

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES DE LA
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES**

LUZ ADRIANA AREVALO ZAMBRANO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUIMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2.011

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES DE LA
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES**

LUZ ADRIANA AREVALO ZAMBRANO

**Monografía para optar al título de
Especialista en Ingeniería Ambiental**

**Director
ING. EDISON URIBE**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2.011

Ni la Universidad Industrial de Santander, ni los jurados se hacen responsables de los conceptos expuestos en el presente documento.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. MARCO REFERENCIAL	17
1.1 MARCO NORMATIVO	17
1.2 MARCO DE REFERENCIA	17
1.3 MARCO TECNICO - CONCEPTUAL	17
1.4 CONTEXTUALIZACIÓN INSTITUCIONAL	18
1.4.1 Ubicación	18
1.4.2 Uso del suelo	19
1.4.3 Población	20
1.4.4 Manejo de vertimientos	22
2. DISEÑO METODOLOGICO	24
2.1 RECOPIACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS	24
2.2 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN	24
2.3 ELABORACIÓN DE INSTRUCCIONES Y FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN	24
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1 DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES DEL CAMPUS SUR DE LA U.D.C.A	25
3.1.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)	25
3.1.1.1 Localización	25
3.1.1.2 Objetivo	25
3.1.1.3 Afluentes	26
3.1.1.4 Proceso de tratamiento	27
3.1.1.5 Componentes	28
3.1.1.6 Intervenciones técnicas	31
3.1.1.7 Comportamiento histórico del efluente	32
3.1.1.8 Diagnóstico	38

3.1.1.9	Recomendaciones	40
3.1.2	TANQUE SÉPTICO BLOQUE H	41
3.1.2.1	Localización	41
3.1.2.2	Objetivo	41
3.1.2.3	Afluentes	42
3.1.2.4	Proceso de tratamiento	43
3.1.2.5	Componentes	43
3.1.2.6	Intervenciones técnicas	45
3.1.2.7	Comportamiento histórico del efluente	46
3.1.2.8	Diagnóstico	52
3.1.2.9	Recomendaciones	54
3.1.3	TANQUE SÉPTICO BLOQUE G	55
3.1.3.1	Localización	55
3.1.3.2	Objetivo	56
3.1.3.3	Afluentes	56
3.1.3.4	Proceso de tratamiento	57
3.1.3.5	Componente	57
3.1.3.6	Intervenciones técnicas	58
3.1.3.7	Comportamiento histórico del efluente	59
3.1.3.8	Diagnóstico	63
3.1.3.9	Recomendaciones	64
3.2	INSTRUCCIONES Y/O INSTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO EVALUADOS	65
3.2.1	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)	65
3.2.1.1	Instrucción de mantenimiento y operación de la PTAR (Anexo 6)	65
3.2.1.2	Formato para seguimiento diario a la PTAR (Anexo 7)	65
3.2.2	TANQUE SÉPTICO DEL BLOQUE H	65
3.2.2.1	Instrucción mantenimiento y operación Tanque séptico H (Anexo 8)	65
3.2.2.2	Formato de seguimiento semanal del Tanque séptico H (Anexo 9)	65
3.2.3	TANQUE SÉPTICO DEL BLOQUE G	65

3.3	PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMPUS SUR DE LA UDCA	65
4.	CONCLUSIONES	68
5.	RECOMENDACIONES	69
6.	BIBLIOGRAFIA	70
7.	ANEXOS	71

TABLA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. POBLACIÒN DE ESTUDIANTES PRIMER SEMESTRE 2011	21
Tabla 2. POBLACIÒN DE DOCENTES PRIMER SEMESTRE 2011	21
Tabla 3. POBLACIÒN TOTAL PRIMER SEMESTRE 2011	21
Tabla 4. POBLACIÒN BLOQUES M, H Y G	22
Tabla 5. AFLUENTES DE LA PTAR	26
Tabla 6. CAUDALES HISTORICOS REGISTRADOS	26
Tabla 7. COMPONENTES DEL REACTOR BIOLOGICO DE LA PTAR	29
Tabla 8. OTROS EQUIPOS DE LA PTAR	30
Tabla 9. AUTORIDAD AMBIENTAL Y NORMATIVIDAD APLICABLE A PTAR	32
Tabla 10. FECHAS Y ENTIDAD EJECUTORAS DEL HISTORICO DE CARACTERIZACIONES PARA LA PTAR	33
Tabla 11. INDICADOR HISTORICO DE CUMPLIMIENTO LEGAL DE LA PTAR	33
Tabla 12. Diagnóstico general PTAR	38
Tabla 13. AFLUENTES DEL TANQUE SEPTICO DEL BLOQUE H	42
Tabla 14. CAUDALES HISTORICOS REGISTRADOS	42
Tabla 15. AUTORIDAD AMBIENTAL Y NORMATIVIDAD APLICABLE AL TANQUE H	47
Tabla 16. FECHAS Y ENTIDAD EJECUTORAS DEL HISTORICO DE CARACTERIZACIONES PARA TANQUE H	47
Tabla 17. INDICADOR HISTORICO DE CUMPLIMIENTO LEGAL DEL TANQUE SEPTICO BLOQUE H	48
Tabla 18. DIAGNOSTICO DEL TANQUE SEPTICO BLOQUE H	52
Tabla 19. AFLUENTES DEL TANQUE SEPTICO DEL TANQUE SEPTICO G	56
Tabla 20. CAUDALES HISTORICOS REGISTRADOS TANQUE G	56
Tabla 21. AUTORIDAD AMBIENTAL Y NORMATIVIDAD APLICABLE AL TANQUE G	59

Tabla 22. FECHAS Y ENTIDAD EJECUTORAS DEL HISTORICO DE CARACTERIZACIONES PARA TANQUE G	60
Tabla 23. INDICADOR HISTORICO DE CUMPLIMIENTO LEGAL DEL TANQUE SEPTICO BLOQUE G	60
Tabla 24. DIAGNÓSTICO DEL TANQUE SEPTICO BLOQUE G	63
Tabla 25. DIAGNÓSTICO DEL TANQUE SEPTICO BLOQUE G	66

TABLA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfico 1. LOCALIZACIÓN DE SUBA	18
Gráfico 2. LIMITES DEL CAMPUS SUR DE LA UDCA	19
Gráfico 3. UBICACIÓN Y AFLUENTES DE LA PTAR	25
Gráfico 4. COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL CAUDAL DEL EFLUENTE EN LA PTAR	27
Gráfico 5. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE SULFUROS EN LA PTAR	34
Gráfico 6. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE GRASAS Y ACEITES EN LA PTAR	35
Gráfico 7. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN LA PTAR	35
Gráfico 8. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE DBO ₅ EN LA PTAR	36
Gráfico 9. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE DQO EN LA PTAR	36
Gráfico 10. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE TENSOACTIVOS ANIONICOS EN LA PTAR	37
Gráfico 11. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE MERCURIO EN LA PTAR	37
Gráfico 12. UBICACIÓN Y AFLUENTES DEL TANQUE SÉPTICO BLOQUE H	41
Gráfico 13. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE CAUDAL EN EL TANQUE SEPTICO H	42
Gráfico 14. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE pH EN EL TANQUE SEPTICO H	48
Gráfico 15. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE FENOLES EN EL TANQUE SEPTICO H	49
Gráfico 16. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE DBO ₅ EN EL TANQUE SEPTICO H	50
Gráfico 17. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE DBO ₅ EN EL TANQUE SEPTICO H	50

Gráfico 18. COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL MERCURIO EN EL TANQUE SEPTICO H	51
Gráfico 19. COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL MERCURIO EN EL TANQUE SEPTICO H	51
Gráfico 20. COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL MERCURIO EN EL TANQUE SEPTICO H	52
Gráfico 21. UBICACIÓN Y AFLUENTES DEL TANQUE SÉPTICO BLOQUE G	55
Gráfico 22. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE CAUDAL EN EL TANQUE SEPTICO G	57
Gráfico 23. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE GRASA EN EL TANQUE SEPTICO G	61
Gráfico 24. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE DBO ₅ EN EL TANQUE SEPTICO G	62
Gráfico 25. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE DBO ₅ EN EL TANQUE SEPTICO G	62
Gráfico 26. COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL MERCURIO EN EL TANQUE SEPTICO G	63

TABLA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRAFICO	71
ANEXO 2. REGISTRO HISTORICO DE CARACTERIZACIONES	74
ANEXO 3. VISTA EN PLANTA Y FRONTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	77
ANEXO 4. VISTA EN PLANTA Y FRONTAL TANQUE SEPTICO BLOQUE H	79
ANEXO 5. VISTA EN PLANTA DEL TANQUE SEPTICO BLOQUE G	81
ANEXO 6. INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LA PTAR	82
ANEXO 7. FORMATO PARA EL SEGUIMIENTO DIARIO DE LA PTAR	87
ANEXO 8. INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL TANQUE SÉPTICO H	88
ANEXO 9. FORMATO PARA EL SEGUIMIENTO SEMANAL DEL TANQUE SÉPTICO H	91
ANEXO 10. INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL TANQUE SÉPTICO G	92

TITULO: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES*

Autor: AREVALO ZAMBRANO, Luz Adriana **

Palabras Claves: aguas residuales industriales, reactor anaeróbico, tanque séptico, afluyente, efluente, vertimiento, caracterización.

La Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, históricamente ha reportado problemas en el manejo y tratamiento de las aguas residuales generadas en el campus sur, estos problemas corresponden principalmente a inundaciones y taponamientos, contaminación cruzada con residuos líquidos de industrias aledañas, incumplimiento de los límites de descarga establecidos para diferentes parámetros, negación del permiso de vertimientos y la apertura de procesos sancionatorios de tipo administrativo y penal. Al respecto, la Universidad ha venido optimizando sus sistemas de tratamiento pero no ha logrado garantizar el cumplimiento normativo. Por todo lo anterior, se formularon recomendaciones de mejora para implementar en el corto plazo, éstas consisten principalmente en la optimización de los métodos de aforo y caracterización de los afluentes y efluentes, garantizar la impermeabilización de las estructuras, la corrección de conexiones erradas y el seguimiento y mantenimiento periódico de los sistemas, conservando los respectivos registros.

Con el fin de corregir problemas de planificación en cuanto al dimensionamiento y localización de los sistemas de tratamiento, se propone a mediano plazo la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales que reciba todos los afluentes industriales de la Universidad mediante nuevas redes de conducción, con el fin de focalizar el tratamiento, evitar contaminación cruzada, facilitar las actividades de seguimiento y mantenimiento, reducir costos de operación, mantenimiento y caracterización y garantizar el cumplimiento normativo en materia de vertimientos.

* Trabajo de grado

** Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Director Ing. Edison Uribe

TITLE: DIAGNOSIS AND PROPOSAL OF OPTIMIZATION OF THE INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT SYSTEMS OF THE UNIVERSITY OF APPLIED AND ENVIRONMENTAL SCIENCES*

Author: AREVALO ZAMBRANO, Luz Adriana **

Key words: industrial wastewater, anaerobic reactor, septic tank, influent, effluent, discharge, characterization.

The Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. (University of Applied and Environmental Science) has a long record of problems regarding the handling and treatment of the waste waters from the South Campus. These problems have comprised flooding and blockages, cross contamination with liquid sludge from nearby industrial sites, failure to meet the discharge limits, refusal to be granted the permission to discharge and finally the indictment of the university in criminal and administrative procedures. In order to deal with these problems, the University has been improving its wastewater treatment systems; however, it is yet to meet the standards required by law. The purpose of the present research is to put forward a series of short term solutions that mainly entail improving the methods used in measuring discharge volumes and in characterizing the tributaries and the effluents, waterproofing the structures, correcting for the wrong connections and monitoring regularly and keeping a record of all data.

Moreover some intermediate term solutions are proposed. These comprise the construction of a waste water treatment plant which would receive all the discharges from the University through a new system of pipes, with the aim of concentrating the treatment processes, of avoiding cross contamination, of easing the monitoring and maintenance activities and finally of allowing for the compliance of the university discharges with the limits set by law.

* Thesis

** Chemical Engineer School. Environmental Engineer Specialist. Director: Eng. Edison Uribe

INTRODUCCIÓN

La Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales - U.D.C.A es una institución de educación superior de carácter privado, cuya sede principal denominada Campus Universitario se ubica al norte de Bogotá, en una zona con diferentes usos del suelo que van desde expansión urbana hasta la proyectada Reserva Forestal del Norte. El Campus Universitario no cuenta con servicio de alcantarillado por lo que sus aguas residuales son conducidas desde los diferentes sistemas de tratamiento a un vallado central que desemboca en el Humedal de Guaymaral.

Históricamente la U.D.C.A ha afrontado dificultades en materia de vertimientos, entre éstas se destacan inundaciones y taponamientos, conexiones erradas, contaminación cruzada por residuos líquidos de industrias aledañas, incumplimiento en parámetros límites para la descarga, costos elevados para el mantenimiento de los sistemas de tratamiento y caracterización de las aguas residuales, falta de definición gubernamental de la autoridad ambiental competente y por tanto de la legislación aplicable, no otorgamiento del permiso de vertimientos y la apertura de procesos sancionatorios de tipo administrativo y penal.

Con base en las consideraciones anteriores y con el propósito de mejorar la gestión ambiental de la Universidad, el presente documento a partir del diagnóstico general establece estrategias a corto y mediano plazo para el mejoramiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de la U.D.C.A.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 MARCO NORMATIVO

NORMA	ASPECTO QUE REGLAMENTA	EMITIDO POR
Decreto 1594 de 1984	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.	Presidencia de la Republica
Acuerdo 43 de 2006	Por el cual se establecen los objetivos de calidad del agua para la cuenca del río Bogotá a lograr en el año 2020”	CAR
Res. 3956 de 2009	Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados al recurso hídrico en el distrito capital.	Secretaria Distrital de Ambiente
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.	MAVDT

Fuente. El autor

1.2 MARCO DE REFERENCIA

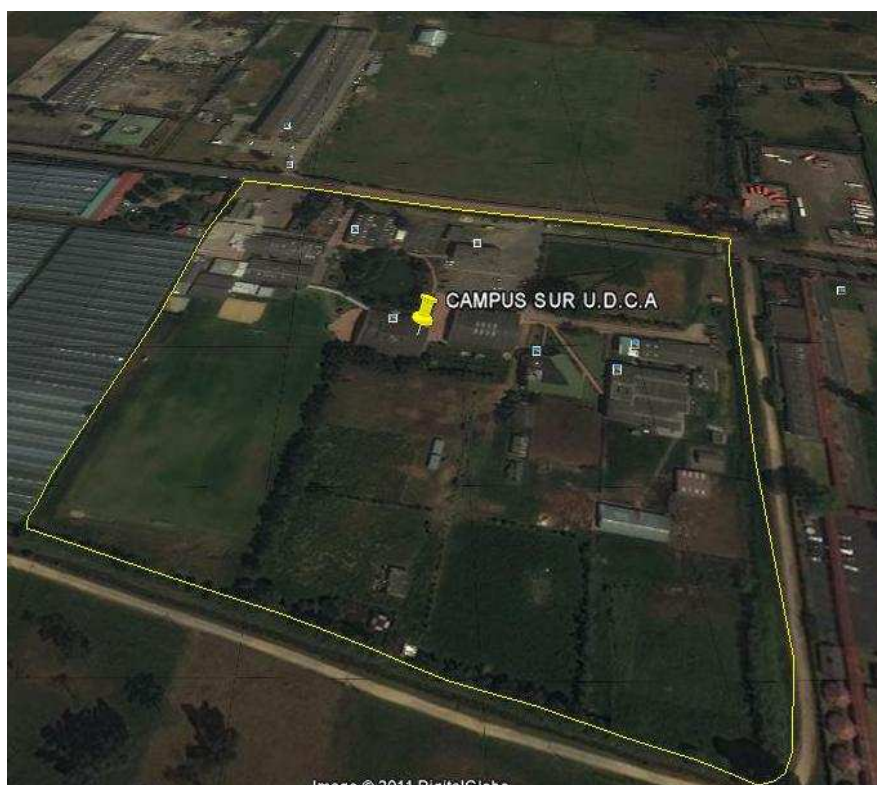
- Estudios realizados
- Informes de caracterización de aguas residuales

1.3 MARCO TECNICO - CONCEPTUAL

Tratamiento de aguas residuales, Criterios de diseño, Parámetros de diseño básicos, especificaciones de limpieza y mantenimiento.

El Campus Sur de la -U.D.C.A-, limita por el costado Norte con la calle 222 que divide los Campus Norte y Sur de la Universidad; sobre el costado oriental se encuentra el Colegio Simón Bolívar; en el occidente se ubica la empresa Sunshine Bouquet dedicada al cultivo de rosas y al sur se localiza Proyecto Cuarto de Milla.

Gráfico 2. LIMITES DEL CAMPUS SUR DE LA UDCA



Fuente. Google Earth. Imagen captada 22 de enero de 2010.

1.4.2 Uso del suelo

La zona del predio Santa fe donde se ubica el campus sur de la U.D.C.A, ocupa 48 hectáreas aproximadamente, pero de estas hay un gran porcentaje de áreas sin construir, el estrato socioeconómico es 6.

El lote denominado Santa Fe a pesar de encontrarse localizado en suelo de expansión urbana, cuenta con un derecho adquirido puesto que llevo a cabo un proceso de incorporación al perímetro urbano antes de la entrada en vigencia del Plan de Ordenamiento Territorial, cuando estos predios, con normas del Acuerdo 6 de 1.990 se localizaban en suelo suburbano o de expansión y contaban con la posibilidad de incorporarse al suelo urbano.

Es así como el mencionado inmueble llevo a cabo los siguientes trámites ante el Departamento Administrativo de Planeación Distrital.

Mediante Resolución 389 de Octubre 1 de 2002 el Departamento Administrativo de Planeación Distrital legaliza el desarrollo urbanístico del predio Santa Fe, ubicado en la Calle 222 N° 55-37 (antes Calle 222 N° 54-25/37) en la cual funciona la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA).

Mediante Resolución 05-4-0097 de Febrero 28 de 2005 la Curaduría Urbana N° 4, decide reconocimiento de la construcción del predio Santa Fe.

Se puede establecer que el predio Santa Fe a pesar de encontrarse en suelo de expansión urbana, por haber llevado a cabo el proceso de legalización ante el D.A.P.D., cuenta con un derecho adquirido, pues realizó un proceso de desarrollo, efectuando las cesiones al Distrito y corresponde a un predio de área útil urbanizada de 48.097,53 m² Por lo tanto debe considerarse como un predio urbano desarrollado, que lo diferencia de los demás lotes del sector.

1.4.3 Población

La U.D.C.A cuenta con una planta administrativa de 180 funcionarios excluyendo profesores.

Tabla 1. POBLACIÓN DE ESTUDIANTES PRIMER SEMESTRE 2011

CARRERA	CANTIDAD
Medicina veterinaria	479
Zootecnia	173
Ingeniería agronómica	249
Ciencias del deporte	316
Medicina	747
Medicina veterinaria y zootecnia	400
Ingeniería geográfica y ambiental	232
Enfermería	436
Química farmacéutica	97
Química	179
Ciencias ambientales	93
Ingeniería comercial	195
TOTAL	3596

Fuente. Coordinación de estadística – Departamento de planeación de la U.D.C.A

Tabla 2. POBLACIÓN DE DOCENTES PRIMER SEMESTRE 2011

HORARIO – TIPO DE VINCULACIÓN	CANTIDAD
Tiempo completo (tiempo completo de 8 horas / día o 40 horas)	97
Medio tiempo (4 horas / día o 20 horas / semana)	13
3/4 de tiempo (6 horas / día o 30 horas / semana)	6
Docentes hora cátedra	323
TOTAL	439

Fuente. Nomina y Coord. De Recursos Humanos – Departamento administrativo U.D.C.A

Tabla 3. POBLACIÓN TOTAL PRIMER SEMESTRE 2011

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Funcionarios	180
Estudiantes	3596
Docentes de planta	116
Docentes hora cátedra	323
TOTAL POBLACION I SEMESTRE 2011	4215

Fuente. Departamento administrativo, Departamento de planeación U.D.C.A

Teniendo en cuenta que el tratamiento de las aguas residuales se realiza por bloques, a continuación se presenta la población de los bloques M, H y G de la U.D.C.A.

Tabla 4. POBLACIÓN BLOQUES M, H Y G

BLOQUE		POBLACIÓN
M	primer piso	179
	segundo piso	179
H	primer piso	131
G	primer piso	78
	segundo piso	60
TOTAL		627

Fuente. Población calculada según capacidad instalada (sillas, mesas y puestos de trabajo)

1.4.4 Manejo de vertimientos

Además de la red de drenajes naturales existentes en la zona, existen otros drenajes artificiales, como es el caso de los vallados y algunos canales, utilizados en las zonas bajas o planas, adyacentes al predio de la Universidad para la evacuación de aguas lluvias, ya que no se cuenta con alcantarillado pluvial.

En la zona no se cuenta con alcantarillado de aguas residuales, en tanto, los residuos líquidos Universidad U.D.C.A son tratados mediante sistemas primarios (tanques sépticos y una PTAR) y posteriormente son dispuestos al suelo por campos de infiltración o se vierten al vallado central de la calle 222 que desemboca en el humedal Guaymaral¹.

¹ Localizado, a la altura de la autopista norte con calle 220, asentado entre las localidades de Suba y Usaquén. Está dividido por la autopista norte en tres fracciones, una de ellas en el separador de la avenida. Su extensión es 49.51 Ha. en el sector de Guaymaral.

La Universidad a través del Sistema de Gestión Ambiental efectúa control en la fuente, que consiste en el almacenamiento de residuos líquidos potencialmente contaminantes para su posterior tratamiento y disposición final, fomentando una cultura de vertimiento cero.

2. DISEÑO METODOLOGICO

La presente monografía se desarrolló siguiendo las etapas referidas a continuación con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados.

2.1 RECOPIACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS

Comprende la revisión de información técnica sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales del Campus Sur de la U.D.C.A. (informes, caracterizaciones, actas de entrega de proyectos, actos administrativos de autoridades ambientales, normatividad histórica y actual aplicable, entre otros). Así mismo se realizaron visitas, entrevistas, recopilación de datos in situ, con el fin de reconocer el estado actual de los sistemas de tratamiento objeto del presente proyecto.

2.2 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

Elaboración de indicadores históricos (2005-2010) de cumplimiento normativo en materia de vertimientos para los (3) puntos a intervenir, alternamente se realizó el levantamiento de planos de ubicación y dimensionamiento de los sistemas de tratamiento y finalmente el diagnóstico de operación de cada sistema (Diseño, dimensionamiento, frecuencias de limpieza) con la definición de recomendaciones pertinentes para su optimización.

2.3 ELABORACIÓN DE INSTRUCCIONES Y FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN

Elaboración de instrucciones de operación y mantenimiento y formulación de estrategias de optimización a mediano y/o largo plazo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

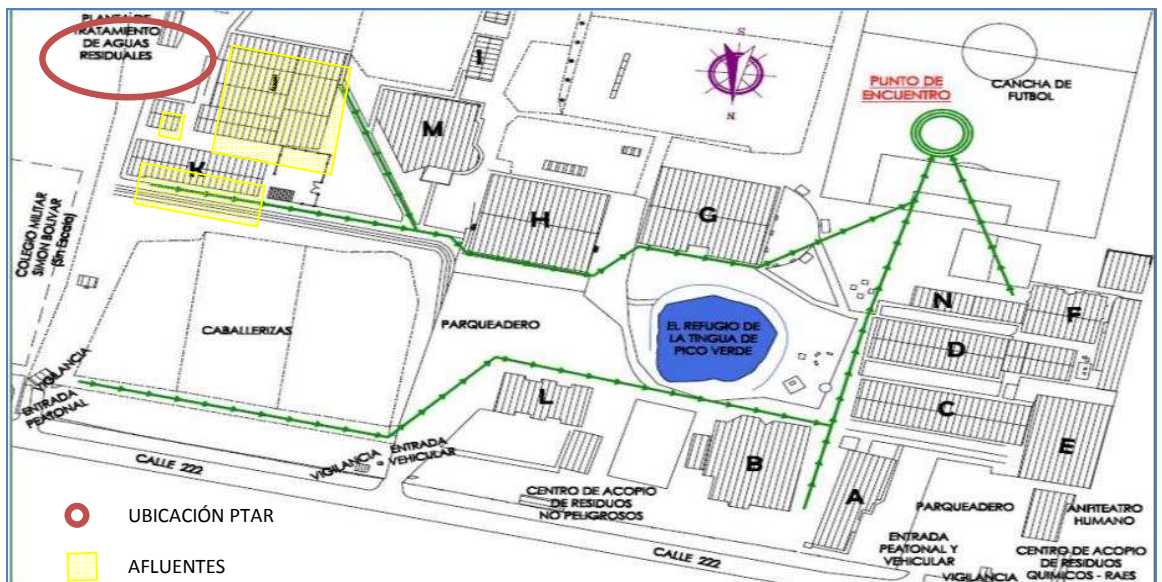
3.1 DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES DEL CAMPUS SUR DE LA U.D.C.A

3.1.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

3.1.1.1 Localización

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales está ubicada en el costado oriental del bloque J del campus sur de la U.D.C.A

Gráfico 3. UBICACIÓN Y AFLUENTES DE LA PTAR



Fuente. Planos de distribución y equipos de emergencia del Campus Sur de la U.D.C.A

3.1.1.2 Objetivo

Tratar las aguas residuales del anfiteatro animal, clínica veterinaria, perreras y pesebreras y entregarlas en cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

3.1.1.3 Afluentes

Tabla 5. AFLUENTES DE LA PTAR

TIPO	FUENTE	DESCRIPCIÓN
Aguas residuales industriales	Anfiteatro animal, clínica veterinaria, brete, perreras y pesebreras (Gráfico 1)	<ul style="list-style-type: none"> • Provenientes del lavado y el aseo de pisos e instalaciones (Tensoactivos, Hipoclorito de sodio) • Aguas con trazas de formaldehido por escurrimiento de cadáveres, derrames en la preparación de animales y restos del lavado de piscinas. • Materia orgánica biodegradable
Aguas residuales domesticas	Baños, orinales (Gráfico 1)	Materia orgánica biodegradable, sólidos inorgánicos disueltos (Ca, Na, y Sulfatos), patógenos y nutrientes.

Fuente. Elaboración propia

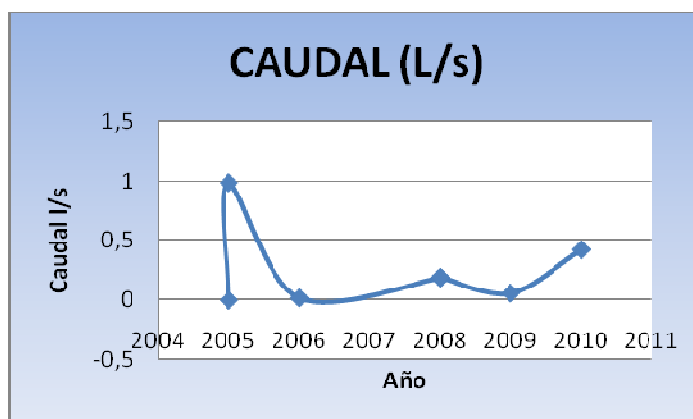
A la fecha no se han realizado aforos de los caudales de entrada a la PTAR, sin embargo en la tabla y gráfica siguientes, es posible identificar el comportamiento histórico del caudal de salida.

Tabla 6. CAUDALES HISTORICOS REGISTRADOS

Fecha	10-mar-05	10-nov-05	08-nov-06	05-feb-08	25-oct-08	15-may-09	26-oct-10
Caudal (L/s)	0,0002	0,985	0,019	0,188	0,195	0,059	0,425

Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Gráfico 4. COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL CAUDAL DEL EFLUENTE EN LA PTAR



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Los caudales registrados no tienen una tendencia uniforme, por lo que se estimó un caudal medio diario a partir del promedio aritmético de los datos obtenidos en las diferentes caracterizaciones, el resultado es 0.26 l/seg, equivalente a 23.10 metros cúbicos por día, en adelante este caudal se asumirá como el caudal del efluente para los cálculos de tiempo de retención.

3.1.1.4 Proceso de tratamiento

Tratamiento biológico efectuado principalmente en un reactor mediante un proceso de digestión de flujo mixto con filtro anaerobio de alimentación ascendente. La materia orgánica se convierte biológicamente y bajo condiciones anaerobias en metano, y dióxido de carbono y material biológico estabilizado (lodo). Se compone de tres fases: sólida, líquida y gaseosa.

La fase sólida se encuentra en la parte inferior conformando el manto de lodos, éste se extrae del proceso intermitentemente, no es putrescible y tiene un bajo contenido en materia orgánica y en patógenos.

- Fase líquida constituida por el agua residual.
- Fase gaseosa correspondiente al gas Metano y Dióxido de Carbono, se concentra principalmente en la parte superior, se libera mediante chimeneas a la atmosfera.

3.1.1.5 Componentes

- TANQUE DESARENADOR: Las aguas residuales provenientes de la clínica veterinaria y perreras son recibidos primero en un tanque desarenador de 1.5m x 1.5m x 1.74m (3.9 m³) situado a 15 metros de la PTAR. (Foto 2)
- TANQUE HOMOGENIZADOR: La planta consta de un tanque homogenizador a nivel de suelo de 4.8m de ancho, 3.29m de largo y 2.1m de alto, dividido en 3 secciones como se muestra en el plano de vista en planta Anexo 3, las cuales actúan como trampa de grasas, de sólidos y homogenizador propiamente dicho. (Foto 3). Como se indica en la vista frontal Anexo 3, al tanque de homogenización llega un ducto de 6" y otro de 4", el primero trae las aguas de la clínica de animales, 8 baños y 2 orinales del brete y el segundo, las de aseo de los anfiteatros.

En la última sección de este tanque opera una bomba sumergible de ½ H.P., 110 V. 30 g.p.m. la cual transfiere automáticamente (accionada por flotador eléctrico) el agua residual a la columna de carbón activado, en forma ascendente, para entrar en seguida a la planta de tratamiento propiamente dicha.

El tiempo de retención del tanque corresponde a:

$$TRH = V/Q$$

$$TRH = \frac{3.29 * 4.8 * 2.1}{23.10} = 1.43 \text{ DÍAS} = 34.45 \text{ HORAS}$$

- **TORRE DE CARBÓN ACTIVADO:** Antes de entrar al reactor biológico, el agua proveniente del tanque de homogenización atraviesa un lecho de carbón activado de 0.335 m³ el cual despoja el efluente de olores y compuestos orgánicos volátiles que pudieran haber sido arrastrados de la actividad en los anfiteatros animales. (Foto 4)
- **REACTOR BIOLÓGICO:** Un segundo bloque contiguo al tanque homogenizador funciona como reactor anaeróbico, dividido en 4 secciones separadas así:

Tabla 7. COMPONENTES DEL REACTOR BIOLOGICO DE LA PTAR

SECCIÓN	DIMENSIONES		
	ALTO	ANCHO	LARGO
Sección 1	2.15 m	3.82 m	2.06 m
Sección 2	2.15 m	3.82 m	1.34 m
Sección 3	2.15 m	1.67 m	0.98 m
Sección 4	2.15 m	2.00 m	0.98 m
TOTAL	2.15 m	3.82 m	4.38 m

Fuente. Cendales Vicente. Planos de la PTAR 2009

El tiempo de retención del reactor corresponde a:

$$TRH = V/Q$$

$$TRH = \frac{2.5 * 4.38 * 3.82}{23.10} = 1.81 \text{ DÍAS} = 43.45 \text{ HORAS}$$

El gas es liberado a la atmosfera por 4 Chimeneas, pero no se recolecta ni quema.

- **DESINFECCIÓN:** Para reducir el número de patógenos en el efluente final, se dosifica al final del proceso una solución al 0.1% de Hipoclorito de sodio a una rata de 100 cc/min., sincrónicamente con la descarga de la bomba sumergible que introduce el agua residual del último tanque subterráneo a la planta.

Esta práctica asegura además el control de olores provenientes de actividad bacteriana anaeróbica o residuales de amoníaco los cuales se eliminan como tricloramina. (Foto 5)

- **SECADO DE LODOS:** La planta dispone en su costado oriental de un lecho de secado de lodos de 4.70 m (ancho) x 1,08m (largo) x 1,2 m (alto), este componente en algunas ocasiones se ve afectado a causa de las constantes inundaciones presentes en la zona.

- **OTROS EQUIPOS**

La planta cuenta con los siguientes equipos:

Tabla 8. OTROS EQUIPOS DE LA PTAR

NUMERO	TIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
Bomba 1	Bomba sumergible	Marca BARNES, Modelo SC 101, 1HP, 110Volt, 11 Amp, Descarga 3"	Tanque subterráneo homogenizador
Bomba 2	Bomba sumergible	Marca BARNES Modelo SC – 31, 0.4 H.P. – 115Volts, 9.5 Amp, Descarga 2"	Lecho de secado de lodos
Bomba 3	Dosificadora	Bomba inyectora de diafragma marca BLUE WHITE modelo C – 630P 155V – 45Watts capacidad máxima 140 c.c./min	Efluente de descarga

Fuente. Elaboración propia

3.1.1.6 Intervenciones técnicas

AÑO 2000

- Construcción de la PTAR, digestor de flujo mixto con alimentación ascendente y filtro anaeróbico denominado SAMM. Volumen= 30 l x 250 personas/día= 9000 l/día

AÑO 2009

- Limpieza y desinfección del primer desarenador a la salida de la clínica de animales.
- Evacuación de lodos. (Toda la planta)
- Reconstrucción del colector en el lecho de secado.
- Cambio de 2 válvulas de bola de 2" por válvulas de compuerta del mismo calibre en el lecho de secado de lodos.
- Impermeabilización, desinfección, cambio de ductos en mal estado. (Toda la planta)
- Implementación de una unión universal que facilite el mantenimiento del la torre de carbón activado.
- Cambio de ventosas en la línea de la torre de carbón activado, cambio del lecho de carbón activado.
- Construcción de 3 ductos de aireación de 4" en la parte superior de la planta.
- Pintura general.
- Implementación de bomba dosificadora marca Blue White modelo 630 P para dosificar solución al 1% de hipoclorito de sodio, sincrónicamente con la bomba sumergible 1.
- Corrección del punto de aforo de caudal a la salida del efluente, ya que no era posible ubicar un recipiente aforado

- Instalación de bomba sumergible marca BARNES modelo SC – 31, 0.4 H.P. – 115 Volts Serie 9130B007 en el lecho de secado de lodos (Bomba 2 en el tablero).
- Cambio de tablero eléctrico, mantenimiento de contactores y Relees, instalación de la dosificadora de cloro.

AÑO 2011

- Conexión de aguas residuales del brete a la PTAR, ya que el estiércol de grandes animales se conducía sin ningún tratamiento al canal de recolección de aguas lluvias.
- Cambio de tapas en concreto por tapas en lámina
Nota: las tapas fueron sustituidas porque las anteriores se rompían fácilmente por el tránsito vehicular y resultaban incómodas para su operación en labores de mantenimiento y caracterización.

3.1.1.7 Comportamiento histórico del efluente

El comportamiento histórico del efluente se realiza a manera de comparativo con la normatividad aplicable al campus Sur de la UDCA como se presenta a continuación:

Tabla 9. AUTORIDAD AMBIENTAL Y NORMATIVIDAD APLICABLE A LA PTAR

PERIODO	AUTORIDAD AMBIENTAL	NORMA APLICABLE
2005 - 2009	Secretaría Distrital de Ambiente - SDA	Resolución 1074 de 1997
2010	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR	Decreto 1594 de 1984
A FUTURO	SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE	Resolución 3956 de 2009

Fuente. Elaboración propia

La información se obtuvo a partir de los informes presentados por los diferentes laboratorios contratados para realizar las caracterizaciones desde el año 2005, la tabulación total de los resultados se presenta en el Anexo 2.

Tabla 10. FECHAS Y ENTIDAD EJECUTORAS DEL HISTORICO DE CARACTERIZACIONES PARA LA PTAR

FECHA DE CARACTERIZACIÓN	LABORATORIO CONTRATADO
10 - nov - 2005	Acueducto EAAB
10- nov - 2005	Acueducto EAAB
08 -nov - 2006	ILAM CI S.A (Ingeniería y laboratorio Ambiental)
05 -feb -2008	ANALQUIM LTDA (Análisis químicos y tratamiento de aguas)
25 -oct - 2008	PRODYCON S.A.
15 -may - 2009	PRODYCON S.A.
26 -oct -2010	ANALQUIM LTDA (Análisis químicos y tratamiento de aguas)

Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Tabla 11. INDICADOR HISTORICO DE CUMPLIMIENTO LEGAL DE LA PTAR

PTAR	Parámetros reportados / parámetros en cumplimiento *100						
	2005	2005	2006	2008	2008	2009	2010
Parámetros reportados	12	9	19	19	14	13	13
Parámetros cumplidos	12	9	18	19	14	13	11
% Cumplimiento	100,00	100,00	94,74	100,00	100,00	100,00	84,62

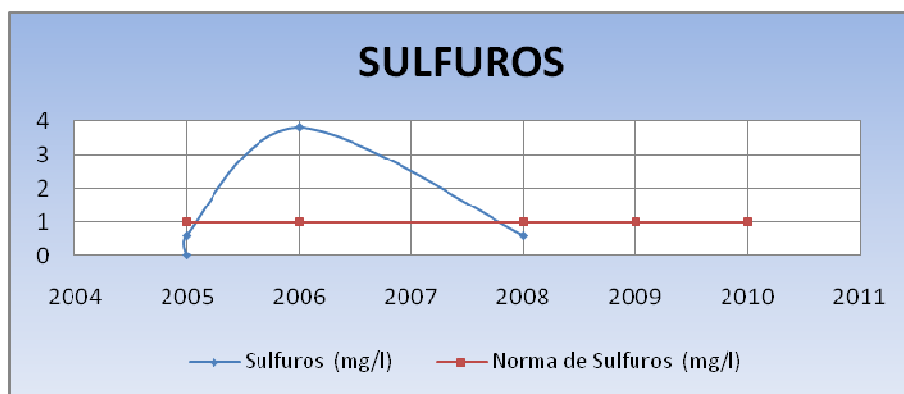
Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

En la tabla anterior, es posible identificar que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ha permitido mantener en el tiempo el cumplimiento de los parámetros exigidos por la autoridad ambiental correspondiente, a excepción del año 2006 y 2010.

En el 2006 el incumplimiento se presentó en el parámetro sulfuros, sin embargo a partir del año 2008 dicho parámetro no tuvo seguimiento, ya que la Secretaria

Distrital de Ambiente lo sustrajo de los parámetros a registrar por parte de la U.D.C.A

Gráfico 5. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE SULFUROS EN LA PTAR



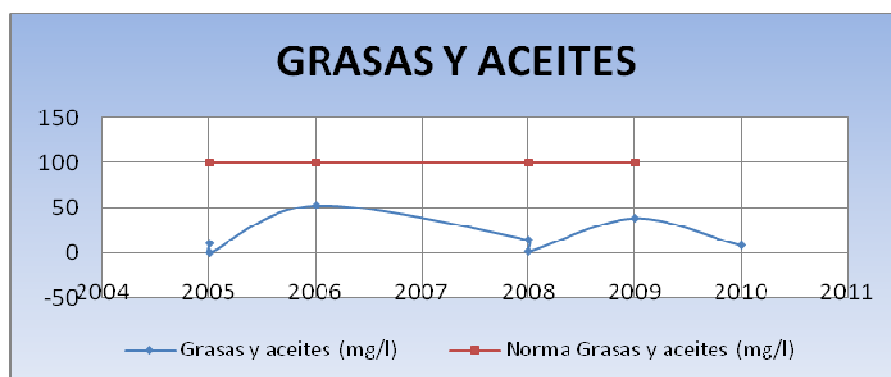
Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

En el año 2010 el incumplimiento se presentó en Grasas y aceites y Sólidos Suspendidos Totales, en ese año el predio donde se ubica el Campus Sur de la U.D.C.A cambió la jurisdicción de la Secretaria Distrital de Ambiente por la de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca bajo el Decreto 1594 de 1984.

Si bien en 2010 se presentó una reducción en la concentración de grasas y aceites de 37.8 mg/l reportada en 2009 hasta 8 mg/l, no se cumplió con la remoción del 80% establecida en el Decreto 1594 de 1984.

Teniendo en cuenta que se proyecta que la jurisdicción ambiental retorne a la Secretaria Distrital de Ambiente, es importante considerar la concentración máxima permitida en la Resolución 3956 de 2009 que corresponde a 100 mg/l, esta restricción se garantizaría con los rendimientos actuales de la PTAR.

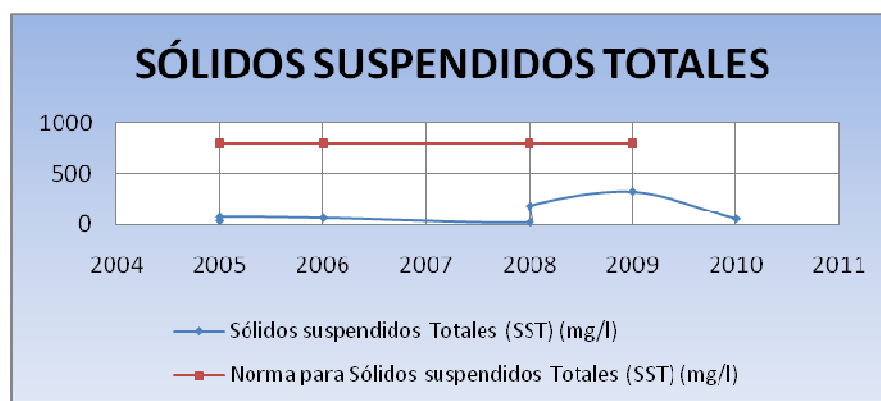
Gráfico 6. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE GRASAS Y ACEITES EN LA PTAR



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

En el 2010 la concentración de Sólidos Suspendidos Totales correspondió a 54 mg/l, reportando una disminución con respecto al año 2009 cuyo valor fue de 326 mg/l. Sin embargo, no cumplió la remoción del 80% establecida en el Decreto 1594 de 1984, dicha restricción se mantendría con la aplicación de la Resolución 3956 de 2009, por tal motivo es importante implementar correctivos al respecto.

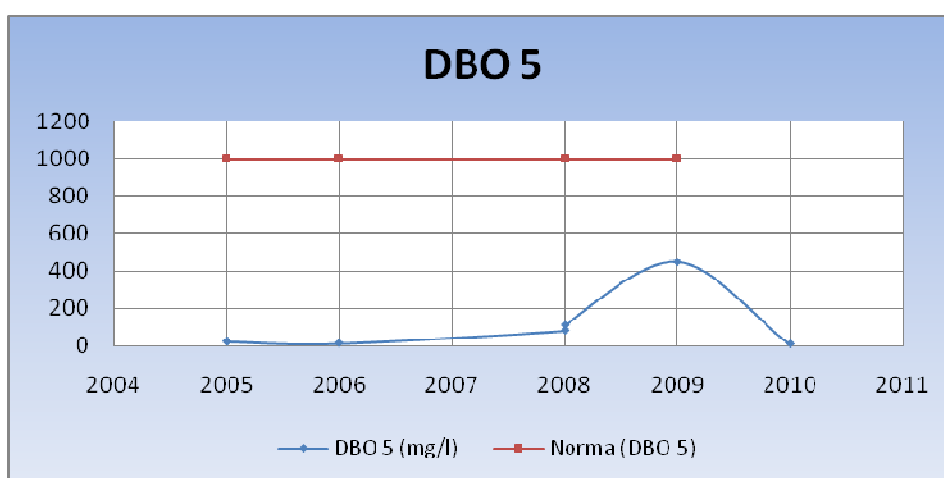
Gráfico 7. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN LA PTAR



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

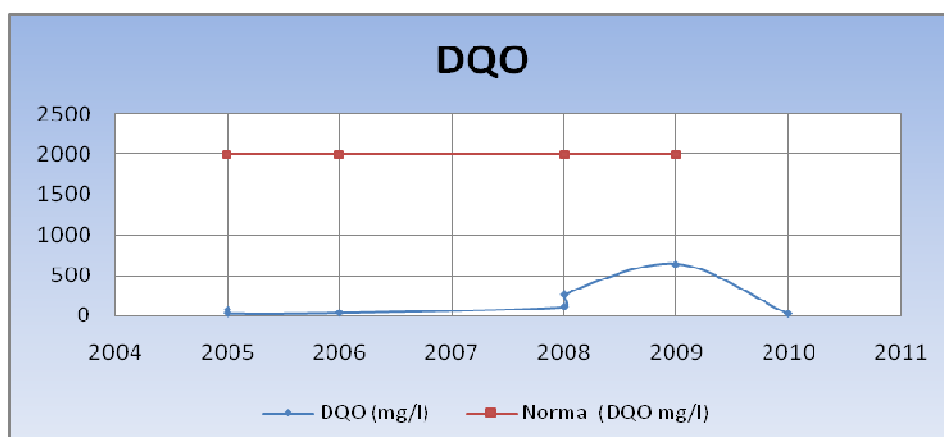
En las graficas de DBO 5 y DQO se aprecia una tendencia uniforme a excepción de un pico reportado en 2009 y la tendencia a la baja en el año 2010. Se presume que la disminución en la eficiencia de la PTAR en el año 2009 estuvo relacionada con deficiencias en mantenimiento en lo que respecta a: impermeabilización, limpieza y evacuación de lodos, inspección y reparación de equipos, saturación del filtro de carbón activado.

Gráfico 8. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE DBO₅ EN LA PTAR



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

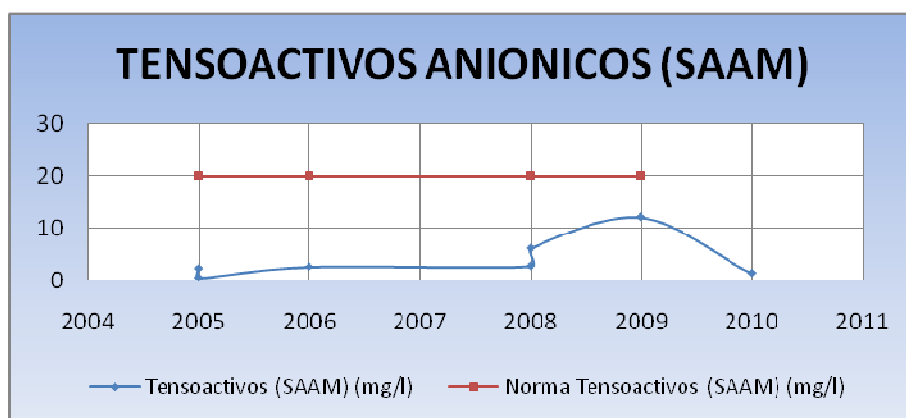
Gráfico 9. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE DQO EN LA PTAR



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

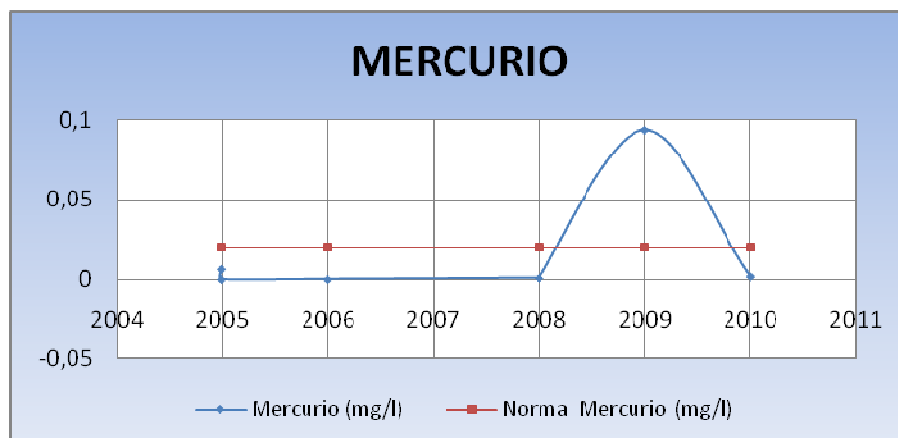
La concentración de otros contaminantes tales como tensoactivos y mercurio en el efluente de la PTAR, evidencian igualmente los problemas de eficiencia presentes en el 2009.

Gráfico 10. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE TENSOACTIVOS ANIONICOS EN LA PTAR



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Gráfico 11. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE MERCURIO EN LA PTAR



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Sin embargo, este contaminante merece un análisis cuidadoso, por cuanto una vez identificado el incumplimiento dado en el 2009 con una concentración de

0.094 mg/l, se realizó un muestreo con el laboratorio ANTEK el 01 de julio de 2009 obteniéndose un valor de <0.001mg/l para una muestra tomada en el tanque de homogenización de la planta. Este resultado está dentro los límites permitidos por la resolución 1074 de 1197 y por la resolución 3956 de 2009.

Sin embargo, una muestra tomada en el primer desarenador a donde llegan las aguas de la clínica, mostró un nivel de mercurio de 0,08mg/l, por encima de la norma, lo que indica la contaminación de este elemento en la PTAR, a la fecha no existe claridad sobre la fuente de contaminación pero se presume la ruptura de termómetros.

3.1.1.8 Diagnóstico

Tabla 12. Diagnóstico general PTAR

PARAMETRO	RECOMENDACIÓN	C	N C	N A	OBSERVACIÓN
Degremont	DQO/DBO5 < 3 el tratamiento puede ser físico + biológico	X			$DQO/DBO = 20/9 = 2.22 < 3$ Datos de caracterización de 2010
Tiempo de retención hidráulico-TRH	1 a 3 días	X			El TRH del tanque homogenizador es de 1.43 días. El TRH en el reactor biológico es de 1.81 días. Esta estructura tiene un error de diseño y presenta unos puntos de bloqueo puesto que el régimen de flujo no es laminar debido a que las divisiones interiores de la planta están todas conectadas por la parte superior, cuando deberían estar conectadas por la parte más baja y más alta alternadamente. Sin embargo, esta falla ha sido suplida gracias a los altos tiempos de retención que se tienen. El TRH total de la PTAR es 3.24 días, tiempo suficiente para la digestión de la materia orgánica y la eficiente reducción de los valores de DBO y DQO.

Continuación Tabla 12

PARAMETRO	RECOMENDACIÓN	C	N C	N A	OBSERVACIÓN
Estado de las redes de conducción	Mantenimiento periódico para evitar filtraciones, taponamientos	X			El área en la que su ubica el campus sur de la U.D.C.A y por tanto donde se localiza la PTAR es vulnerable a inundaciones ya que carece de un sistema de alcantarillado, en su lugar el agua tratada se conduce a través de vallados al humedal de guaymaral. En cuanto a la conducción de aguas desde y hacia la planta, no existe claridad frente a su estado actual ni a su trazado, por este motivo se puede especular sobre un deteriorado estado de las redes de conducción.
Residuos generados en el tratamiento	Adecuada disposición de residuos generados. Bajos requerimientos en cuanto a disposición final de los residuos en función de una baja cantidad y peligrosidad.		X		El gas generado se libera a través de chimeneas pero no se quema. El lecho de secado es susceptible de inundaciones.
Costo de Mantenimiento	Requerimientos mínimos en cuanto a: costos, personal requerido y formación del mismo, recursos técnicos especializados.	X			El mantenimiento general de la planta consiste en revisión de equipos, limpieza de lodos, tiene un costo aproximado de \$ 475.000, El mantenimiento está a cargo de un ingeniero químico y un operario.
Costo de Operación (Necesidades químicas y energéticas y recursos humanos)	Bajos requerimientos en cuanto a: equipos, sustancias químicas, recursos energéticos) personal requerido y formación del mismo.	X			La operación del proceso es poco compleja, consiste principalmente en mantener en adecuadas condiciones de: sistema hidráulico, proceso biológico, control de olores y recolección y tratamiento de lodos. Las necesidades de personal son bajas, en la actualidad se contrata un experto y un operario.
Grado de complejidad	Baja complejidad en la operación proceso, tanto en condiciones rutinarias como de emergencia.				
Procesos auxiliares	Baja dependencia de la calidad del efluente respecto a procesos auxiliares.	X			Se considera como procesos auxiliares la desinfección, que es poco relevante en cuanto a la calidad del efluente de salida, ya que se implemento para reducir patógenos y olores

Continuación Tabla 12

PARAMETRO	RECOMENDACIÓN	C	N C	N A	OBSERVACIÓN
Posibilidad de ampliación	Que facilite la implantación de unidades futuras	X			La planta aceptaría nuevos caudales a tratar, pero no la implantación de nuevas unidades por restricciones de espacio, ya que los terrenos aledaños han sido asignados a la clínica veterinarias

Fuente. Elaboración propia. Recomendaciones extraídas de Uribe Edison 2005

3.1.1.9 Recomendaciones

El proceso de la PTAR puede optimizarse con las siguientes recomendaciones:

- Adecuar un sistema que permita caracterizar el afluente total, incluido su caudal. Lo anterior con el fin de determinar las condiciones reales del afluente y la efectividad del sistema en cuanto a porcentajes de remoción.
- Monitorear el caudal del afluente varias veces en la semana.
- Monitorear mensualmente parámetros críticos del efluente (grasas y aceites, sólidos suspendidos totales)
- Recoger y quemar los gases generados en el reactor para controlar olores ofensivos y prevenir situaciones de emergencia tales como explosiones.
- Controlar filtraciones de agua al lecho de secado.
- Realizar la caracterización TCLP para los lodos de la PTAR, si los resultados muestran que dichos lodos son no peligrosos, realizar su disposición final internamente en procesos de compostaje para reducir costos.
- Verificar el estado de las tuberías, y de ser necesario realizar mantenimiento correctivo de las mismas.
- Llevar un registro de las fechas de recolección de lodos y de la cantidad de lodos recolectada.

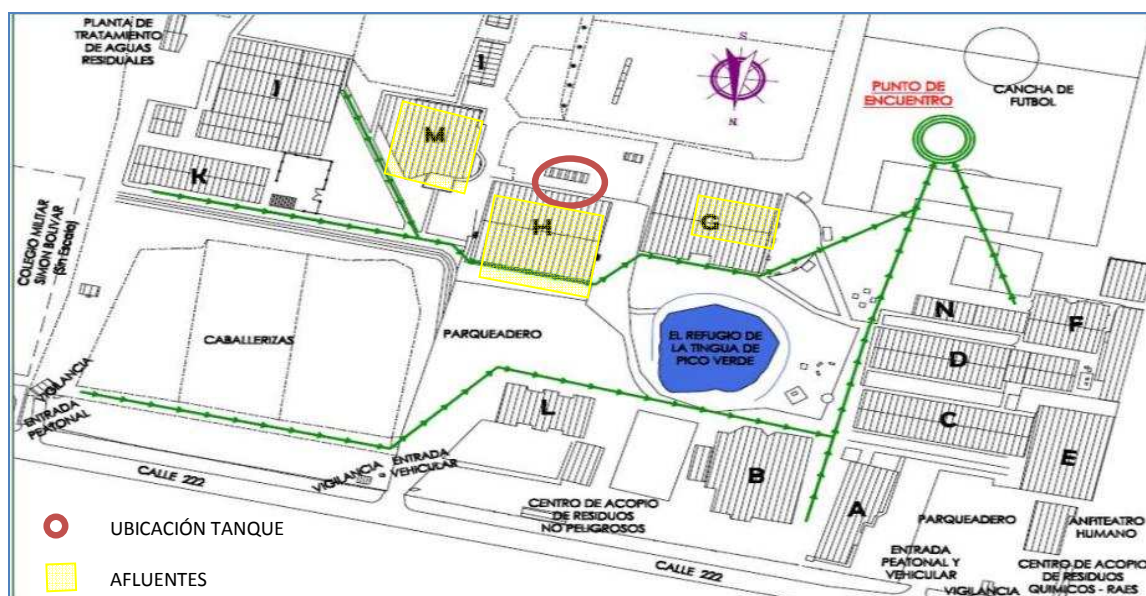
- Realizar la desinfección antes del afluente final con el fin de caracterizar la calidad real del mismo.
- Optimizar el sistema de almacenamiento de la solución de hipoclorito de sodio (confinar, etiquetar y rotular)

3.1.2 TANQUE SÉPTICO BLOQUE H

3.1.2.1 Localización

Está situado en la parte posterior del bloque H del campus sur de la U.D.C.A.

Gráfico 12. UBICACIÓN Y AFLUENTES DEL TANQUE SÉPTICO BLOQUE H



Fuente. Planos de distribución y equipos de emergencia del Campus Sur de la U.D.C.A

3.1.2.2 Objetivo

Tratar las aguas residuales domesticas de los bloques H, M y de la planta de Lácteos y Cárnicos

3.1.2.3 Afluentes

Tabla 13. AFLUENTES DEL TANQUE SEPTICO DEL BLOQUE H

TIPO	FUENTE	DESCRIPCIÓN
Aguas residuales domesticas	Baños, limpieza de áreas de los bloques H, M y la planta de lácteos y cárnicos	Materia orgánica biodegradable, sólidos inorgánicos disueltos (Ca, Na, y Sulfatos), tensoactivos, patógenos y nutrientes, residuos inorgánicos de productos sanitarios.

Fuente. Elaboración propia

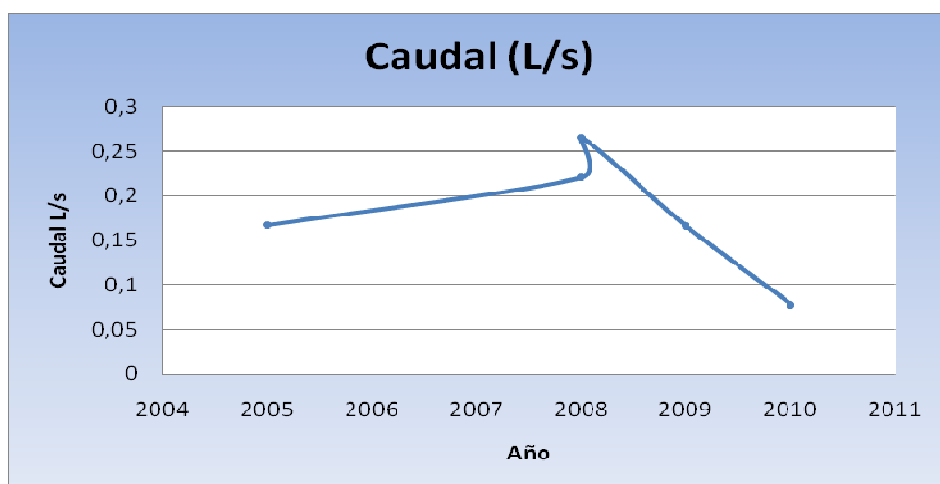
A la fecha no se han realizado aforos de los caudales de entrada al tanque séptico, sin embargo en la siguiente gráfica, es posible identificar el comportamiento histórico del caudal de salida.

Tabla 14. CAUDALES HISTORICOS REGISTRADOS

Fecha	10-mar-05	05-feb-08	25-oct-08	15-may-09	26-oct-10
Caudal (L/s)	0,167	0,221	0,265	0,166	0,078

Fuente. Resultados de caracterización. Elaboración propia

Gráfico 13. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE CAUDAL EN EL TANQUE SEPTICO H



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Los caudales registrados no tienen una tendencia uniforme, por lo que se estimó un caudal medio diario a partir del promedio aritmético de los datos obtenidos en las diferentes caracterizaciones, el resultado es 0.17 l/seg, equivalente a 15.5 metros cúbicos por día, en adelante este caudal se asumirá como el caudal del efluente para los cálculos de tiempo de retención hidráulica.

3.1.2.4 Proceso de tratamiento

Tanque séptico compuesto por cuatro cámaras y un filtro anaeróbico. Este sistema facilita la sedimentación de material en suspensión, la digestión de materia orgánica y la retención de sólidos flotantes y grasas.

3.1.2.5 Componentes

- TRAMPA DE SÓLIDOS: permite remover objetos grandes que puedan causar daños, obstrucciones o afecten la eficiencia del sistema. Anexo 1 (Foto 10)
- DOSIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ACIDULADA: mediante una bomba dosificadora temporizada se adiciona una solución de Bisulfito de Sodio con el fin de controlar la alcalinidad del pH, esta solución es inocua para la vida bacterial. Anexo 1 (Foto 12), Anexo 4
- CÁMARAS DE SEDIMENTACIÓN: 4 cámaras de 2.76 ancho, 1.88 largo y 1.46 alto, para un volumen de 7.57 m³. Las cámaras se comunican por una tubería dispuesta en la parte inferior y alimentan el filtro anaeróbico por la parte superior. Anexo 1 (Foto 11) Anexo 4

El tiempo de retención hidráulica es:

$$\frac{V}{Q} = \frac{(7.5m^3 * 4 \text{ cámaras})}{15.5 \left(\frac{m^3}{día}\right)} = 1.95 \text{ días} = 46.88 \text{ Horas}$$

En estas cámaras los sólidos sedimentables presente en el agua residual cruda forman lodos que se acumulan en el fondo del tanque, estos sufren una descomposición anaerobia. Las grasas y material ligero tienden a acumularse en la superficie.

- FILTRO ANAEROBIO

El agua a tratar fluye en sentido ascendente entrando en contacto con el medio sobre el que se desarrollan y fijan bacterias anaerobias, este medio corresponde a módulos de ABS (Acrilo nitrilo butadieno estireno) de flujo cruzado, altamente resistente al impacto, inerte y aprobado por la FDA para uso en tratamiento de aguas. Los módulos tienen una gran área superficial por unidad de volumen y no se obstruyen fácilmente.

Las dimensiones del tanque son: 1.74 m (largo), 2.76 (ancho) y 0.99 m (alto) para un volumen total de 4.75 m³ y un tiempo de retención hidráulica de 14.64 horas como se presenta a continuación.

$$TRH = \frac{V}{Q} = \frac{(4.75m^3)}{15.5 \left(\frac{m^3}{día}\right)} = 0.30 \text{ días} = 7.35 \text{ Horas}$$

- OTROS EQUIPOS

La planta cuenta con los siguientes equipos:

TABLA 15. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

NUMERO	TIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
Bomba 1	Bomba sumergible	Marca BARNES, Modelo SC – 31 , 0.4 H.P. 115 Volts. Serie 9130B002.	Caja de inspección a la salida del efluente
Bomba 2	Dosificadora	Bomba dosificadora marca BLUE WHITE 115 Volts. 45 Watts para optimizar pH	A la entrada del afluente
N.A	Guarda motor para ambas bombas.		

Fuente. Elaboración propia

3.1.2.6 Intervenciones técnicas

AÑO 2005

Se le hizo una caja de inspección al punto de descarga del tanque séptico, se le hizo cambio de grava, se le clausuró la entrada de agua pluvial, sus descargas son transportadas por un tubo poroso en forma de espina de pescado y descargadas al subsuelo.

AÑO 2007

Cambio del lecho filtrante por grava de mayor tamaño.

AÑO 2009

- Extracción mediante vactor del lecho y lodos existentes. Este cambio se realizó teniendo en cuenta que el lecho antiguo estaba compuesto por gravas y piedras sin ninguna caracterización granulométrica
- Lavado y desinfección exhaustiva del compartimento del filtro.
- Revisión y corrección del difusor inferior y del ducto de ingreso de agua.
- Corrección del punto de descarga del efluente.
- Implementación de 25 metros de tubería sanitaria de 2" para descargar en el ducto de aguas lluvias del bloque M.

- Instalación de bomba sumergible, marca BARNES, modelo SC – 31|, 0.4 H.P. 115 Volts. Serie 9130B002.
- Construcción de caja de paso para adaptarla a la bomba sumergible. (Dimensiones: 0.6mx 0.6mx1.1m.)
- Instalación de bomba dosificadora marca BLUE WHITE 115 Volts. 45 Watts para optimizar pH.
- Terminación de trampa de sólidos.
- Construcción de tanque de homogenización para los residuales de laboratorio. (Dimensiones: 0.5mx 0.5mx1m)
- Conexión de esta caja, mediante tubería de PVC de 2”, al pozo séptico de lácteos y cárnicos, el cual trabajará como planta de residuales industriales.
- Cambio total de tubo de gres que trae las aguas residuales del bloque M (en mal estado) por tubo sanitario de PVC PAVCO de 6 “de diámetro. Estas modificaciones se realizaron teniendo en cuenta que en el pasado, el ducto que llevaba el efluente del filtro hacia el campo de infiltración trabajaba inadecuadamente, puesto que en vez de evacuar aguas residuales, recibía grandes cantidades de agua del nivel freático y las conducía hacia el filtro, dichas aguas podrían estar contaminadas por acción de rellenos y vertimientos en suelo de empresas aledañas (cultivos de flores, entre otras)

AÑO 2011

Cambio de tapas en concreto por tapas en lámina, as tapas fueron sustituidas porque las anteriores se rompían fácilmente por el tránsito vehicular y resultaban incómodas para su operación en labores de mantenimiento y caracterización.

3.1.2.7 Comportamiento histórico del efluente

El comportamiento histórico del efluente se realiza a manera de comparativo con la normatividad aplicable al campus Sur de la UDCA como se presenta a continuación:

Tabla 15. AUTORIDAD AMBIENTAL Y NORMATIVIDAD APLICABLE AL TANQUE H

PERIODO	AUTORIDAD AMBIENTAL	NORMA APLICABLE
2005 - 2009	SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE - SDA	Resolución 1074 de 1997
2010	CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINARMARCA - CAR	Decreto 1594 de 1984
A FUTURO	SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE	Resolución 3956 de 2009

Fuente. Elaboración propia

La información se obtuvo a partir de los informes presentados por los diferentes laboratorios contratados para realizar las caracterizaciones desde el año 2005, la tabulación total de los resultados se presenta en el Anexo 2.

Tabla 16. FECHAS Y ENTIDAD EJECUTORAS DEL HISTORICO DE CARACTERIZACIONES PARA TANQUE H

FECHA DE CARACTERIZACIÓN	LABORATORIO CONTRATADO
10 - nov - 2005	Acueducto EAAB
10- nov - 2005	Acueducto EAAB
08 -nov - 2006	ILAM CI S.A (Ingeniería y laboratorio Ambiental)
05 -feb -2008	ANALQUIM LTDA (Análisis químicos y tratamiento de aguas)
25 -oct - 2008	PRODYCON S.A.
15 -may - 2009	PRODYCON S.A.
26 -oct -2010	ANALQUIM LTDA (Análisis químicos y tratamiento de aguas)

Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Tabla 17. INDICADOR HISTORICO DE CUMPLIMIENTO LEGAL DEL TANQUE SEPTICO BLOQUE H

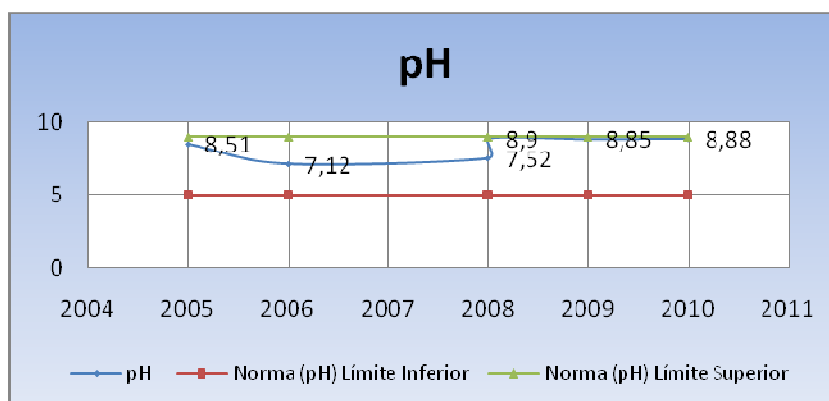
Parámetros reportados / parámetros en cumplimiento *100						
TANQUE SEPTICO H	2005	2006	2008	2008	2009	2010
Parámetros reportados	15	19	19	13	13	13
Parámetros cumplidos	12	17	19	13	13	13
% Cumplimiento	80,00	89,47	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Es posible identificar que a partir de 2008 el tratamiento efectuado ha logrado mantener el cumplimiento de los parámetros exigidos por la autoridad ambiental correspondiente.

Sin embargo evaluando a detalle cada parámetro registrado, encontramos un punto crítico en el pH, como se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfico 14. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE pH EN EL TANQUE SEPTICO H



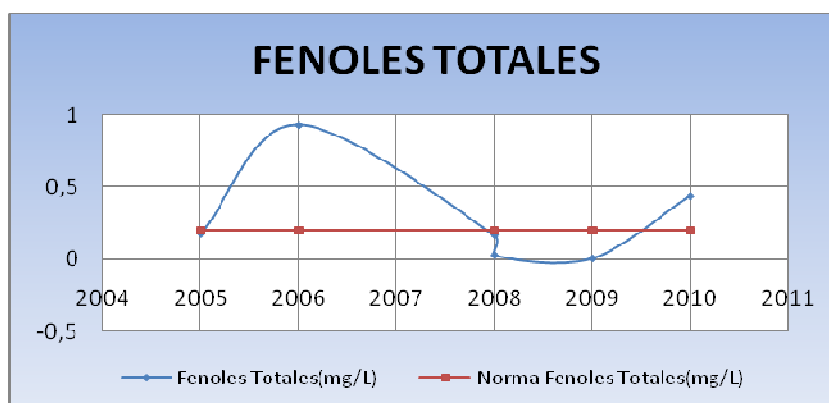
Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

El efluente presenta un pH sensiblemente alto, con la posibilidad de sobrepasar el límite permitido en cualquier momento. Por esta razón se han realizado

diferentes intervenciones entre las que se cuentan: impermeabilización del tanque, cambio del lecho del filtro anaerobio, limitación de afluente a aguas residuales domésticas y dosificación de una solución acidulante de Bisulfito de Sodio, sin embargo estos correctivos no han tenido el impacto deseado y el riesgo de incumplimiento continua presente.

Otro punto crítico corresponde a la concentración de fenoles; como se puede observar en la siguiente gráfica presenta un incumplimiento frente al límite establecido en la normatividad.

Gráfico 15. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE FENOLES EN EL TANQUE SEPTICO H

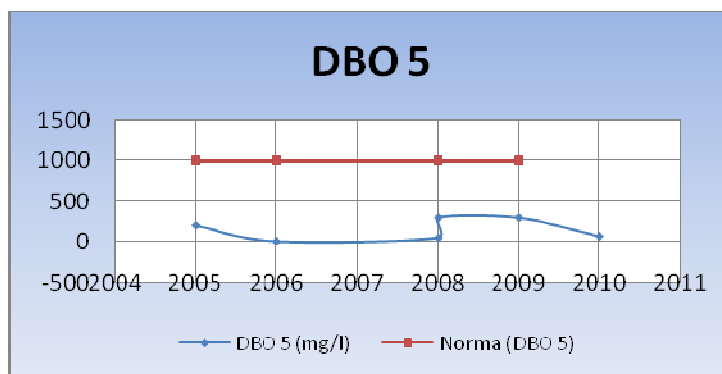


Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Al analizar el comportamiento de la DBO_5 y la DQO, es posible identificar un incremento significativo en el año 2008, periodo en el que el tanque permanecía inundado la mayor parte del tiempo, evidenciando problemas en su funcionamiento; esta tendencia se mantuvo hasta mayo de 2009, pese al cambio del lecho filtrante realizado un mes antes de la caracterización. Posteriormente en el año 2010 se obtuvo una disminución considerable, ya que se limitó la entrada de aguas subterráneas al filtro, previniendo la contaminación cruzada del efluente y la inundación del tanque y de la caja de inspección.

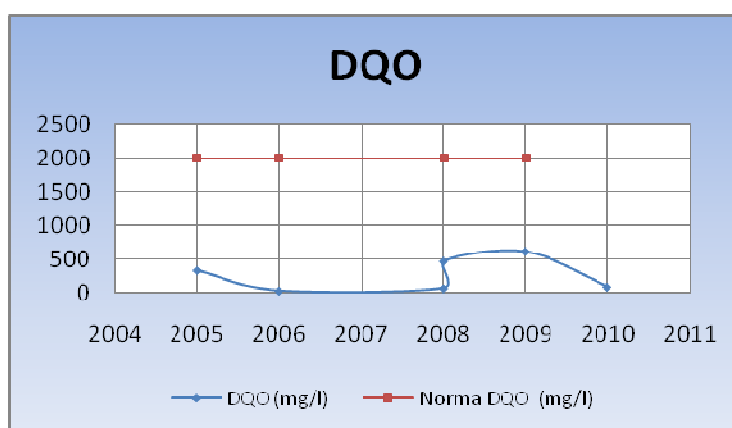
Pese a los inconvenientes expresados, no se ha reportado incumplimiento de la normatividad en estos parámetros. En el año 2010 hubo un cambio de jurisdicción y de normatividad aplicable, correspondientes a CAR y Decreto 1594 de 1984, se requería cumplir con el 80% de remoción para DBO y se obtuvo un valor superior correspondiente a 93.48%. Teniendo en cuenta que se proyecta que la jurisdicción ambiental retorne a la Secretaria Distrital de Ambiente, es importante considerar la Resolución 3956 de 2009, que exige una remoción del 80%, límite alcanzable con los rendimientos actuales del tanque.

Gráfico 16. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE DBO₅ EN EL TANQUE SEPTICO H



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Gráfico 17. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE DBO₅ EN EL TANQUE SEPTICO H

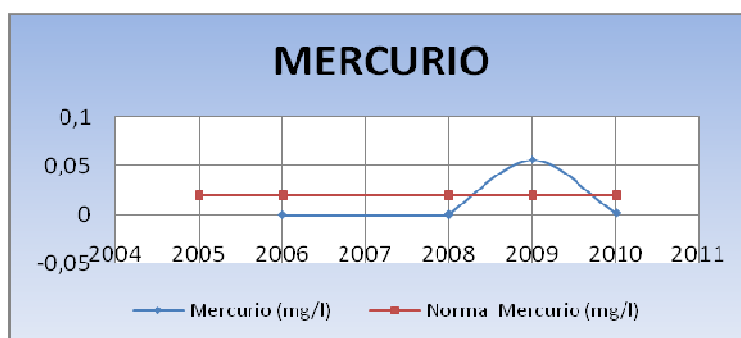


Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Algunos contaminantes tales como: mercurio, cadmio y sulfuros han registrado concentraciones bastante elevadas con incumplimientos de norma, los análisis realizados indican que estos incumplimientos obedecen a contaminación cruzada con aguas subterráneas, lo anterior teniendo en cuenta que en muchos casos no se utilizan sustancias químicas asociadas al contaminante o resultan incompatibles con aguas domesticas, las cuales son único afluente del tanque séptico del bloque H desde diciembre de 2009.

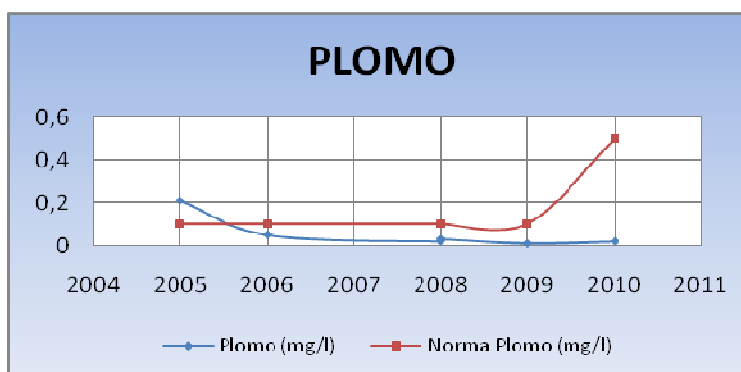
Por lo anterior es importante reforzar periódicamente la impermeabilización de todas las cámaras de sedimentación y el filtro del tanque.

Gráfico 18. COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL MERCURIO EN EL TANQUE SEPTICO H



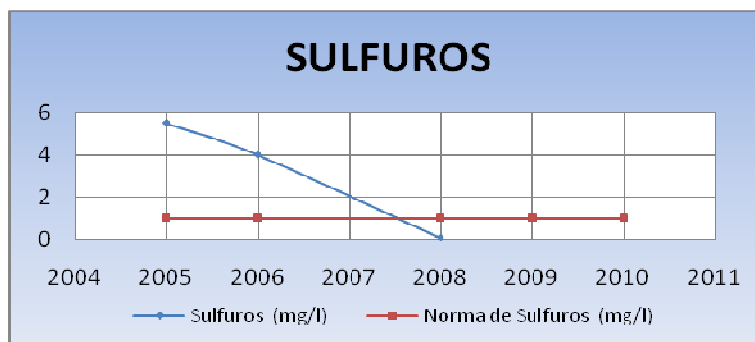
Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Gráfico 19. COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL MERCURIO EN EL TANQUE SEPTICO H



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Gráfico 20. COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL MERCURIO EN EL TANQUE SEPTICO H



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

3.1.2.8 Diagnóstico

Tabla 18. DIAGNOSTICO DEL TANQUE SEPTICO BLOQUE H

PARAMETRO	RECOMENDACIÓN	C	N C	N A	OBSERVACIÓN
Degremont	DQO/DBO5 < 3 el tratamiento puede ser físico + biológico	X			$\frac{DQO}{DBO} = \left(\frac{93}{70}\right) = 1.32 < 3$ <p>Datos de caracterización de 2010</p>
Tiempo de retención hidráulico- TRH	1 a 3 días	X			<p>El TRH en las cámaras de sedimentación de 1.95 días = 46.85 horas</p> <p>El TRH en el filtro anaeróbico es 0.30 días = 7.35 horas</p> <p>El TRH total del tanque es 2.25 días, tiempo suficiente para la digestión de la materia orgánica y la eficiente reducción de los valores de DBO y DQO.</p>
Conducto de entrada al tanque	Debe estar ubicado en la parte superior del tanque para evitar que se devuelvan las aguas, con un diámetro apropiado para evitar presión que pueda remover el lodo fijado en el fondo	X			El conducto de entrada de 4" de diámetro se ubica en la parte superior.
Conducto de salida al tanque	Debe estar a la misma altura que el conducto de entrada para no generar ningún tipo de diferencia de presión y así evitar la agitación dentro del tanque	X			El conducto de salida está ubicado a la misma altura del conducto de entrada.

Fuente. Las recomendaciones fueron extraídas de Uribe Edison 2005

Continuación Tabla 18

PARAMETRO	RECOMENDACIÓN	C	N C	N A	OBSERVACIÓN
Altura por encima del nivel freático	Debe garantizar por lo menos una altura de 1.50m por encima del nivel freático		X		El nivel freático es de un metro y el tanque esta a una altura de 1.46 por esta razón se clausuro el campo de infiltración y el efluente se bombea a un canal que conduce al vallado central. Por lo anterior es muy importante controlar la impermeabilización del tanque
Condiciones ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Carga orgánica homogénea. • Temperaturas cálidas o frías. • Superficie plano o semiplana 	X			Cumple con todas las recomendaciones
Cubierta	Disponer de rejilla de ventilación		X		El tanque no tiene ventilación
Altura útil	Para una población servida de 50 a 1000 habitantes: de 1.80 a 4.0 metros		X		La altura útil del tanque es de 1.46m para las cámaras de sedimentación y 0.99m para el filtro anaerobio
Largo útil del tanque (L)	$L = \sqrt{\frac{3}{H} \times V m^3}$		X		Teniendo en cuenta que la altura no corresponde a la recomendación técnica, las dimensiones del largo y ancho no cumplen, sin embargo el tanque posee una capacidad adecuada para el tratamiento del afluente
Largo del primer compartimiento	$L = \frac{2L}{3}$		X		
Largo del segundo compartimiento	$L = \frac{L}{3}$		X		
Ancho del tanque (A)	$\frac{L}{3}$		X		

Fuente. Las recomendaciones fueron extraídas de Uribe Edison 2005

Continuación Tabla 18

PARAMETRO	RECOMENDACIÓN	C	N C	N A	OBSERVACIÓN
Limpieza del tanque	$T = \frac{V}{3 P A}$			X	$T = \frac{7.57m^3}{3 * 627 * 0.04} = 0.1 \text{ año}$ <p>El cálculo se realizó con base en la población máxima posible calculada en el numeral 3.4.3 del presente documento. En la actualidad se retiran lodos cada tres meses según el comportamiento observado en el pozo.</p>
Ancho del filtro anaerobio	Igual a la del tanque	X			Son estructuras continuas
Largo del filtro anaerobio	$L_r = \frac{V_{of}}{h_u \times A}$	X			Al tener el mismo ancho del tanque, el largo del filtro cumple con las recomendaciones

Fuente. Las recomendaciones fueron extraídas de Uribe Edison 2005

3.1.2.9 Recomendaciones

El proceso del tanque séptico del bloque H puede optimizarse con las siguientes recomendaciones:

- Adecuar un sistema que facilite caracterización del afluente total, incluido su caudal. Lo anterior con el fin de determinar las condiciones reales del afluente y la efectividad del sistema en cuanto a porcentajes de remoción.
- Monitorear mensualmente parámetros críticos del efluente (pH, mercurio, fenoles)
- Recalcular las necesidades de Bisulfito de sodio para el control del pH.
- Reemplazar los productos utilizados en la limpieza y desinfección de áreas, controlar principalmente la utilización de hipoclorito de sodio y de creolina.
- Verificar el estado de las tuberías, y de ser necesario realizar mantenimiento correctivo de las mismas.

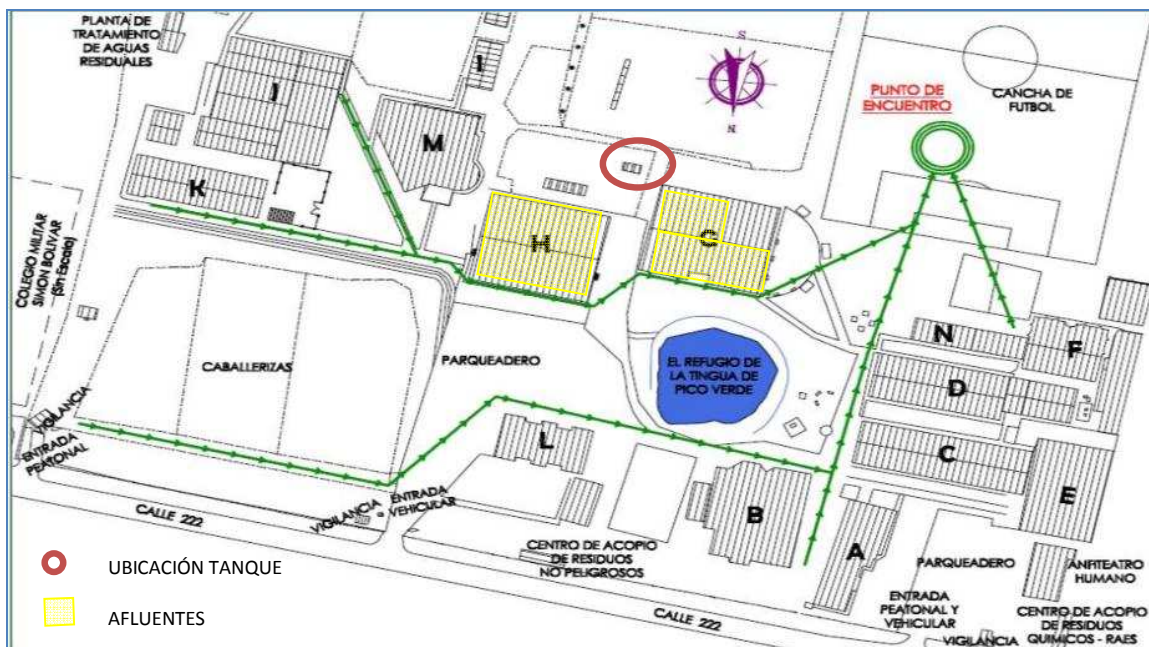
- Llevar un registro de las fechas de recolección de lodos y de la cantidad de lodos recolectada entre otros para evaluar la frecuencia de recolección de los mismos.
- Controlar filtraciones en las cámaras de sedimentación y en el filtro anaerobio.
- Solicitar a la autoridad ambiental eliminar la categoría de vertimiento industrial de este tanque.

3.1.3 TANQUE SÉPTICO BLOQUE G

3.1.3.1 Localización

Está localizado en el costado sur del bloque G y recibe las aguas residuales provenientes de la planta de lácteos, planta de cárnicos y laboratorios.

Gráfico 21. UBICACIÓN Y AFLUENTES DEL TANQUE SÉPTICO BLOQUE G



Fuente. Planos de distribución y equipos de emergencia del Campus Sur de la U.D.C.A

3.1.3.2 Objetivo

Tratar las aguas residuales industriales de la planta de Lácteos y Cárnicos y del bloque H

3.1.3.3 Afluentes

Tabla 19. AFLUENTES DEL TANQUE SEPTICO DEL TANQUE SEPTICO G

TIPO	FUENTE	DESCRIPCIÓN
Aguas residuales industriales	Planta de lácteos y cárnicos Laboratorios bloque G y H	<ul style="list-style-type: none">• Materia orgánica biodegradable• Aguas con valores críticos de grasas y aceites.• Aguas provenientes del lavado y el aseo de pisos e instalaciones (Tensoactivos, Hipoclorito de sodio)

Fuente. Elaboración propia

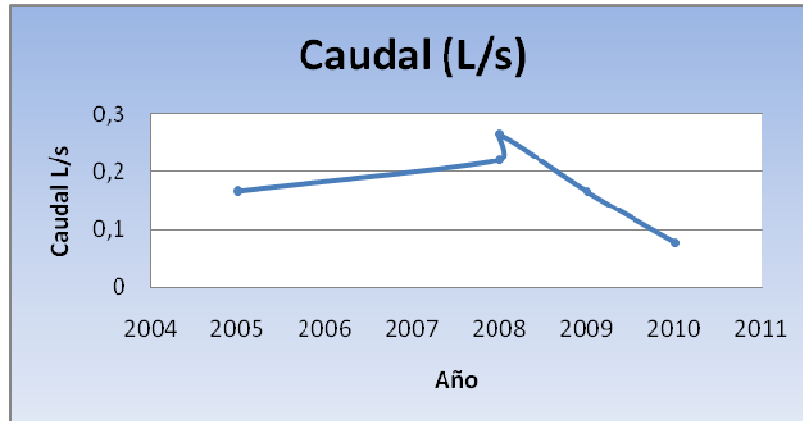
A la fecha no se han realizado aforos de los caudales de entrada al tanque séptico, sin embargo en la siguiente gráfica, es posible identificar el comportamiento histórico del caudal de salida.

Tabla 20. CAUDALES HISTORICOS REGISTRADOS TANQUE G

Fecha	10-mar-05	05-feb-08	25-oct-08	15-may-09	26-oct-10
Caudal (L/s)	0,047	0,079	0,042	0,312	0,018

Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Gráfico 22. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE CAUDAL EN EL TANQUE SEPTICO G



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Los caudales registrados no tienen una tendencia uniforme, por lo que se estimó un caudal medio diario a partir del promedio aritmético de los datos obtenidos en las diferentes caracterizaciones, el resultado es 0.09 l/seg, equivalente a 8.60 metros cúbicos por día, en adelante este caudal se asumirá como el caudal del efluente para los cálculos de tiempo de retención hidráulica.

3.1.3.4 Proceso de tratamiento

Tanque séptico precedido de una trampa de grasas y compuesto por una cámara y un filtro anaeróbico. Este sistema facilita la sedimentación de material en suspensión, la digestión de materia orgánica y la retención de sólidos flotantes y grasas.

3.1.3.5 Componente

- TRAMPA DE GRASA: permite remover grasas exclusivamente de la planta de lácteos y cárnicos, sus dimensiones son 0.63m (largo) * 0.87m (ancho) y 1.25m (largo)

- CAMARA DE SEDIMENTACIÓN: 2.47 (largo) *2.33 (ancho) y 1.25m (largo)

El tiempo de retención hidráulica es:

$$\frac{V}{Q} = \frac{(7.10m^3)}{8.60 \left(\frac{m^3}{día}\right)} = 0.82 \text{ días} = 19.81 \text{ horas}$$

- FILTRO ANAEROBIO

El agua a tratar fluye en sentido ascendente entrando en contacto con el medio sobre el que se desarrollan y fijan bacterias anaerobias, este medio corresponde a módulos de ABS (Acrilo nitrilo butadieno estireno) de flujo cruzado, altamente resistente al impacto, inerte y aprobado por la FDA para uso en tratamiento de aguas. Los módulos tienen una gran área superficial por unidad de volumen y no se obstruyen fácilmente.

Las dimensiones del tanque son: 0.96 m (largo), 2.26 (ancho) y 1.25 m (alto) para un volumen total de 2.71 m³ y un tiempo de retención hidráulica de 7.56 horas como se presenta a continuación.

$$\frac{V}{Q} = \frac{(2.71m^3)}{8.60 \left(\frac{m^3}{día}\right)} = 0.31 \text{ días} = 7.56 \text{ horas}$$

3.1.3.6 Intervenciones técnicas

AÑO 2005

Se le hizo una caja de inspección en el punto de descarga del tanque séptico, su agua residual tratada se vertía por medio de un campo de infiltración al subsuelo.

AÑO 2009

- Este pozo fue habilitado para trabajar como pozo para aguas residuales industriales, porque su bajo tiempo de retención no le permitía trabajar bien para aguas residuales domésticas. Por este motivo, se conectaron las aguas residuales domésticas de lácteos y cárnicos al pozo H. Las correcciones necesarias en este pozo fueron:
- Corrección del punto de descarga para entregar a la nueva caja del pozo H, la cual está conectada al ducto colector de aguas lluvias del bloque M.
- Instalación de la descarga de residuales domésticos al pozo bloque H. mediante 30 metros de tubería PVC de 4”
- Limpieza de trampa de grasas, aplicación de bacterias digestoras de grasas, cambio de lecho de filtro anaeróbico.

3.1.3.7 Comportamiento histórico del efluente

El comportamiento histórico del efluente se realiza a manera de comparativo con la normatividad aplicable al campus Sur de la UDCA como se presenta a continuación:

Tabla 21. AUTORIDAD AMBIENTAL Y NORMATIVIDAD APLICABLE AL TANQUE G

PERIODO	AUTORIDAD AMBIENTAL	NORMA APLICABLE
2005 - 2009	SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE - SDA	Resolución 1074 de 1997
2010	CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR	Decreto 1594 de 1984
A FUTURO	SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE	Resolución 3956 de 2009

Fuente. Elaboración propia

La información se obtuvo a partir de los informes presentados por los diferentes laboratorios contratados para realizar las caracterizaciones desde el año 2005, la tabulación total de los resultados se presenta en el Anexo 2.

Tabla 22. FECHAS Y ENTIDAD EJECUTORAS DEL HISTORICO DE CARACTERIZACIONES PARA TANQUE G

FECHA DE CARACTERIZACIÓN	LABORATORIO CONTRATADO
10 - nov - 2005	Acueducto EAAB
10- nov - 2005	Acueducto EAAB
08 -nov - 2006	ILAM CI S.A (Ingeniería y laboratorio Ambiental)
05 -feb -2008	ANALQUIM LTDA (Análisis químicos y tratamiento de aguas)
25 -oct - 2008	PRODYCON S.A.
15 -may - 2009	PRODYCON S.A.
26 -oct -2010	ANALQUIM LTDA (Análisis químicos y tratamiento de aguas)

Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Tabla 23. INDICADOR HISTORICO DE CUMPLIMIENTO LEGAL DEL TANQUE SEPTICO BLOQUE G

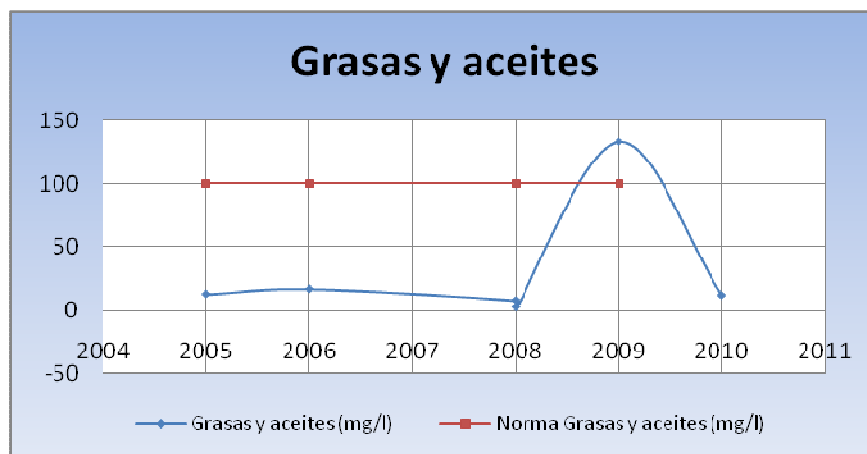
Parámetros reportados / parámetros en cumplimiento *100						
TANQUE SEPTICO H	2005	2006	2008	2008	2009	2010
Parámetros reportados	9	18	16	12	12	13
Parámetros cumplidos	8	17	16	12	10	13
% Cumplimiento	88,89	94,44	100,00	100,00	83,33	100,00

Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Es posible identificar que el tratamiento realizado ha tenido deficiencias históricas lo que ha llevado al incumplimiento de los límites exigidos por la autoridad ambiental correspondiente.

Sin embargo evaluando a detalle cada parámetro registrado, encontramos un punto crítico en las grasas y aceites, como se muestra en la siguiente gráfica.

Gráfico 23. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE GRASA EN EL TANQUE SEPTICO G



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

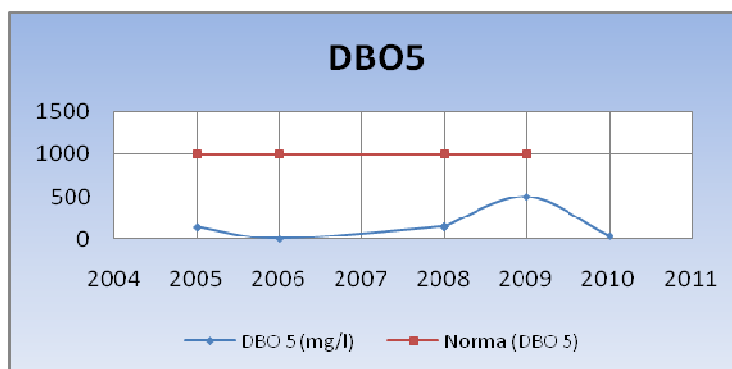
En el 2009 el parámetro de grasas y aceites se incrementó hasta sobrepasar los límites permitidos por la normatividad, lo anterior a razón de la falta de mantenimiento de las trampas de grasa y el escaso tiempo de retención hidráulica en el tanque.

Al analizar el comportamiento de la DBO_5 y la DQO, es posible identificar un incremento significativo en el año 2009, periodo en el que el tanque se identificaron deficiencias en el mantenimiento. Posteriormente en el año 2010 se obtuvo una disminución considerable gracias a las actividades de mantenimiento, a la corrección del afluente para evitar el ingreso de aguas domésticas y a la adición de bacterias digestoras de grasa.

En el año 2010 hubo un cambio de jurisdicción y de normatividad aplicable, correspondientes a CAR y Decreto 1594 de 1984, se requería cumplir con el 80% de remoción para DBO y se obtuvo un valor superior correspondiente a 94.86%. Teniendo en cuenta que se proyecta que la jurisdicción ambiental retorne a la Secretaría Distrital de Ambiente, es importante considerar la

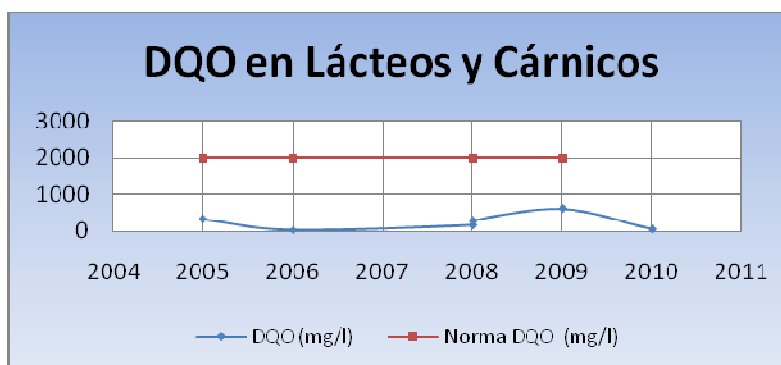
Resolución 3956 de 2009, que exige una remoción del 80%, límite alcanzable con los rendimientos actuales del tanque.

Gráfico 24. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE DBO₅ EN EL TANQUE SEPTICO G



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

Gráfico 25. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE DBO₅ EN EL TANQUE SEPTICO G

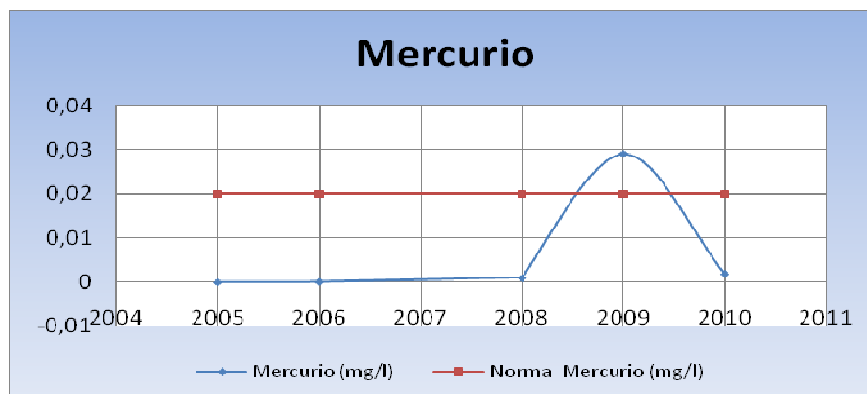


Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

El mercurio ha registrado concentraciones bastante elevadas con incumplimientos de norma, los análisis realizados indican que este incumplimiento obedece a contaminación cruzada con aguas subterráneas, lo anterior teniendo en cuenta que no se utilizan sustancias químicas asociadas al contaminante.

Por lo anterior es importante reforzar periódicamente la impermeabilización de todas las cámaras de sedimentación y el filtro del tanque.

Gráfico 26. COMPORTAMIENTO HISTORICO DEL MERCURIO EN EL TANQUE SEPTICO G



Fuente. Resultados de caracterización, elaboración propia

3.1.3.8 Diagnóstico

Tabla 24. DIAGNÓSTICO DEL TANQUE SEPTICO BLOQUE G

PARAMETRO	RECOMENDACIÓN	C	N C	N A	OBSERVACIÓN
Degremont	DQO/DBO5 < 3 el tratamiento puede ser físico + biológico	X			$\frac{DQO}{DBO} = \left(\frac{914}{798}\right) = 1.14 < 3$ <p>Datos de caracterización de 2010</p>
Tiempo de retención hidráulico- TRH	1 a 3 días	X			<p>El TRH en la cámara de sedimentación es de 0.82 días = 19.51 horas</p> <p>El TRH en el filtro anaeróbico es 0.31 días = 7.50 horas</p> <p>El TRH total del tanque es 1.13 días, tiempo suficiente para la digestión de la materia orgánica y la eficiente reducción de los valores de DBO y DQO.</p>
Conducto de entrada al tanque	Debe estar ubicado en la parte superior del tanque para evitar que se devuelvan las aguas, con un diámetro apropiado para evitar presión que pueda remover el lodo fijado en el fondo	X			El conducto de entrada se ubica en la parte superior.

Fuente. Las recomendaciones fueron extraídas de Uribe Edison 2005

Continuación Tabla 23

PARAMETRO	RECOMENDACIÓN	C	N C	N A	OBSERVACIÓN
Conducto de salida al tanque	Debe estar a la misma altura que el conducto de entrada para no generar ningún tipo de diferencia de presión y así evitar la agitación dentro del tanque	X			El conducto de salida está ubicado a la misma altura del conducto de entrada.
Altura por encima del nivel freático	Debe garantizar por lo menos una altura de 1.50m por encima del nivel freático		X		El nivel freático es de un metro y el tanque esta a una altura de 1.45 por esta razón se clausuro el campo de infiltración y el efluente se bombea a un canal que conduce al vallado central. Por lo anterior es muy importante controlar la impermeabilización del tanque
Condiciones ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Carga orgánica homogénea. • Temperaturas cálidas o frías. • Superficie plano o semiplana 	X			Cumple con todas las recomendaciones
Cubierta	Disponer de rejilla de ventilación		X		El tanque no tiene ventilación

Fuente. Las recomendaciones fueron extraídas de Uribe Edison 2005

3.1.3.9 Recomendaciones

El proceso del tanque séptico del bloque G puede optimizarse con las siguientes recomendaciones:

- Adecuar un sistema que facilite caracterización del afluente total, incluido su caudal. Lo anterior con el fin de determinar las condiciones reales del afluente y la efectividad del sistema en cuanto a porcentajes de remoción.
- Monitorear mensualmente parámetros críticos del efluente (grasas y aceites, mercurio)
- Verificar el estado de las tuberías, y de ser necesario realizar mantenimiento correctivo de las mismas.

- Llevar un registro de las fechas de recolección de lodos y de la cantidad de lodos recolectada entre otros para evaluar la frecuencia de recolección de los mismos.
- Controlar filtraciones en las cámaras de sedimentación y en el filtro anaerobio.

-

3.2 INSTRUCCIONES Y/O INSTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN PARA LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO EVALUADOS

3.2.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

3.2.1.1 Instrucción de mantenimiento y operación de la PTAR (Anexo 6)

3.2.1.2 Formato para seguimiento diario a la PTAR (Anexo 7)

3.2.2 TANQUE SÉPTICO DEL BLOQUE H

3.2.2.1 Instrucción de mantenimiento y operación del Tanque séptico H (Anexo 8)

3.2.2.2 Formato para el seguimiento semanal del Tanque séptico H (Anexo 9)

3.2.3 TANQUE SÉPTICO DEL BLOQUE G

3.3 PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMPUS SUR DE LA UDCA

Con base en el diagnóstico de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de la U.D.C.A, y a los antecedentes en cuanto a inundaciones y taponamientos, conexiones erradas y falta de definición y mantenimiento de la redes de conducción, contaminación cruzada por residuos líquidos de industrias

aledañas, incumplimiento en parámetros límites para la descarga, el no otorgamiento del permiso de vertimientos y la apertura de procesos sancionatorios de tipo administrativo y penal e igualmente considerando los planes de ampliación física y de cobertura de la U.D.C.A se propone implementar lo siguiente:

1. Conducción de las aguas residuales mediante nuevas redes construidas en material resistente al tráfico vehicular. Las redes deben ser diferentes para aguas domesticas y para aguas industriales.
2. Construcción de cajas de inspección debidamente impermeabilizadas que permitan realizar seguimiento a las redes, previniendo la contaminación cruzada del afluente hacia las aguas subterráneas y viceversa.
3. Construcción y montaje de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para la captación y el procesamiento de todas las aguas residuales industriales y domesticas de la U.D.C.A. Las especificaciones para la PTAR son:

Tabla 25. DIAGNÓSTICO DEL TANQUE SEPTICO BLOQUE G

PARAMETRO	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
Tipo de Proceso	<ul style="list-style-type: none"> • Lodos activados de mezcla completa 	Proceso aeróbico
Condiciones del afluente	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal de agua residual típico: 55 l/persona/día • Población proyectada: 5.000 personas • Caudal proyectado del afluente: 275 m³ /día 	Este caudal se estimo con base en la relación de los caudales y la población actual
Tiempo de retención hidráulico- TRH	7 horas	
Dimensiones	Dimensiones del reactor: 7 m x 6 m x 2 m Dimensiones del sedimentador: 6m x 2 m x 2 m Volumen del reactor: 80 m ³	El requerimiento de área es grande pero en la UDCA existe disponibilidad de terreno para la construcción

Fuente. Elaboración propia

Continuación Tabla 24

PARAMETRO	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
Costo de construcción	Aproximadamente \$ 180.000.000	
(Necesidades químicas y energéticas y recursos humanos)	Equipos: <ul style="list-style-type: none"> • Bomba sumergible 1 H.P.: 1 • Blower 10 H.P.: 2 • Bomba centrífuga 2 H.P.: 2 • Bomba dosificadora Blue White mod. 630P: 2 • Temporizadores: 3 • Guarda motores: 3 • Difusores y ductos de aireación: 4 • Módulos de Sedimentación acelerada: 10 m2 • Interruptores-flotadores: 2 • Filtro metálico 40" lámina HR 3/16": 1 • Válvulas mariposa cierre rápido 3": 4 • Instalación eléctrica de los equipos: 1 	Se requiere un operador con la supervisión de un profesional calificado
Procesos auxiliares	Tanque sedimentador	
Posibilidad de ampliación	Posible	

Fuente. Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

- El diagnóstico actual de los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales del Campus Sur de la U.D.C.A permite concluir que las intervenciones realizadas para su optimización y mantenimiento no han sido totalmente efectivas y a la fecha de la última caracterización se presentaba incumplimiento de la normatividad aplicable. Esta situación imposibilita la obtención del permiso de vertimientos y expone a la Universidad a sanciones legales.
- La U.D.C.A ha instalado sistemas de tratamiento de aguas residuales conforme a su crecimiento, a la fecha cuenta con pozos sépticos y una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, independientes y aislados; esta situación incrementa los costos en cuanto a mantenimiento y caracterizaciones y el riesgo de incumplimiento normativo. Por lo anterior, se diseñaron instrucciones de operación y mantenimiento y formatos de seguimiento periódico con el fin de facilitar y normalizar las tareas de seguimiento y control.
- Dado el reiterativo incumplimiento normativo asociado a contaminación cruzada con residuos líquidos de industrias aledañas, deficiencias en mantenimiento y fallas en la caracterización de los afluentes, se propone centralizar el tratamiento de las aguas residuales industriales y domésticas del campus sur mediante la construcción de una Planta de Lodos activados, lo que permitirá un mayor control, disminución de los costos de mantenimiento y caracterización y la adaptación a las proyecciones de crecimiento de la Universidad.

5. RECOMENDACIONES

- Adecuar cajas de inspección que permitan caracterizar el afluente total, incluido su caudal. Lo anterior con el fin de determinar las condiciones reales del afluente y la efectividad del sistema en cuanto a porcentajes de remoción.
- Monitorear mensualmente los parámetros críticos de los efluentes
- Controlar filtraciones en las redes y estructuras de los sistemas de tratamiento.
- Realizar la caracterización TCLP para los lodos de la PTAR, si los resultados muestran que dichos lodos son no peligrosos, realizar su disposición final internamente en procesos de compostaje para reducir costos.
- Llevar un registro de las fechas de recolección de lodos y de la cantidad de lodos recolectada.
- Implementar y conservar los registros asociados de las instrucciones de operación y mantenimiento y formatos de seguimiento diseñados en el presente informe
- Centralizar el tratamiento de las aguas residuales industriales y domésticas del campus sur mediante la construcción de una Planta de Lodos activados, lo que permitirá un mayor control, disminución de los costos de mantenimiento y caracterización y la adaptación a las proyecciones de crecimiento de la Universidad.

BIBLIOGRAFIA

Cendales José Vicente. Mantenimiento del filtro anaeróbico del tanque séptico del edificio H. Abril de 2009.

Cendales José Vicente. Diagnostico del sistema total de tratamiento de aguas residuales industriales del Campus Sur de la U.D.C.A. 2009.

Cendales José Vicente. Optimización del sistema de aguas residuales de la U.D.C.A. Septiembre de 2009

Díaz Rico Laura Yaneth Manejo de Aguas Residuales de la U.D.C.A. Bogotá D.C. 2005.

Equibombas. Memorias del sistema de tratamiento de Aguas Residuales Domesticas y tanque de estabilización de aguas de lavado y desinfección U.D.C.A. Bogotá D.C. Agosto 2000.

Uribe Edison. Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas e industriales. Bogotá D.C. Agosto 2005.

Valderrama Alarcon Jhon Henry Evaluación del Manejo de las Aguas Residuales de la U.D.C.A. Bogotá D.C. 2005.

6. ANEXOS

ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRAFICO



Foto 1. Panorámica de PTAR



Foto 2. Tanque desarenador



Foto 3. Bomba de tanque homogenizador PTAR



Foto 4. Filtro carbón activado PTAR



Foto 5. Bomba dosificadora hipoclorito de sodio PTAR



Foto 6. Tablero eléctrico



Foto 7. Chimeneas para dispersión de gases



Foto 8. Solución de hipoclorito de sodio



Foto 9. Desinfección en el afluente

REGISTRO TANQUE SEPTICO BLOQUE



Foto 10. Construcción Trampa de solidos (rejilla)



Foto 11. Pozos de inspección del tanque



Foto 12. Dosificación solución acidulante en rejilla



Foto 13. Estructuras para lecho filtrante

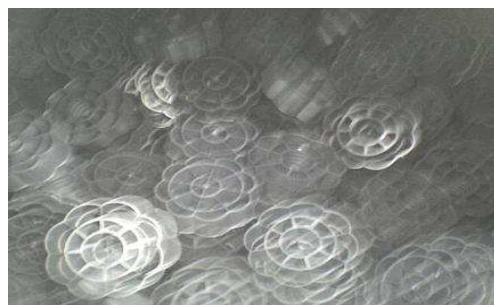


Foto 14. Estructuras para lecho filtrante instaladas



Foto 15. Tubería de conexión de cámaras a filtro anaeróbico

ANEXO 2. REGISTRO HISTORICO DE CARACTERIZACIONES

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)								
Año	2005	2005	2006	2008	2008	2009	2010	2010
Fecha de muestreo	10-mar	10-nov	08-nov	05-feb	25-oct	15-may	26-oct	26-oct
Temperatura °C	19,00	19,40	18,60	17,40	18,80	18,90	17-18	NA
Sólidos Sedimentables (mg/L)	0,50	< 0,5	0,00	<0,10	1,50	<0,10	0,10	NA
pH	6,96	6,50	7,08	6,36	6,98	7,32	6,26-6,65	NA
Caudal (L/s)	0,00	0,99	0,02	0,19	0,20	0,06	0,43	NA
Cianuros (mg/l)	0,00	NR	0,00	<0,18	NR	NR	NR	NA
DBO 5 (mg/l)	20,00	24,00	13,00	81,00	110,00	450,00	9,00	0,93
DQO (mg/l)	68,00	26,00	32,00	107,00	261,00	636,00	20,00	0,87
Grasas y aceites (mg/l)	10,00	ND	52,00	14,00	1,50	37,80	8,00	0,56
Mercurio (mg/l)	0,01	ND	< 0,00010	<0,001	<0,001	0,09	<0,002	0,00
Plomo (mg/l)	0,03	0,19	<0,05	<0,02	<0,01	0,01	<0,02	0,00
Sólidos suspendidos Totales (SST) (mg/l)	34,00	72,00	63,00	20,00	186,00	326,00	54,00	0,00
Sulfuros (mg/l)	0,01	0,60	3,80	<NMD	NR	NR	NR	NA
Tensoactivos (SAAM) (mg/l)	2,26	0,48	2,63	2,77	6,11	12,11	1,39	0,84
Fenoles Totales(mg/L)	NR	ND	0,13	0,02	0,01	<0,01	0,16	0,00
Plata (mg/l)	NR	ND	<0,03	< 0,06	<0,01	<0,06	<0,06	0,00
Cadmio (mg/l)	NR	NR	NR	<0,003	NR	NR	NR	NR
Zinc (mg/l)	NR	NR	0,07	0,45	NR	NR	NR	NR
Cobre (mg/l)	NR	NR	<0,04	<0,05	0,10	0,03	<0,05	0,00
Cromo Total (mg/l)	NR	NR	NR	<0,01	NR	NR	NR	NR
Pesticidas mg/l	NR	NR	<0,0005	<0,001	NR	NR	NR	NR

Punto de vertimiento:	Pozo séptico H						
Año	2005	2006	2008	2009	2010	2010	
Fecha de Muestreo	10-nov	08-nov	05-feb	25-otc	15-may	26-oct	26-oct
Temperatura °C	18,62	17,8	17,7	16,5	17,6	17-18	NA
Sólidos Sedimentables (mg/L)	<0,5	0	<0,10	0,2	<0,10	<0,1-0,2	NA
pH	8,51	7,12	7,52	8,9	8,85	8,75-8,88	NA
Caudal (L/s)	0,167	NR	0,221	0,265	0,166	0,078	NA
Cianuros (mg/l)	NR	0,2	<0,18	NR	NR	NR	NR
DBO 5 (mg/l)	206	9	52	300	300	70	93,48%
DQO (mg/l)	335	36	74	468	611	93	92,37%
Grasas y aceites (mg/l)	26	< 1,0	47	1,3	17,3	9	97,73%
Mercurio (mg/l)	NR	<0,00010	<0,001	0,001	0,056	<0,002	0,00%
Plomo (mg/l)	0,21	<0,05	<0,02	0,03	0,01	<0,02	0,00%
Sólidos suspendidos Totales (SST) (mg/l)	62	130	26	120	217	48	97,26%
Sulfuros (mg/l)	5,5	4	0,065	NR	NR	NR	NR
Tensoactivos (SAAM) (mg/l)	0,223	4,7	1,82	3,31	5,99	1,02	68,81%
Fenoles Totales(mg/L)	0,18	0,932	0,17	0,03	<0,01	0,44	35,29%
Plata (mg/l)	NR	<0,03	<0,06	<0,01	<0,06	<0,06	0,00%
Cadmio (mg/l)	0,024	<0,003	<0,003	NR	NR	NR	NR
Zinc (mg/l)	0,368	0,15	0,06	NR	NR	NR	NR
Cobre (mg/l)	0,016	0,06	<0,05	0,01	0,08	<0,05	0,00%
Cromo Total (mg/l)	ND	<0,05	<0,01	NR	NR	NR	NR
Pesticidas (mg/l)	NR	<0,0005	<0,001	NR	NR	NR	NR

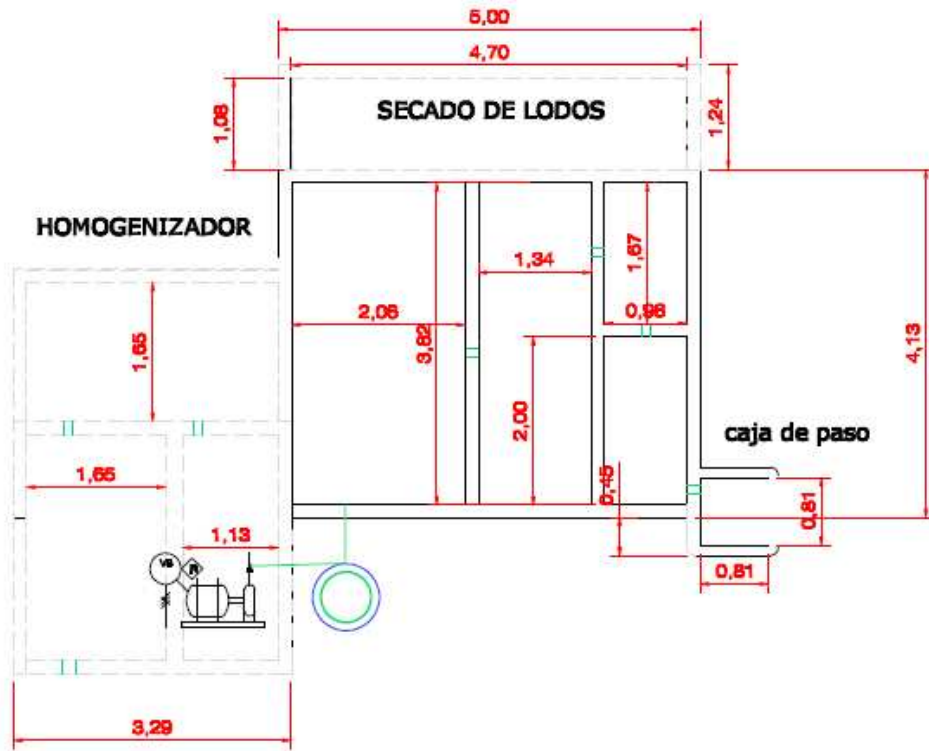
Punto de vertimiento:	Pozo séptico G						
Año	2005	2006	2008		2009	2010	2010
Fecha de muestreo	10-nov	08-nov	05-feb	25-oct	15-may	26-oct	26-oct
Temperatura °C	17,8	17,8	18	16,4	17,3	17	NA
Sólidos Sedimentables (mg/L)	<0,5	0,1	<0,10	0,4	0,3	<0,1	NA
pH	6,68	6,13	5,51	7,37	6,59	6,5	NA
Caudal (L/s)	0,047	NR	0,079	0,042	0,312	0,018	NA
Cianuros (mg/l)	NR	0,2	<0,18	NR	NR	NR	NA
DBO 5 (mg/l)	144	9	153	150	500	41	94,86%
DQO (mg/l)	338	36	173	292	625	62	93%
Grasas y aceites (mg/l)	13	17,1	8	2,6	133,6	12	98,22%
Mercurio (mg/l)	NR	<0,00010	<0,001	<0,001	0,029	<0,002	0,00%
Plomo (mg/l)	NR	<0,05	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	0,00%
Sólidos suspendidos Totales (SST) (mg/l)	60	71	41	182	224	38	92,24%
Sulfuros (mg/l)	2,2	3,2	<NMD	NR	NR	NR	NR
Tensoactivos (SAAM) (mg/l)	0,188	7,65	8,18	9,82	7,02	6,93	0,00%
Plata (mg/l)	NR	<0,03	<0,06	<0,01	<0,06	<0,06	0,00%
Cadmio (mg/l)	NR	<0,003	<0,003	NR	NR	NR	NR
Zinc (mg/l)	NR	0,1	2,2	NR	NR	NR	NR
Cobre (mg/l)	NR	0,08	<0,05	<0,01	0,02	<0,05	0,00%
Cromo Total (mg/l)	NR	<0,05	<0,01	NR	NR	NR	NR
Pesticidas (mg/l)	NR	<0,0005	<0,001	NR	NR	NR	NR

CONVENCIONES

Laboratorios que ejecutaron los muestreos	
	Acueducto EAAB
	Acueducto EAAB
	ILAM CI S,A (Ingeniería y laboratorio Ambiental)
	ANALQUIM LTDA (Análisis químicos y tratamiento de aguas)
	PRODYCON S,A,
	PRODYCON S,A,
	ANALQUIM LTDA (Análisis químicos y tratamiento de aguas)

Abreviaturas	
NR	Cuando no se tiene registro del parámetro en el muestreo,
ND	Cuando la sensibilidad del instrumento no permite la medición,
NA	No aplica este parámetro

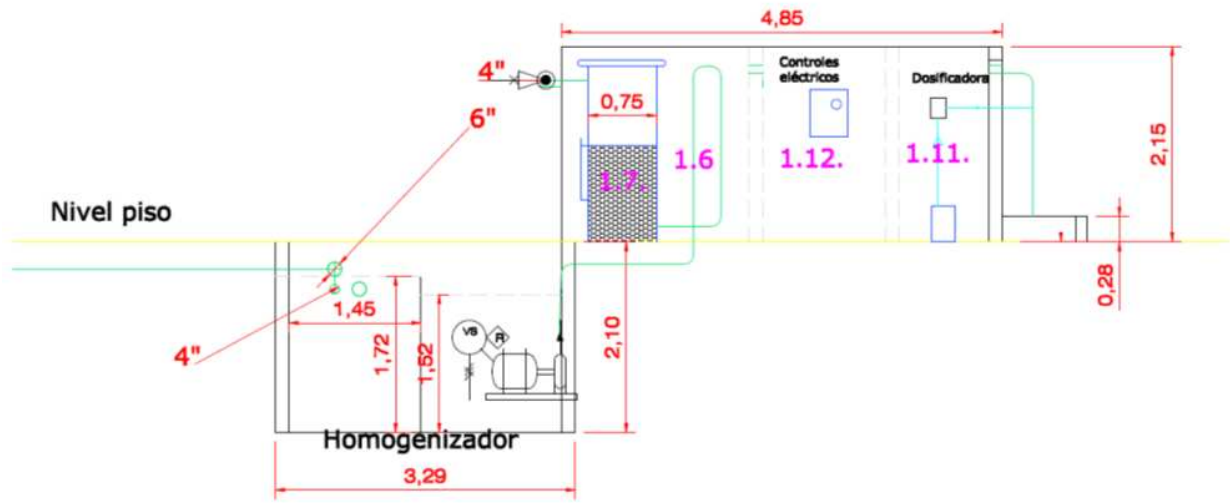
ANEXO 3. VISTA EN PLANTA Y FRONTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.



VISTA EN PLANTA DE PTAR (SIN TANQUE DESARENADOR)

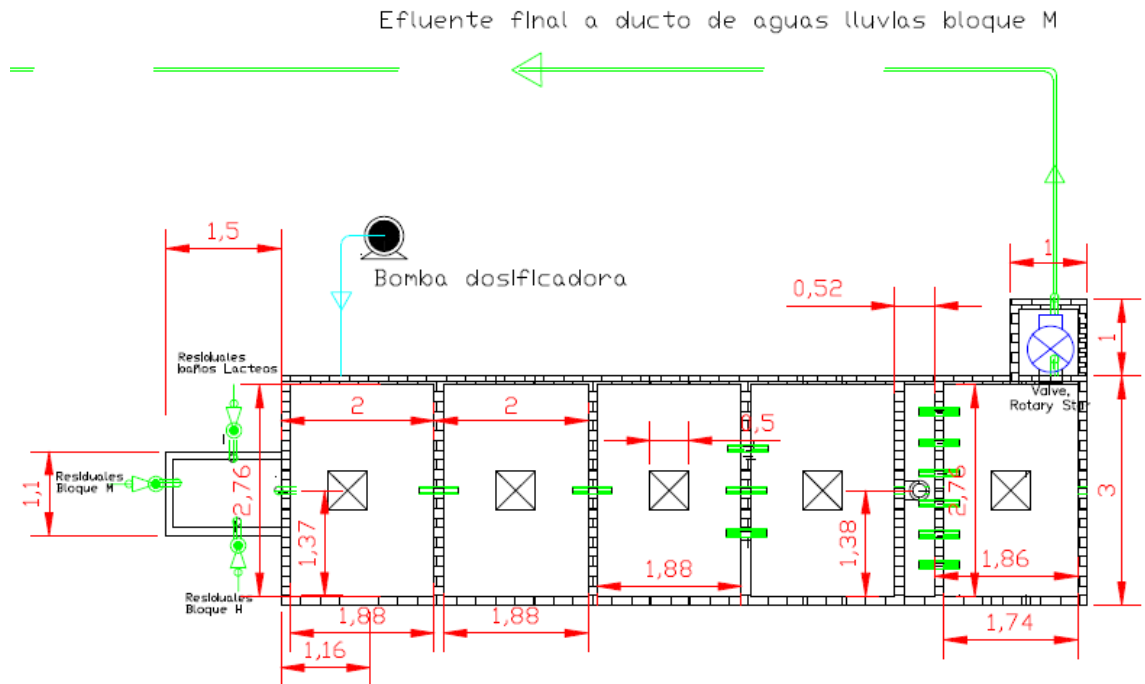


VISTA DE PERFIL PTAR



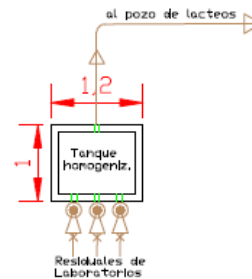
DETALLE VISTA PERFIL DE PTAR

ANEXO 4. VISTA EN PLANTA Y FRONTAL TANQUE SEPTICO BLOQUE H

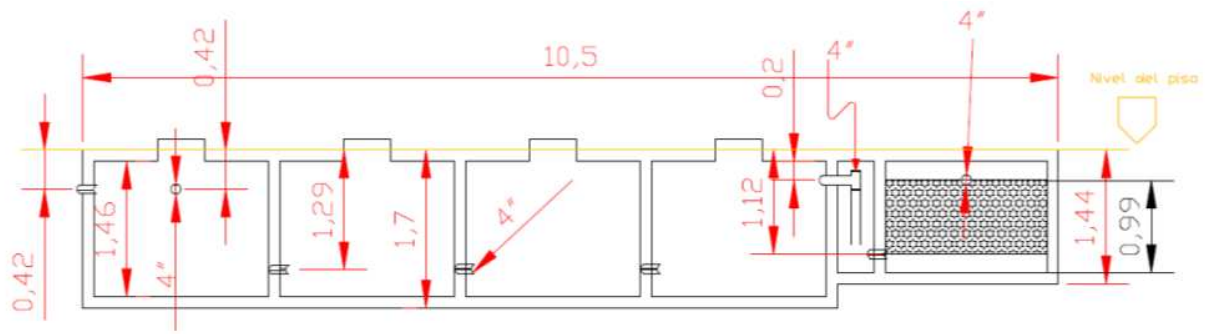


CONVENCIONES

- Red de agua residual
- Equipos
- Red de suministro Hcl
- Residuales Laboratorio

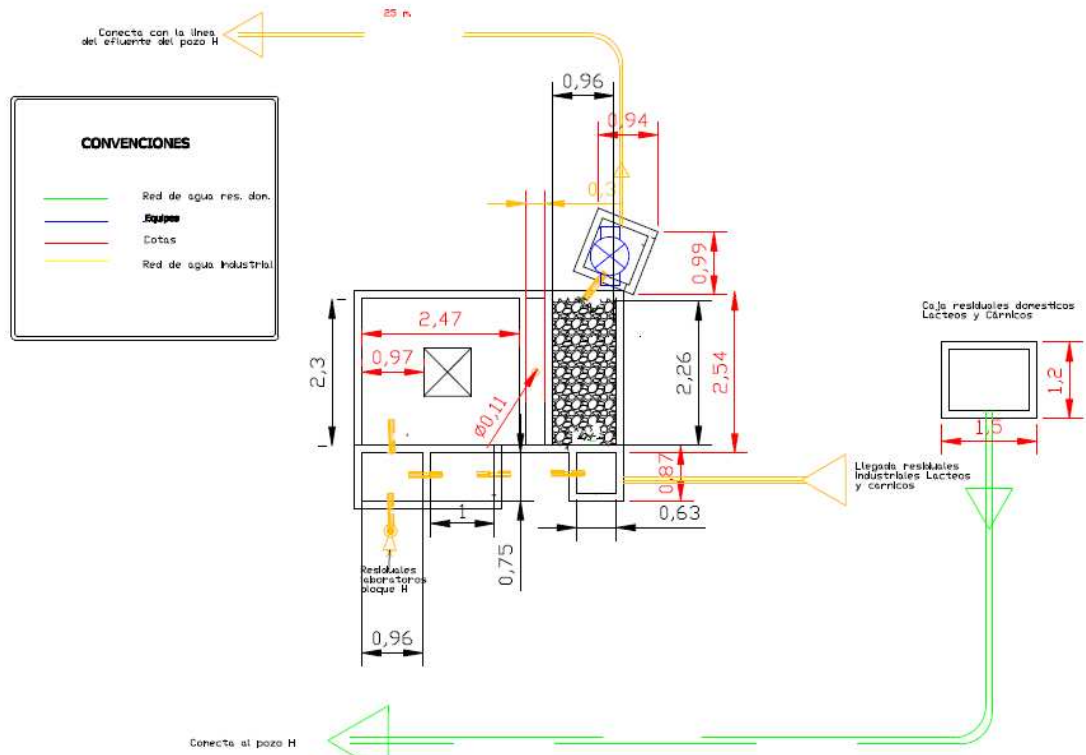


VISTA EN PLANTA DE TANQUE SEPTICO H



VISTA DE PERFIL DE TANQUE SEPTICO H

ANEXO 5. VISTA EN PLANTA DEL TANQUE SEPTICO BLOQUE G



VISTA DE PLANTA DE TANQUE SEPTICO G

ANEXO 6. INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LA PTAR

GENERALIDADES: Tratamiento biológico efectuado principalmente en un reactor mediante un proceso de digestión de flujo mixto con filtro anaerobio de alimentación ascendente. La materia orgánica se convierte biológicamente y bajo condiciones anaerobias en metano, y dióxido de carbono y material biológico estabilizado (lodo). Se compone de tres fases: sólida, líquida y gaseosa.

COMPONENTES: Tanque desarenador, tanque homogenizador, torre de carbón activado, reactor biológico, desinfección, lecho de secado de lodos.

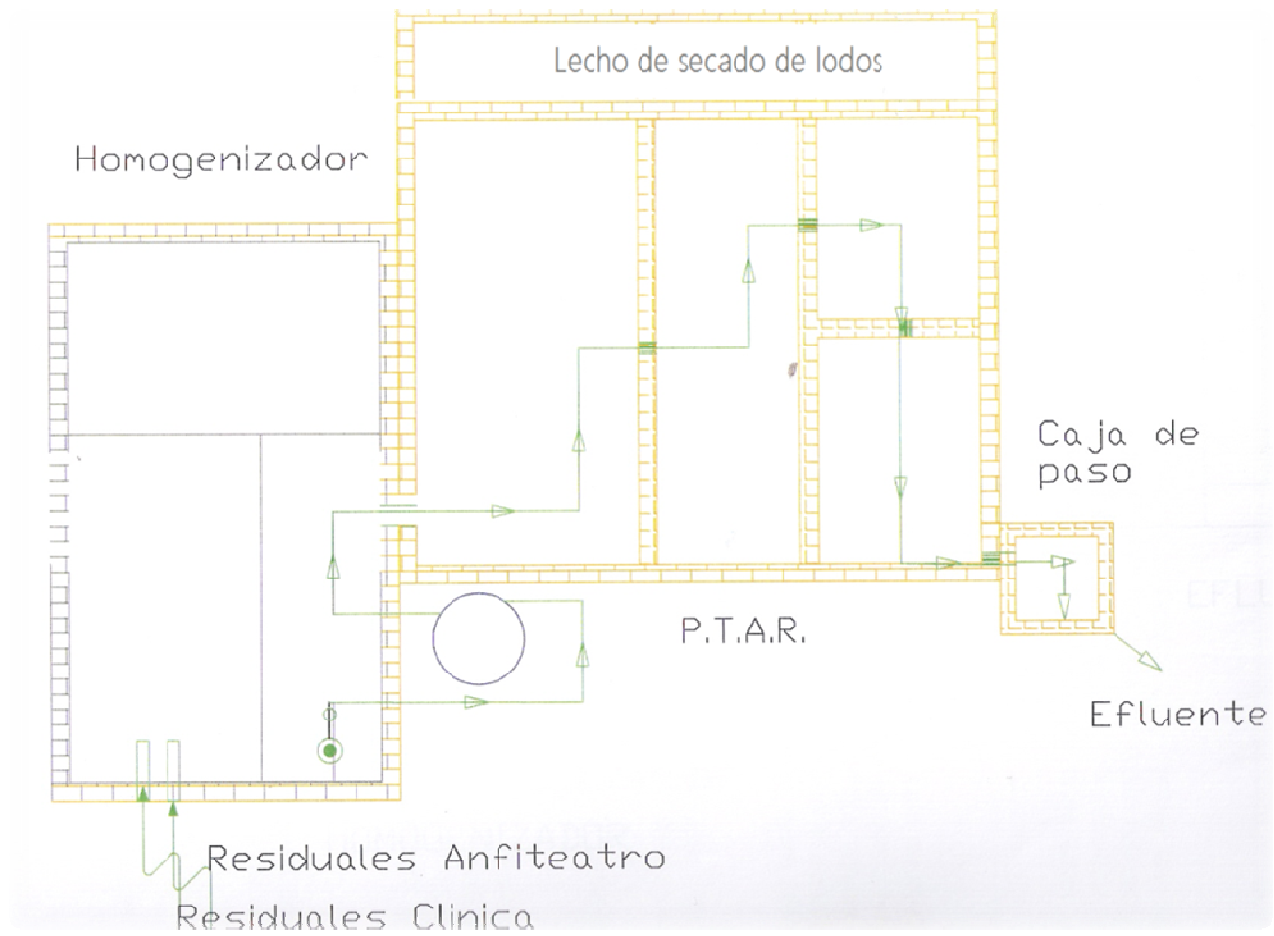
OTROS EQUIPOS:

N°	TIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
Bomba 1	Bomba sumergible	Marca BARNES, Modelo SC 101, 1HP, 110Volt, 11 Amp Descarga 3"	Tanque subterráneo homogenizador
Bomba 2	Bomba sumergible	Marca BARNES Modelo SC – 31, 0.4 H.P. – 115Volts, 9.5 Amp Descarga 2"	Lecho de secado de lodos
Bomba 3	Dosificadora	Bomba inyectora de diafragma marca BLUE WHITE modelo C – 630P 155V – 45Watts capacidad máxima 140 c.c./min	Efluente de descarga
Válvula 1	N.A	2"	Torre de carbón activado
Válvula 2	N.A	2"	Lecho de secado
N.A	Tablero eléctrico		Costado occidental de la PTAR

DIAGRAMA DE PROCESO












DIAGRAMA DE FLUJO





PLAN DE CONTROL Y MANTENIMIENTO

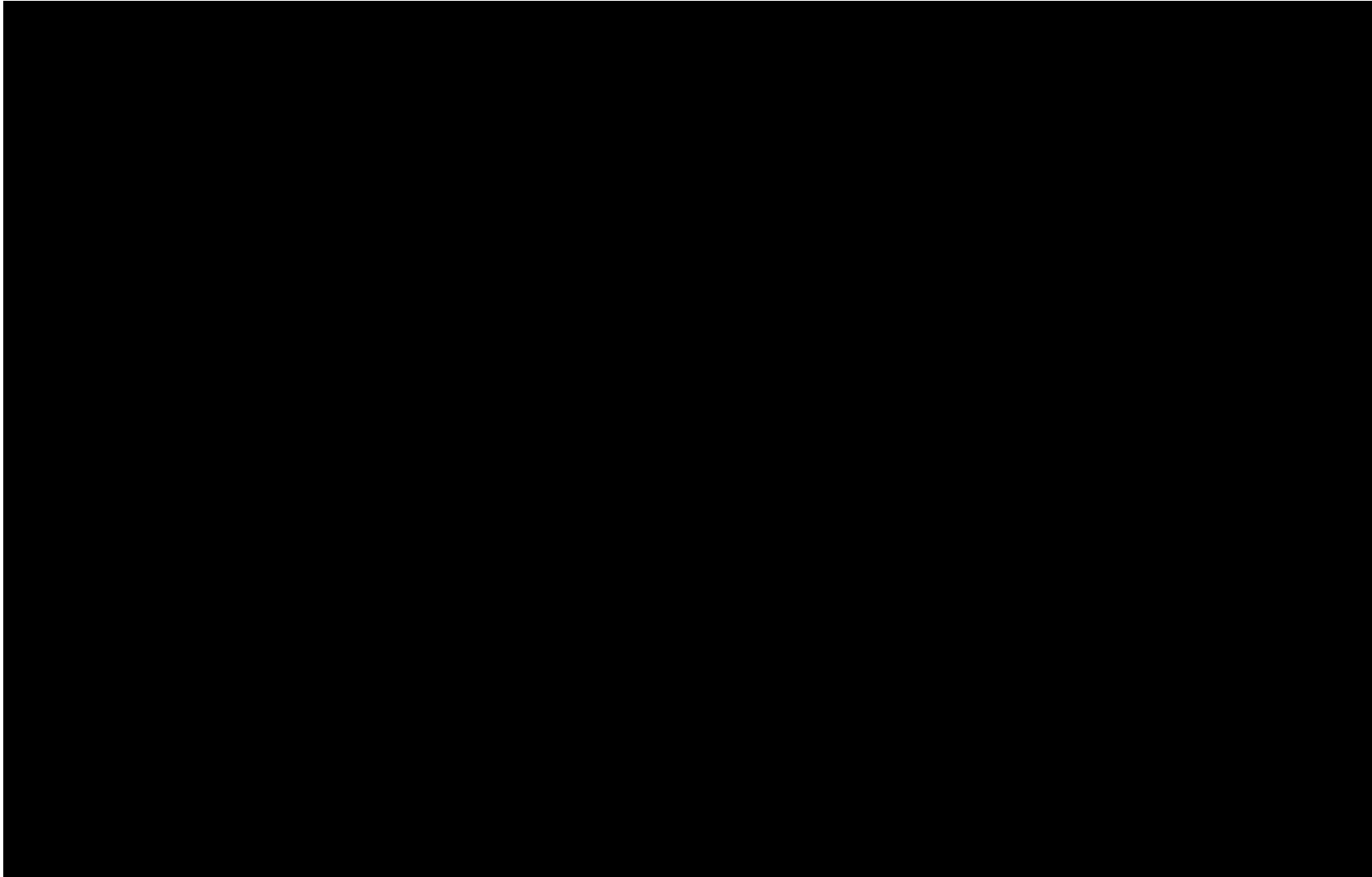
Nombre del proceso / operación descripción	Componente, equipo	Características	Clase	Métodos				Plan de Reacción
				Especificación de Proceso o Producto	Medio de Evaluación o Medición	Frecuencia	Método de Control	
Pretratamiento	Desarenador	Mercurio	👍	Cumplimiento de norma	Laboratorio acreditado	Semestral (mayo y octubre)	Resultado de Análisis de Laboratorio	Investigación de causas y verificar efluente final de la PTAR
Pretratamiento	Tanque de Homogenización	Nivel de agua	👍	Un nivel muy alto indica mal funcionamiento de la bomba sumergible. (Bomba 1). Puede estar trabada o haberse soltado el tubo de descarga	Visual	Diario	Inspección por Operador	Corrección de causa identificada
Tratamiento primario	Torre de carbón activado	Activación del carbón	💧	Carbón activo	Cambio de lecho - diligenciamiento formato	Anual	Informe de cambio	No aplica
		Válvula de salida	👍	Abierta	Visual	Diario	Intervención por Operador	Abrir válvula
Tratamiento primario	Reactor biológico	Lecho del reactor	💧	No debe estar obstruido	Visual	Semestral (mayo y octubre)	Intervención por Operador	No aplica
		Evacuación de lodos	💧	Abrir total y alternamente cada una de las válvulas de 2" del lecho de secado durante 1 minuto para permitir la evacuación de lodos.	Visual (conducción hacia la caja al final del lecho de secado.	Semanal (Sábado)	Intervención por Operador	No aplica

Nombre del proceso / operación descripción	Componente, equipo	Características	Clase	Métodos				Plan de Reacción
				Especificación de Proceso o Producto	Medio de Evaluación o Medición	Frecuencia	Método de Control	
Residuos	Lecho de secado de lodos	Recolección de lodos		Retirar manualmente con ayuda de pala los lodos acumulados en el lecho de secado	Reporte de disposición final (cantidad y método)	Trimestral (febrero, mayo, agosto, noviembre)	Intervención por Operador	Si se identifica que el lodo impide el libre flujo del agua, debe realizarse más frecuentemente esta operación
		Conservación del lecho		Restitución de gravilla perdida en el lecho de secado de lodos	Diligenciamiento formato	Semestral (mayo y octubre)	Intervención por Operador	No aplica
		Cambio de lecho		Cambio total de gravilla en las era de secado de lodos	Diligenciamiento formato	Anual (noviembre)	Intervención por Operador	No aplica
Tratamiento secundario	Desinfección	Preparación solución de hipoclorito de sodio		A una caneca (100 litros) de agua agregar 1 litro de hipoclorito de sodio; mezclar bien.	Diligenciamiento formato	Semanal (Sábado)	Intervención por Operador	No aplica
		Nivel de solución de hipoclorito de sodio		El nivel no debe ser muy bajo	Visual	Diario	Inspección por Operador	Prepara solución de hipoclorito de sodio
		Rejilla de válvula		La rejilla de la válvula de pie debe estar limpia	Visual	Diario	Inspección por Operador	Realizar limpieza
		Bomba dosificadora		Las mangueras no deben estar sueltas y la válvula de pie debe estar limpia	Visual	Diario	Inspección por Operador	Reparación y limpieza
		Bomba dosificadora		Limpieza y mantenimiento	Diligenciamiento formato	Semestral (mayo y octubre)	Intervención por Operador	No aplica

Nombre del proceso / operación descripción	Componente, equipo	Características	Clase	Métodos				Plan de Reacción
				Especificación de Proceso o Producto	Medio de Evaluación o Medición	Frecuencia	Método de Control	
Equipos complementarios	Bombas sumergibles	Estado de las bombas		Revisión y mantenimiento general	Diligenciamiento formato	Anual (noviembre)	Intervención por Operador	No aplica
Verificar Calidad Del Agua en efluente	En el Efluente, caja toma de muestras	Grasas y aceites, DBO5, DQO, pH, fenoles, mercurio, plata, plomo, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Sedimentables, Tensoactivos (SAAM), Temperatura, Caudal		Según normatividad aplicable: Decreto 1594/84 o Resolución 3956 de 2009	Laboratorio acreditado	semestral (mayo y octubre)	Resultado de Análisis de Laboratorio	Ajustar parámetros en cumplimiento de la normatividad vigente

CLASE			
	Control		Mantenimiento

ANEXO 7. FORMATO PARA EL SEGUIMIENTO DIARIO DE LA PTAR



ANEXO 8. INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL TANQUE SÉPTICO H

GENERALIDADES: Tanque séptico compuesto cámaras de sedimentación y un filtro anaeróbico. Este sistema facilita la sedimentación de material en suspensión, la digestión de materia orgánica y la retención de sólidos flotantes y grasas.

COMPONENTES: rejilla, dosificación de solución acidulada, 4 cámaras de sedimentación y filtro anaerobio

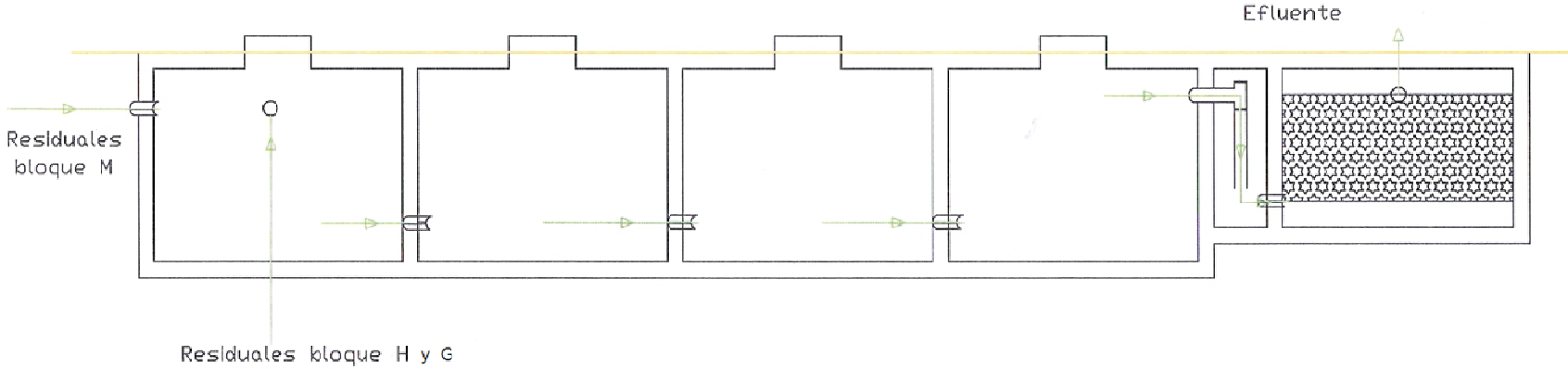
OTROS EQUIPOS:

NUMERO	TIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
Bomba 1	Bomba sumergible	Marca BARNES, Modelo SC – 31, 0.4 H.P. 115 Volts. Serie 9130B002.	Caja de inspección a la salida del efluente
Bomba 2	Dosificadora	Bomba dosificadora marca BLUE WHITE 115 Volts. 45 Watts para optimizar pH	A la entrada del afluente
N.A	Guarda motor para ambas bombas		










DIAGRAMA DE PROCESO



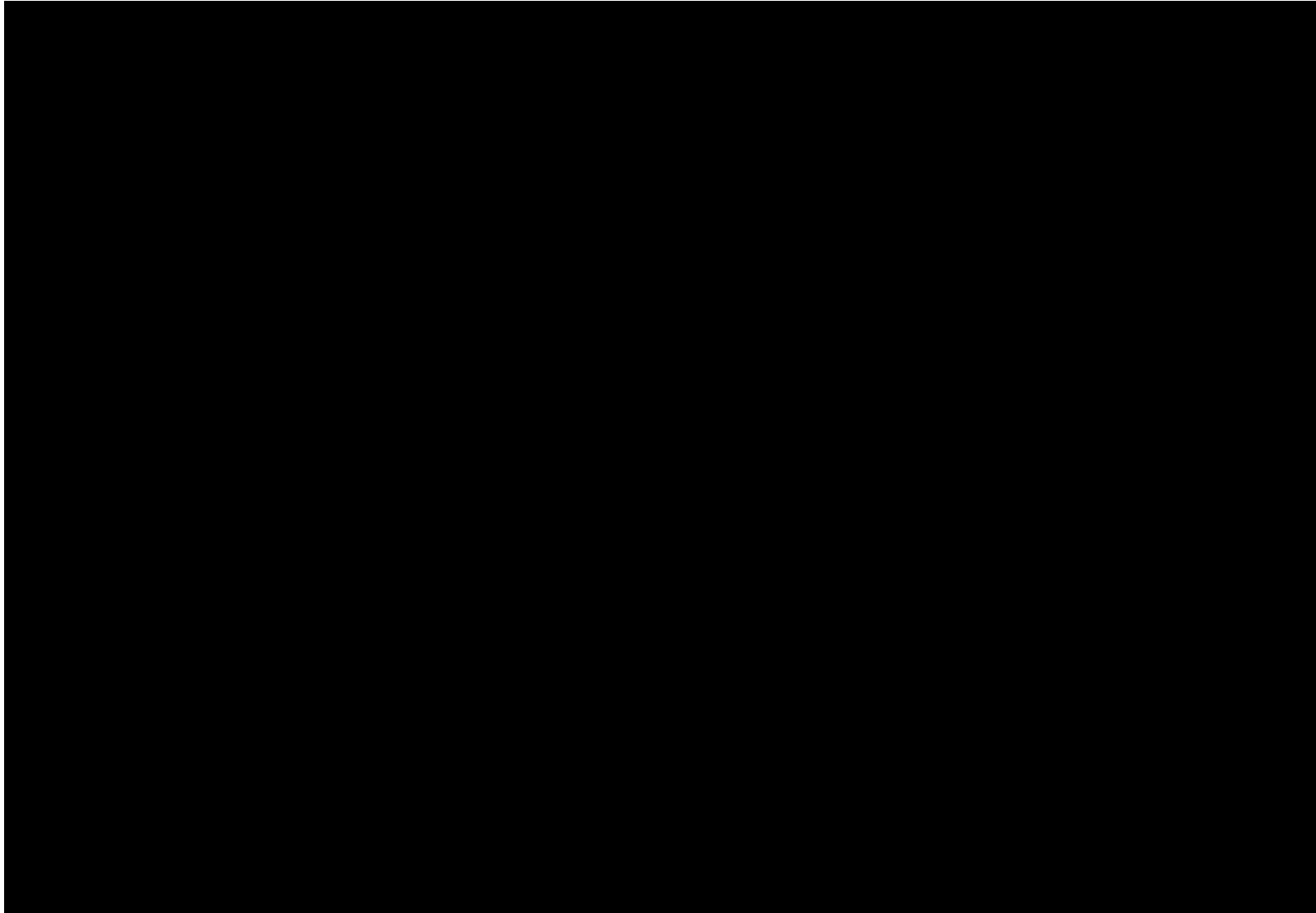
DIAGRAMA DE FLUJO



PLAN DE CONTROL Y MANTENIMIENTO

Nombre del proceso / operación descripción	Componente, equipo	Características	Clase	Métodos				Plan de Reacción
				Especificación de Proceso o Producto	Medio de Evaluación o Medición	Frecuencia	Método de Control	
Pretratamiento	Trampa de sólidos	Sólidos retenidos		Libre de sólidos	Diligenciamiento formato	Semanal	Intervención por Operador	No aplica
	Dosificación de Bisulfito de Sodio	Preparación solución de hipoclorito de sodio		A una caneca (100 litros) de agua agregar 1 litro de hipoclorito de sodio; mezclar bien.	Diligenciamiento formato	Semanal	Intervención por Operador	No aplica
		Bomba dosificadora		Debe encenderse sincrónicamente con la bomba sumergible del pozo y apagarse cuando ésta se apaga. La válvula de pie debe estar limpia y las mangueras convenientemente llenas.	Visual	Semanal	Inspección por Operador	Mantenimiento de la bomba dosificadora e instalación de un sistema que la remplace
				Limpieza y mantenimiento	Diligenciamiento formato	Anual	Intervención por Operador	No aplica
Tratamiento primario	Cámaras de sedimentación	Evacuación de lodos		Contratar un vector para la recolección de lodos de las cámaras de sedimentación y el filtro anaerobio, llevar control de cantidad y disposición final.	Diligenciamiento formato	Trimestral	Intervención por Operador	No aplica
	Filtro anaeróbico	Evacuación de lodos						
Verificar Calidad Del Agua en efluente	En el Efluente, caja toma de muestras	Grasas y aceites, DBO5, DQO, pH, fenoles, mercurio, cobre, plata, plomo, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Sedimentables, Tensoactivos (SAAM), Temperatura, Caudal		Según normatividad aplicable: Decreto 1594/84 o Resolución 3956 de 2009	Laboratorio acreditado	semestral (mayo y octubre)	Resultado de Análisis de Laboratorio	Ajustar parámetros en cumplimiento de la normatividad vigente
CLASE								
	Control		Mantenimiento					

ANEXO 9. FORMATO PARA EL SEGUIMIENTO SEMANAL DEL TANQUE SÉPTICO H



ANEXO 10. INSTRUCCIÓN DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL TANQUE SÉPTICO G

GENERALIDADES: Tanque séptico compuesto una cámara de sedimentación y un filtro anaeróbico. Este sistema facilita la sedimentación de material en suspensión, la digestión de materia orgánica y la retención de sólidos flotantes y grasas.

COMPONENTES: Trampa de grasa, adición de bacterias digestoras de grasa, cámara de sedimentación y filtro anaerobio

DIAGRAMA DE FLUJO

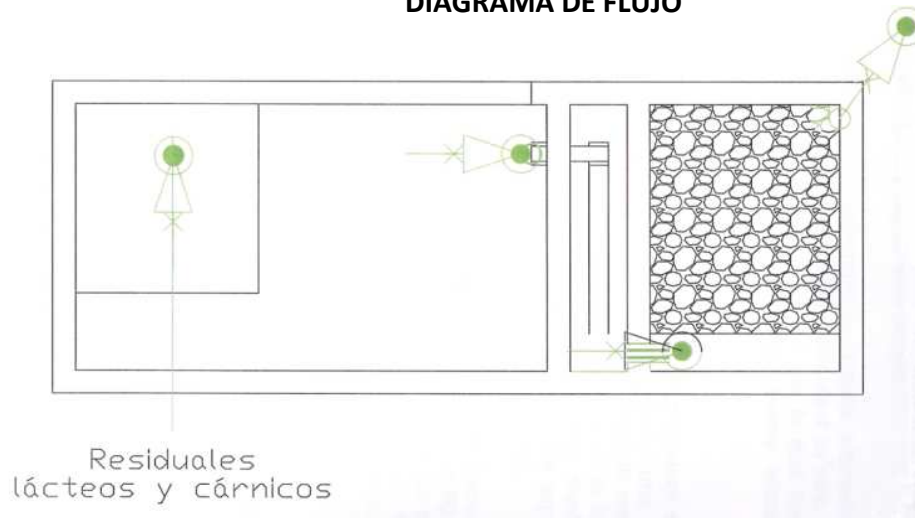









DIAGRAMA DE PROCESO



PLAN DE CONTROL Y MANTENIMIENTO

Nombre del proceso / operación descripción	Componente, equipo	Características	Clase	Métodos				Plan de Reacción
				Especificación de Proceso o Producto	Medio de Evaluación o Medición	Frecuencia	Método de Control	
Pretratamiento	Trampa de grasas	Grasa		Libre de grasas	Diligenciamiento formato	Mensual	Intervención por Operador	No aplica
	Adición de bacterias digestoras de grasas	Inoculo de bacteria		Agregar 1 litro de bacteria digestoras de grasas en la segunda caja a la salida de este bloque.	Diligenciamiento formato	Mensual	Intervención por Operador	No aplica
Tratamiento primario	Cámara de sedimentación	Evacuación de lodos		Contratar un vector para la recolección de lodos de las cámaras de sedimentación y el filtro anaerobio, llevar control de cantidad y disposición final.	Diligenciamiento formato	Trimestral	Intervención por Operador	No aplica
	Filtro anaeróbico	Evacuación de lodos						
Verificar Calidad Del Agua en efluente	En el Efluente, caja toma de muestras	Grasas y aceites, DBO5, DQO, pH, fenoles, mercurio, cobre, plata, plomo, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Sedimentables, Tensoactivos (SAAM), Temperatura, Caudal		Según normatividad aplicable: Decreto 1594/84 o Resolución 3956 de 2009	Laboratorio acreditado	semestral (mayo y octubre)	Resultado de Análisis de Laboratorio	Ajustar parámetros en cumplimiento de la normatividad vigente

CLASE			
	Control		Mantenimiento

