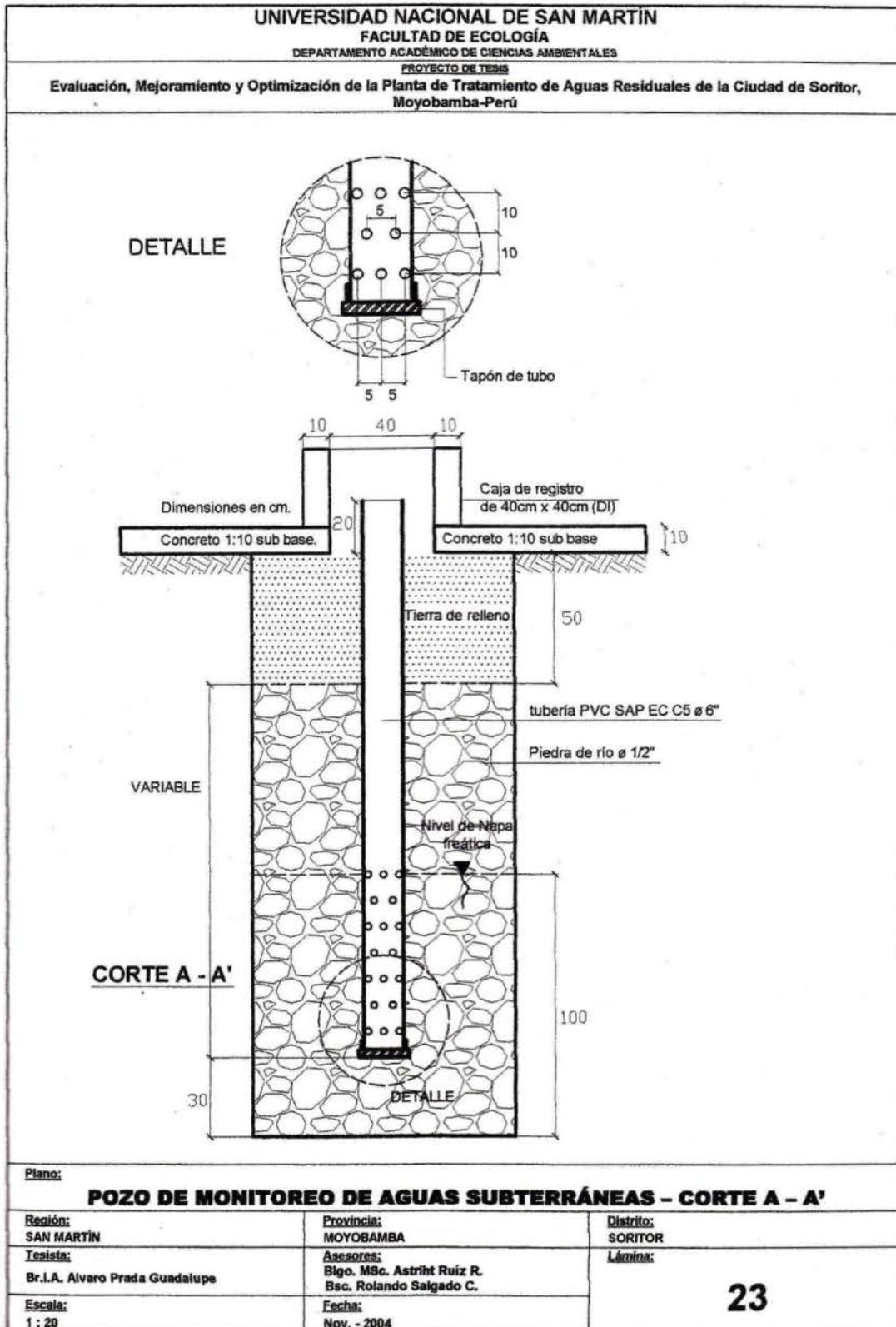
Lámina:

Escala:
S / E

Fecha:
Nov. - 2004

21





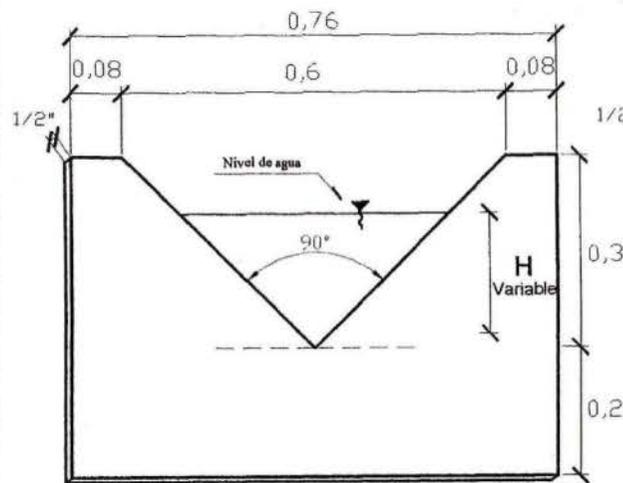


Figura N° 01:
VERTEDERO "A"

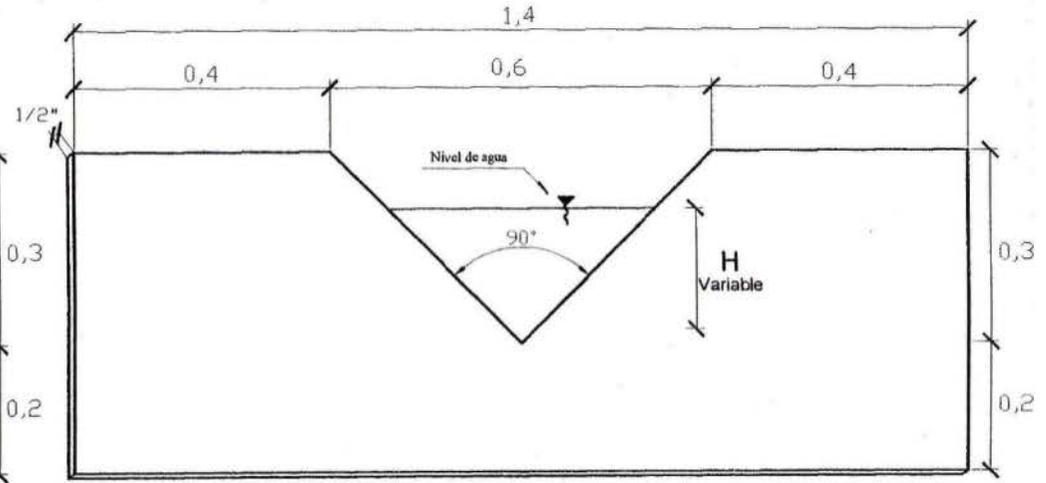
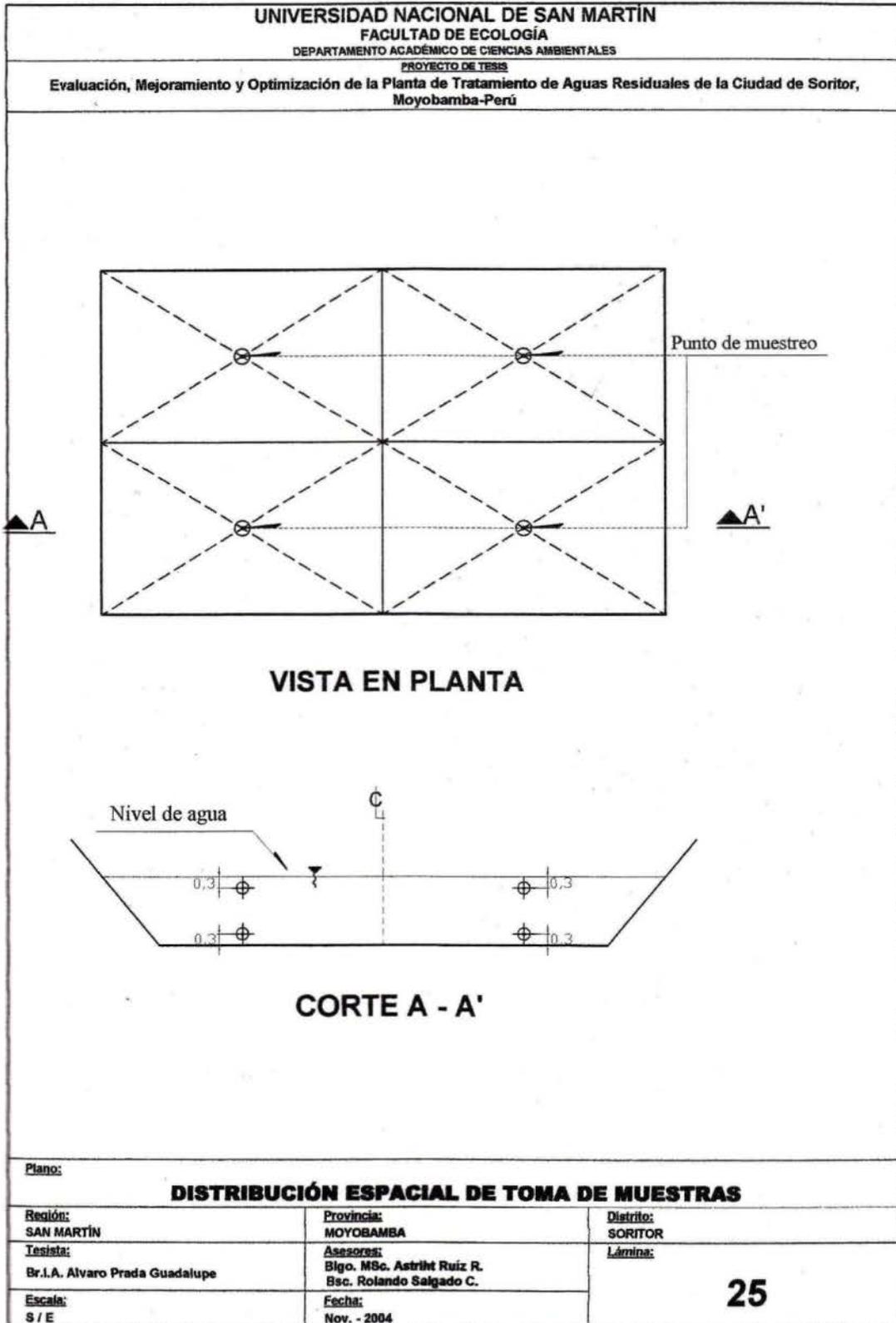


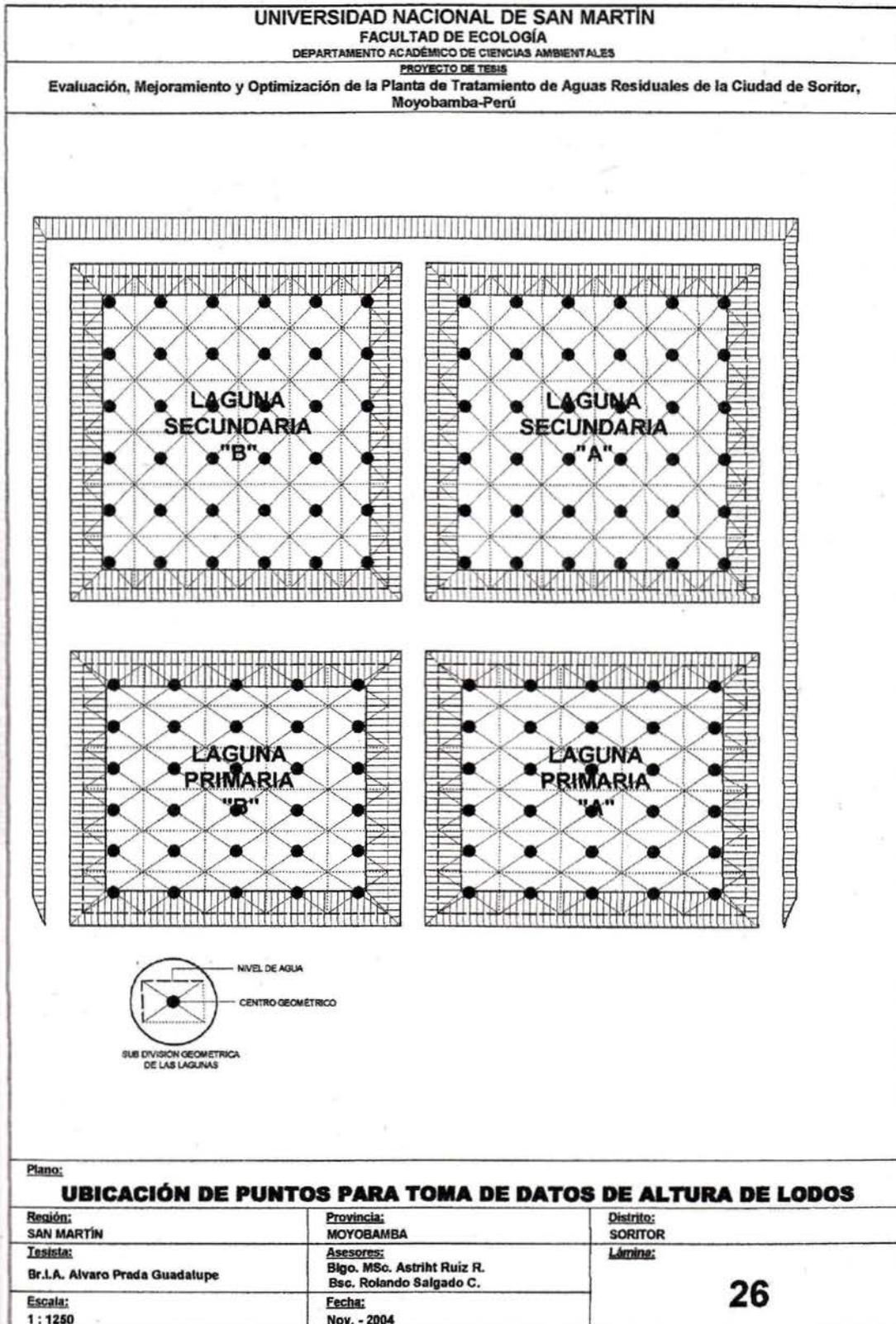
Figura N° 01:
VERTEDERO "B"

Plano:

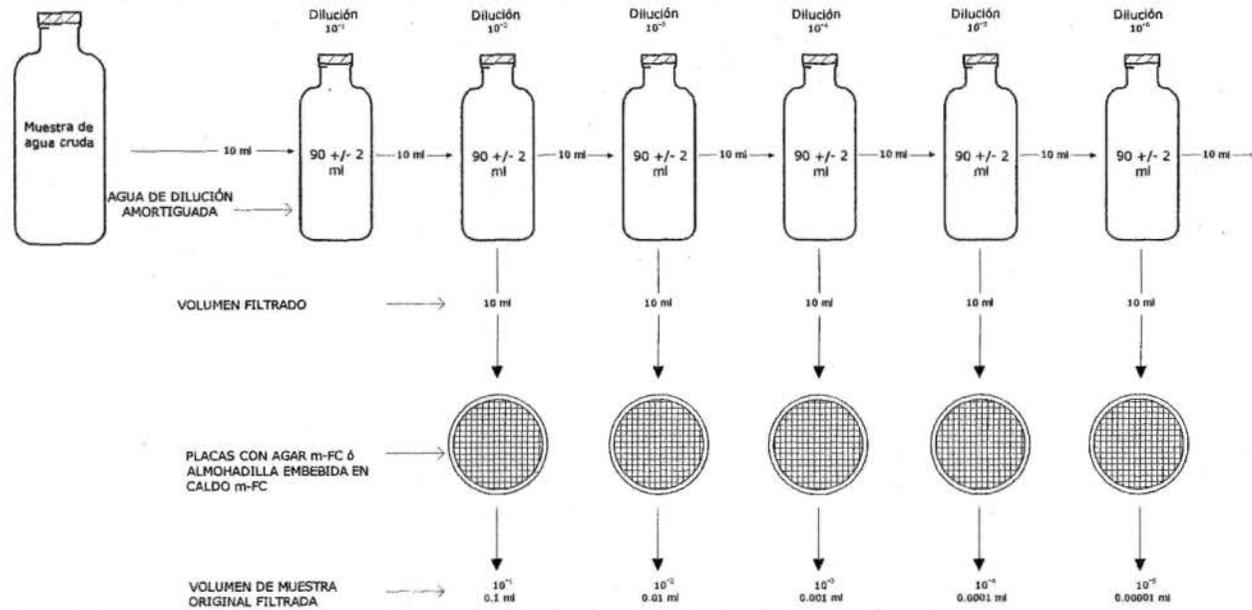
VERTEDEROS DE PARED DELGADA

Región: SAN MARTÍN	Provincia: MOYOBAMBA	Distrito: SORITOR
Tesista: Br. I.A. Alvaro Prada Guadalupe	Asesores: Bigo. MSc. Astrid Ruiz R. Bsc. Rolando Salgado C.	Lámina: 24
Escala: 1 : 10	Fecha: Nov. - 2004	





Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú

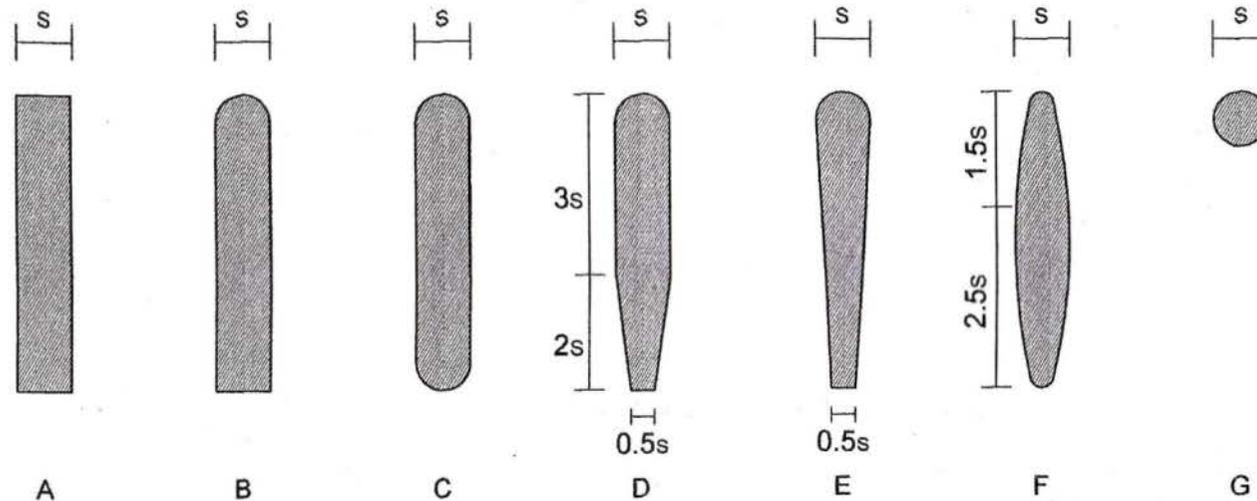


Plano:

PREPARACIÓN DE DILUCIONES DECIMALES

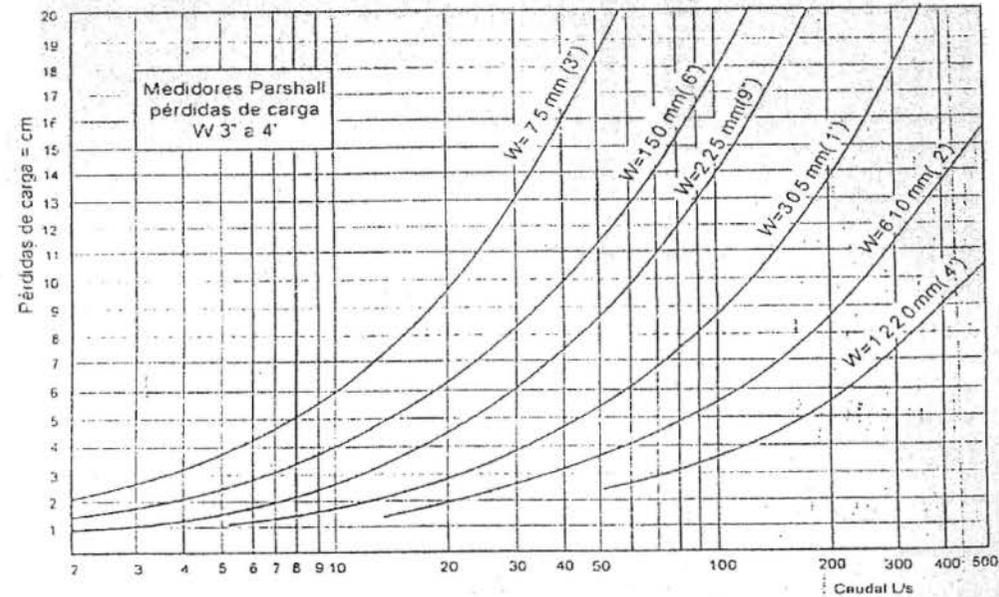
Región: SAN MARTÍN	Provincia: MOYOBAMBA	Distrito: SORITOR
Tesis: Br.I.A. Alvaro Prada Guadalupe	Asesor: Bigo, MSc. Astrith Ruiz R. Bsc. Rolando Salgado C.	Lámina:
Escala: S / E	Fecha: Nov. - 2004	

Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú



Plano:		
DIMENSIONES DE REJILLAS TÍPICAS		
Región: SAN MARTÍN	Provincia: MOYOBAMBA	Distrito: SORITOR
Tesisista: Br.I.A. Alvaro Prada Guadalupe	Asesores: Blgo. MSc. Astrlit Ruíz R. Bsc. Rolando Salgado C.	Lámina:
Escala: S / E	Fecha: Nov. - 2004	28

Evaluación, Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Soritor, Moyobamba-Perú



Plano:

PERDIDAS DE CARGA EN MEDIDOR PARSHALL

Región:
SAN MARTÍN

Provincia:
MOYOBAMBA

Distrito:
SORITOR

Tesis:
Br.J.A. Alvaro Prada Guadalupe

Asesores:
Bigo, MSc. Astrit Ruiz R.
Bsc. Rolando Salgado C.

Lámina:

Escala:
S / E

Fecha:
Nov. - 2004

29

GUÍA PARA LA TOMA DE MUESTRAS

MINISTERIO DE SALUD – DIGESA – DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS.
Plan de muestreo del programa de vigilancia de la calidad de los recursos hídricos

Lima, Perú.
1997

GUÍA PARA LA TOMA DE MUESTRAS¹

INTRODUCCIÓN

Esta guía esta dirigida a profesionales y técnicos, con la finalidad de disponer los conocimientos y criterios técnicos adecuados para la toma y conservación de las muestras en estudio (cuerpos de agua, efluentes industriales, aguas residuales, etc).

El objetivo del muestreo es obtener una parte representativa del material bajo estudio, en la cual en la cual se analizaran los parámetros de interés. El volumen de material colectado se transporta hasta el lugar de almacenamiento (refrigerador, congeladora, caja térmica, etc), este a su vez es transferido al laboratorio para su respectivo análisis, momento en la cual la muestra debe considerar las características originales del cuerpo de agua en estudio. Para lograr el objetivo requiere que las muestras conserven las concentraciones relativas de todos los componentes presentes en el material original y que no hayan ocurrido cambios significativos en su composición antes del análisis.

¿CÓMO REALIZAR UNA TOMA DE MUESTRA?

Es importante considerar las etapas que se tiene que dar en todo proceso de muestreo, con la finalidad que la muestra sea lo más representativa posible y así asegurar la integridad desde su recolección hasta el reporte de los resultados por ello se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

La localización de los puntos de muestreo son establecidos previamente en los protocolos correspondientes, verificándose la ubicación en las cartas nacionales y con la ayuda del sistema de posicionamiento geográfico (GIS) se obtiene coordenadas exactas.

Para la toma de muestras en ríos evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente y la distancia de separación entre ambas orillas.

¹ MINISTERIO DE SALUD – DIGESA – DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS. 1997, Plan de muestreo del programa de vigilancia de la calidad de los recursos hídricos. PP. 1-6. Lima, Perú.

Si se dispone del equipo adecuado, se hará una toma integral desde la superficie hasta el fondo en la zona media de la corriente o de un lado a otro a una profundidad media, de forma que la muestra esta integrada en relación con el flujo. Si solo puede hacerse una toma pequeña, se hará en el centro de la corriente a una profundidad media.

Para la toma de muestras en los lagos y pantanos que representan considerables variaciones debidas a causas normales, como la estratificación estacional, la cantidad de lluvia, las descargas y el viento, se evitara la presencia de espuma superficial.

Así mismo, para la toma de muestras de agua de mar se considera la velocidad y dirección de las corrientes aproximadamente a 10 metros de la línea de marea.

Antes de recoger muestras e un sistema de abastecimiento, hay que dejar que el agua corra por las tuberías durante 2 minutos, teniendo en cuenta el diámetro y longitud de la conducción y la velocidad del flujo.

El personal a muestrea se colocara en la dirección opuesta al flujo o independientemente del tipo de muestreo que utilice, deberá enjuagar dos o tres veces el envase con el agua que se va a recoger (a menos que el envase contenga un preservante), teniendo en cuenta que para la mayoría de los análisis orgánicos, el llenado de los envases es completo, en tanto que pasa por el análisis microbiológicos se dejara un espacio para aireación y mezcla. En el caso de muestras que deben ser transportadas, lo mejor es dejar un espacio de alrededor del 1% de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión térmica.

Es conveniente revisar el contenido del cuadro de Requisitos para la toma de muestras de agua, donde se resume el tipo de recipiente a utilizar el parámetro a evaluar, así como el volumen mínimo de muestra necesaria, los procedimientos de preservación y el tiempo que puede mantenerse la muestra preservada.

Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, se deberá colocar a cada envase la etiqueta correspondiente después de la toma de muestra, en las que indique claramente con tinta a prueba de agua lo siguiente: numero de muestra, origen y punto de muestreo, fecha, hora, lugar de ubicación y/o preservación realizada, incluyendo

además el nombre el responsable del muestreo. Posteriormente se efectuarán las lecturas de los parámetros de campo (Temperatura, Oxígeno Disuelto, Potencial de Hidrógeno, conductividad, etc).

Las muestras recolectadas deberán conservarse en cajas térmicas a una temperatura de refrigeración (4°C) disponiendo para ello con preservantes de temperatura (ice pack, hielo seco, otros). Además los envases deberán ser colocados en forma ordenada a fin de evitar los daños, quebraduras o derrames.

Registrar toda la información referente a las observaciones de campo en un cuaderno apropiado que incluya lo siguiente: propósito del muestreo, localización de la estación de muestreo, o del punto de muestreo si se trata de un efluente doméstico e industrial. Si se trata de una muestra de aguas residuales, identificar el proceso que produce el efluente. Debido a que las situaciones de muestreo varían ampliamente, es esencial registrar la información suficiente de tal manera que se pueda reconstruir el evento del muestreo sin tener que confiar en la memoria de los encargados.

Se tendrá un cuidado especial en el transporte de los envases con muestra, equipos y reactivos, por lo que se sujetará en el interior del vehículo a fin de evitar los efectos de las vibraciones durante el transporte, impidiendo así que se deslicen o vibren. La logística del transporte, así como el modo de embalar los frascos son determinadas antes de iniciar los trabajos de campo.

Las muestras se deben entregar al laboratorio en el menor tiempo posible, preferentemente dentro de las 24 horas de realizado el muestreo. En caso de que las muestras sean enviadas por correo a través de una agencia, se deberá incluir el oficio correspondiente, adjuntándolas fichas de ingreso al laboratorio.

La toma de muestra para análisis biológico de plancton, requiere de envases de plástico (PVC) o de vidrio boro silicato de 1 litro de capacidad, además de redes confeccionadas a mallas de nylon o nital acopladas a recipientes cilíndricos.

REQUISITOS PARA LA TOMA DE MUESTRA DE AGUA

Parámetro	Tipo de frasco	Volumen de muestra	Preservación	Tiempo de almacenaje
Color	P ó V	500 ml	refrigerar a 4 °C	48 horas
Conductividad	P ó V	500 ml	refrigerar a 4 °C	28 días
Turbiedad	P ó V	100 ml	refrigerar a 10 °C	48 horas
Alcalinidad	P ó V	50 ml	refrigerar a 4 °C	48 horas
Dureza	P ó V	100 ml	agregar HNO ₃ hasta Ph <2	6 meses
Sólidos	P ó V	1 L	refrigerar a 4 °C	2 - 7 días
Cloro residual	P ó V	500 ml	analizar inmediatamente	
Cloruros	P ó V	100 ml	refrigerar a 4 °C	7 días
Fluoruros	P	10 ml	refrigerar a 4 °C	7 días
Sulfatos	P ó V	100 ml	refrigerar a 4 °C	25 días
Oxígeno disuelto	V	300 ml	analizar inmediatamente	30 min
DBO	P ó V	1 L	refrigerar a 4 °C	24 horas
DQO	P ó V	10 ml	refrigerar, agregar H ₂ SO ₄ hasta Ph <2	28 días
Aceites y grasas	V (ámbar)	1 L	refrigerar, agregar H ₂ SO ₄ hasta Ph <2	24 horas
Hidrocarburos	V (ámbar)	1 L	refrigerar, agregar H ₂ SO ₄ hasta Ph <2	7 días
Nitrógeno	P ó V	250 ml	refrigerar, agregar H ₂ SO ₄ hasta Ph <2	23 días
Nitrógeno amoniacal	P ó V	50 ml	refrigerar, agregar H ₂ SO ₄ hasta Ph <2	24 horas
Nitrógeno orgánico	P ó V	250 ml	refrigerar, agregar H ₂ SO ₄ hasta Ph <2	28 días
Nitratos	P ó V	100 ml	refrigerar a 4 °C	28 días
Nitritos	P ó V	100 ml	refrigerar a 4 °C	48 horas
Fósforo total	P ó V	100 ml	refrigerar a 4 °C	24 horas
Fósforo soluble	P ó V	100 ml	refrigerar a 4 °C	24 horas
Fósforo hidrolizable	P ó V	10 ml	refrigerar a 4 °C	24 horas
Saam	P ó V	100 ml	refrigerar a 4 °C	24 horas
Metales				
(cd, cu, cr, mn, pb, zn, fe)	P ó V	500 ml	agregar HNO ₃ hasta Ph <2	6 meses
Arsénico	P ó V	100 ml	refrigerar, agregar HNO ₃ hasta Ph < 2	6 meses
Mercurio	V	100 ml	refrigerar, agregar HNO ₃ hasta Ph < 2	28 días
Bacterias heterotróficas	V/P	200 ml	refrigerar a 4 °C	24 horas
Coliformes total y fecal (nmp)	V	200 ml	refrigerar a 4 °C	24 horas
Coliformes total y fecal (fm)	V	200 ml	refrigerar a 4 °C	24 horas
Salmonella (a/p)				
Aguas superficiales	V	1 L	refrigerar a 4 °C	24 horas
Agua potable	V	4 L	refrigerar a 4 °C	24 horas
Salmonella (nmp)	V	200 ml	refrigerar a 4 °C	24 horas
Clostridios sulfato reductores	V	200 ml	refrigerar a 4 °C	24 horas
Estreptococos fecales	V	200 ml	refrigerar a 4 °C	24 horas
Vibrio cholerae (a/p)				
Aguas superficiales	V	1 L	refrigerar a 4 °C	24 horas
Agua potable	V	4 L	refrigerar a 4 °C	24 horas
Vibrio cholerae (nmp)	V	200 ml	refrigerar a 4 °C	24 horas
Clorofila	V	200 ml	refrigerar a 4 °C	24 horas
Enteroparasitos				
Agua residual cruda	P	1 L	refrigerar en hielo	24 horas
Agua residual tratada	P	5 L	refrigerar en hielo	24 horas
Agua superficial	P	5 L	refrigerar en hielo	24 horas
Agua potable	P	10 L	refrigerar en hielo	24 horas
Lodos	B	200 g	refrigerar en hielo	3 días
Fitoplancton				
Aguas eutróficas	P	1 L	temperatura ambiente	24 horas
Aguas oligotróficas	P	6 L	temperatura ambiente	24 horas
Zooplancton				
Aguas eutróficas	P	1 L	temperatura ambiente	24 horas
Aguas oligotróficas	P	6 L	temperatura ambiente	24 horas

Fuente: Ministerio de Salud / DIGESA (1997)

P= Plástico V= Vidrio B= Bolsa de plástico sellado

**DETERMINACIÓN DE COLIFORME FECAL POR EL
MÉTODO DE FILTRO DE MEMBRANA**

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), INC.
Standard Methods for Examination of water, Sewage and Industrial Wastes.

Washington, E.U.A.
1966

DETERMINACIÓN DE COLIFORME FECAL POR EL MÉTODO DE FILTRO DE MEMBRANA¹

METODO DEL FILTRO DE MEMBRANA

Esta técnica permite examinar volúmenes muy variables de agua y ofrece un resultado directo de la concentración de bacterias coliformes fecales en lugar de un estimado estadístico, como es el caso de la técnica de tubos múltiples. Ciertos tipos de muestras no pueden ser filtradas debido a la presencia de turbiedad, poblaciones excesivamente altas de bacterias no coliformes, o compuesto metálicos pesados. Estas dificultades pueden encontrarse al examinar muestras de algunas aguas de pozos, reservorios, lagos pequeños, efluentes industriales y efluentes clorados de baja calidad. En muestras turbias con baja concentración de bacterias coliformes es recomendable usar el procedimiento de tubos múltiples.

MÉTODO DE FILTRO DE MEMBRANA

RESUMEN DEL MÉTODO

El procedimiento de filtración consiste en pasar con ayuda del vacío la muestra de agua a través de una membrana de celulosa de 0.45 micrones. La limitación en volumen depende también de la presencia de turbiedad. Cuando se trata de aguas contaminadas es necesario diluir previamente las muestras.

Para efectuar la dilución se debe tener en consideración que el número ideal de colonias en el filtro de membrana esté entre 20 a 60, para la determinación de coliformes fecales. La muestra es filtrada a través del filtro de membrana convenientemente colocada en el soporte de filtración.

El filtro es colocado en una placa de Petri conteniendo un medio con agar o un cojín impregnado con medio de cultivo m-FC.

La placa inoculada es colocada en bolsas de plástico, cerradas herméticamente e incubada en Baño María a $44.5^{\circ} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.

¹ AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), INC. 1966, Standard Methods for Examination of water, Sewage and Industrial Wastes. Cap. III, Washington, E.U.A.

El tiempo transcurrido desde la filtración hasta la incubación no debe exceder de 30 minutos. Todas las colonias azules son coliformes fecales.

APLICACIÓN

La mayoría de las muestras de agua pueden ser analizadas por los métodos de filtro de membrana.

Ventajas

Los resultados son obtenidos más rápidamente, principalmente para bacterias del grupo coliformes. Volúmenes mayores de muestras pueden ser examinadas.

- Los resultados son más precisos que los esperados por la técnica de los tubos múltiples.
- Los equipos y materiales necesarios ocupan menor espacio con relación a la técnica de los tubos múltiples.

Limitaciones

- Muestras con elevado número de bacterias no coliformes y bajo número de coliformes no pueden ser examinados por este método debido a que puede haber supresión de las bacterias del grupo coliforme.
- En las muestras con bajo recuento de coliformes y relativamente gran cantidad de sólidos en suspensión, el crecimiento bacteriano se puede constituir a veces en una película continua sobre la superficie de la membrana, imposibilitando el recuento.
- Algunas muestras con cantidades de cobre zinc superior a 1ug/l presentan resultados irregulares para coliformes.
- Existen algunos problemas con relación a calidad de los filtros de membrana tales como:
 - Presencia de residuos tóxicos del proceso de fabricación.
 - Porosidad irregular.
 - Áreas hidrófobas.
 - Líneas del cuadriculado con tinta espesa impidiendo el crecimiento de las colonias.
 - Líneas del cuadriculado hechas con tintas tóxicas.
 - Presencia de glicerol.

En cuanto a almohadillas absorbentes:

- Residuos de sulfitos u otras sustancias que inhiben el crecimiento bacteriano.
- En cuanto a la esterilización de los filtros de membrana: cuando se hace con óxido de etileno podrá permanecer un residuo de este gas que es tóxico para las bacterias.
- Al esterilizar en autoclave, si el tiempo y temperatura no fuesen bien controlados, puede haber zonas donde haya alteraciones de la porosidad.
- En cuanto a los medios de cultivo, a veces éstas contienen nutrientes y colorantes de calidad inadecuada.

EQUIPOS, MATERIALES, MEDIOS DE CULTIVO Y REACTIVOS

Equipos y Material

Soporte para el Filtro de Membrana

Los soportes deberán ser esterilizados, herméticos durante la filtración y, si son de metal, el recubrimiento metálico no deberá estar gastado dejando expuesto el metal de la base, que puede ser tóxico.

Los soportes pueden ser hechos de vidrio o plástico; el de acero es más durable. el equipo de filtración debe ser esterilizado en autoclave a 121°C durante 15 minutos. Para su almacenamiento se debe envolver en papel Kraft.

Filtros de membrana

Deben presentar capacidad de retención de bacterias certificada por el fabricante y velocidad de filtración satisfactoria (los diámetros de poro, de uso bacteriológico son 0.22 micrones para esterilizar líquidos y 0.45 micrones para retener bacterias).

Si los filtros no han sido esterilizados previamente por el fabricante deberán ser colocados en el autoclave e 121°C durante 10 minutos.

Almohadillas absorbentes para medios de cultivo

Deben ser de papel de filtro, libre de sustancias inhibidoras que interfieran en el crecimiento de la colonias y tener un espesor uniforme para permitir la absorción de 1.8

a 2.2 ml del medio de cultivo. Deben ser esterilizados previamente en autoclave a 121°C durante 10 minutos.

Existe la alternativa de sustituir estas almohadillas por el caldo de cultivo al que se le añade agar al 1.5%. Esta preparación debe ser cuidadosamente añadida a las placas de cultivo evitando la formación de burbujas dejando la superficie lisa y húmeda.

Pinzas

Se seleccionará de preferencia las que tienen extremos redondos y punta recta. No es conveniente que tengan rugosidades, pues pueden dañar las membranas. Se deben mantener en alcohol y se flameará antes de ser utilizada en los análisis.

Placa Petri

Para la técnica del filtro de membrana se utilizan placas petri de 50 – 60 mm de diámetro y 12 mm de altura. Las placas plásticas que permite cierre hermético son las más indicadas.

Microscopio estereoscópico y lámpara

El conteo de colonias es mejor cuando se utiliza un microscopio binocular con 10X, 15X de diámetro de aumento. Es recomendable utilizar lámpara fluorescente para observar mejor las colonias típicas desarrolladas en los diferentes medios selectivos.

Incubadora de de baño de agua (Baño María)

Debe mantener la temperatura a 44.5 +/- 0.2 °C, con agitador para mantener la temperatura uniforme.

Frascos Kitasato de Filtración

De vidrio, colocados entre el equipo de filtración y la bomba de vacío.

Vasos de Precipitación

Conteniendo etanol al 95% o metanol para esterilizar las pinzas.

Medios de cultivo y reactivos

Caldo m-FC

Fórmula

Triptosa	10.0 g
Proteosa peptona No. 3 polipeptona	5.0 g
Extracto de levadura	3.0 g
Cloruro de sodio	5.0 g
Lactosa	12.5 g
Sales biliares No. 3 ó mezcla de sales biliares	1.5 g
Azul de anilina	0.1 g
Agua destilada	1.0 l
pH	7.4

Preparación de caldo m-FC

Pesar 1.48 g de m-Fc y diluir en 40 ml de agua destilada. Adicionar 0.4 ml de solución de ácido rosólico. Calentar el medio hasta la disolución total. No esterilizar en autoclave. La duración del medio es de 96 horas después d la preparación, almacenándolos al abrigo de la luz y a temperatura de 2 a 10 °C.

Preparación del agua de dilución

Solución Stock A

Fosfato monopotásico (KH ₂ PO ₄)	34.0 g
Agua destilada	1000 ml

Preparación

Disolver el fosfato monopotásico en 500 ml de agua destilada, ajustar el pH a 7.2 con NaOH IN y completar el volumen para un litro, con agua destilada.

Solución Stock B

Sulfato de magnesio (Mg SO ₄ 7H ₂ O)	50.0 g
Agua destilada	1000 ml

Preparación del agua de dilución

Agregar 1.25 ml de la solución stock A y 5 ml de la solución stock B a un litro de agua destilada. Distribuir en cantidades de 90 ml +- 2.0 ml. Esterilizar a 121°C por 15 minutos (15 libras de presión).

PROCEDIMIENTO

Para aguas residuales domésticas es necesario previamente diluir las muestras teniendo en consideración que el número ideal de colonias en el filtro de membrana sea de 20 a 60 para la determinación de coliforme fecal.

El equipo de filtración debe estar esterilizado al comienzo de cada serie de filtraciones. Se considera interrumpida una filtración en serie cuando hay un intervalo de 30 minutos o más entre las filtraciones de las muestras.

Si es necesario esterilizar el equipo durante el día varias veces es aconsejable exponer el embudo y el soporte a la luz ultravioleta durante dos minutos. La esterilización puede ser efectuada, también con agua hirviendo.

Para asegurar que no existe contaminación, al comenzar las pruebas se debe someter a filtración unos 100 ml de agua de dilución estéril, antes de iniciar la filtración de las muestras.

RANGO DE VOLUMEN DE MUESTRAS PARA COLIFORME FECAL USANDO EL METODO DE FILTRO DE MEMBRANA

	Volumen necesario								
	10 ml	1 ml	10-1 ml	10-2 ml	10-3 ml	10-4 ml	10-5 ml	10-6 ml	10-7 ml
a). Agua residual cruda						X	X	X	X
b). Agua residual efluente primario					X	X	X		
c). Agua residual efluente secundario				X	X	X			
d). Agua residual efluente terciario			X	X	X				

- Filtrar la muestra haciéndola pasar a través de la membrana de celulosa de 0.45 micrones.
- Luego de filtrada la muestra lavar el embudo tres veces con volúmenes de 20 – 30 ml de agua de dilución estéril.
- Con una pinza estéril retirar la membrana de la unidad de filtración y colocar con sumo cuidado sobre la placa de agar m-FC o almohadilla con caldo m-FC.
- Es necesario evitar la formación de burbujas de aire en la membrana. Se eliminan presionando suavemente los bordes de la membrana con una pinza estéril.

- Introducir los petris en bolsas de plástico cerradas herméticamente.
- Incubar las muestras sumergiéndolas en baño maría a 44.55°C +- 0.2°C, durante 24 horas.
- El tiempo transcurrido desde la filtración hasta la iniciación de la incubación no debe exceder de 20 minutos.
- Todas las colonias azules se consideran como coliformes fecales.

RESULTADO

- Se procederá a seleccionar aquellas membranas que tienen colonias azules definidas y contables (entre 20 – 60, como recomendación)
- Las colonias son contadas usando un microscopio estereoscópico con 10x -15x de aumento y luz fluorescente.
- Para el cálculo de coliforme fecal, se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Coliforme fecal contadas / 100 ml} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de colonias coliforme contadas}}{\text{Vol. De muestra original filtrada}} \times 100$$

Por ejemplo:

Si tenemos 60 colonias contadas en un volumen de 0.01 ml de muestra original filtrada, tendremos:

$$\text{NCF} = \frac{60}{0.01} \times 100$$

$$\text{NCF} = 600,000 \text{ coliformes fecales / 100ml.}$$

REGISTRO DE DATOS

En el registro de datos se deben considerar los siguientes aspectos:

- Número de muestra.
- Fecha y hora de muestreo.
- Fecha y hora de análisis.
- Punto de muestreo.
- Dilución empleada.
- Volumen filtrado.
- Total de colonias coliformes fecales contadas.

Con los datos de dilución empleados y volumen filtrado se podrá calcular el número de colonias coliformes contadas por 100 ml.

**INFORME DE EVALUACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL**

Soritor, Perú.
2004

INFORME DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

El presente informe tiene por finalidad desarrollar un análisis del impacto ambiental que se realiza dentro del marco del proyecto “Mejoramiento Y Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Soritor”.

METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La metodología utilizada para desarrollar el estudio, aplicada al presente proyecto de saneamiento básico, sigue una secuencia lógica donde cada fase de análisis genera insumos para la siguiente fase, de modo que el producto final oriente correctamente a las medidas de mitigación y las estrategias de vigilancia ambiental.

El presente estudio se basa en un análisis fundamentalmente cualitativo, considerando la información levantada previamente en los estudios de campo ejecutados para el levantamiento del expediente técnico de ingeniería de los aspectos económicos institucionales y socio culturales que forman parte del diagnóstico de la situación de la ciudad de Soritor.

Para la evaluación de impactos ambientales, se ha considerado el método matricial, para lo cual se ha hecho uso de la matriz Leopold, adecuándola para el análisis de las interacciones entre las actividades propias de los proyectos en los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) y los factores ambientales, los que permitirá identificar y ponderar los impactos de las actividades del entorno.

La matriz Leopold como herramienta de evaluación ambiental permite analizar los componentes ambientales que pueden ser afectados por cada actividad del proyecto, considera como componentes básicos de la naturaleza, la calidad del aire, agua y suelo y otras categorías correlacionadas. Considera igualmente interacciones con los factores socio económicos y culturales como uso de la tierra, la calidad de vida, etc.

El análisis de los impactos potenciales identificados se ha hecho en base a criterios de Magnitud, Mitigabilidad, Duración y Significancia, como se muestra en el cuadro de criterios de evaluación de los impactos ambientales; pues son estos parámetros los de

mayor relevancia, teniendo en cuenta que el proyecto pretende corregir estructuras existentes e incluir otras dentro del área de la PTAR de la ciudad de Soritor.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Impacto	Intensidad	Ponderación del impacto
		(+) / (-)
Magnitud	Alto	(A)
	Medio	(M)
	Bajo	(B)
Mitigabilidad	Alto	(A)
	Medio	(M)
	Bajo	(B)
Duración	Permanente	(P)
	Temporal	(T)
	Corta	(C)
Significancia	Alto	(A)
	Medio	(M)
	Bajo	(B)

*Valoración cualitativa absoluta.

Para la determinación de la intensidad de los impactos se ha utilizado la escala jerárquica en la que se establece tres niveles Alto (A), Medio (M) y Bajo (B) tanto para los impactos positivos como negativos.

La intensidad resultante por la que quedó definido cada uno de los impactos potenciales estuvo de acuerdo al promedio de los valores asignados según los criterios establecidos.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Fase del proyecto	Impactos Producidos
Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Expectativa de generación de empleo en la población local. • Posibles conflictos con la población local e instituciones.
Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Probable perturbación a la fauna doméstica y/o silvestre circundante. • Leve incremento de la contaminación atmosférica y/o acústica. • Descargas directas de las aguas residuales en el cuerpo de agua receptor. • Disposición inadecuada de material excedente, producto de las excavaciones para cimentaciones, vertidos accidentales de cemento, combustible; así como la disposición de residuos sólidos domésticos generados por los trabajadores. • Generación de empleo temporal para la mano de obra local. • Alteración temporal de la estética paisajística. • Posibilidad de afectación a la salud y ocurrencia de accidentes. • Probable incomodidad y restricción temporal al flujo peatonal de los pobladores circundantes asentados.
Operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Ligera modificación del escenario paisajístico. • Optimización de la PTAR de la ciudad de Soritor. • Mejorará la calidad de vida de la población. • Se reducirá los niveles de contaminación en las descargas por debajo de los límites máximos permisibles contemplados en la ley 17752 (ley general de aguas y sus reglamentos). • Se reducirá el índice de enfermedades producidas por la proliferación de vectores transmisores de enfermedades. • Generará la posibilidad del uso del agua residual tratada en sistemas agrícolas (de acuerdo a la clase identificada en la ley 17752) y en el reúso en la actividad piscícola. • Generación de mano de obra permanente en la operación y mantenimiento en la PTAR.

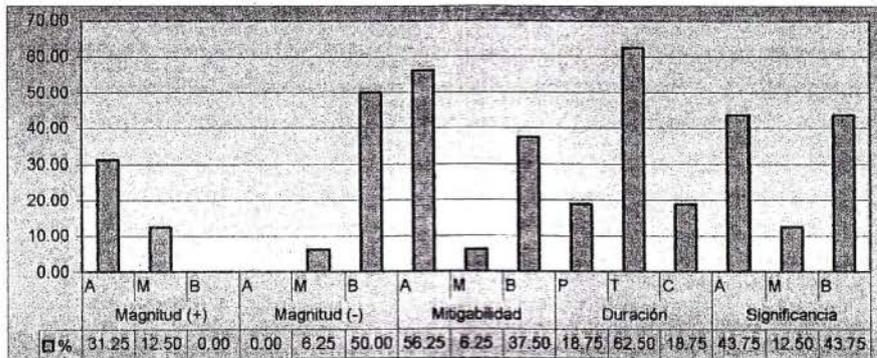
MATRIZ DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Etapas del proyecto	Variable ambiental	Elemento causante	Impacto ambiental	Magnitud		Mitigabilidad	Duración	Significancia
				(+)	(-)			
Planificación	Socio económica	Expectativa de generación de empleo en la población local.	Propiciara en la población residente, expectativas por el empleo de mano de obra que estará preferentemente en las personas relacionadas a la construcción de obras civiles.	M		M	C	M
		Posibles conflictos con la población local e instituciones.	Posibles Implicancias Ambientales y sociales entre la población, y las instituciones encargadas del proyecto, lo cual podría derivar en retraso y/o paralizar las obras, con la consecuente pérdida económica para el proyecto.		B	A	T	M
Construcción	Fauna	Probable perturbación a la fauna doméstica y/o silvestre circundante.	Las actividades inherentes a la construcción de estructuras propuestas generaran perturbación de las especies, como la destrucción de hábitat de algunos animales adecuados en las lagunas de estabilización y la perdida de accesibilidad por efecto barrera.		B	A	T	B
	Agua	Descargas directas de las aguas residuales en el cuerpo de agua receptor.	Incremento de niveles de contaminación del cuerpo de agua receptor.		M	A	C	A
	Aire	Leve incremento de la contaminación atmosférica y/o acústica.	Producirán inevitablemente el incremento de los niveles de emisión de material particulado y ruido.		B	A	T	B

Etapas del proyecto	Variable ambiental	Elemento causante	Impacto ambiental	Magnitud		Mitigabilidad	Duración	Significancia
				(+)	(-)			
Construcción	Suelo	Disposición inadecuada de material excedente, producto de las excavaciones para cimentaciones, vertidos accidentales de cemento, combustible; así como la disposición de residuos sólidos domésticos generados por los trabajadores.	La Posible contaminación de suelos Afectara la calidad edáfica de los suelos.		B	A	T	B
	Socio económico	Generación de empleo temporal para la mano de obra local.	Incremento de la actividad económica de los pobladores seleccionados para laborar.	A		B	T	A
		Posibilidad de afectación a la salud y ocurrencia de accidentes	Deterioro de la salud de los pobladores, inconvenientes el curso normal de sus labores		B	A	T	B
	Paisaje	Alteración temporal de la estética paisajística.	Se observará una mayor presencia del personal de obra, herramientas, montículos de materiales producto de las excavaciones.		B	A	T	B

Etapas del proyecto	Variable ambiental	Elemento causante	Impacto ambiental	Magnitud		Mitigabilidad	Duración	Significancia
				(+)	(-)			
Operación y Mantenimiento	Socio Económico	Optimización de la PTAR de la ciudad de Soritor.	Incremento de la eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la ciudad de Soritor.	A		B	P	A
		Mejorará la calidad de vida de la población.	Disminuirá el riesgo de enfermedades que alteren la salud y economía de los pobladores.	A		B	T	A
		Se reducirá los niveles de contaminación en las descargas por debajo de los límites máximos permisibles contemplados en la ley 17752 (Ley general de aguas y sus reglamentos).	Generará la posibilidad del uso del agua residual tratada en sistemas agrícolas y en el reúso en la actividad piscícola.	A		B	T	A
		Se reducirá el índice de enfermedades producidas por la proliferación de vectores transmisores de enfermedades.	Contribuirá a mejorar la calidad de vida disminuyendo en gran manera los riesgos en la salud de los pobladores circundantes.	A		B	T	A
		Generación de mano de obra permanente en la operación y mantenimiento de la PTAR.	Se brindará la oportunidad de establecer personal al cual se le brindará capacitación para el manejo y tratamiento de la PTAR, y demás obras que contempla el proyecto..	M		B	P	A
	Paisaje	Ligera modificación del escenario paisajístico	El escenario paisajístico se verá modificado por las estructura de concreto permanentes.		B	A	P	B

Descripción general porcentual de los criterios de calificación de los impactos que se producirán en el Provento



CONCLUSIONES

Del análisis de los impactos ambientales del proyecto se han identificado 16 impactos potenciales, siendo los más importantes los impactos positivos que van en beneficio de la población de la población en general de la ciudad de Soritor. Los impactos ambientales negativos se presentan en la etapa de construcción, siendo bajos en significancia, magnitud negativa baja, temporales y altos en mitigabilidad; por lo que en caso de los ambientes antrópicos e intervenidos como es el caso del área del proyecto, estos impactos son aceptados prácticamente sin problemas.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

MEDIDAS MITIGATORIAS

A fin de controlar los impactos negativos es conveniente tomar medidas que mitiguen sus efectos, en el cuadro siguiente se presentan las medidas de control.

Impactos	Medidas de Mitigación
Movilización de Partículas	Riego de material particulado
	Supervisión permanente del almacenamiento de material excavado
Ruido	El empleo de equipos se efectuará en horas del día para que no interfiera con las horas de descanso
	Supervisión de las horas de trabajo
Descargas de las aguas residuales en el cuerpo receptor.	Establecer un cronograma alternativo de trabajo para las intervenciones en las lagunas, considerando el trabajo en una pila y el cierre de la otra para los trabajos propuestos.
Derrame de cemento	Empleo de mezcladores con dosificación y cantidades controladas

PLAN DE MONITOREO

En el siguiente cuadro se presenta el plan de monitoreo así como los requerimientos y responsabilidades de su ejecución.

Objetivo	Actividades	Requerimientos	Responsable
CONSTRUCCIÓN			
Vigilancia del derrame de sólidos	Supervisión del almacenamiento de materiales de excavación	Verificación permanente, registro de ocurrencia en cuaderno de obras	Inspector encargado por la supervisión y autoridad local
	Supervisión del regado de superficies de escombros	Verificación 2 veces al día del registro de ocurrencias en cuaderno de obras.	Supervisión local
	Supervisión de la cubierta de camiones de transporte de agregados y escombros.	Verificación permanente	Supervisión local
Control de ruidos	Supervisión de las horas de trabajo	Coordinación	Supervisión local
OPERACIÓN			
Seguridad del personal	Realizar curso de capacitación e implementar con equipos de seguridad adecuados al personal	Profesionales capacitado y permanente adiestramiento	Entidad encargada de brindar el servicio.
Control y vigilancia de la PTAR.	Supervisión permanente de la PTAR	Verificación permanente y registro en el cuaderno de ocurrencias.	Entidad encargada de brindar el servicio.

PROYECTO:

**"MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PLANTA DE TRAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) DE LA CIUDAD DE SORITOR"**

DISTRITO DE SORITOR – PROVINCIA DE MOYOBAMBA – REGIÓN DE SAN MARTÍN

ELABORADO POR: Br.I.A. ALVARO PRADA GUADALUPE

PRESUPUESTO BASE (S/.1'033,127.69)

(UN MILLÓN TREINTAITRES MIL CIENTO VEINTISIETE NUEVOS SOLES Y 69/100)

CONTENIDO:

CAPÍTULO I : ESTUDIOS BÁSICOS

CAPÍTULO II : IMPACTO AMBIENTAL

CAPÍTULO III : MEMORIA DESCRIPTIVA

CAPÍTULO IV : PRESUPUESTO

CAPÍTULO V : ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MOYOBAMBA - NOVIEMBRE 2004

OBJETIVOS

El objetivo principal de la propuesta es extender la vida útil de la PTAR-Soritor a través de algunas modificaciones en sus estructuras y corrección en otras con la finalidad de mantener una calidad de aguas residuales en la salida de la PTAR en base a su clasificación y uso en función a la concentración de coliformes fecales según la “Ley General de Aguas y sus Reglamentos”.

La propuesta de mejoramiento y optimización de PTAR de la ciudad de Soritor, permitirá alcanzar una mayor eficiencia en el tratamiento y remoción de patógenos. A mismo, garantizar una reducción de la contaminación del ambiente y población circundante.

RESUMEN

A continuación se presenta una breve descripción narrativa de las obras sanitarias que están contempladas en el proyecto:

- a. Nueva cámara de rejas, construido de concreto armado, incluye una reja prefabricada. Construida con la finalidad de remover los sólidos grueso en suspensión.
- b. Medidores de caudal tipo Parshall, prefabricado, incluye un piezómetro para medir el nivel de agua y determinar caudal. Construida con la finalidad de monitorear el caudal de ingreso a la planta.
- c. Impermeabilización de las lagunas, consta de obras de revestimiento con Geotextil NT 2000 como sistema de refuerzo para estabilizar el suelo y Geomembrana HDPE como impermeabilizante para evitar que la filtración de las aguas residuales, a través del suelo, contamine las fuentes de agua subterránea.
- d. Dique divisorio de lagunas primarias y secundarias, tendrá una pendiente de 1:1; construida de tierra con recubrimiento de geotextil NT 2000, para garantizar la estabilidad del dique. Formará parte de las obras de corrección en las lagunas con la finalidad de mejorar la dispersión y elevar la eficiencia en el tratamiento de las lagunas.
- e. Lecho de secado de lodos, constará de obras de revestimiento con Geotextil NT 2000 y Geomembrana HDPE que permitan garantizar que no exista infiltración, además consta de un drenaje que transportará los líquidos. En su conjunto permitirán lograr los procesos de estabilización y deshidratación de lodos.
- f. Nuevas cámaras repartidoras de caudal, las dimensiones serán iguales a las que actualmente existen. Será construido de concreto armado.
- g. Nuevos ingresos y salidas de las lagunas primarias y secundarias, producto de las modificaciones de las lagunas se requerirán nuevos ingresos construidos de concreto simple con un accesorio de tubería para transporte de las ARD.
- h. Canal de conducción de aguas residuales, Será construida de concreto armado, las dimensiones del ancho de canal serán las mismas al de la Cámara de rejas propuesta (0,259 m), la longitud del canal será de 120 m y la profundidad efectiva será de 0,60 m, servirán para el transporte de las ARD de una unidad a otra.
- i. Señalización, Las dimensiones del cartel serán de 1,20 m por 2,40 m, servirán para definir y especificar el tránsito en las lagunas y estructuras existente.
- j. Pozo de monitoreo de aguas subterráneas, ubicado estratégicamente según el flujo de las aguas subterráneas. Constar de una tubería de registro protegido con grava seleccionada y en la parte superior con un caja de concreto más tapa de protección.

CAPÍTULO I: ESTUDIOS BÁSICOS

El primer paso en la elaboración de los estudios definitivos de la propuesta fue la evaluación de campo de todo el sistema de de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de la ciudad de Soritor, construido hace algunos años atrás, los mismos que se muestran en los diferentes ítems de los resultados del proyecto de tesis anteriormente descritos y graficados. El resultado de esta evaluación es el siguiente:

ESTUDIOS DE CAUDAL

El estudio hidrológico que se presenta a continuación se refiere a los caudales de ingreso a la PTAR-Soritor. Los datos mostrados han sido determinados durante el desarrollo y ejecución del proyecto de tesis, el lugar de toma de datos fue la Cámara Repartidora de Caudal, y el método de determinación fue el de Vertederos de pared delgada. El caudal promedio de ingreso a la PTAR-Soritor fue de 9.59 lps.

ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

El estudio topográfico se llevó a cabo entre los meses de Mayo del año 2003. El levantamiento topográfico de la PTAR-Soritor fue elaborado por el tesista.

Los estudios demuestran que la configuración topográfica del área de la PTAR-Soritor es plana y casi horizontal. Esa configuración está conformada en su totalidad por pastos y las estructuras en si.

En el Anexo 03, Lámina 03 se muestra el plano de topografía de la PTAR – Soritor.

ESTUDIOS BACTEREOLÓGICOS DE AGUA RESIDUAL

El indicador bacteriológico fue el análisis de coliformes fecales al ingreso de la PTAR-Soritor y en la laguna primaria “A”, en esta última para determinar la Constante de Mortalidad Bacteriana ($K_{b_{20-c}}$), el punto de muestreo para la primera fue en la cámara repartidora de caudal, los análisis para ambos se realizaron en los laboratorios de la EPS-Moyobamba.

Los resultados de los análisis de coliformes fecales en el ingreso de la PTAR-Soritor son de $6.3E+07$ NMP/100ml concentración promedio. La constante de Mortalidad ($K_{b_{20^{\circ}C}}$) determinada fue de 0.44 1/d.

ESTUDIOS DE DISPERSIÓN HIDRÁULICA

Los estudios del factor de dispersión hidráulica se determinaron en función a la geometría de las lagunas, según el modelo matemático desarrollado por Yáñez (1992). Los resultados del factor de dispersión hidráulico se muestran en el ítem 2.5 de los resultados del proyecto de tesis.

CAPÍTULO II: IMPACTO AMBIENTAL

El estudio de impactos ambientales realizado ha analizado los probables efectos producidos por la planificación, ejecución y operación de la presente propuesta. Se ha aplicado el método matricial de Leopold adecuándolo al caso particular, facilitando la identificación y ponderación. Los criterios de análisis han sido Magnitud, Mitigabilidad o reversibilidad, Duración y Significación. En el Anexo 24 se muestra el informe del estudio de la Evaluación de Impacto Ambiental desarrollado.

En la fase de planificación del proyecto no se identifican impactos negativos relevantes que puedan afectar el normal procedimiento del proyecto, más bien, se ha notado la posibilidad de desarrollar un conflicto social bajo pero de alta mitigabilidad y la generación de expectativas de trabajo de magnitud positiva media como es normal en cualquier proyecto.

En la fase de construcción de las obras civiles del proyecto se identifica solo un impacto positivo, pero de alta magnitud y significación, referido a las mejoras económicas de la población seleccionada y ocupada por el proyecto para la mano de obra. En cambio, se identifican 7 impactos negativos, referidos a una ligera alteración de las condiciones ambientales y de las actividades humanas preexistentes al proyecto. Sin embargo, todos los impactos negativos identificados son temporales y de alta mitigabilidad, de baja magnitud y significación, y una vez terminada la construcción de las obras y aplicadas

las medidas de mitigación que se muestran en el Anexo 24 las condiciones preexistentes prácticamente se restituirían en su totalidad.

En la fase de operación del proyecto, como es de esperarse, se presentaría el grueso de impactos positivos, los mismos que se refieren a mejoras en el ambiente y la salud pública de la ciudad de Soritor, promoción de posibles actividades económicas que requieren del agua tratada para diferentes usos especialmente agrícolas, y en general, mejoras en la calidad de vida. La oferta y la demanda de una o dos plazas de empleo de carácter permanente se incrementaría significativamente como producto del proyecto. En cuanto al paisaje, las nuevas infraestructuras a ser construidas son de pequeñas dimensiones y se integraría en armonía con las ya existente dentro de la PTAR-Soritor.

Se concluye entonces que el proyecto conlleva a obtener mayoritariamente impactos positivos dirigidos directamente a mejorar la calidad de vida de la población de la ciudad de Soritor, promoviendo mejores condiciones en el tratamiento de aguas residuales y eficiencia en la PTAR, disminuyendo los riesgos en la salud y el ambiente. Por otro lado, los impactos negativos son altamente mitigables y solo serán temporales, de baja significancia y menor relevancia durante la construcción del proyecto.

CAPÍTULO III: MEMORIA DESCRIPTIVA

ASPECTOS GENERALES

El sistema por las Lagunas de Estabilización se constituye como la mejor tecnología apropiada el proceso de tratamiento de aguas residuales para las condiciones locales de la ciudad de Soritor, por su bajo costo, alta eficiencia en la reducción de organismos patógenos y fácil operación y mantenimiento.

La propuesta de mejoramiento y optimización de la PTAR-Soritor planteada propone la implementación y corrección de estructuras, así también criterios de operación y mantenimiento y de seguridad del personal operante. Las acciones específicas que se plantean dentro de la propuesta son las siguientes: Señalización, Nueva cámara de rejas, Medidores de caudal, cámaras repartidoras de caudal, Nuevos ingresos de las lagunas primarias y secundarias, Nuevas salidas de las lagunas primarias y secundarias, Dique

divisorio de lagunas primarias y secundarias, Impermeabilización de las lagunas, canal de evacuación de descarga, Lecho de secado de lodos y un Pozo de monitoreo de aguas subterráneas.

UBICACIÓN:

El distrito de Soritor se encuentra ubicado en la región de la Selva Alta, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín, siendo sus coordenadas geográficas 6°08' de latitud sur y 77°05' de longitud oeste a una altitud promedio de 835 msnm.

VIAS DE ACCESO

A la ciudad de Soritor se accede por la siguiente ruta: a partir de la Ciudad de Moyobamba, por la Carretera Fernando Belaunde Terry (ex-Marginal), se recorre un tramo asfaltado hasta el cruce de Rioja con Soritor y Calzada de la misma carretera; a partir de allí se continúa por una carretera afirmada que sirve de vía de acceso principal a los distritos de Habana hasta llegar a la ciudad de Soritor.

CRITERIOS DE DISEÑO

Para la elaboración de los cálculos y diseños de estructuras la base legal que corresponde es la norma S.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, que además está incorporada al Reglamento Nacional de Construcciones.

Los cálculos referidos a las descargas de coliformes fecales en la descarga de aguas residuales (en base a las modificaciones de las lagunas de estabilización), clasificación y usos de las mismas tiene como base legal la ley General de Aguas y sus Reglamentos (Decreto N° 17752).

Para calcular la población actual se consideró la cantidad de conexiones domiciliarias de desagüe a Julio del 2004 activas reportadas por la Gerencia Comercial de la EPS-Moyobamba S.R.Ltda Filial Soritor y una la densidad poblacional de 4.5 hab/viv.

Los coeficientes de variación de la demanda seleccionados son iguales a 1,3 y 1,8 para la variación diaria y horaria respectivamente.

MEMORIA DE CÁLCULO

CÁMARA DE REJAS

Para los cálculos de separación de barras se utilizó la tabla N° 24. Para los cálculos de las dimensiones de las barras comerciales se utilizó la tabla N° 25. Para los cálculos del coeficiente de pérdida de carga en las rejillas según se utilizó la tabla N° 26 y para elegir la forma de las rejillas se tuvo en cuenta las formas y dimensiones típicas existentes (ver anexo 20, Lámina N° 28)

Tabla N° 24: Separación de barras, según SHOEPFER

DESCRIPCIÓN	VALOR			
SÓLIDOS RETENIDOS (l/m ³)	0.038	0.023	0.012*	0.009
SEPARACIÓN DE BARRAS (Pulg)	3/4"	1"	1. 3/8"	1. 1/2"

* Alternativa seleccionada

Tabla N° 25: Dimensiones típicas de barras

DESCRIPCIÓN	VALOR							
ESPESOR	0.25" *		0.375"		0.5"		0.3125"	
	1/4" *		3/8"		1/2"		5/16"	
ANCHO	1. 1/2" *	1. 1/2"	2"	2. 1/2"	1. 1/2"	2"	1. 1/2"	2"

* Alternativas seleccionadas

Tabla N° 26: Coeficiente de pérdida para rejillas

SECCIÓN TRANSVERSAL								
FORMA	A*	B	C	D	E	F	G	
β	2.42	1.83	1.67	1.035	0.92	0.76	1.79	

* Alternativa seleccionada

La memoria de cálculo de la cámara de rejillas considerada 02 cámaras de rejillas las mismas que realizarán trabajos alternados para los casos de limpieza, la vida útil de cada cámara de rejillas es de 5 años en base a la población según conexiones activas de desagüe y el promedio de conexiones por mes.

En el Anexo 11, Lámina N° 14 y Lámina 15 se muestra los diseños propuestos en base a los cálculos realizados para la cámara de rejas.

El resumen de la memoria de cálculos se presenta en el siguiente cuadro N° 22.

Tabla N° 27: Dimensiones de la cámara de rejas

Descripción	Fórmula	Valor	Unidad
Número de cámaras de rejas (trabajo alternado)	N°	2	Cámaras
Población de diseño	Pf	8,640	hab.
Contribución al desagüe	CD	0.65	
Coefficiente máximo diario	K	1.8	
Dotación	D	197.38	l/hab/d
Sólidos gruesos	SG	0.024	l/m ³ AR
Eficiencia de remoción de sólidos	RS	50	%
Caudal promedio	Q	12.89	lps
Caudal de diseño (máximo diario)	QMD	23.20	lps
Sólidos retenidos en las rejas	SRR	0.012	l/m ³ AR
Separación de barras	SB	1.375	Pulg
Eficiencia geométrica	EG	80.0	%
Espesor de barras calculado	t	0.34	pulg.
Espesor de barra comercial	t	0.25	pulg.
Ancho de barra comercial	a	1.1/2	pulg.
Eficiencia geométrica real	EGr	84.62	%
Velocidad en la reja limpia	Vr	0.6	mps
Área útil	Au	0.0387	m ²
Área del canal	Ac	0.0457	m ²
Ancho de canal	B	0.259	m.
Tirante caudal máximo	Y	0.176	m.
Velocidad del canal	Vc	0.28	mps
Perímetro mojado	PM	0.612	m.
Área mojada	AM	0.03	m ²
Coefficiente de rugosidad (concreto)	n	0.013	
Radio hidráulico	RH	0.075	m.
Pendiente del canal	S	0.021	
Factor forma sección barra rect.	β	2.42	
Pérdida de carga kirchmer	h	0.001	m.
Pérdida de carga metcalf	h	0.079	m.
Ancho de vertedero de demasias	b	0.259	m
Tirante en el vertedero	Z	0.1224	m
Borde libre	BL	0.2	m
Altura de muros laterales del canal	HT	0.58	m
Angulo inclinación de la reja	θ	45	grados
Longitud de la reja	LR	0.82	m
Número de Barras	#	8	barras

MEDIDOR DE CAUDAL PARSHALL

Para el cálculo del medidor de caudal Parshall se ha considerado descarga de flujo libre, para el cual la relación de sumergencia, H_b/H_a , será menor o igual a 0.6.

Para el cálculo de la profundidad de agua H_a se realizará mediante un despeje de la ecuación de caudal según la tabla N° 28. de la misma tabla y en base al caudal se determinará el ancho de la garganta.

La pérdida de carga en el canal Parshall se determinará intersectando la curva de anchura de la garganta con el caudal. (Ver anexo N° 21, Lámina 29).

En el Anexo 12, Lámina N° 16 y Lámina 17 se muestra los diseños propuestos en base a los cálculos realizados para medidor de caudal Parshall.

Tabla N° 28: Fórmulas de cálculo de garganta (W) en el canal Parshall

ANCHO DE GARGANTA		ECUACIÓN	CAPACIDAD
cm.	pulg.	Q en m ³ /s; Ha en m.	lps
2.5	1'	$Q = 0,055 Ha^{1,5}$	0,3 - 5
5.0	2'	$Q = 0,110 Ha^{1,5}$	0,6 - 13
7.6	3'	$Q = 0,176 Ha^{1,547}$	0,8 - 55
15.2	6'	$Q = 0,381 Ha^{1,58}$	1,5 - 110
22.9	9'	$Q = 0,535 Ha^{1,53}$	2,5 - 250
30.5	12'	$Q = 0,690 Ha^{1,522}$	3,1 - 455
45.7	18'	$Q = 1,054 Ha^{1,538}$	4,3 - 700
61.0	24'	$Q = 1,424 Ha^{1,55}$	12 - 950
91.4	36'	$Q = 2,182 Ha^{1,566}$	17 - 1400
121.9	48'	$Q = 2,935 Ha^{1,578}$	37 - 1900
152.4	60'	$Q = 3,728 Ha^{1,587}$	60 - 2400
182.8	72'	$Q = 4,515 Ha^{1,595}$	70 - 2900
213.4	84'	$Q = 5,306 Ha^{1,601}$	115 - 3450
243.8	96'	$Q = 6,101 Ha^{1,606}$	130 - 3950
305.0	120'	$Q = 7,463 Ha^{1,6}$	250 - 5660

En la propuesta se considera un medidor de Caudal Parshall prefabricado en plancha de acero LAC 1/8", de fácil transporte y recambio. En la tabla N° 29 se muestran el resumen de los cálculos de los tirantes de agua en el medidor de caudal Parshall.

Cuadro N° 29: Dimensiones de tirantes de agua en el medidor de caudal Parshall

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	VALOR	UNIDAD
Caudal de desagüe	Q	12.89	lps
Capacidad	Cx	0,8 - 55	lps
Ancho de Garganta	W _x	3	pulg.
Tirante del flujo aguas arriba sobre el fondo	Ha	0.18	metros
Sumergencia	Hb/Ha	0.60	
Tirante del flujo en la turbulencia	Hb	0.111	metros
Tirante del flujo aguas abajo sobre el fondo	H	0.15	metros
Elevación cresta por encima del fondo del canal	X	0.039	metros
Pérdida de Carga	h	6.9	Centím.

Tabla N° 30: Dimensiones Generales de un canal Parshall

W _x	A	B	C	D	E	F	G	K	N	R	M	P	Z	Y
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
2.50	36.30	35.60	9.30	16.80	22.90	7.60	20.30	1.90	2.90	--	--	50.00	0.80	1.30
5.10	41.40	40.60	13.50	21.40	35.60	11.40	25.40	2.20	4.30	--	--	70.00	1.60	2.50
7.60	46.60	45.70	17.80	25.90	38.10	15.20	30.50	2.50	5.70	40.60	30.50	76.80	2.50	3.80
15.20	62.10	61.00	39.40	40.30	45.70	30.50	61.00	7.60	11.40	40.60	30.50	90.20	5.10	7.60
22.90	88.00	86.40	38.00	57.50	61.00	30.50	45.70	7.60	11.40	40.60	30.50	108.00	5.10	7.60
30.50	137.20	134.40	61.00	84.50	91.50	61.00	91.50	7.60	22.90	50.80	38.10	149.20	5.10	7.60
45.70	144.90	142.00	76.20	102.60	91.50	61.00	91.50	7.60	22.90	50.80	38.10	167.60	5.10	7.60
61.00	152.50	149.60	91.50	120.70	91.50	61.00	91.50	7.60	22.90	50.80	38.10	185.40	5.10	7.60
91.50	167.70	164.50	122.00	157.20	91.50	61.00	91.50	7.60	22.90	50.80	38.10	222.30	5.10	7.60
122.00	183.00	179.50	152.50	193.80	91.50	61.00	91.50	7.60	22.90	61.00	45.70	271.10	5.10	7.60
152.50	198.30	194.10	183.00	230.30	91.50	61.00	91.50	7.60	22.90	61.00	45.70	308.00	5.10	7.60
182.80	213.50	209.00	213.50	266.70	91.50	61.00	91.50	7.60	22.90	61.00	45.70	344.20	5.10	7.60
213.50	228.80	224.00	244.00	303.00	91.50	61.00	91.50	7.60	22.90	61.00	45.70	381.00	5.10	7.60
244.00	244.00	239.20	274.50	340.00	91.50	61.00	91.50	7.60	22.90	61.00	45.70	417.20	5.10	7.60
305.00	274.50	427.00	366.00	475.90	122.00	91.50	183.00	15.30	34.30	--	--	--	30.50	22.90

La fila coloreada con color verde son las dimensiones del medidor Parshall propuesto en el presente documento.

LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Se plantea cuatro acciones concretas como alternativas, la memoria de cálculo de cada alternativa esta en función de la Temperatura promedio mensual de los años entre 1996 -2004, los datos de población de acuerdo a las conexiones activas de desagüe y los criterios de diseño se ajustan a los cálculos y fórmulas de sistemas lagunares de flujo disperso.

Las acciones que contempla la propuesta son la impermeabilización y división de lagunas para tal fin se propone la impermeabilización con revestimiento de Geotextil NT 2000 y Geomembrana HDPE, 1mm x 7.0 m. los detalles se pueden apreciar en el Anexo 14, Lámina 20 y Lámina 21.

Alternativa-1.

Limpieza de lodos.

Se considera solo la limpieza de lodos de cada una de las lagunas sin modificar las dimensiones existentes. La memoria de cálculo se muestra en la tabla N° 32 y tabla 33.

Alternativa-2.

Limpieza de lodos e Impermeabilización.

Se considera la limpieza de lodos y trabajos de impermeabilización con geomembranas de las lagunas sin modificar las dimensiones existentes. La memoria de cálculo se muestra en la tabla N° 34.

Alternativa-3.

Limpieza de lodos, Impermeabilización y la modificación de las lagunas primarias.

Se considera la limpieza de lodos, trabajos de impermeabilización con geomembranas en las lagunas primarias y secundarias, y la partición de las lagunas primarias en una relación largo/ancho igual a 2, sin considerar modificaciones de las dimensiones de las lagunas secundarias. La memoria de cálculo se muestra en la tabla N° 35 y tabla 36.

Alternativa-4.

Limpieza de lodos, Impermeabilización y la modificación de las lagunas secundarias.

Se considera la limpieza de lodos, trabajos de impermeabilización con geomembranas en las lagunas primarias y secundarias, y la partición de las lagunas secundarias en una relación largo/ancho igual a 2.5, sin considerar modificaciones de las dimensiones de las lagunas primarias. La memoria de cálculo se muestra en la tabla N° 37 y tabla 38.

Alternativa-5.

Limpieza de lodos, Impermeabilización y la modificación de las lagunas primarias y secundarias.

Se considera la limpieza de lodos, trabajos de impermeabilización con geomembranas en las lagunas primarias y secundarias, y la partición de ambas lagunas, las lagunas primarias en una relación largo/ancho igual a 2 y las lagunas secundarias en una relación largo/ancho igual a 2.5. La memoria de cálculo se muestra en la tabla N° 39, tabla 40 y tabla 41.

Para las alternativas que presenten descargas de colifecal por debajo de los enmarcados en las clases II, III, IV y VI según la ley 17752 en el análisis de situación actual, se realizaran las respectivas proyecciones de las mismas hasta alcanzar los niveles de las respectivas clases.

El análisis de las diferentes alternativas tiene como propósito evaluar la mejor opción que permita alargar la vida útil de la PTAR-Soritor y garantizar una descarga en el efluente de acuerdo a la clasificación y usos de las aguas residuales en base a la ley general de aguas y sus reglamentos.

El forma de las lagunas propuestas en planta y cortes se muestran en el Anexo 14, Lámina 20 y Lámina 21.

Tabla N° 31: Descripción de la situación actual en las lagunas de estabilización.

Descripción	Fórm.	valor	Unidad
T° ambiental	T°amb	22.45	°C
T° Desagüe	T°D	25.88	°C
Cte. Específica de Mortalidad Bacteriana	Kb	1.09	1/d
Eficiencia en la remoción de coliformes	E	99.9168	%
LAGUNAS SECUNDARIAS	Número de lagunas	#p	2 lagunas
	Colifecal Final	Ns	5.2E+04 NMP/100ml
	Factor de dispersión Yáñez	ds	0.98 1/d
	Relación Largo/Ancho	L/W	1.01
	Largo	L	75 m
	Ancho	W	74 m
	Profundidad	H	0.8 m
	Caudal	Qs	3.38 lps
	Factor de corrección Hidráulico	FCH	0.72
	Periodo de Retención	PRs	11.01 d
	Factor de Transición	α	6.93175
	Colifecal Inicial	Nos	2.5E+06 NMP/100ml
	LAGUNAS PRIMARIAS	Número de lagunas	#p
Colifecal Final		Np	2.5E+06 NMP/100ml
Factor de dispersión Yáñez		dp	1.3 1/d
Relación Largo/Ancho		L/W	0.82
Largo		L	60 m
Ancho		W	73 m
Profundidad		H	1.12 m
Caudal		Qp	4.79 lps
Factor de corrección Hidráulico		FCH	0.76
Periodo de Retención		PRp	9.01 d
Factor de Transición		α	7.23
Colifecal Inicial		Nop	6.3E+07 NMP/100ml
Densidad poblacional		Dp	4.5 hab/viv.
Conexiones activas de desagüe	Cd	1427 viv.	
Población atendida – Desagüe	PAD	6422 hab.	
Contribución al Desagüe	CD	0.65	
Dotación	D	197.38 1/hab/d	
Número de baterías de lagunas	N°	2 baterías	
Caudal desagüe	Q	9.58 lps	
Población Equivalente (Julio – 2004)	Pe	6422 hab.	

Tabla N° 32: limpieza de lodos en las lagunas primarias y secundarias – situación actual

Descripción	Fórm.	Unidad	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
T° ambiental	T°amb	°C	22.70	22.40	22.53	22.55	22.49	22.01	21.80	22.16	22.64	23.03	23.23	22.91	
T° Desagüe	T°D	°C	26.05	25.85	25.93	25.95	25.91	25.57	25.43	25.68	26.01	26.27	26.41	26.20	
Cte. Específica de Mortalidad Bacteriana	Kb	1/d	1.12	1.09	1.10	1.11	1.10	1.04	1.02	1.06	1.12	1.16	1.19	1.15	
Eficiencia en la remoción de coliformes	E	%	99.99372	99.99264	99.99309	99.99320	99.99298	99.99097	99.98997	99.99165	99.99351	99.99470	99.99525	99.99438	
LAGUNAS SECUNDARIAS	Número de lagunas	#p	lagunas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Colifecal Final	Ns	NMP/100ml	4.0E+03	4.6E+03	4.4E+03	4.3E+03	4.4E+03	5.7E+03	6.3E+03	5.3E+03	4.1E+03	3.3E+03	3.0E+03	3.5E+03
	Factor de dispersión Yáñez	ds	1/d	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
	Relación Largo/Ancho	L/W		1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
	Largo	L	m	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	Ancho	W	m	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
	Profundidad	H	m	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	Caudal	Qs	lps	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38
	Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
	Periodo de Retención	PRs	d	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64
	Factor de Transición	α		9.57150	9.42121	9.48190	9.49651	9.46677	9.22761	9.12826	9.30188	9.54068	9.73355	9.83786	9.67692
	Colifecal Inicial	Nos	NMP/100ml	9.3E+05	9.9E+05	9.7E+05	9.6E+05	9.7E+05	1.1E+06	1.1E+06	1.1E+06	9.4E+05	8.6E+05	8.2E+05	8.9E+05
	LAGUNAS PRIMARIAS	Número de lagunas	#p	lagunas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Colifecal Final	Np	NMP/100ml	9.3E+05	9.9E+05	9.7E+05	9.6E+05	9.7E+05	1.1E+06	1.1E+06	1.1E+06	9.4E+05	8.6E+05	8.2E+05
Factor de dispersión Yáñez		dp	1/d	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
Relación Largo/Ancho		L/W		0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	
Largo		L	m	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Ancho		W	m	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	
Profundidad		H	m	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Caudal		Qp	lps	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79
Factor de corrección Hidráulico		FCH		0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Periodo de Retención		PRp	d	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48
Factor de Transición		α		9.25	9.11	9.16	9.18	9.15	8.92	8.82	8.99	9.22	9.41	9.51	9.35
Colifecal Inicial	Nop	NMP/100ml	6.3E+07												
Conexiones activas de desagüe	Cd	viv.	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	
Caudal desagüe	Q	lps	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	
Población Equivalente	Pe	hab.	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	
Límites Colifecales (ley 17752) Clase III - IV	1000	NMP/100ml	NC												
Límites Colifecales (ley 17752) Clase II - VI	4000	NMP/100ml	SC	NC	SC	SC	SC								

Tabla N° 33: limpieza de lodos en lagunas primarias y secundarias – Análisis de la ley 17752 en relación a la Clase II – VI

Descripción	Fórm.	Unidad	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
T° ambiental	T°amb	°C	22.70	22.40	22.53	22.55	22.49	22.01	21.80	22.16	22.64	23.03	23.23	22.91
T° Desagüe	T°D	°C	26.05	25.85	25.93	25.95	25.91	25.57	25.43	25.68	26.01	26.27	26.41	26.20
Cte. Especifica de Mortalidad Bacteriana	Kb	l/d	1.12	1.09	1.10	1.11	1.10	1.04	1.02	1.06	1.12	1.16	1.19	1.15
Eficiencia en la remoción de coliformes	E	%	99.99372	99.99264	99.99309	99.99320	99.99298	99.99097	99.98997	99.99165	99.99351	99.99364	99.99368	99.99359
Número de lagunas	#p	lagunas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Colifecal Final	Ns	NMP/100ml	4.0E+03	4.6E+03	4.4E+03	4.3E+03	4.4E+03	5.7E+03	6.3E+03	5.3E+03	4.1E+03	4.0E+03	4.0E+03	4.0E+03
Factor de dispersión Yáñez	ds	l/d	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Relación Largo/Ancho	L/W		1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Largo	L	m	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Ancho	W	m	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Profundidad	H	m	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Caudal	Qs	lps	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.51	3.58	3.47
Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
Periodo de Retención	PRs	d	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	19.90	19.51	20.10
Factor de Transición	α		9.57150	9.42121	9.48190	9.49651	9.46677	9.22761	9.12826	9.30188	9.54068	9.55955	9.56654	9.55195
Colifecal Inicial	Nos	NMP/100ml	9.3E+05	9.9E+05	9.7E+05	9.6E+05	9.7E+05	1.1E+06	1.1E+06	1.1E+06	9.4E+05	9.3E+05	9.3E+05	9.4E+05
Número de lagunas	#p	lagunas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Colifecal Final	Np	NMP/100ml	9.3E+05	9.9E+05	9.7E+05	9.6E+05	9.7E+05	1.1E+06	1.1E+06	1.1E+06	9.4E+05	9.3E+05	9.3E+05	9.4E+05
Factor de dispersión Yáñez	dp	l/d	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Relación Largo/Ancho	L/W		0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
Largo	L	m	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Ancho	W	m	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
Profundidad	H	m	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Caudal	Qp	lps	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.9679	5.06861	4.91755
Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Periodo de Retención	PRp	d	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	13.96	13.68	14.10
Factor de Transición	α		9.25	9.11	9.16	9.18	9.15	8.92	8.82	8.99	9.22	9.24	9.25	9.23
Colifecal Inicial	Nop	NMP/100ml	6.3E+07											
Conexiones activas de desagüe	Cd	viv.	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1480	1510	1465
Caudal desagüe	Q	lps	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.94	10.14	9.84
Población Equivalente	Pe	hab.	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6660	6795	6593
Conexiones Futuras	Cft	conexiones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	83	38
Población Futura atendida	Pf	hab.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	239	374	171
Vida útil PTAR	Vu	años	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.86	0.40
Límites Colifecales (ley 17752) Clase II - VI	4000	NMP/100ml	SC	NC	SC	SC								

Tabla N° 34: limpieza e impermeabilización en lagunas primarias y secundarias – situación actual

Descripción	Fórm.	Unidad	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
T° ambiental	T°amb	°C	22.70	22.40	22.53	22.55	22.49	22.01	21.80	22.16	22.64	23.03	23.23	22.91
T° Desagüe	T°D	°C	26.05	25.85	25.93	25.95	25.91	25.57	25.43	25.68	26.01	26.27	26.41	26.20
Cte. Especifica de Mortalidad Bacteriana	Kb	1/d	1.12	1.09	1.10	1.11	1.10	1.04	1.02	1.06	1.12	1.16	1.19	1.15
Eficiencia en la remoción de coliformes	E	%	99.9839	99.9814	99.9825	99.9827	99.9822	99.9776	99.9754	99.9792	99.9835	99.9863	99.9876	99.9855
Número de lagunas secundarias	#p	lagunas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Colifecal Final	Ns	NMP/100ml	1.01E+04	1.17E+04	1.10E+04	1.09E+04	1.12E+04	1.41E+04	1.55E+04	1.31E+04	1.04E+04	8.66E+03	7.83E+03	9.14E+03
Factor de dispersión Yáñez	ds	1/d	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Relación Largo/Ancho	L/W		1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Largo	L	metros	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Ancho	W	metros	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Profundidad	H	metros	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Caudal	Qs	lps	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79
Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
Periodo de Retención	PRs	día	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40
Factor de Transición	α		8.0	7.9	7.9	8.0	7.9	7.7	7.6	7.8	8.0	8.1	8.2	8.1
Colifecal Inicial	Nos	NMP/100ml	9.3E+05	9.9E+05	9.7E+05	9.6E+05	9.7E+05	1.1E+06	1.1E+06	1.1E+06	9.4E+05	8.6E+05	8.2E+05	8.9E+05
Número de lagunas primarias	#p	lagunas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Colifecal Final	Np	NMP/100ml	9.3E+05	9.9E+05	9.7E+05	9.6E+05	9.7E+05	1.1E+06	1.1E+06	1.1E+06	9.4E+05	8.6E+05	8.2E+05	8.9E+05
Factor de dispersión Yáñez	dp	1/d	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Relación Largo/Ancho	L/W		0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
Largo	L	metros	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Ancho	W	metros	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
Profundidad	H	metros	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Caudal	Qp	lps	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79
Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Periodo de Retención	PRp	día	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48
Factor de Transición	α		9.3	9.1	9.2	9.2	9.1	8.9	8.8	9.0	9.2	9.4	9.5	9.4
Colifecal Inicial	Nop	NMP/100ml	6.3E+07											
Conexiones activas de desagüe	Cd	viv.	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427
Caudal desagüe	Q	lps	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58
Población Actual Equivalente	Pe	hab.	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422
Límites Colifecales (ley 17752) Clase III - IV	1000	NMP/100ml	NC											
Límites Colifecales (ley 17752) Clase II - VI	4000	NMP/100ml	NC											

Tabla N° 35: Dividir lagunas primarias y limpieza e impermeabilización en lagunas primarias y secundarias – situación actual.

Descripción	Fórm.	Unidad	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
T° ambiental	T°amb	°C	22.70	22.40	22.53	22.55	22.49	22.01	21.80	22.16	22.64	23.03	23.23	22.91
T° Desagüe	T°D	°C	26.05	25.85	25.93	25.95	25.91	25.57	25.43	25.68	26.01	26.27	26.41	26.20
Cte. Especifica de Mortalidad Bacteriana	Kb	l/d	1.12	1.09	1.10	1.11	1.10	1.04	1.02	1.06	1.12	1.16	1.19	1.15
Eficiencia en la remoción de coliformes	E	%	99.9937	99.9926	99.9931	99.9932	99.9929	99.9907	99.9896	99.9915	99.9935	99.9948	99.9954	99.9945
Número de lagunas secundarias	#p	lagunas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Colifecal Final	Ns	NMP/100ml	3.94E+03	4.68E+03	4.37E+03	4.30E+03	4.44E+03	5.85E+03	6.56E+03	5.37E+03	4.08E+03	3.27E+03	2.90E+03	3.49E+03
Factor de dispersión Yáñez	ds	l/d	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Relación Largo/Anecho	L/W		1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
Largo	L	metros	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Anecho	W	metros	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
Profundidad	H	metros	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Caudal	Qs	lps	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79
Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
Periodo de Retención	PRs	día	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48
Factor de Transición	α		8.0	7.9	8.0	8.0	7.9	7.7	7.7	7.8	8.0	8.2	8.3	8.1
Colifecal Inicial	Nos	NMP/100ml	3.7E+05	4.0E+05	3.9E+05	3.8E+05	3.9E+05	4.6E+05	4.9E+05	4.4E+05	3.7E+05	3.3E+05	3.1E+05	3.4E+05
Número de lagunas primarias	#p	lagunas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Colifecal Final	Np	NMP/100ml	3.7E+05	4.0E+05	3.9E+05	3.8E+05	3.9E+05	4.6E+05	4.9E+05	4.4E+05	3.7E+05	3.3E+05	3.1E+05	3.4E+05
Factor de dispersión Yáñez	dp	l/d	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
Relación Largo/Anecho	L/W		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Largo	L	metros	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Anecho	W	metros	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Profundidad	H	metros	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Caudal	Qp	lps	2.40	2.40	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39
Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Periodo de Retención	PRp	día	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53
Factor de Transición	α		5.2	5.1	5.2	5.2	5.2	5.0	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.3
Colifecal Inicial	Nov	NMP/100ml	6.3E+07											
Conexiones activas de desagüe	Cd	viv.	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427
Caudal desagüe	Q	lps	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58
Población Actual Equivalente	Pe	hab.	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422
Limites Colifecales (ley 17752) Clase III - IV	1000	NMP/100ml	NC											
Limites Colifecales (ley 17752) Clase II - VI	4000	NMP/100ml	SC	NC	SC	SC	SC							

Tabla N° 36: Dividir lagunas primarias y limpieza e impermeabilización en lagunas primarias y secundarias – Análisis de la ley 17752 en relación a la Clase II - VI.

Descripción	Fórm.	Unidad	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
T° ambiental	T°amb	°C	22.70	22.40	22.53	22.55	22.49	22.01	21.80	22.16	22.64	23.03	23.23	22.91	
T° Desagüe	T°D	°C	26.05	25.85	25.93	25.95	25.91	25.57	25.43	25.68	26.01	26.27	26.41	26.20	
Cte. Específica de Mortalidad Bacteriana	Kb	l/d	1.12	1.09	1.10	1.11	1.10	1.04	1.02	1.06	1.12	1.16	1.19	1.15	
LAGUNAS SECUNDARIAS	Eficiencia en la remoción de coliformes	E	%	99.9936	99.9926	99.9931	99.9932	99.9929	99.9907	99.9896	99.9915	99.9935	99.9937	99.9937	99.9936
	Número de lagunas secundarias	#p	lagunas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Colifecal Final	Ns	NMP/100ml	4.00E+03	4.68E+03	4.37E+03	4.30E+03	4.44E+03	5.85E+03	6.56E+03	5.37E+03	4.08E+03	4.00E+03	4.00E+03	4.00E+03
	Factor de dispersión iones	ds	l/d	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
	Relación Largo/Ancho	L/W		1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	
	Largo	L	metros	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	Ancho	W	metros	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
	Profundidad	H	metros	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	Caudal	Qs	lps	4.80	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.97	5.08	4.91
	Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
	Periodo de Retención	PRs	día	14.44	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	13.96	13.66	14.13
	Factor de Transición	α		8.0	7.9	8.0	8.0	7.9	7.7	7.7	7.8	8.0	8.0	8.0	8.0
	Colifecal Inicial	Nos	NMP/100ml	3.7E+05	4.0E+05	3.9E+05	3.8E+05	3.9E+05	4.6E+05	4.9E+05	4.4E+05	3.7E+05	3.7E+05	3.7E+05	3.7E+05
	LAGUNAS PRIMARIAS	Número de lagunas primarias	#p	lagunas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Colifecal Final		Np	NMP/100ml	3.7E+05	4.0E+05	3.9E+05	3.8E+05	3.9E+05	4.6E+05	4.9E+05	4.4E+05	3.7E+05	3.7E+05	3.7E+05	3.7E+05
Factor de dispersión iones		dp	l/d	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
Relación Largo/Ancho		L/W		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
Largo		L	metros	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Ancho		W	metros	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Profundidad		H	metros	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Caudal		Qp	lps	2.40	2.40	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.48	2.54	2.46
Factor de corrección Hidráulico		FCH		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Periodo de Retención		PRp	día	12.49	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.08	11.82	12.22
Factor de Transición		α		5.2	5.1	5.2	5.2	5.2	5.0	5.0	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2
Colifecal Inicial	Nop	NMP/100ml	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	
Conexiones activas de desagüe	Cd	viv.	1431	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1480	1513	1463	
Caudal desagüe	Q	lps	9.61	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.94	10.15	9.82	
Población Futura equivalente	Pe	hab.	6440	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6660	6806	6584	
Conexiones Futuras	Cf	conexiones	4	0	0	0	0	0	0	0	0	53	86	36	
Población Futura atendida	PF	hab.	18	0	0	0	0	0	0	0	0	238.5	384.75	162	
Vida útil PTAR	Vu	años	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.89	0.38	
Límites Colifecales (ley 17752) Clase II - VI	4000	NMP/100ml	SC	NC	NC	NC	NC	NC	CN	CN	CN	NC	SC	SC	

Tabla N° 37: Dividir lagunas secundarias e impermeabilización en lagunas primarias y secundarias – situación actual.

Descripción	Fórm.	Unidad	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
T° ambiental	T°amb	°C	22.70	22.40	22.53	22.55	22.49	22.01	21.80	22.16	22.64	23.03	23.23	22.91
T° Desagüe	T°D	°C	26.05	25.85	25.93	25.95	25.91	25.57	25.43	25.68	26.01	26.27	26.41	26.20
Cte. Específica de Mortalidad Bacteriana	Kb	1/d	1.12	1.09	1.10	1.11	1.10	1.04	1.02	1.06	1.12	1.16	1.19	1.15
Eficiencia en la remoción de coliformes	E	%	99.9947	99.9937	99.9941	99.9942	99.9940	99.9921	99.9911	99.9927	99.9945	99.9956	99.9961	99.9953
Número de lagunas secundarias	#p	lagunas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Colifecal Final	Ns	NMP/100ml	3.33E+03	3.97E+03	3.70E+03	3.64E+03	3.77E+03	4.99E+03	5.60E+03	4.57E+03	3.45E+03	2.76E+03	2.44E+03	2.95E+03
Factor de dispersión iones	ds	1/d	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
Relación Largo/Ancho	L/W		2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Largo	L	metros	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Ancho	W	metros	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Profundidad	H	metros	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Caudal	Qs	lps	2.40	2.40	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39
Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Periodo de Retención	PRs	día	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05
Factor de Transición	α		4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.7	4.8	4.9	4.9	4.8
Colifecal Inicial	Nos	NMP/100ml	9.3E+05	9.9E+05	9.7E+05	9.6E+05	9.7E+05	1.1E+06	1.1E+06	1.1E+06	9.4E+05	8.6E+05	8.2E+05	8.9E+05
Número de lagunas primarias	#p	lagunas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Colifecal Final	Np	NMP/100ml	9.3E+05	9.9E+05	9.7E+05	9.6E+05	9.7E+05	1.1E+06	1.1E+06	1.1E+06	9.4E+05	8.6E+05	8.2E+05	8.9E+05
Factor de dispersión iones	dp	1/d	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Relación Largo/Ancho	L/W		0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
Largo	L	metros	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Ancho	W	metros	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
Profundidad	H	metros	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Caudal	Qp	lps	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79	4.79
Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Periodo de Retención	PRp	día	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48	14.48
Factor de Transición	α		9.3	9.1	9.2	9.2	9.1	8.9	8.8	9.0	9.2	9.4	9.5	9.4
Colifecal Inicial	Nop	NMP/100ml	6.3E+07											
Conexiones activas de desagüe	Cd	viv.	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427
Caudal desagüe	Q	lps	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58
Población Actual Equivalente	Pe	hab.	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422
Límites Colifecales (ley 17752) Clase III - IV	1000	NMP/100ml	NC											
Límites Colifecales (ley 17752) Clase II - VI	4000	NMP/100ml	SC											

Tabla N° 38: Dividir lagunas secundarias y limpieza e impermeabilización en lagunas primarias y secundarias – Análisis de la ley 17752 en relación a la Clase II - VI.

Descripción	Fórm.	Unidad	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
T° ambiental	T°amb	°C	22.70	22.40	22.53	22.55	22.49	22.01	21.80	22.16	22.64	23.03	23.23	22.91	
T° Desagüe	T°D	°C	26.05	25.85	25.93	25.95	25.91	25.57	25.43	25.68	26.01	26.27	26.41	26.20	
Cte. Especifica de Mortalidad Bacteriana	Kb	1/d	1.12	1.09	1.10	1.11	1.10	1.04	1.02	1.06	1.12	1.16	1.19	1.15	
Eficiencia en la remoción de coliformes	E	%	99.9937	99.9936	99.9937	99.9936	99.9936	99.9921	99.9911	99.9927	99.9937	99.9937	99.9937	99.9937	
LAGUNAS SECUNDARIAS	Número de lagunas secundarias	#p	lagunas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Colifecal Final	Ns	NMP/100ml	4.00E+03	4.00E+03	4.00E+03	4.00E+03	4.00E+03	4.99E+03	5.60E+03	4.57E+03	4.00E+03	4.00E+03	4.00E+03	
	Factor de dispersión iones	ds	1/d	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	
	Relación Largo/Ancho	L/W		2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	
	Largo	L	metros	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
	Ancho	W	metros	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
	Profundidad	H	metros	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
	Caudal	Qs	lps	2.48	2.40	2.43	2.44	2.42	2.39	2.39	2.39	2.46	2.56	2.62	2.53
	Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
	Periodo de Retención	PRs	dia	12.62	13.03	12.87	12.82	12.90	13.05	13.05	13.05	12.71	12.20	11.94	12.35
	Factor de Transición	α		4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	
	Colifecal Inicial	Nos	NMP/100ml	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.1E+06	1.1E+06	1.1E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06
	LAGUNAS PRIMARIAS	Número de lagunas primarias	#p	lagunas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Colifecal Final		Np	NMP/100ml	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.1E+06	1.1E+06	1.1E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	
Factor de dispersión iones		dp	1/d	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	
Relación Largo/Ancho		L/W		0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	
Largo		L	metros	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Ancho		W	metros	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	
Profundidad		H	metros	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	
Caudal		Qp	lps	4.95	4.80	4.86	4.87	4.84	4.79	4.79	4.79	4.92	5.12	5.23	5.06
Factor de corrección Hidráulico		FCH		0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	
Periodo de Retención		PRp	dia	14.01	14.46	14.28	14.23	14.32	14.48	14.48	14.48	14.10	13.54	13.25	13.70
Factor de Transición		α		9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	8.9	8.8	9.0	9.1	9.1	9.1	
Colifecal Inicial		Nop	NMP/100ml	6.3E+07											
Conexiones activas de desagüe		Cd	viv.	1475	1429	1447	1452	1443	1427	1427	1427	1465	1526	1559	1508
Caudal desagüe	Q	lps	9.90	9.59	9.72	9.75	9.69	9.58	9.58	9.58	9.84	10.24	10.47	10.12	
Población Actual Equivalente	Pe	hab.	6638	6431	6513	6534	6494	6422	6422	6422	6594	6867	7017	6786	
Conexiones Futuras	Cft	conexiones	48	2	20	25	16	0	0	0	38	99	132	81	
Población Futura atendida	Pf	hab.	216	9	91.35	112.5	72	0	0	0	172.8	445.5	595.8	364.5	
Vida útil PTAR	Vu	años	0.50	0.02	0.21	0.26	0.17	0.00	0.00	0.00	0.40	1.03	1.38	0.84	
Límites Colifecales (ley 17752) Clase II - VI	4000	NMP/100ml	SC	SC	SC	SC	SC	SC	NC	NC	NC	SC	SC	SC	

Tabla N° 39: Dividir lagunas primarias y secundarias + limpieza e impermeabilización en lagunas primarias y secundarias – situación actual

Descripción	Fórm.	Unidad	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
T° ambiental	T°amb	°C	22.70	22.40	22.53	22.55	22.49	22.01	21.80	22.16	22.64	23.03	23.23	22.91	
T° Desagüe	T°D	°C	26.05	25.85	25.93	25.95	25.91	25.57	25.43	25.68	26.01	26.27	26.41	26.20	
Cte. Específica de Mortalidad Bacteriana	Kb	1/d	1.12	1.09	1.10	1.11	1.10	1.04	1.02	1.06	1.12	1.16	1.19	1.15	
Eficiencia en la remoción de coliformes	E	%	99.9979	99.9974	99.9976	99.9977	99.9976	99.9967	99.9962	99.9970	99.9978	99.9983	99.9985	99.9982	
LAGUNAS SECUNDARIAS	Número de lagunas secundarias	#p lagunas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Colifecal Final	Ns	NMP/100ml	1.32E+03	1.61E+03	1.49E+03	1.46E+03	1.52E+03	2.10E+03	2.40E+03	1.90E+03	1.37E+03	1.06E+03	9.18E+02	1.14E+03
	Factor de dispersión iones	ds	1/d	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
	Relación Largo/Ancho	L/W		2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
	Largo	L	metros	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	Ancho	W	metros	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Profundidad	H	metros	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	Caudal	Qs	lps	2.40	2.40	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39
	Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
	Periodo de Retención	PRs	día	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05
	Factor de Transición	α		4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.7	4.8	4.9	4.9	4.8
	Colifecal Inicial	Nos	NMP/100ml	3.7E+05	4.0E+05	3.9E+05	3.8E+05	3.9E+05	4.6E+05	4.9E+05	4.4E+05	3.7E+05	3.3E+05	3.1E+05	3.4E+05
	LAGUNAS PRIMARIAS	Número de lagunas primarias	#p lagunas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Colifecal Final		Np	NMP/100ml	3.7E+05	4.0E+05	3.9E+05	3.8E+05	3.9E+05	4.6E+05	4.9E+05	4.4E+05	3.7E+05	3.3E+05	3.1E+05	3.4E+05
Factor de dispersión iones		dp	1/d	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
Relación Largo/Ancho		L/W		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Largo		L	metros	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
Ancho		W	metros	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Profundidad		H	metros	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Caudal		Qp	lps	2.40	2.40	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39
Factor de corrección Hidráulico		FCH		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Periodo de Retención		PRp	día	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53
Factor de Transición	α		5.2	5.1	5.2	5.2	5.2	5.0	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.3	
Colifecal Inicial	Nop	NMP/100ml	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	6.3E+07	
Conexiones activas de desagüe	Cd	viv.	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	
Caudal desagüe	Q	lps	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	9.58	
Población Actual Equivalente	Pe	hab.	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	
Límites Colifecales (ley 17752) Clase III - IV	1000	NMP/100ml	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
Límites Colifecales (ley 17752) Clase II - VI	4000	NMP/100ml	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	

Tabla N° 40: Dividir lagunas primarias y secundarias + limpieza e impermeabilización en lagunas primarias y secundarias – Análisis de la ley 17752 en relación a la Clase III – IV

Descripción	Fórm.	Unidad	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
T° ambiental	T°amb	°C	22.70	22.40	22.53	22.55	22.49	22.01	21.80	22.16	22.64	23.03	23.23	22.91
T° Desagüe	T°D	°C	26.05	25.85	25.93	25.95	25.91	25.57	25.43	25.68	26.01	26.27	26.41	26.20
Cte. Específica de Mortalidad Bacteriana	Kb	1/d	1.12	1.09	1.10	1.11	1.10	1.04	1.02	1.06	1.12	1.16	1.19	1.15
Eficiencia en la remoción de coliformes	E	%	99.9979	99.9974	99.9976	99.9977	99.9976	99.9967	99.9962	99.9970	99.9978	99.9983	99.9984	99.9982
Número de lagunas secundarias	#p	lagunas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Colifecal Final	Ns	NMP/100ml	1.32E+03	1.61E+03	1.49E+03	1.46E+03	1.52E+03	2.10E+03	2.40E+03	1.90E+03	1.37E+03	1.06E+03	1.00E+03	1.14E+03
Factor de dispersión iones	ds	1/d	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
Relación Largo/Ancho	L/W		2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Largo	L	metros	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Ancho	W	metros	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Profundidad	H	metros	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Caudal	Qs	lps	2.40	2.40	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.43	2.39
Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Periodo de Retención	PRs	día	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	13.05	12.88	13.05
Factor de Transición	α		4.8	4.7	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	4.7	4.8	4.9	4.9	4.8
Colifecal Inicial	Nos	NMP/100ml	3.7E+05	4.0E+05	3.9E+05	3.8E+05	3.9E+05	4.6E+05	4.9E+05	4.4E+05	3.7E+05	3.3E+05	3.2E+05	3.4E+05
Número de lagunas primarias	#p	lagunas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Colifecal Final	Np	NMP/100ml	3.7E+05	4.0E+05	3.9E+05	3.8E+05	3.9E+05	4.6E+05	4.9E+05	4.4E+05	3.7E+05	3.3E+05	3.2E+05	3.4E+05
Factor de dispersión iones	dp	1/d	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
Relación Largo/Ancho	L/W		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Largo	L	metros	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Ancho	W	metros	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Profundidad	H	metros	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Caudal	Qp	lps	2.40	2.40	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.43	2.39
Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Periodo de Retención	PRp	día	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.36	12.53
Factor de Transición	α		5.2	5.1	5.2	5.2	5.2	5.0	5.0	5.1	5.2	5.3	5.3	5.3
Colifecal Inicial	Nop	NMP/100ml	6.3E+07											
Conexiones activas de desagüe	Cd	viv.	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1427	1446	1427
Caudal desagüe	Q	lps	9.58	9.71	9.58									
Población Actual Equivalente	Pe	hab.	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6422	6507	6422
Conexiones Futuras	Cft	conexiones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0
Población Futura atendida	Pf	hab.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85.5	0
Vida útil PTAR	Vu	años	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20	0
Límites Colifecales (ley 17752) Clase III - IV	1000	NMP/100ml	NC	SC	NC									

Tabla N° 41: Dividir lagunas primarias y secundarias + limpieza e impermeabilización en lagunas primarias y secundarias – Análisis de la ley 17752 en relación a la Clase II - VI.

Descripción	Fórm.	Unidad	Ener.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
T° ambiental	T°amb	°C	22.70	22.40	22.53	22.55	22.49	22.01	21.80	22.16	22.64	23.03	23.23	22.91
T° Desagüe	T°D	°C	26.05	25.85	25.93	25.95	25.91	25.57	25.43	25.68	26.01	26.27	26.41	26.20
Cte. Específica de Mortalidad Bacteriana	Kb	1/d	1.12	1.09	1.10	1.11	1.10	1.04	1.02	1.06	1.12	1.16	1.19	1.15
Eficiencia en la remoción de coliformes	E	%	99.9936	99.9937	99.9936	99.9936	99.9937	99.9936	99.9936	99.9936	99.9936	99.9937	99.9937	99.9937
Número de lagunas secundarias	#p	lagunas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Colifecal Final	Ns	NMP/100ml	4.00E+03											
Factor de dispersión iones	ds	1/d	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
Relación Largo/Ancho	L/W		2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Largo	L	metros	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Ancho	W	metros	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Profundidad	H	metros	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Caudal	Qs	lps	2.87	2.78	2.82	2.83	2.81	2.67	2.61	2.71	2.85	2.97	3.04	2.94
Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Periodo de Retención	PRs	día	10.88	11.24	11.09	11.06	11.13	11.72	11.98	11.53	10.95	10.52	10.30	10.65
Factor de Transición	α		4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
Colifecal Inicial	Nos	NMP/100ml	6.2E+05											
Número de lagunas primarias	#p	lagunas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Colifecal Final	Np	NMP/100ml	6.2E+05											
Factor de dispersión iones	dp	1/d	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
Relación Largo/Ancho	L/W		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Largo	L	metros	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Ancho	W	metros	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Profundidad	H	metros	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Caudal	Qp	lps	2.87	2.78	2.82	2.83	2.81	2.67	2.61	2.71	2.85	2.97	3.04	2.94
Factor de corrección Hidráulico	FCH		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Periodo de Retención	PRp	día	10.45	10.79	10.65	10.61	10.68	11.25	11.50	11.07	10.51	10.10	9.88	10.22
Factor de Transición	α		4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Colifecal Inicial	Nop	NMP/100ml	6.3E+07											
Conexiones activas de desagüe	Cd	viv.	1711	1657	1679	1684	1673	1589	1555	1615	1700	1770	1809	1749
Caudal desagüe	Q	lps	11.49	11.12	11.27	11.31	11.23	10.67	10.44	10.84	11.41	11.88	12.14	11.74
Población Actual Equivalente	Pe	hab.	7700	7457	7556	7578	7529	7151	6995	7268	7650	7965	8138	7871
Conexiones Futuras	Cft	conexiones	284	230	252	257	246	162	128	188	273	343	382	322
Población Futura atendida	Pf	hab.	1278	1035	1134	1156.5	1107	729	573.75	846	1228.5	1543.5	1716.75	1449
Vida útil PTAR	Vu	años	2.96	2.40	2.63	2.68	2.56	1.69	1.33	1.96	2.84	3.57	3.97	3.35
Límites Colifecales (ley 17752) Clase II - VI	4000	NMP/100ml	SC											

LECHO DE SECADO DE LODOS

La forma del lecho de secado de lodos fue determinada en base a la topografía y ubicación propuesta en relación al plano topográfico de la PTAR – Soritor (ver anexo 10, Lámina 13).

Las dimensiones y características del lecho de secado de lodos se muestran en el Anexo 13, Lámina 18 y 19).

POZO DE MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

El diseño y dimensiones del pozo de monitoreo de aguas residuales se muestran en el Anexo 15, Lámina 22 y Lámina 23.

La profundidad del pozo dependerá de la profundidad del nivel freático de las aguas subterráneas en el punto de instalación del pozo.

CÁMARA REPARTIDORA DE CAUDAL

Las dimensiones de la cámara repartidora de caudal serán iguales a las que actualmente existen. Será construido de concreto armado. El diseño en planta y cortes de muestran en el Anexo 07, lámina 07.

CANAL DE CONDUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Será construida de concreto armado, las dimensiones del ancho de canal serán las mismas al de la Cámara de rejillas propuesta (0,259 m), la longitud del canal será de 120 m y la profundidad efectiva será de 0,60 m.

SEÑALIZACIÓN

Las dimensiones del cartel serán de 1,20 m por 2,40 m, el diseño de los detalles serán definidos por la EPS Moyobamba y su ubicación será estratégica para definir y especificar el tránsito en las lagunas y estructuras existente.

CAPÍTULO IV: PRUSUPUESTO

El presupuesto total del proyecto es de un millón treintaitres mil ciento veintisiete NUEVOS SOLES Y 69/100 (S/.1'033,127.69). En el siguiente cuadro se muestra la distribución general del presupuesto trabajados en el programa S10.

Tabla N° 42: Presupuesto general del proyecto.

S10
EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Página : 1

Resúmen general

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Propietario 02100003EPS MOYOBAMA S.R.Ltda.
Lugar 220101 MOYOBAMBA
Fecha 05/11/2004

#	Descripción Fórmula	Costo Directo	Total Fórmula
01	OBRAS PROVISIONALES	738.30	738.30
02	LECHO DE SECADO DE LODOS	30,052.67	30,052.72
03	MEDIDORES DE CAUDAL	499.90	499.90
04	CÁMARA DE REJAS	1,439.54	1,441.60
05	CÁMARA REPARTIDORAS DE CAUDAL	5,279.91	5,281.81
06	CANAL DE CONDUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES	20,072.42	20,072.42
07	SEÑALIZACIÓN	1,527.25	1,527.25
08	INGRESOS DE LAS LAGUNAS	2,641.25	2,641.19
09	SALIDAS DE LAS LAGUNAS	2,101.62	2,102.55
10	DIQUE DIVISORIO DE LAGUNAS	412,601.39	412,601.38
11	IMPERMEABILIZACIÓN DE LAGUNAS	535,918.25	535,918.25
12	POZO DE MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	717.10	717.09
13	INTERPASES DE LAS LAGUNAS	19,534.33	19,533.23
TOTALES		1,033,123.93	1,033,127.69

Tabla N° 43: Presupuesto General de Obras Provisionales

S10
EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Página : 1

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
 Fórmula 01 OBRAS PROVISIONALES
 Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda. Tarjeta 0001 Costo al 05/11/2004
 Departamento SAN MARTIN Provincia MOYOBAMBA Distrito MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES						
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 4,80 X 3,60 m	PZA	1.00	738.30	738.30		738.00
	COSTO DIRECTO						738,00
	TOTAL PRESUPUESTO						0,00

SON : SETECIENTOS TRENTIOCHO Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 44: Presupuesto General del Lecho de Secado de Lodos

S10
EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Página : 1

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
 Fórmula 02 LECHO DE SECADO DE LODOS
 Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda. Tarieta 0001 Costo al 05/11/2004
 Departamento SAN MARTIN Provincia MOYOBAMBA Distrito MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	1,320.37	0.09	118.83		
02.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	1,320.37	0.94	1,241.15		1,359.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
02.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	M3	137.00	6.00	822.00		
02.02.02	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	M3	205.50	4.12	846.66		1,668.00
02.03	REVESTIMIENTOS						
02.03.01	COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL	M2	1,364.00	4.00	5,456.00		
02.03.02	COLOCACIÓN DE GEOMEMBRANA	M2	1,364.00	5.67	7,733.88		13,189.00
02.04	OBRAS DE ARTE						
02.04.01	CONSTRUCCIÓN DE SARDINEL	M	145.00	60.66	8,795.70		
02.04.02	DRENAJE DE LÍQUIDOS	M	75.00	67.18	5,038.50		13,833.00
	COSTO DIRECTO						30,049.00
	TOTAL PRESUPUESTO						0,00

SON : TREINTA MIL CUARENTINUEVE Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 45: Presupuesto General del Medidor de Caudal Parshall

S10

EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Página :

1

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR

Fórmula 03 MEDIDORES DE CAUDAL

Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda.

Departamento SAN MARTIN

Provincia MOYOBAMBA

Tarjeta 0001

Costo al

05/11/2004

Distrito MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	0.30	0.09	0.03		
03.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	0.30	0.94	0.28		
03.02	OBRAS DE ARTE						
03.02.01	INSTALACION DE MEDIDOR PARSHALL	UND	1.00	499.59	499.59		499.00
	COSTO DIRECTO						499.00
	TOTAL PRESUPUESTO						0.00

SON : CUATROCIENTOS NOVENTINUEVE Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 46: Presupuesto General de la Cámara de rejas

S10
EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Página : 1

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
 Fórmula 04 CÁMARA DE REJAS
 Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda.
 Departamento SAN MARTIN Provincia MOYOBAMBA
 Tarjeta 0001 Costo al 05/11/2004
 Distrito MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
04.01	OBRAS PRELIMINARES						
04.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	3.00	0.94	2.82		
04.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	3.00	0.09	0.27		2.00
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
04.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	M3	0.60	6.00	3.60		
04.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	0.90	4.12	3.71		6.00
04.03	CONCRETO SIMPLE						
04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	M2	3.50	9.78	34.23		
04.03.02	CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES	M3	0.30	184.17	55.25		89.00
04.04	CONCRETO ARMADO						
04.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CANALES	M2	9.00	25.84	232.56		
04.04.02	FIERRO CORRUGADO	KG	50.40	2.00	100.80		
04.04.03	CONCRETO FC=175 KG/CM2	M3	0.80	244.31	195.45		527.00
04.05	OBRAS DE ARTE						
04.05.01	INSTALACIÓN DE REJAS	UND	2.00	215.38	430.76		
04.05.02	INSTALACIÓN DE REJA ESCURRIMIENTO	UND	1.00	215.38	215.38		645.00
04.06	REVESTIMIENTOS						
04.06.01	TARRAJEO MEZCLA 1:3	M2	9.00	18.53	166.77		166.00
	COSTO DIRECTO						1.435.00
	TOTAL PRESUPUESTO						0.00

SON : UN MIL CUATROCIENTOS TRENTICINCO Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 47: Presupuesto General de la Cámara Repartidora de Caudal

EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Página : 1

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
 Fórmula 05 CÁMARAS REPARTIDORAS DE CAUDAL
 Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda. Tarjeta 0001 Costo al 05/11/2004
 Departamento SAN MARTIN Provincia MOYOBAMBA Distrito MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
05.01	OBRAS PRELIMINARES						
05.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	12.00	0.94	11.28		
05.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	12.00	0.09	1.08		12.00
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
05.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	M3	14.40	6.00	86.40		
05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	21.60	4.12	88.99		174.00
05.03	CONCRETO SIMPLE						
05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	M2	4.08	9.78	39.90		
05.03.02	CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES	M3	1.20	184.17	221.00		260.00
05.04	CONCRETO ARMADO						
05.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	48.96	25.84	1,265.13		
05.04.02	FIERRO CORRUGADO	KG	350.00	2.00	700.00		
05.04.03	CONCRETO FC=175 KG/CM2	M3	6.20	244.31	1,514.72		3,479.00
05.05	OBRAS DE ARTE						
05.05.01	INSTALACION DE COMPUERTAS	UND	4.00	111.52	446.08		446.00
05.06	REVESTIMIENTOS						
05.06.01	TARRAJEO MEZCLA 1:3	M2	48.96	18.53	907.23		907.00
	COSTO DIRECTO						5,278.00
	TOTAL PRESUPUESTO						0,00

SON : CINCO MIL DOSCIENTOS SETENTIOCHO Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 48: Presupuesto General del canal de Conducción de Aguas Residuales

S10
EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Página : 1

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
 Fórmula 06 CANAL DE CONDUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES
 Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda. Tarjeta 0001 Costo al 05/11/2004
 Departamento SAN MARTIN Provincia MOYOBAMBA Distrito MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
06.01	OBRAS PRELIMINARES						
06.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	60.00	0.94	56.40		
06.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	60.00	0.09	5.40		61.00
06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
06.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	M3	36.00	6.00	216.00		
06.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	54.00	4.12	222.48		438.00
06.03	CONCRETO SIMPLE						
06.03.03	SOLADO 1:12	M2	60.00	14.64	878.40		878.00
06.04	CONCRETO ARMADO						
06.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	288.00	25.84	7,441.92		
06.04.02	FIERRO CORRUGADO	KG	852.80	2.00	1,705.60		
06.04.03	CONCRETO FC=175 KG/CM2	M3	14.50	244.31	3,542.50		12,688.00
06.05	REVESTIMIENTOS						
06.05.01	TARRAJEO MEZCLA 1:3	M2	324.00	18.53	6,003.72		6,003.00
	COSTO DIRECTO						20,068.00
	TOTAL PRESUPUESTO						0,00

SON : VEINTE MIL SESENTIOCHO Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 49: Presupuesto General de Carteles de Señalización

S10

Página :

1

EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR

Fórmula 07 SEÑALIZACIÓN

Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda.

Tarieta 0001 **Costo al** 05/11/2004

Departamento SAN MARTIN

Provincia MOYOBAMBA

Distrito MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
07.01	CARTEL PERMANENTE DE SEÑALIZACIÓN						
07.01.01	CARTEL DE SEÑALIZACIÓN DE 1,20 X 2,40 m	UND	5.00	305.45	1,527.25		1,527.00
	COSTO DIRECTO						1,527.00
	TOTAL PRESUPUESTO						0.00

SON : UN MIL QUINIENTOS VEINTISIETE Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 50: Presupuesto General de Ingreso a las lagunas

S10
EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Página : 1

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fórmula 08 INGRESOS DE LAS LAGUNAS
Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda.
Departamento SAN MARTIN **Provincia** MOYOBAMBA **Tarjeta** 0001 **Costo al** 05/11/2004
Distrito MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
08.01	OBRAS PRELIMINARES						
08.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	16.00	0.94	15.04		15.00
08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
08.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	M3	3.20	6.00	19.20		
08.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	4.80	4.12	19.78		
08.02.03	DEMOLICION ESTRUCTURA DE CONCRETO	M3	1.80	20.60	37.08		75.00
08.03	CONCRETO SIMPLE						
08.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	7.20	25.84	186.05		
08.03.02	CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES	M3	4.80	184.17	884.02		1,070.00
08.04	OBRAS DE ARTE						
08.04.01	TUBERIA PVC P/D SERIE 25 DE 12"	M	20.00	67.33	1,346.60		1,346.00
08.05	REVESTIMIENTOS						
08.05.01	TARRAJEO MEZCLA 1:3	M2	7.20	18.53	133.42		133.00
	COSTO DIRECTO						2,639.00
	TOTAL PRESUPUESTO						0,00

SON : DOS MIL SEISCIENTOS TRENTINUEVE Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 51: Presupuesto General de Salida de las lagunas

S10

Página :

1

EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR

Fórmula 09 SALIDAS DE LAS LAGUNAS

Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda.

Tarieta 0001

Costo al

05/11/2004

Departamento SAN MARTIN

Provincia MOYOBAMBA

Distrito

MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
09.01	OBRAS PRELIMINARES						
09.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	16.00	0.94	15.04		15.00
09.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
09.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	M3	3.20	6.00	19.20		
09.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	4.80	4.12	19.78		
09.02.03	DEMOLICION ESTRUCTURA DE CONCRETO	M3	1.80	20.60	37.08		75.00
09.03	CONCRETO SIMPLE						
09.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOPRADO	M2	7.20	25.84	186.05		
09.03.02	CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES	M3	4.80	184.17	884.02		1,070.00
09.04	OBRAS DE ARTE						
09.04.04	TUBERIA PVC P/D SERIE 25 DE 12"	M	12.00	67.33	807.96		807.00
09.05	REVESTIMIENTOS						
09.05.01	TARRAJEO MEZCLA 1:3	M2	7.20	18.53	133.42		133.00
	COSTO DIRECTO						2.100,00
	TOTAL PRESUPUESTO						0,00

SON : DOS MIL CIEN Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 52: Presupuesto General de Dique Divisorio de Lagunas

S10
EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Página : 1

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
 Fórmula 10 DIQUE DIVISORIO DE LAGUNAS
 Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda. Tarjeta 0001 Costo al 05/11/2004
 Departamento SAN MARTIN Provincia MOYOBAMBA Distrito MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
10.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
10.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	6,468.00	0.09	582.12		
10.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	6,468.00	0.94	6,079.92		6,661.00
10.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
10.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	M3	1,940.40	6.00	11,642.40		
10.02.02	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	M3	2,910.60	4.12	11,991.67		
10.02.03	RELLENO Y COMP. MANUAL- MAT. DE PRESTAMO	M3	12,759.60	3.14	40,065.14		
10.02.04	TRANSPORTE MAT. DE PRESTAMO RENDIMIENTO=48 M3/DIA	M3	19,139.40	0.11	2,105.33		65,803.00
10.03	OBRAS DE ARTE						
10.03.01	COLOCACION DE GEOTEXTIL	M2	85,033.70	4.00	340,134.80		340,134.00
	COSTO DIRECTO						412,598.00
	TOTAL PRESUPUESTO						0,00

SON : CUATROCIENTOS DOCE MIL QUINIENTOS NOVENTIOCHO Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 53: Presupuesto General de Impermeabilización de Lagunas

S10 EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda. Página : 1

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
 Fórmula 11 IMPERMEABILIZACIÓN DE LAGUNAS
 Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda. Tarieta 0001 Costo al 05/11/2004
 Departamento SAN MARTIN Provincia MOYOBAMBA Distrito MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
11.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
11.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	35,100.00	0.09	3,159.00		
11.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	35,100.00	0.94	32,994.00		36,153.00
11.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
11.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	M3	3,510.00	6.00	21,060.00		
11.02.02	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	M3	4,212.00	4.12	17,353.44		
11.02.03	RELLENO Y COMP. MANUAL- MAT. DE PRESTAMO	M3	3,510.00	3.14	11,021.40		
11.02.04	TRANSPORTE MAT. DE PRESTAMO RENDIMIENTO=48 M3/DIA	M3	4,212.00	0.11	463.32		49,897.00
11.03	REVESTIMIENTOS						
11.03.01	COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL	M2	35,100.00	4.00	140,400.00		
11.03.02	COLOCACIÓN DE GEOMEMBRANA	M2	52,547.40	5.67	297,943.76		
11.03.03	RELLENO Y COMP. MANUAL- MAT. DE PRESTAMO	M3	3,510.00	3.14	11,021.40		
11.03.04	TRANSPORTE MAT. DE PRESTAMO RENDIMIENTO=48 M3/DIA	M3	4,563.00	0.11	501.93		449,865.00
	COSTO DIRECTO						535,915.00
	TOTAL PRESUPUESTO						0,00

SON : QUINIENTOS TRENTICINCO MIL NOVECIENTOS QUINCE Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 54: Presupuesto General de Pozo de Monitoreo de Aguas Residuales

S10
EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Página : 1

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
 Fórmula 12 POZO DE MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
 Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda. Tarieta 0001 Costo al 05/11/2004
 Departamento SAN MARTIN Provincia MOYOBAMBA Distrito MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
12.01	OBRAS PRELIMINARES						
12.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	3.14	0.94	2.95		
12.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	3.14	0.09	0.28		2.00
12.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
12.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	M3	2.00	6.00	12.00		
12.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	2.40	4.12	9.89		21.00
12.03	CONCRETO SIMPLE						
12.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	0.31	25.84	8.01		
12.03.2	CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES	M3	0.28	184.17	51.57		59.00
12.04	CONCRETO ARMADO						
12.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1.08	25.84	27.91		
12.04.02	FIERRO CORRUGADO	KG	9.40	2.00	18.80		
12.04.03	CONCRETO FC=175 KG/CM2	M3	0.06	244.31	14.66		59.00
12.05	OBRAS DE ARTE						
12.05.01	TUBERIA PVC SAP EC CLASE 5 DE 6"	M	3.50	84.66	296.31		
12.05.02	FORRO DE GRAVA SELECCIONADA	M3	2.00	36.37	72.74		
12.05.03	TAPA DE REGISTRO	UND	1.00	116.73	116.73		484.00
12.06	REVESTIMIENTOS						
12.06.01	TARRAJEO MEZCLA 1:3	M2	4.60	18.53	85.24		85.00
	COSTO DIRECTO						710.00
	TOTAL PRESUPUESTO						0.00

SON : SÉTECIENTOS DIEZ Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 55: Presupuesto General de Interpases de lagunas

S10
EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Página : 1

Presupuesto

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
 Fórmula 13 INTERPASES DE LAS LAGUNAS
 Cliente EPS MOYOBAMA S.R.Ltda. Tarjeta 0001 Costo al 05/11/2004
 Departamento SAN MARTIN Provincia MOYOBAMBA Distrito MOYOBAMBA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
13.01	OBRAS PRELIMINARES						
13.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	M2	86.50	0.94	81.31		81.00
13.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
13.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	M3	20.96	6.00	125.76		
13.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	30.00	4.12	123.60		
13.02.03	DEMOLICION ESTRUCTURA DE CONCRETO	M3	0.68	20.60	14.01		262.00
13.03	CONCRETO SIMPLE						
13.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO	M2	15.00	25.84	387.60		
13.03.02	CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES	M3	2.80	184.17	515.68		902.00
13.04	CONCRETO ARMADO						
13.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO	M2	114.08	25.84	2,947.83		
13.04.02	FIERRO CORRUGADO	KG	427.00	2.00	854.00		
13.04.03	CONCRETO FC=175 KG/CM2	M3	8.60	244.31	2,101.07		5,902.00
13.05	OBRAS DE ARTE						
13.05.01	TUBERIA PVC P/D SERIE 25 DE 12"	M	144.00	67.33	9,695.52		9,695.00
13.06	REVESTIMIENTOS						
13.06.01	TARRAJEO MEZCLA 1:3	M2	145.00	18.53	2,686.85		2,686.00
	COSTO DIRECTO						19,528.00
	TOTAL PRESUPUESTO						0,00

SON : DIECINUEVE MIL QUINIENTOS VEINTIOCHO Y 00/100 NUEVOS SOLES

Tabla N° 56: Análisis de Costos Unitarios

S10
EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda.

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACION DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

Partida (01) 01.01 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 4,80 X 3,60 m
Rendimiento 1.000 PZA/DIA Costo unitario directo por : PZA 738.30
(01)01.01 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 4,80 X 3,60 m

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.0000	3.75	30.00
470104	PEON	HH	2.00	16.0000	2.50	40.00
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.2000	19.50	23.40
380000	HORMIGON	M3		0.9200	45.00	41.40
399095	CARTEL DE OBRA INC.INSTALACION Y TRANSP	GLB		1.0000	600.00	600.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	70.00	3.50
3.50						

Partida (02) 02.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
Rendimiento 250.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 0.09
(02)02.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.0032	3.75	0.01
470104	PEON	HH	1.00	0.0320	2.50	0.08
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.09	0.00
0.00						

Partida (02) 02.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO
Rendimiento 500.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 0.94
(02)02.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0160	3.75	0.06
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0160	4.38	0.07
Materiales						
021098	CLAVOS	KG		0.0025	3.50	0.01
435114	ESTACAS MADERA 2"X3"X2'	PZA		0.1000	2.00	0.20
540244	PINTURA ESMALTE SINTETICO 1/32 GLN	UND		0.0050	3.00	0.02
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01
375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.00	0.0320	4.00	0.13
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
498803	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
0.46						

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL						
Partida	(02) 02.02.01					
Rendimiento	3.500 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3	6.00
(02)02.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.50	5.71
						5.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.71	0.29
						0.29

ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE						
Partida	(02) 02.02.02					
Rendimiento	25.000 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3	4.12
(02)02.02.02	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	5.00	1.6000	2.50	4.00
						4.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.00	0.12
						0.12

COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL						
Partida	(02) 02.03.01					
Rendimiento	500.000 M2/DIA				Costo unitario directo por : M2	4.00
(02)02.03.01	COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.0320	3.75	0.12
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.0320	3.20	0.10
470104	PEON	HH	2.00	0.0320	2.50	0.08
						0.30
Materiales						
810101	GEOTEXTIL NT 2000	M2		1.0500	3.50	3.68
						3.68
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.30	0.02
						0.02

COLOCACIÓN DE GEOMEMBRANA						
Partida	(02) 02.03.02					
Rendimiento	500.000 M2/DIA				Costo unitario directo por : M2	5.67
(02)02.03.02	COLOCACIÓN DE GEOMEMBRANA					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	3.00	0.0480	3.75	0.18
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.0320	3.20	0.10
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12
						0.40
Materiales						
820101	GEOMEMBRANA HDPE, 1MM x 7.0M	M2		1.0500	5.00	5.25
						5.25
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.40	0.02
						0.02

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACION DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

0.02

CONSTRUCCIÓN DE SARDINEL
Partida (02) 02.04.01
Rendimiento 50.000 M/DIA
(02)02.04.01 CONSTRUCCIÓN DE SARDINEL
Costo unitario directo por : M 60.66

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	0.1600	2.50	0.40
Insumos Partida						
920101	ENCOFRADO DE SARDINEL 0,15M x 0,40M	M		0.8000	31.85	25.48
930101	CONCRETO FC=175KG/CM2 A MANO	M3		0.0600	244.31	14.66
950101	MUROS DE LADRILLO DE BLOQUE DE CONCRETO	M2		0.3000	67.07	20.12
						60.26

DRENAJE DE LÍQUIDOS
Partida (02) 02.04.02
Rendimiento M/DIA
(02)02.04.02 DRENAJE DE LÍQUIDOS
Costo unitario directo por : M 67.18

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH		1.0000	3.75	3.75
470104	PEON	HH		1.0000	2.50	2.50
Materiales						
050031	PIEDRA SELECCIONADA DE RÍO 1/4"-1/2"	M3		0.1800	45.00	8.10
Insumos Partida						
940101	TUBERÍA CORRUGADA PERFORADA TIPO NOVADREN 160MM	M		1.0000	52.83	52.83
						52.83

LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
Partida (03) 03.01.01
Rendimiento 250.000 M2/DIA
(03)03.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
Costo unitario directo por : M2 0.09

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.0032	3.75	0.01
470104	PEON	HH	1.00	0.0320	2.50	0.08
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.09	0.00
						0.00

TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO
Partida (03) 03.01.02
Rendimiento 500.000 M2/DIA
(03)03.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO
Costo unitario directo por : M2 0.94

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0160	3.75	0.06
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0160	4.38	0.07

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

							0.25
Materiales							
435114	ESTACAS MADERA 2"x3"x2"	PZA		0.1000	2.00		0.20
540244	PINTURA ESMALTE SINTETICO 1/32 GLN	UND		0.0050	3.00		0.02
							0.22
Equipos							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25		0.01
375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.00	0.0320	4.00		0.13
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.00	0.0160	10.00		0.16
498803	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	10.00		0.16
							0.46

INSTALACIÓN DE MEDIDOR PARSHALL

Partida (03) 03.02.01
Rendimiento 1.000 UND/DIA
(03)03.02.01 INSTALACIÓN DE MEDIDOR PARSHALL

Costo unitario directo por : UND 499.59

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.0000	3.75	30.00	
470103	OFICIAL	HH	1.00	8.0000	3.20	25.60	
470104	PEON	HH	1.00	8.0000	2.50	20.00	
							75.60
Materiales							
290601	MEDIDOR PARSHALL W 3", PREFABRICADO	UND		1.0000	380.00	380.00	
							380.00
Equipos							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	75.60	3.78	
							3.78
Insumos Partida							
920201	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANALES	M2		0.8000	25.84	20.67	
930101	CONCRETO FC=175KG/CM2 A MANO	M3		0.0800	244.31	19.54	
							40.21

TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Partida (04) 04.01.01
Rendimiento 500.000 M2/DIA
(04)04.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Costo unitario directo por : M2 0.94

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0160	3.75	0.06	
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12	
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0160	4.38	0.07	
							0.25
Materiales							
021098	CLAVOS	KG		0.0025	3.50	0.01	
435114	ESTACAS MADERA 2"x3"x2"	PZA		0.1000	2.00	0.20	
540244	PINTURA ESMALTE SINTETICO 1/32 GLN	UND		0.0050	3.00	0.02	
							0.23
Equipos							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01	
375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.00	0.0320	4.00	0.13	
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16	
498803	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16	
							0.46

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

Partida (04) 04.01.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
Rendimiento 250.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 0.09
(04)04.01.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.0032	3.75	0.01
470104	PEON	HH	1.00	0.0320	2.50	0.08
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.09	0.00
0.09						

Partida (04) 04.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL
Rendimiento 3.500 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 6.00
(04)04.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.50	5.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.71	0.29
6.00						

Partida (04) 04.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE
Rendimiento 25.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 4.12
(04)04.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	5.00	1.6000	2.50	4.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.00	0.12
4.12						

Partida (04) 04.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES
Rendimiento 11.200 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 9.78
(04)04.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.7143	3.75	2.68
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.7143	3.20	2.29
470104	PEON	HH	1.00	0.7143	2.50	1.79
Materiales						
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2600	4.00	1.04
020207	CLAVOS Fo No C/C 3/4"	KG		0.1300	3.50	0.46
430025	MADERA NACIONAL PIENCOFRADO-CARP	P2		0.4830	3.00	1.45
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	6.76	0.07
9.78						

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACION DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES
Partida (04) 04.03.02
Rendimiento 7.500 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 184.17
(04)04.03.02 CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	2.1333	3.75	8.00
470103	OFICIAL	HH	2.00	2.1333	3.20	6.83
470104	PEON	HH	10.00	10.6667	2.50	26.67
						41.50
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.4100	19.50	86.00
380000	HORMIGON	M3		1.2500	45.00	56.25
						142.25
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	41.50	0.42
						0.42

ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CANALES
Partida (04) 04.04.01
Rendimiento 15.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 25.84
(04)04.04.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO CANALES

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	3.75	2.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	3.20	1.71
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
						5.04
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.4000	4.00	1.60
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.3000	3.50	1.05
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		6.0000	3.00	18.00
						20.65
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.04	0.15
						0.15

FIERRO CORRUGADO
Partida (04) 04.04.02
Rendimiento 280.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 2.00
(04)04.04.02 FIERRO CORRUGADO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0286	3.75	0.11
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0286	3.20	0.09
						0.20
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.0500	4.00	0.20
030032	FIERRO CORRUGADO PROMEDIO	KG		1.0500	1.50	1.58
						1.78
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.20	0.01
370300	CIZALLA P/FIERRO CONST. HASTA 1"	UND	1.00	0.0036	1.50	0.01
						0.02

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR

Fecha presupuesto 05/11/2004

CONCRETO FC=175 KG/CM2
Partida (04) 04.04.03
Rendimiento 10.000 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 244.31
 (04)04.04.03 CONCRETO FC=175 KG/CM2

Código	Descripción insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.6000	3.75	6.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	3.20	2.56
470104	PEON	HH	12.00	9.6000	2.50	24.00
32.56						
Materiales						
050022	GRAVA CANTO RODADO	M3		0.7600	35.00	26.60
050104	ARENA GRUESA	M3		0.5100	30.00	15.30
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.6600	19.50	168.87
210.77						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	32.56	0.98
0.98						

INSTALACIÓN DE REJAS
Partida (04) 04.05.01
Rendimiento 1.000 UND/DIA **Costo unitario directo por : UND** 215.38
 (04)04.05.01 INSTALACIÓN DE REJAS

Código	Descripción insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.0000	3.75	30.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	8.0000	3.20	25.60
470104	PEON	HH	1.00	8.0000	2.50	20.00
75.60						
Materiales						
460101	REJA DE MALLA	M2		1.0000	50.00	50.00
519912	REJAS DE ACERO SEGUN DISEÑO INC. MARCO	UND		1.0000	60.00	60.00
110.00						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	75.60	3.78
3.78						
Insumos Partida						
960101	MORTERO 1:2	M3		0.0548	474.51	26.00
26.00						

INSTALACIÓN DE REJAS
Partida (04) 04.05.02
Rendimiento 1.000 UND/DIA **Costo unitario directo por : UND** 215.38
 (04)04.05.02 INSTALACIÓN DE REJA ESCURRIMIENTO

Código	Descripción insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.0000	3.75	30.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	8.0000	3.20	25.60
470104	PEON	HH	1.00	8.0000	2.50	20.00
75.60						
Materiales						
460101	REJA DE MALLA	M2		1.0000	50.00	50.00
519912	REJAS DE ACERO SEGUN DISEÑO INC. MARCO	UND		1.0000	60.00	60.00
110.00						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	75.60	3.78
3.78						
Insumos Partida						

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACION DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

960101	MORTERO 1:2	M3	0.0548	474.51	26.00
--------	-------------	----	--------	--------	-------

Partida (04) 04.06.01		TARRAJEO MEZCLA 1:3			
Rendimiento	5.000 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			18.53
(04)04.06.01	TARRAJEO MEZCLA 1:3				

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	3.75	6.00
470104	PEON	HH	0.75	1.2000	2.50	3.00
						9.00
Materiales						
040000	ARENA FINA	M3		0.0420	30.00	1.26
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4100	19.50	8.00
						9.26
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.00	0.27
						0.27

Partida (05) 05.01.01		TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO			
Rendimiento	500.000 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			0.94
(05)05.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO				

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0160	3.75	0.06
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0160	4.38	0.07
						0.25
Materiales						
021098	CLAVOS	KG		0.0025	3.50	0.01
435114	ESTACAS MADERA 2"X3"X2'	PZA		0.1000	2.00	0.20
540244	PINTURA ESMALTE SINTETICO 1/32 GLN	UND		0.0050	3.00	0.02
						0.23
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01
375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.00	0.0320	4.00	0.13
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
498803	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
						0.46

Partida (05) 05.01.02		LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL			
Rendimiento	250.000 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			0.09
(05)05.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL				

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.0032	3.75	0.01
470104	PEON	HH	1.00	0.0320	2.50	0.08
						0.09
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.09	0.00
						0.00

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL						
Partida	(05) 05.02.01					
Rendimiento	3.500 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3	6.00
(05)05.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.50	5.71
						5.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.71	0.29
						0.29

ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE						
Partida	(05) 05.02.02					
Rendimiento	25.000 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3	4.12
(05)05.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	5.00	1.6000	2.50	4.00
						4.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.00	0.12
						0.12

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES						
Partida	(05) 05.03.01					
Rendimiento	11.200 M2/DIA				Costo unitario directo por : M2	9.78
(05)05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.7143	3.75	2.68
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.7143	3.20	2.29
470104	PEON	HH	1.00	0.7143	2.50	1.79
						6.76
Materiales						
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.2600	4.00	1.04
020207	CLAVOS Fo No C/C 3/4"	KG		0.1300	3.50	0.46
430025	MADERA NACIONAL PI/ENCOFRADO-CARP	P2		0.4830	3.00	1.45
						2.95
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	6.76	0.07
						0.07

CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES						
Partida	(05) 05.03.02					
Rendimiento	7.500 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3	184.17
(05)05.03.02	CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	2.1333	3.75	8.00
470103	OFICIAL	HH	2.00	2.1333	3.20	6.83
470104	PEON	HH	10.00	10.6667	2.50	26.67
						41.50
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.4100	19.50	86.00
380000	HORMIGON	M3		1.2500	45.00	56.25

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACION DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

					142.25
370101	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	1.0000	41.50	0.42
					0.42

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Partida	(05) 05.04.01				
Rendimiento	15.000 M2/DIA				
(05)05.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Costo unitario directo por : M2			25.84

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	3.75	2.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	3.20	1.71
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
5.04						
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.4000	4.00	1.60
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.3000	3.50	1.05
430025	MADERA NACIONAL PIENCOFRADO-CARP	P2		6.0000	3.00	18.00
20.65						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.04	0.15
0.15						

FIERRO CORRUGADO					
Partida	(05) 05.04.02				
Rendimiento	280.000 KG/DIA				
(05)05.04.02	FIERRO CORRUGADO	Costo unitario directo por : KG			2.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0286	3.75	0.11
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0286	3.20	0.09
0.20						
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.0500	4.00	0.20
030032	FIERRO CORRUGADO PROMEDIO	KG		1.0500	1.50	1.58
1.78						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.20	0.01
370300	CIZALLA P/PIERRO CONST. HASTA 1"	UND	1.00	0.0036	1.50	0.01
0.02						

CONCRETO FC=175 KG/CM2					
Partida	(05) 05.04.03				
Rendimiento	10.000 M3/DIA				
(05)05.04.03	CONCRETO FC=175 KG/CM2	Costo unitario directo por : M3			244.31

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.6000	3.75	6.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	3.20	2.56
470104	PEON	HH	12.00	9.6000	2.50	24.00
32.56						
Materiales						
050022	GRAVA CANTO RODADO	M3		0.7600	35.00	26.60
050104	ARENA GRUESA	M3		0.5100	30.00	15.30
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.6600	19.50	168.87
210.77						

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01
375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.00	0.0320	4.00	0.13
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
498803	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
						0.46

LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
Partida (06) 06.01.02
Rendimiento 250.000 M2/DIA
(06)06.01.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
Costo unitario directo por : M2 0.09

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.0032	3.75	0.01
470104	PEON	HH	1.00	0.0320	2.50	0.08
						0.09
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.09	0.00
						0.00

EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL
Partida (06) 06.02.01
Rendimiento 3.500 M3/DIA
(06)06.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL
Costo unitario directo por : M3 6.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.50	5.71
						5.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.71	0.29
						0.29

ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE
Partida (06) 06.02.02
Rendimiento 25.000 M3/DIA
(06)06.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE
Costo unitario directo por : M3 4.12

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	5.00	1.8000	2.50	4.00
						4.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.00	0.12
						0.12

SOLADO
Partida (06) 06.03.03
Rendimiento 30.000 M2/DIA
(06)06.03.03 SOLADO 1:12
Costo unitario directo por : M2 14.64

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.2667	3.75	1.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.2667	3.20	0.85
470104	PEON	HH	3.00	0.8000	2.50	2.00
						3.85
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2300	19.50	4.49

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

380000	HORMIGON	M3	0.1400	45.00	6.30
	Equipos				10.79
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	0.0300	3.85	0.00
					0.00

Partida (06) 06.04.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
Rendimiento 15.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 25.84
(06)06.04.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	3.75	2.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	3.20	1.71
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
						5.04
	Materiales					
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.4000	4.00	1.60
020106	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.3000	3.50	1.05
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		6.0000	3.00	18.00
						20.65
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.04	0.15
						0.15

Partida (06) 06.04.02 FIERRO CORRUGADO
Rendimiento 280.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 2.00
(06)06.04.02 FIERRO CORRUGADO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0286	3.75	0.11
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0286	3.20	0.09
						0.20
	Materiales					
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.0500	4.00	0.20
030032	FIERRO CORRUGADO PROMEDIO	KG		1.0500	1.50	1.58
						1.78
	Equipos					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.20	0.01
370300	CIZALLA P/FIERRO CONST. HASTA 1"	UND	1.00	0.0036	1.50	0.01
						0.02

Partida (06) 06.04.03 CONCRETO FC=175 KG/CM2
Rendimiento 10.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 244.31
(06)06.04.03 CONCRETO FC=175 KG/CM2

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.6000	3.75	6.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	3.20	2.56
470104	PEON	HH	12.00	9.6000	2.50	24.00
						32.56
	Materiales					
050022	GRAVA CANTO RODADO	M3		0.7600	35.00	26.60
050104	ARENA GRUESA	M3		0.5100	30.00	15.30
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.6600	19.50	168.87

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

					210.77	
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	32.56	0.98
					0.98	

TARRAJEO MEZCLA 1:3					
Partida	(06) 06.05.01				18.53
Rendimiento	5.000 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			
(06)06.05.01	TARRAJEO MEZCLA 1:3				

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	3.75	6.00
470104	PEON	HH	0.75	1.2000	2.50	3.00
						9.00
Materiales						
040000	ARENA FINA	M3		0.0420	30.00	1.26
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4100	19.50	8.00
						9.26
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.00	0.27
						0.27

CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 1,20 X 2,40 m					
Partida	(07) 07.01.01				305.45
Rendimiento	1.000 UND/DIA	Costo unitario directo por : UND			
(07)07.01.01	CARTEL DE SEÑALIZACIÓN DE 1,20 X 2,40 m				

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.0000	3.75	30.00
470104	PEON	HH	2.00	16.0000	2.50	40.00
						70.00
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.6000	19.50	11.70
380000	HORMIGON	M3		0.4500	45.00	20.25
399095	CARTEL DE OBRA INC.INSTALACION Y TRANSP	GLB		1.0000	200.00	200.00
						231.95
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	70.00	3.50
						3.50

TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO					
Partida	(08) 08.01.01				0.94
Rendimiento	500.000 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			
(08)08.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO				

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0160	3.75	0.06
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0160	4.38	0.07
						0.25
Materiales						
021098	CLAVOS	KG		0.0025	3.50	0.01
435114	ESTACAS MADERA 2"X3"X2'	PZA		0.1000	2.00	0.20
540244	PINTURA ESMALTE SINTETICO 1/32 GLN	UND		0.0050	3.00	0.02
						0.23
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01
						0.01

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR

Fecha presupuesto 05/11/2004

375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.00	0.0320	4.00	0.13
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
498803	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
						0.46

EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL

Partida	(08) 08.02.01					
Rendimiento	3.500 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3	6.00
(08)08.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL					

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.50	5.71
						5.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.71	0.29
						0.29

ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Partida	(08) 08.02.02					
Rendimiento	25.000 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3	4.12
(08)08.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE					

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	5.00	1.6000	2.50	4.00
						4.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.00	0.12
						0.12

DEMOLICION ESTRUCTURA DE CONCRETO

Partida	(08) 08.02.03					
Rendimiento	3.000 M3/DIA				Costo unitario directo por : M3	20.60
(08)08.02.03	DEMOLICION ESTRUCTURA DE CONCRETO					

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	3.00	8.0000	2.50	20.00
						20.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.00	0.60
						0.60

ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

Partida	(08) 08.03.01					
Rendimiento	15.000 M2/DIA				Costo unitario directo por : M2	25.84
(08)08.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO					

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	3.75	2.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	3.20	1.71
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
						5.04
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.4000	4.00	1.60
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.3000	3.50	1.05
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		6.0000	3.00	18.00

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

						20.65
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.04	0.15
						0.15

CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES							
Partida	(08) 08.03.02						
Rendimiento	7.500 M3/DIA					Costo unitario directo por : M3	184.17
(08)08.03.02	CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES						

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	2.1333	3.75	8.00
470103	OFICIAL	HH	2.00	2.1333	3.20	6.83
470104	PEON	HH	10.00	10.6667	2.50	26.67
						41.50
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.4100	19.50	86.00
380000	HORMIGON	M3		1.2500	45.00	56.25
						142.25
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	41.50	0.42
						0.42

TUBERIA PVC SAP EC CLASE 5 DE 12"							
Partida	(08) 08.04.01						
Rendimiento	80.000 M/DIA					Costo unitario directo por : M	67.33
(08)08.04.01	TUBERIA PVC P/D SERIE 25 DE 12"						

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1000	3.75	0.38
470104	PEON	HH	1.00	0.1000	2.50	0.25
						0.63
Materiales						
850201	TUB. PVC P/D SERIE 25 DE 12"	UND		0.2000	270.00	54.00
						54.00
Insumos Partida						
930101	CONCRETO FC=175KG/CM2 A MANO	M3		0.0520	244.31	12.70
						12.70

TARRAJEO MEZCLA 1:3							
Partida	(08) 08.05.01						
Rendimiento	5.000 M2/DIA					Costo unitario directo por : M2	18.53
(08)08.05.01	TARRAJEO MEZCLA 1:3						

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	3.75	6.00
470104	PEON	HH	0.75	1.2000	2.50	3.00
						9.00
Materiales						
040000	ARENA FINA	M3		0.0420	30.00	1.26
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4100	19.50	8.00
						9.26
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.00	0.27
						0.27

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

Partida (09) 09.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO
Rendimiento 500.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 0.94
(09)09.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0160	3.75	0.06
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0160	4.38	0.07
Materiales						
021098	CLAVOS	KG		0.0025	3.50	0.01
435114	ESTACAS MADERA 2"X3"X2'	PZA		0.1000	2.00	0.20
540244	PINTURA ESMALTE SINTETICO 1/32 GLN	UND		0.0050	3.00	0.02
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01
375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.00	0.0320	4.00	0.13
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
498803	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
0.46						

Partida (09) 09.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL
Rendimiento 3.500 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 6.00
(09)09.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.50	5.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.71	0.29
0.29						

Partida (09) 09.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE
Rendimiento 25.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 4.12
(09)09.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	5.00	1.6000	2.50	4.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.00	0.12
0.12						

Partida (09) 09.02.03 DEMOLICION ESTRUCTURA DE CONCRETO
Rendimiento 3.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 20.60
(09)09.02.03 DEMOLICION ESTRUCTURA DE CONCRETO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	3.00	8.0000	2.50	20.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.00	0.60
20.60						

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

0.60

ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

Partida (09) 09.03.01
Rendimiento 15.000 M2/DIA
(09)09.03.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO Costo unitario directo por : M2 25.84

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	3.75	2.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	3.20	1.71
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
5.04						
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.4000	4.00	1.60
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.3000	3.50	1.05
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		6.0000	3.00	18.00
20.65						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.04	0.15
0.15						

CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES

Partida (09) 09.03.02
Rendimiento 7.500 M3/DIA
(09)09.03.02 CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES Costo unitario directo por : M3 184.17

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	2.1333	3.75	8.00
470103	OFICIAL	HH	2.00	2.1333	3.20	6.83
470104	PEON	HH	10.00	10.6667	2.50	26.67
41.50						
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.4100	19.50	86.00
380000	HORMIGON	M3		1.2500	45.00	56.25
142.25						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	41.50	0.42
0.42						

TUBERIA PVC SAP EC CLASE 5 DE 12"

Partida (09) 09.04.04
Rendimiento 80.000 M/DIA
(09)09.04.04 TUBERIA PVC P/D SERIE 25 DE 12" Costo unitario directo por : M 67.33

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1000	3.75	0.38
470104	PEON	HH	1.00	0.1000	2.50	0.25
0.63						
Materiales						
850201	TUB. PVC P/D SERIE 25 DE 12"	UND		0.2000	270.00	54.00
54.00						
Insumos Partida						
930101	CONCRETO FC=175KG/CM2 A MANO	M3		0.0520	244.31	12.70
12.70						

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

TARRAJEO MEZCLA 1:3
Partida (09) 09.05.01
Rendimiento 5.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 18.53
(09)09.05.01 TARRAJEO MEZCLA 1:3

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	3.75	6.00
470104	PEON	HH	0.75	1.2000	2.50	3.00
Materiales						
040000	ARENA FINA	M3		0.0420	30.00	1.26
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4100	19.50	8.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.00	0.27
0.27						

LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
Partida (10) 10.01.01
Rendimiento 250.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 0.09
(10)10.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.0032	3.75	0.01
470104	PEON	HH	1.00	0.0320	2.50	0.08
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.09	0.00
0.00						

TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO
Partida (10) 10.01.02
Rendimiento 500.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 0.94
(10)10.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0160	3.75	0.06
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0160	4.38	0.07
Materiales						
021098	CLAVOS	KG		0.0025	3.50	0.01
435114	ESTACAS MADERA 2"X3"X2'	PZA		0.1000	2.00	0.20
540244	PINTURA ESMALTE SINTETICO 1/32 GLN	UND		0.0050	3.00	0.02
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01
375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.00	0.0320	4.00	0.13
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
498803	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
0.46						

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR

Fecha presupuesto 05/11/2004

470102	OPERARIO	HH	2.00	0.0320	3.75	0.12
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.0320	3.20	0.10
470104	PEON	HH	2.00	0.0320	2.50	0.08
						0.30
Materiales						
810101	GEOTEXTIL NT 2000	M2		1.0500	3.50	3.68
						3.68
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.30	0.02
						0.02

Partida (11) 11.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Rendimiento 250.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 0.09
(11)11.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.0032	3.75	0.01
470104	PEON	HH	1.00	0.0320	2.50	0.08
						0.09
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.09	0.00
						0.00

Partida (11) 11.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Rendimiento 500.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 0.94
(11)11.01.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0160	3.75	0.06
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0160	4.38	0.07
						0.25
Materiales						
021098	CLAVOS	KG		0.0025	3.50	0.01
435114	ESTACAS MADERA 2"X3"X2'	PZA		0.1000	2.00	0.20
540244	PINTURA ESMALTE SINTETICO 1/32 GLN	UND		0.0050	3.00	0.02
						0.23
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01
375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.00	0.0320	4.00	0.13
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
498803	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
						0.46

Partida (11) 11.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL

Rendimiento 3.500 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 6.00
(11)11.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.50	5.71
						5.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.71	0.29
						0.29

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR

Fecha presupuesto 05/11/2004

Partida (11) 11.02.02 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE
 Rendimiento 25.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 4.12
 (11)11.02.02 ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	5.00	1.6000	2.50	4.00
						4.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.00	0.12
						0.12

Partida (11) 11.02.03 RELLENO Y COMP. MANUAL- MAT. DE PRESTAMO
 Rendimiento 15.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 3.14
 (11)11.02.03 RELLENO Y COMP. MANUAL- MAT. DE PRESTAMO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	3.20	1.71
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
						3.04
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.04	0.09
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	0.99	0.5301	0.01	0.01
						0.10

Partida (11) 11.02.04 TRANSPORTE MAT. DE PRESTAMO RENDIMIENTO=48 M3/DIA
 Rendimiento 48.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 0.11
 (11)11.02.04 TRANSPORTE MAT. DE PRESTAMO RENDIMIENTO=48 M3/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	0.20	0.0333	3.20	0.11
						0.11

Partida (11) 11.03.01 COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL
 Rendimiento 500.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 4.00
 (11)11.03.01 COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.0320	3.75	0.12
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.0320	3.20	0.10
470104	PEON	HH	2.00	0.0320	2.50	0.08
						0.30
Materiales						
810101	GEOTEXTIL NT 2000	M2		1.0500	3.50	3.68
						3.68
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.30	0.02
						0.02

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

COLOCACIÓN DE GEOMEMBRANA
Partida (11) 11.03.02
Rendimiento 500.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 5.67
(11)11.03.02 COLOCACIÓN DE GEOMEMBRANA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	3.00	0.0480	3.75	0.18
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.0320	3.20	0.10
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12
						0.40
Materiales						
820101	GEOMEMBRANA HDPE, 1MM x 7.0M	M2		1.0500	5.00	5.25
						5.25
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.40	0.02
						0.02

RELLENO Y COMP. MANUAL- MAT. DE PRESTAMO
Partida (11) 11.03.03
Rendimiento 15.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 3.14
(11)11.03.03 RELLENO Y COMP. MANUAL- MAT. DE PRESTAMO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	3.20	1.71
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
						3.04
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.04	0.09
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	0.99	0.5301	0.01	0.01
						0.10

TRANSPORTE MAT. DE PRESTAMO RENDIMIENTO=48 M3/DIA
Partida (11) 11.03.04
Rendimiento 48.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 0.11
(11)11.03.04 TRANSPORTE MAT. DE PRESTAMO RENDIMIENTO=48 M3/DIA

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	0.20	0.0333	3.20	0.11
						0.11

TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO
Partida (12) 12.01.01
Rendimiento 500.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 0.94
(12)12.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0160	3.75	0.06
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0160	4.38	0.07
						0.25
Materiales						
021098	CLAVOS	KG		0.0025	3.50	0.01
435114	ESTACAS MADERA 2"X3"X2'	PZA		0.1000	2.00	0.20
540244	PINTURA ESMALTE SINTETICO 1/32 GLN	UND		0.0050	3.00	0.02
						0.23
Equipos						

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01
375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.00	0.0320	4.00	0.13
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
498803	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
						0.46

Partida (12) 12.01.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL
Rendimiento 250.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 0.09
(12)12.01.02 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	0.10	0.0032	3.75	0.01
470104	PEON	HH	1.00	0.0320	2.50	0.08
						0.09
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.09	0.00
						0.00

Partida (12) 12.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL
Rendimiento 3.500 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 6.00
(12)12.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.50	5.71
						5.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.71	0.29
						0.29

Partida (12) 12.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE
Rendimiento 25.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 4.12
(12)12.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	5.00	1.6000	2.50	4.00
						4.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.00	0.12
						0.12

Partida (12) 12.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
Rendimiento 15.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 25.84
(12)12.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	3.75	2.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	3.20	1.71
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
						5.04
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.4000	4.00	1.60

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.3000	3.50	1.05
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		6.0000	3.00	18.00
						20.65
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.04	0.15
						0.15

CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES

Partida (12) 12.03.2
Rendimiento 7.500 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 184.17
(12)12.03.2 CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	2.1333	3.75	8.00
470103	OFICIAL	HH	2.00	2.1333	3.20	6.83
470104	PEON	HH	10.00	10.6667	2.50	26.67
						41.50
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.4100	19.50	86.00
380000	HORMIGON	M3		1.2500	45.00	56.25
						142.25
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	41.50	0.42
						0.42

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Partida (12) 12.04.01
Rendimiento 15.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 25.84
(12)12.04.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	3.75	2.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	3.20	1.71
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
						5.04
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.4000	4.00	1.60
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.3000	3.50	1.05
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		6.0000	3.00	18.00
						20.65
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.04	0.15
						0.15

FIERRO CORRUGADO

Partida (12) 12.04.02
Rendimiento 280.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 2.00
(12)12.04.02 FIERRO CORRUGADO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0286	3.75	0.11
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0286	3.20	0.09
						0.20
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.0500	4.00	0.20
030032	FIERRO CORRUGADO PROMEDIO	KG		1.0500	1.50	1.58
						1.78

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.20	0.01
370300	CIZALLA P/PIERRO CONST. HASTA 1"	UND	1.00	0.0036	1.50	0.01
						0.02

CONCRETO FC=175 KG/CM2							
Partida	(12) 12.04.03						
Rendimiento	10.000 M3/DIA					Costo unitario directo por : M3	244.31
(12)12.04.03	CONCRETO FC=175 KG/CM2						

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.6000	3.75	6.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	3.20	2.56
470104	PEON	HH	12.00	9.6000	2.50	24.00
						32.56
Materiales						
050022	GRAVA CANTO RODADO	M3		0.7600	35.00	26.60
050104	ARENA GRUESA	M3		0.5100	30.00	15.30
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.8600	19.50	168.87
						210.77
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	32.56	0.98
						0.98

TUBERIA PVC SAP EC CLASE 5 DE 6"							
Partida	(12) 12.05.01						
Rendimiento	80.000 M/DIA					Costo unitario directo por : M	84.66
(12)12.05.01	TUBERIA PVC SAP EC CLASE 5 DE 6"						

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1000	3.75	0.38
470104	PEON	HH	1.00	0.1000	2.50	0.25
						0.63
Materiales						
720003	TUB. PVC SAP PRESION PIAGUA C-5 EC 6"x5m	UND		1.0500	80.00	84.00
						84.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.63	0.03
						0.03

FORRO DE GRAVA SELECCIONADA							
Partida	(12) 12.05.02						
Rendimiento	15.000 M3/DIA					Costo unitario directo por : M3	36.37
(12)12.05.02	FORRO DE GRAVA SELECCIONADA						

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
						1.33
Materiales						
053611	GRAVA 3/4 - 1/2 PULGADA	M3		1.0000	35.00	35.00
						35.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.33	0.04
						0.04

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"
Partida (12) 12.05.03
Rendimiento 3.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 116.73
(12)12.05.03 TAPA DE REGISTRO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	5.3333	3.75	20.00
470104	PEON	HH	0.75	2.0000	2.50	5.00
25.00						
Materiales						
040000	ARENA FINA	M3		0.0300	30.00	0.90
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.7500	19.50	14.63
380000	HORMIGON	M3		0.0100	45.00	0.45
505210	MARCO Y TAPA DE FIERRO GALV. PARA AGUA 465 x 285MM	UND		1.0000	75.00	75.00
90.98						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.00	0.75
0.75						

TARRAJEO MEZCLA 1:3
Partida (12) 12.06.01
Rendimiento 5.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 18.53
(12)12.06.01 TARRAJEO MEZCLA 1:3

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	3.75	6.00
470104	PEON	HH	0.75	1.2000	2.50	3.00
9.00						
Materiales						
040000	ARENA FINA	M3		0.0420	30.00	1.26
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4100	19.50	8.00
9.26						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.00	0.27
0.27						

TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO
Partida (13) 13.01.01
Rendimiento 500.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 0.94
(13)13.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0160	3.75	0.06
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0160	4.38	0.07
0.25						
Materiales						
021098	CLAVOS	KG		0.0025	3.50	0.01
435114	ESTACAS MADERA 2"X3"X2'	PZA		0.1000	2.00	0.20
540244	PINTURA ESMALTE SINTETICO 1/32 GLN	UND		0.0050	3.00	0.02
0.23						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01
375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.00	0.0320	4.00	0.13
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
498803	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
0.46						

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

Partida (13) 13.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL
Rendimiento 3.500 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 6.00
(13)13.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.50	5.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.71	0.29
						0.29

Partida (13) 13.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE
Rendimiento 25.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 4.12
(13)13.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	5.00	1.6000	2.50	4.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.00	0.12
						0.12

Partida (13) 13.02.03 DEMOLICION ESTRUCTURA DE CONCRETO
Rendimiento 3.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 20.60
(13)13.02.03 DEMOLICION ESTRUCTURA DE CONCRETO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	3.00	8.0000	2.50	20.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.00	0.60
						0.60

Partida (13) 13.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
Rendimiento 15.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 25.84
(13)13.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	3.75	2.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	3.20	1.71
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
						5.04
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.4000	4.00	1.60
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.3000	3.50	1.05
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		6.0000	3.00	18.00
						20.65
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.04	0.15
						0.15

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"
Partida (12) 12.05.03
Rendimiento 3.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 116.73
(12)12.05.03 TAPA DE REGISTRO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	5.3333	3.75	20.00
470104	PEON	HH	0.75	2.0000	2.50	5.00
Materiales						
040000	ARENA FINA	M3		0.0300	30.00	0.90
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.7500	19.50	14.63
380000	HORMIGON	M3		0.0100	45.00	0.45
505210	MARCO Y TAPA DE FIERRO GALV. PARA AGUA 465 x 285MM	UND		1.0000	75.00	75.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.00	0.75
0.75						

TARRAJEO MEZCLA 1:3
Partida (12) 12.06.01
Rendimiento 5.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 18.53
(12)12.06.01 TARRAJEO MEZCLA 1:3

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	3.75	6.00
470104	PEON	HH	0.75	1.2000	2.50	3.00
Materiales						
040000	ARENA FINA	M3		0.0420	30.00	1.26
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4100	19.50	8.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.00	0.27
0.27						

TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO
Partida (13) 13.01.01
Rendimiento 500.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 0.94
(13)13.01.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0160	3.75	0.06
470104	PEON	HH	3.00	0.0480	2.50	0.12
470321	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.0180	4.38	0.07
Materiales						
021098	CLAVOS	KG		0.0025	3.50	0.01
435114	ESTACAS MADERA 2"X3"X2'	PZA		0.1000	2.00	0.20
540244	PINTURA ESMALTE SINTETICO 1/32 GLN	UND		0.0050	3.00	0.02
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.25	0.01
375401	MIRAS Y JALONES	HM	2.00	0.0320	4.00	0.13
498802	NIVEL TOPOGRAFICO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
498803	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	10.00	0.16
0.46						

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL
Partida (13) 13.02.01
Rendimiento 3.500 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 6.00
(13)13.02.01 EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	1.00	2.2857	2.50	5.71
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.71	0.29
0.29						

ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE
Partida (13) 13.02.02
Rendimiento 25.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 4.12
(13)13.02.02 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	5.00	1.6000	2.50	4.00
4.00						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.00	0.12
0.12						

DEMOLICION ESTRUCTURA DE CONCRETO
Partida (13) 13.02.03
Rendimiento 3.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 20.60
(13)13.02.03 DEMOLICION ESTRUCTURA DE CONCRETO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	3.00	8.0000	2.50	20.00
20.00						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.00	0.60
0.60						

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
Partida (13) 13.03.01
Rendimiento 15.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 25.84
(13)13.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	3.75	2.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	3.20	1.71
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
5.04						
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.4000	4.00	1.60
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.3000	3.50	1.05
430025	MADERA NACIONAL PIENCOFRADO-CARP	P2		6.0000	3.00	18.00
29.65						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.04	0.15
0.15						

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES
Partida (13) 13.03.02
Rendimiento 7.500 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 184.17
(13)13.03.02 CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	2.1333	3.75	8.00
470103	OFICIAL	HH	2.00	2.1333	3.20	6.83
470104	PEON	HH	10.00	10.6667	2.50	26.67
						41.50
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.4100	19.50	86.00
380000	HORMIGON	M3		1.2500	45.00	56.25
						142.25
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		1.0000	41.50	0.42
						0.42

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO
Partida (13) 13.04.01
Rendimiento 15.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 25.84
(13)13.04.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5333	3.75	2.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5333	3.20	1.71
470104	PEON	HH	1.00	0.5333	2.50	1.33
						5.04
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.4000	4.00	1.60
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.3000	3.50	1.05
430025	MADERA NACIONAL PIENCOFRADO-CARP	P2		6.0000	3.00	18.00
						20.65
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.04	0.15
						0.15

FIERRO CORRUGADO
Partida (13) 13.04.02
Rendimiento 280.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 2.00
(13)13.04.02 FIERRO CORRUGADO

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0286	3.75	0.11
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0286	3.20	0.09
						0.20
Materiales						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.0500	4.00	0.20
030032	FIERRO CORRUGADO PROMEDIO	KG		1.0500	1.50	1.58
						1.78
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.20	0.01
370300	CIZALLA P/FIERRO CONST. HASTA 1"	UND	1.00	0.0036	1.50	0.01
						0.02

Análisis de precios unitarios

Obra 0702001 MEJORAMIENTO Y OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR - SORITOR
Fecha presupuesto 05/11/2004

CONCRETO FC=175 KG/CM2
Partida (13) 13.04.03
Rendimiento 10.000 M3/DIA
(13)13.04.03 CONCRETO FC=175 KG/CM2
Costo unitario directo por : M3 244.31

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.6000	3.75	6.00
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	3.20	2.56
470104	PEON	HH	12.00	9.6000	2.50	24.00
Materiales						
050022	GRAVA CANTO RODADO	M3		0.7600	35.00	26.60
050104	ARENA GRUESA	M3		0.5100	30.00	15.30
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.6600	19.50	168.87
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	32.56	0.98
0.98						

TUBERIA PVC SAP EC CLASE 5 DE 12"
Partida (13) 13.05.01
Rendimiento 80.000 M/DIA
(13)13.05.01 TUBERIA PVC P/D SERIE 25 DE 12"
Costo unitario directo por : M 67.33

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1000	3.75	0.38
470104	PEON	HH	1.00	0.1000	2.50	0.25
Materiales						
850201	TUB. PVC P/D SERIE 25 DE 12"	UND		0.2000	270.00	54.00
Insumos Partida						
930101	CONCRETO FC=175KG/CM2 A MANO	M3		0.0520	244.31	12.70
12.70						

TARRAJEO MEZCLA 1:3
Partida (13) 13.06.01
Rendimiento 5.000 M2/DIA
(13)13.06.01 TARRAJEO MEZCLA 1:3
Costo unitario directo por : M2 18.53

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.6000	3.75	6.00
470104	PEON	HH	0.75	1.2000	2.50	3.00
Materiales						
040000	ARENA FINA	M3		0.0420	30.00	1.26
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.4100	19.50	8.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.00	0.27
0.27						

CAPÍTULO V: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

INTRODUCCIÓN

Las especificaciones técnicas aplicadas al proyecto concuerdan con el Decreto Supremo N° 013 – 79 – VC, Reglamento de Metrados para Obras de Edificación. También se ha considerado las especificaciones descritas en el Reglamento Nacional de Construcciones. Cuando existan dudas o no estén contempladas algunas especificaciones se tomarán en cuenta las normas antedichas.

DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS

OBRAS PROVISIONALES

CARTEL DE OBRA DE 4,80 x 3,60 m

Comprende el suministro y la instalación de los carteles de obra, que son elementos utilizados para identificación de la obra. Se construyen con parantes y bastidor de madera, y plancha de acero galvanizado, según diseño y especificaciones de la Unidad Ejecutora, en este proyecto, EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda. Las dimensiones son 4,80 metros de ancho por 3,60 metros de alto, pudiendo ser variadas por la Unidad Ejecutora. Unidad de metrado: pieza (Pz).

TRABAJOS PRELIMINARES

Comprende la ejecución de todas aquellas labores previas y necesarias para iniciar la obra.

LIMPIEZA DE TERRENO

Comprende los trabajos que deben ejecutarse para la eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda el área del terreno, así como de maleza y arbustos de fácil extracción. No incluye elementos enterrados de ningún tipo.

Unidad de metrado: metro cuadrado (m²).

TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO

TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO

Comprende el trazo, replanteo y puntos de nivel necesarios para la iniciación de la obra. Se ejecuta con topógrafo, mira topográfica y teodolito, estableciendo puntos con estacas de madera.

Unidad de metrado: metro lineal (m2).

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Comprende las excavaciones, cortes, rellenos y eliminaciones de materiales excedentes, necesarios para ajustar el terreno a las rasantes señaladas para la ejecución de las obras y sus exteriores, así como dar cabida a los elementos que deban ir enterrados, tales como cimentaciones.

EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL

Se refiere a las excavaciones que ocupan áreas considerables, generalmente practicadas para cimentaciones de las obras. Son ejecutadas manualmente.

Unidad de metrado: metro cúbico (m3).

ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Comprende la eliminación del material excedente determinado después de haber efectuado las partidas de excavaciones, nivelación y rellenos de la obra, así como la eliminación de desperdicios de obra como son residuos de mezclas, ladrillos, basuras y otros producidos durante la ejecución de la construcción. La distancia máxima de eliminación del material es 30 metros.

Unidad de metrado: metro cúbico (m3).

OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

Comprende a los elementos de concreto que no llevan armadura metálica. Involucra también a los elementos de concreto ciclópeo.

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES

El encofrado es la estructura construida en madera destinada a contener el concreto recién vaciado. Se ciñe a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos de diseño de la obra. Es suficientemente estanco para evitar la pérdida del concreto. No se

permite cargas ajenas al diseño y que algún elemento de la estructura en construcción sea cargado. Incluye la operación de desencofrado, la misma que se hace gradualmente, sin golpear, forzar o causar rajaduras. El período mínimo de encofrado es de 2 días.
Unidad de metrado: metro cuadrado (m²).

CONCRETO 1:10 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES

Comprende una capa de 5 cm de espesor de una mezcla de cemento y hormigón de proporción 1:10 en peso, y agua, preparada manualmente. Se ejecuta en el fondo de la excavación para losas de cimentación o pisos. Sirve de base para el trazo y colocación de la armadura de acero.

Unidad de metrado: metro cuadrado (m²).

SOLADO 1:12

Comprende una capa de 5 cm de espesor de una mezcla de cemento y hormigón de proporción 1:12 en peso, y agua, preparada manualmente. Se ejecuta en el fondo de la excavación para losas de cimentación o pisos. Sirve de base para el trazo y colocación de la armadura de acero.

Unidad de metrado: metro cuadrado (m²).

OBRAS DE CONCRETO ARMADO

La obra de concreto armado está constituida por la unión del concreto con la armadura de acero. También comprende el encofrado de uso provisional.

CONCRETO $f'c$ 175 Kg/cm²

Este concreto consiste en una mezcla de agua, cemento y hormigón, preparada manualmente, que logre una resistencia de 175 Kg/cm² alcanzada a los 28 días.

Unidad de metrado: metro cúbico (m³).

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

El encofrado es la estructura construida en madera destinada a contener el concreto recién vaciado. Se ciñe a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos de diseño de la obra. Es suficientemente estanco para evitar la pérdida del concreto. No se permite cargas ajenas al diseño y que algún elemento de la estructura en construcción sea cargado. Incluye la operación de desencofrado, que se hace gradualmente, sin golpear, forzar o causar rajaduras. El período mínimo de encofrado para losas de cimentación es de 2 días, para muros reforzados es 7 días, para el costado de vigas es de

2 días y para el fondo de vigas es de 16 días. El período mínimo de encofrado para losas macizas y losas cáscara es de 2 días para el costado de losa, 10 días para el fondo de losa de luz corta y 21 días para el fondo de losa sin viga. El período mínimo de encofrado de obras de arte es de dos días.

Unidad de metrado: metro cuadrado (m²).

FIERRO CORRUGADO

Las armaduras de acero serán barras de fierro corrugado del diámetro indicado en los planos, con límite de fluencia f_y igual a 4200 Kg/cm², como las fabricadas por Sider Perú o similar. Las barras serán dispuestas en la forma que indiquen los planos de diseño.

Unidad de metrado: kilogramo (Kg).

REVOQUES Y ENLUCIDOS

Consiste en la aplicación de morteros y pastas en una o más capas sobre la superficie exterior o interior de muros y tabiques, columnas, vigas o estructuras en bruto, con el fin de vestir y formar una superficie de protección, impermeabilizar u obtener un mejor aspecto.

TARRAJEO MEZCLA 1:3

Comprende aquellos revoques constituidos por una sola capa de mortero de cemento y arena en proporción 1:3 en peso, pero aplicada en dos etapas. En la primera llamada pañeteo se proyecta simplemente el mortero sobre el paramento ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla, luego cuando el pañeteo ha endurecido se aplica la segunda capa para obtener una superficie plana acabada.

Unidad de metrado: metro cuadrado (m²).

SEÑALIZACIÓN

CARTEL DE SEÑALIZACIÓN DE 1,20 x 2,40 m

Comprende el suministro y la instalación de los carteles de obra, que son elementos utilizados para identificación de la obra. Se construyen con parantes y bastidor de madera, y plancha de acero galvanizado, según diseño y especificaciones de la Unidad Ejecutora, en este proyecto, EPS MOYOBAMBA S.R.Ltda. Las dimensiones son 2,40 metros de ancho por 1,20 metros de alto, pudiendo ser variadas por la Unidad Ejecutora.

Unidad de metrado: Unidad (Und).

OBRAS DE ARTE

Comprende las obras que requieren fineza y acabado en la construcción e instalación de estructuras prefabricadas.

DRENAJE DE LÍQUIDOS

Consta del suministro e instalación de tubería perforada corrugada tipo NOVADREN de 160 mm, cubierta de piedra de río seleccionada de ¼" y ½". Se seguirán las especificaciones detalladas en el plano de diseño respectivo.

Unidad de metrado: metro lineal (m).

INSTALACIÓN DE MEDIDOR PARSHALL

Comprende el suministro e instalación y anclaje del Medidor de caudal Parshall prefabricado. Se seguirán las especificaciones indicadas en el plano de diseño respectivo.

Unidad de metrado: Unidad (Und).

INSTALACIÓN DE REJAS

Comprende el suministro e instalación de las rejas prefabricada, el anclaje de la reja será sobre una lámina pt ángulo 1.1/2"x 1/8". Se seguirán las especificaciones indicadas en el plano de diseño respectivo. Unidad de metrado: Unidad (Und).

INSTALACIÓN DE REJA DE ESCURRIMIENTO

Comprende el suministro e instalación de la una reja de escurrimiento prefabricada de barras pt ½"x ½", incluye marco, Se seguirán las especificaciones indicadas en el plano de diseño respectivo.

Unidad de metrado: Unidad (Und).

COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL

Comprende el suministro y colocación de Geotextil tipo NT 2000, en el caso de unión de juntas se realizará un cosido con hilo recomendado por el fabricante del producto. La ubicación y colocación se procederán según la especificación el los detalles de los planos respectivos.

Unidad de metrado: metro cuadrado (m2).

COLOCACIÓN DE GEOMEMBRANA

Comprende el suministro y colocación de Geomembrana HDPE de 1mm x 7 m. La unión se realizará por soldadura por cuña caliente (HOT WEDGE), este sistema se realiza mediante la aplicación de energía generadora de calor lográndose unir con ayuda

de presión mecánica por un juego de rodillos; el trabajo se realizará tomando como referencia dos puntos paralelos sobre el trasplante generando una cavidad vacía en el centro (canal de prueba) que posteriormente permitirá generar pruebas no destructivas de inyección de aire. La ubicación y colocación se procederán según la especificación en los detalles de los planos respectivos.

Unidad de medida: metro cuadrado (m²).

**MEMORIA DE CÁLCULO DE LAS LAGUNAS DE
ESTABILIZACIÓN DE SORITOR**

Diseño original

Elaborado por PROGESA

Soritor -Perú
1992

DISEÑO DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

(ÍTEM 1.9 DEL PROYECTO ORIGINAL)

Periodo de diseño	: 10 años
Población de diseño	: 15,931 hab.
Contrib. Percápita DBO ₅	: 0.045 KgDBO ₅ /Ha/día
Temp. Agua mes más frío	: 20.55°C
Caudal de Diseño	: 37.93lps
Carga sup. Máxima	: 357.4 x 1.085(20.55 - 20) 373.8 KgDBO/Ha/día
Carga DBO ₅	: 15,931 x 0.045 = 716.90 KgDBO/día
Área total lag. Primarias	: 716.90/373.8 = 1.90 Ha (como espejo de agua)
Número de lagunas paralelo	: 2 unidades
Área de cada laguna	: 0.95 Ha (como espejo de agua)
relación largo / ancho	: 2
Ancho (W)	: 69 m
Largo (L)	: 138 m
Profundidad (Z)	: 1.8 m (como tirante de agua)
Caudal Afluyente	: 37.93 lps = 3277 m ³ /día
Caudal Efluente Unit.	: 1638.5 - 0.026x69x138 = 1391 m ³ /día
Caudal Unitario	: 1391 m ³ /día
Periodo de retención	: 12.32 días
Remoción de coliformes	: No = 1.0E+08 CF/100 ml.
Tasa de mortalidad de coliformes	: Kb = 0.477 x 1.18(20.55-20)
	Kb : 0.522 1/d
	d : 0.24 1/d
	a : 2,58
Coliformes en el efluente primario	: No = 3.0E+06 CF/100 ml.

Lagunas secundarias: :
:
Ancho (W) : 69 m
Largo (L) : 138 m
Profundidad (Z) : 1.5 m (como tirante de agua)
Caudal Efluente Unit. : 1391 - 0.026x69x138
Caudal Unitario : 1143 m³/día
Periodo de retención : 12.50 días
Remoción de coliformes :
No = 2.34E+04 CF/100 ml.

ANÁLISIS GLOBAL :
EFICIENCIA GLOBAL : 99,98%
Periodo de retención global : 24.82 días

PANEL FOTOGRAFÍCO

RELACIÓN DE FOTOS

- Foto 01.** Ingreso del AR a una de las lagunas de estabilización de la PTAR - Soritor
- Foto 02.** Cámara de rejas existente en la PTAR - Soritor
- Foto 03.** Acumulación de lodos en el ingreso de las lagunas
- Foto 04.** Acumulación de lodos en espacios muertos de las lagunas
- Foto 05.** Acumulación de lodos y espumas en espacios muertos de las lagunas
- Foto 06.** Acumulación de algas en sectores de las lagunas secundarias
- Foto 07.** Descarga del agua residual a la salida de la PTAR- Soritor.
- Foto 08.** Levantamiento topográfico.
- Foto 09.** Descarga del agua residual a la salida de la PTAR- Soritor.
- Foto 10.** Vertedero de pared delgada.
- Foto 11 - A.** Muestreo para análisis de coliformes fecales en laguna primaria.
- Foto 11 - B.** Muestreo para análisis de coliformes fecales en laguna primaria.
- Foto 12.** Prueba de Batimetría en lagunas primarias y secundarias.
- Foto 13.** Afloramiento de aguas fuera del área de la PTAR - Soritor
- Foto 14.** Muestreo de parámetros físicos en el cuerpo de agua receptor
- Foto 15.** Recolección de muestras de agua en el cuerpo de agua receptor.
- Foto 16.** Muestreo de parámetros físicos en el ingreso a las lagunas.
- Foto 17.** Muestreo de parámetros físicos en el cuerpo de agua receptor después de la descarga.
- Foto 18.** Laboratorio y equipos de la EPS – Moyobamba.
- Foto 19.** Determinación de parámetros físicos y químicos en laboratorio
- Foto 20.** Preparación de diluciones para análisis bacteriológico de las AR.
- Foto 21.** Filtración del AR para el análisis bacteriológico – método filtro de membrana.
- Foto 22.** Colonias de coliformes fecales.

Foto 01. Ingreso del AR a una de las lagunas de estabilización de la PTAR - Soritor



Foto 02. Cámara de rejas existente en la PTAR - Soritor



Foto 03. Acumulación de lodos en el ingreso de las lagunas



Foto 04. Acumulación de lodos en espacios muertos de las lagunas

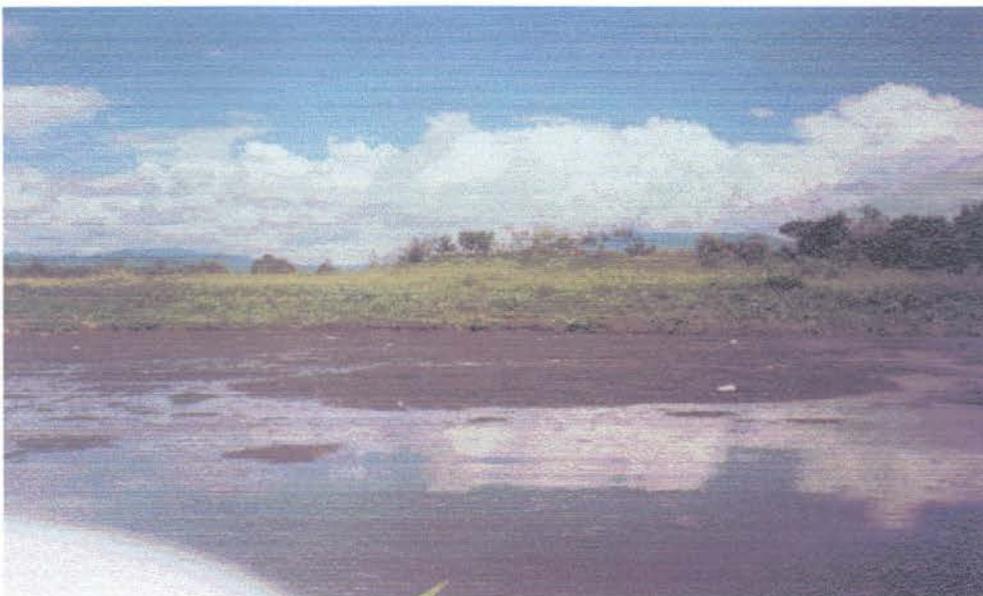


Foto 05. Acumulación de lodos y espumas en espacios muertos de las lagunas



Foto 06. Acumulación de algas en sectores de las lagunas secundarias



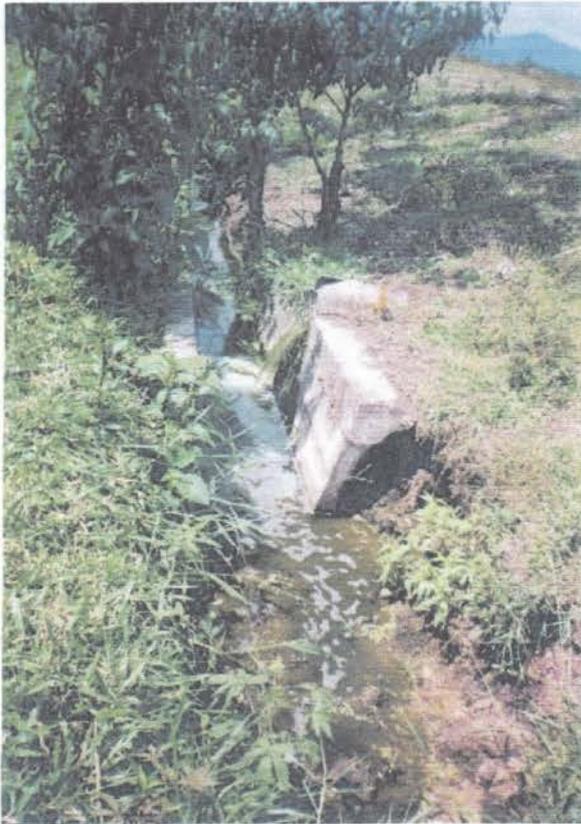


Foto 07. Descarga del agua residual a la salida de la PTAR-Soritor.

Foto 08. Levantamiento topográfico.



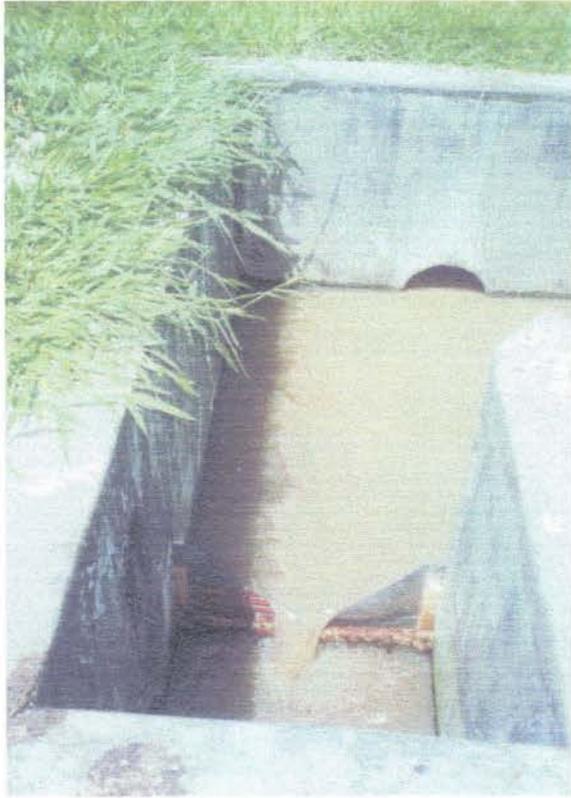


Foto 09. Descarga del agua residual a la salida de la PTAR-Soritor.

Foto 10. Vertedero de pared delgada.

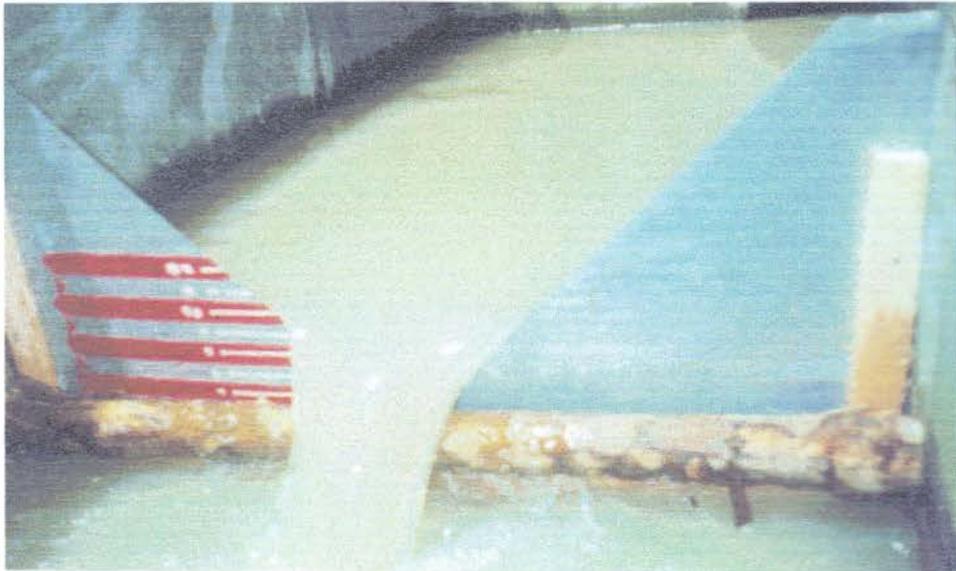


Foto 11 - A. Muestreo para análisis de coliformes fecales en laguna primaria.



Foto 11 - B. Muestreo para análisis de coliformes fecales en laguna primaria.



Foto 12. Prueba de Batimetría en lagunas primarias y secundarias.



Foto 13. Afloramiento de aguas fuera del área de la PTAR - Soritor





Foto 14. Muestreo de parámetros físicos en el cuerpo de agua receptor.



Foto 14. Muestreo de parámetros físicos en el cuerpo de agua receptor.

Foto 15. Recolección de muestras de agua en el cuerpo de agua receptor.



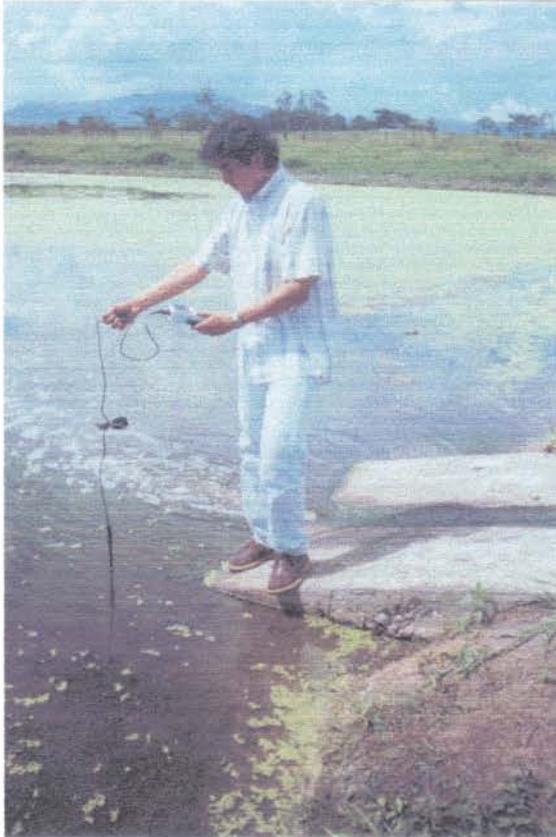


Foto 16. Muestreo de parámetros físicos en el ingreso a las lagunas.

Foto 17. Muestreo de parámetros físicos en el cuerpo de agua receptor después de la descarga.

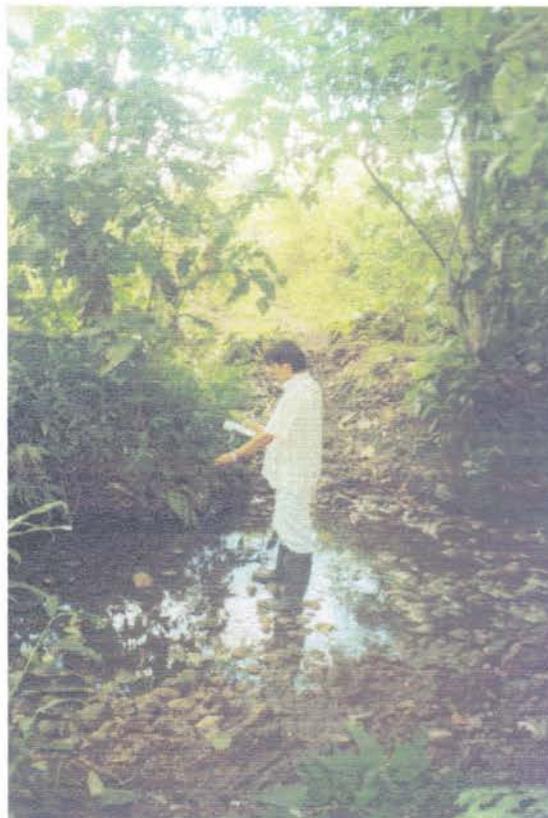


Foto 18. Laboratorio y equipos de la EPS – Moyobamba.



Foto 19. Determinación de parámetros físicos y químicos en laboratorio

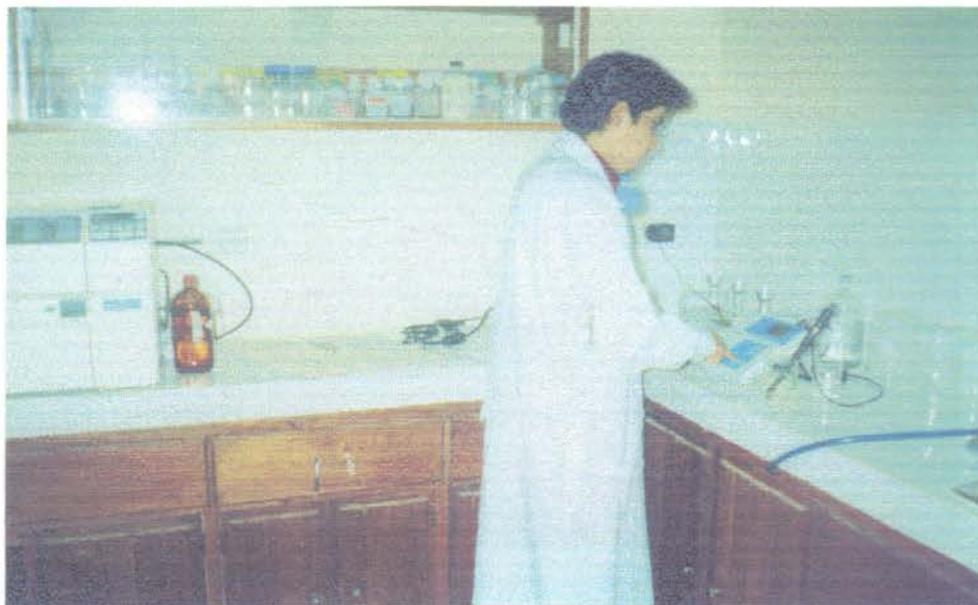


Foto 20. Preparación de diluciones para análisis bacteriológico de las AR.

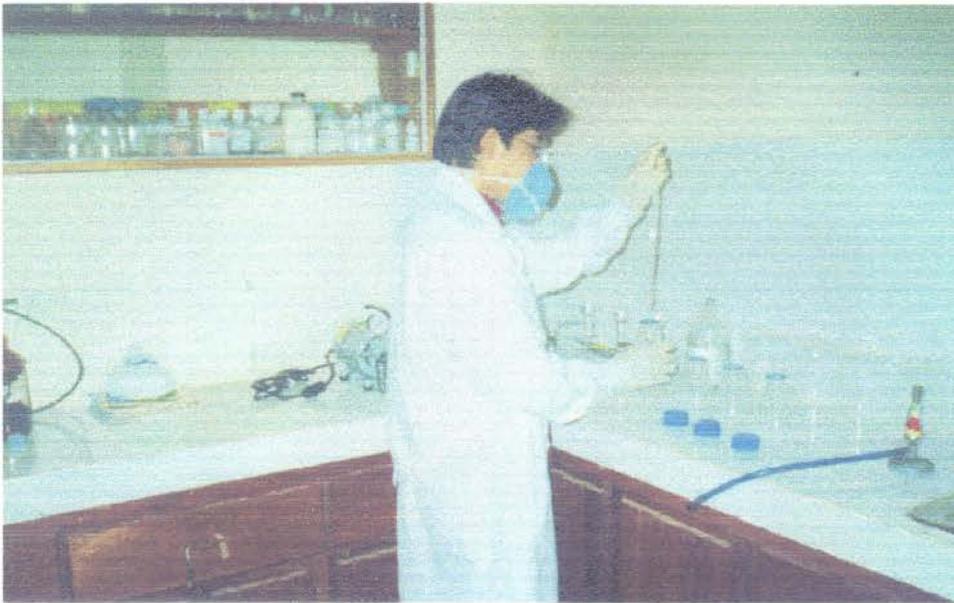


Foto 21. Filtración del AR para el análisis bacteriológico – método filtro de membrana.

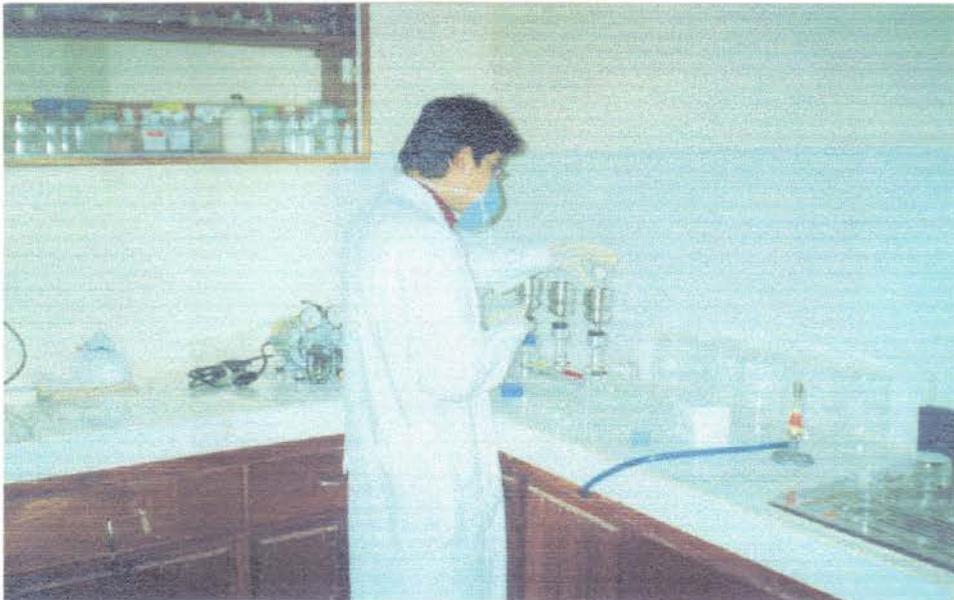


Foto 22. Colonias de coliformes fecales.

