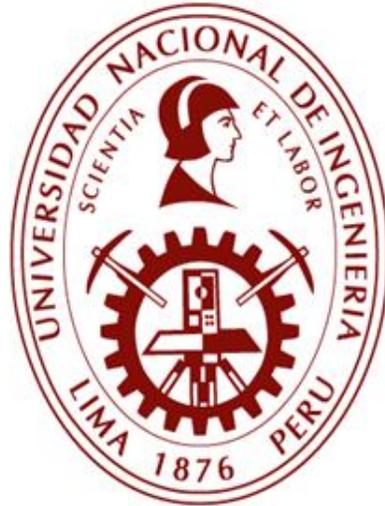


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DE LA PROVINCIA DE
CORONEL PORTILLO DEPARTAMENTO DE UCAYALI”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

ELABORADO POR:

GODOFREDO ANSELMO GUZMAN GONZALES

ASESOR:

ING. JUAN CARLOS ALARCÓN CONDOR

LIMA - PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mis amadísimos padres; Carlos Alberto mi padre, mi maestro, mentor, guía, consejero. Mi madrecita Rosa Bertha, presente y cerca en mi alma y mi ser. Mi abuelita Victoria, su cuidado, su protección, su fe religiosa, su cariño. A mi esposa Cynthia, por nuestro inmenso amor. A mis hijos, Ada y Andree los motorcitos de mi vida. A mis adorados hermanos, complemento que llenan mi vida. A mis tíos Cesar Alejandro y Nerina, más que tíos... mis mejores amigos.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso porque siempre me ilumina y siempre ha tendido y tiene extendido su mano bondadosa.

A mi profesora Alicia de mi primaria, por su cariño y tiernas enseñanzas. A mis excelentísimos profesores de la Gran Unidad Bartolomé Herrera, que marcaron y moldearon mi intelecto, mi actitud reflexiva, mi rebeldía sana. A los docentes de la Universidad Nacional de Ingeniería quienes me proporcionaron los principios de una bellísima, amada y apasionada profesión como la Ingeniería Sanitaria.

RESUMEN EJECUTIVO

La cobertura en tratamiento de aguas residuales en todo el Perú se estima en 35%, de los cuales 20% corresponde a Lima y el 15% a los demás departamentos, provincias y distritos del Perú¹.

En cuanto a las tecnologías utilizadas en el ámbito de las EPS, el 82.99% corresponde a tecnologías limpias o renovables, el 4.08% a una combinación de tecnologías limpias y mecanizadas y el 12.93% a solamente mecanizadas. De las PTARs con tecnologías limpias o renovables solo el 2.04% atañe a Reactores anaerobios de flujo ascendente.

A nivel de la Región Ucayali, se estima que solo un 12% de las localidades del Departamento de Ucayali cuenta con sistemas de tratamiento de aguas residuales. Estas localidades son las siguientes:

	UBICACIÓN			NIVEL DE TRATAMIENTO			Caudal promedio estimado (L/s)
	Localidad	Distrito	Provincia	Primario	Secundario	Terciario	
1	Aguaytia	Aguaytia	Padre Abad	Lagunas Anaerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Facultativas	25.00
2	San Juan Km 71	Irazola	Padre Abad	Lagunas Facultativas	Lagunas Facultativas	---	0.26
3	San Juan Km 72	Irazola	Padre Abad	Lagunas Facultativas	Lagunas Facultativas	---	0.62
4	Curimana	Curimana	Padre Abad	Lagunas Facultativas	---	---	5.00
5	C.P. Neshuya	Irazola	Padre Abad	Anaerobia-Aerobia (mecanizada)		---	2.00
6	C.P. Neshuya	Irazola	Padre Abad	Anaerobia-Aerobia (mecanizada)		---	0.80
7	Atalaya	Atalaya	Atalaya	Anaerobia-Aerobia (mecanizada)		Lagunas Facultativas	40.00
8	San Alejandro	Irazola	Padre Abad	Reactor Anaerobio	Lagunas Facultativas	---	3.20
9	Sector 9	Manantay	Coronel Portillo	Lagunas Facultativas	Lagunas Facultativas	---	50.00

CUADRO 1 - Inventario de Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales en el Departamento de Ucayali

Fuente: propia del tesista.

Las lagunas de estabilización del sector 9 de la EPS EMAPACOPSA en Pucallpa, se tiene reportes de una buena operación y mantenimiento y es debido a que tiene la fiscalización de SUNASS. Solo se tiene algunos indicios de un buen manejo del Centro poblado Monte Alegre Neshuya.

A partir de 1988 se han construido por lo menos unos 500 Reactores Anaeróbico de Flujo Ascendente (RAFA o UASB), a escala real en toda América Latina para

¹ Fuente: SUNASS; Diagnostico de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el ámbito de las EPS del Perú. Año 2015.

el tratamiento directo a bajo costo de las aguas residuales domésticas. La mayoría de ellos se ubican en el Brasil en poblaciones medianas entre 5.000 y 50.000 habitantes², donde se presentan temperaturas cálidas promedio. Los detalles tecnológicos de estos reactores y los procedimientos contractuales se han afinado en estos últimos 10 años y los sistemas UASB representan hoy en día más de 50 % de las plantas compactas hidráulicas de tratamiento en poblaciones de tamaño medio, con eficiencias de remoción del 60 al 80%, con costos de inversión del orden de 20.000 US\$ por litro por segundo tratado, y costos de operación y mantenimiento del orden de 1 a 2 US\$ por vivienda por mes. Las plantas UASB son a menudo complementadas por sistemas aerobios sencillos de pos tratamiento, como filtros percoladores o lagunas, que incrementan el costo en un 25 % pero permiten lograr una remoción global del 90%. Es la razón básica por la cual los sistemas anaerobios tienen tal auge en los países tropicales.

En el análisis de todas las tecnologías (sean limpias, energías renovables o mecanizadas) los RAFAs pueden controlar las 03 fases de la materia, por consiguiente, al aprovechar los sub-productos que se generan en este nivel de tratamiento, podría cubrir parcialmente sus costos de operación y en algunos casos particulares con una eficiente administración, amortizar la inversión en pocos años. Además, este aprovechamiento puede crear un vínculo sano entre la planta de tratamiento y la comunidad vecina que se ve directamente beneficiada.

El proyecto de la PTAR del Camal Municipal, es parte integrante del proyecto General de la Construcción del nuevo Camal Municipal en la Ciudad de Pucallpa. El diseño en el aspecto de la infraestructura sanitaria comprende las redes de agua fría, redes de agua caliente, redes colectoras de desagüe con sistema separativo, equipamiento o accesorios de segregación y manejo de residuos líquidos y sólidos en el interior del camal, unidades de acondicionamiento y planta de tratamiento de las aguas residuales.

² Fuente: Urban wastewater treatment in Brazil. Department of Sanitary and Environmental Engineering Federal University of Minas Gerais. Brazil. 2016.

El nuevo camal municipal de Pucallpa se encuentra a 1 Km de la Carretera Federico Basadre a la altura del Km 12 de dicha vía. La red pública de la EPS EMAPACOPSA se ubica en el Km 5.5, por consiguiente, la distancia al buzón más cercano dista de 7.5 Km, lo que hace poco factible y rentable bombear las aguas residuales que se generara en el nuevo Camal Municipal. Siendo el camal de administración municipal los recursos son exiguos. Asimismo, como se verá más adelante en la caracterización, el contenido de las aguas residuales es de origen orgánico con un alto valor en DBO y desajuste en el pH por el uso de cal para la limpieza del estómago del bovino y obtener el mondongo.

EXECUTIVE SUMMARY

The coverage in wastewater treatment throughout Peru is estimated at 35%, of which 20% corresponds to Lima and 15% to the other departments, provinces and districts of Peru.

Regarding the technologies used in the field of EPS, 82.99% corresponds to clean or renewable technologies, 4.08% to a combination of clean and mechanized technologies and 12.93% to machining only. Of the PTARs with clean or renewable technologies, only 2.04% concern anaerobic upwelling reactors.

At the level of the Ucayali Region, it is estimated that only 12% of the localities of the Ucayali Department have wastewater treatment systems. These locations are the following:

	UBICACIÓN			NIVEL DE TRATAMIENTO			Caudal promedio estimado (L/s)
	Localidad	Distrito	Provincia	Primario	Secundario	Terciario	
1	Aguaytia	Aguaytia	Padre Abad	Lagunas Anaerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Facultativas	25.00
2	San Juan Km 71	Irazola	Padre Abad	Lagunas Facultativas	Lagunas Facultativas	---	0.26
3	San Juan Km 72	Irazola	Padre Abad	Lagunas Facultativas	Lagunas Facultativas	---	0.62
4	Curimana	Curimana	Padre Abad	Lagunas Facultativas	---	---	5.00
5	C.P. Neshuya	Irazola	Padre Abad	Anaerobia-Aerobia (mecanizada)		---	2.00
6	C.P. Neshuya	Irazola	Padre Abad	Anaerobia-Aerobia (mecanizada)		---	0.80
7	Atalaya	Atalaya	Atalaya	Anaerobia-Aerobia (mecanizada)		Lagunas Facultativas	40.00
8	San Alejandro	Irazola	Padre Abad	Reactor Anaerobio	Lagunas Facultativas	---	3.20
9	Sector 9	Manantay	Coronel Portillo	Lagunas Facultativas	Lagunas Facultativas	---	50.00

CUADRO 2 - Inventario de Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales en el Departamento de Ucayali.

The stabilization gaps in sector 9 of the EPS EMAPACOPSA in Pucallpa, there are reports of good operation and maintenance and it is due to the fact that SUNASS has the control. There are only some indications of good management of the Monte Alegre Neshuya town center.

Since 1988, at least 500 Anaerobic Upflow Reactors (UASB) have been built in real scale throughout Latin America for the direct, low-cost treatment of domestic wastewater. Most of them are located in Brazil in medium populations between 5,000 and 50,000 inhabitants, where average warm temperatures are present. The technological details of these reactors and the contractual procedures have been refined in the last 10 years and the UASB systems now represent more

than 50% of the compact hydraulic treatment plants in medium-sized populations, with removal efficiencies of 60 to 80%, with investment costs in the order of US \$ 20,000 per liter per second treated, and operation and maintenance costs in the order of US \$ 1-2 per housing per month. UASB plants are often complemented by simple aerobic post-treatment systems, such as trickling filters or lagoons, which increase the cost by 25% but allow a global removal of 90%. It is the basic reason why anaerobic systems have such a boom in tropical countries.

In the analysis of all technologies (whether clean, renewable or mechanized) the UASBs can control the O₃ phases of the matter, therefore, by taking advantage of the by-products that are generated in this level of treatment, it could partially cover their costs. of operation and in some particular cases with an efficient administration, amortize the investment in a few years. In addition, this use can create a healthy link between the treatment plant and the neighboring community that is directly benefited.

The project of the PTAR of the Municipal slaughterhouses is an integral part of the General Construction Project of the new Municipal slaughterhouses in the City of Pucallpa. The design in the aspect of the sanitary infrastructure includes cold water networks, hot water networks, sewage collection networks with separative system, equipment or accessories for segregation and management of liquid and solid waste inside the slaughterhouses, conditioning units and wastewater treatment plant.

The new municipal slaughterhouses of Pucallpa is located 1 km from the Federico Basadre Highway at the height of Km 12 of said road. The public network of the EPS EMAPACOPSA is located at Km 5.5, therefore, the distance to the nearest mailbox is 7.5 km, which makes it unfeasible and profitable to pump the wastewater that will be generated in the new Municipal slaughterhouses. As the municipal administration slaughterhouses the resources are meager. Also, as will be seen later in the characterization, the content of the wastewater is of organic origin with a high value in BOD and mismatch in the Ph for the use of lime for cleaning the stomach of the cattle and obtaining the tripe.

INDICE

CAPITULO I	XIV
1.1. INTRODUCCION.....	XV
1.2. GENERALIDADES	XVI
1.2.1. EL ÁREA DE INFLUENCIA O ESTUDIO	XVI
1.2.2. CLIMA	
1.2.3. DEMOGRAFIA	XVII
1.2.4. POBLACIÓN Y VIVIENDAS	XVIII
1.3. PROBLEMÁTICA	XIX
1.3.1. ESTADO SITUACIONAL EN INFRAESTRUCTURA	XIX
1.3.2. ESTADO SITUACIONAL DE OFERTA Y DEMANDA	XX
1.3.3. ESTADO SITUACIONAL MEDIO AMBIENTAL.....	XX
1.4. OBJETIVOS	XXI
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	XXI
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XXI
CAPITULO II. FUNDAMENTO TEORICO	XXII
2.1. DEFINICIONES	XXII
2.2. NORMAS LEGALES.....	XXIX
CAPITULO III. DESARROLLO DEL PROYECTO	XXXIV
3.1. UBICACIÓN DE LA SITUACION CON PROYECTO.....	XXXIV
3.2. DISTRIBUCION DE AMBIENTES DEL CAMAL MUNICIPAL	XXXV
3.3. ESTUDIO DEL CUERPO RECEPTOR.....	XXXVI
3.4. CARACTERIZACION	XXXIX
3.4.1. ACTIVIDADES O PROCESOS PRODUCTIVOS	XXXIX
3.4.2. CALIDAD DEL DESAGUE CRUDO O DE LAS AGUAS RESIDUALES QUE SE GENERAN EN LA ACTIVIDADES O PROCESOS PRODUCTIVOS.....	46
3.4.3. VOLUMEN DEL DESAGUE CRUDO O DE LAS AGUAS RESIDUALES QUE SE GENERAN EN LA ACTIVIDADES O PROCESOS PRODUCTIVOS	53
3.4.4. GRADO DE TRATAMIENTO	64
CAPITULO IV. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROYECTADO	76
4.1. UNIDADES DE ACONDICIONAMIENTO Y TRATAMIENTO PREVIO	76

4.2. REDES INTERCEPTORAS Y EMISORAS HACIA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR).....	88
4.3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	88
4.3.1. TRATAMIENTO DE ACONDICIONAMIENTO DEL VOLUMEN TOTAL DE DESAGUE DEL CAMAL MUNICIPAL	88
CAPITULO V. EVALUACIÓN DE VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.	109
5.1. PROYECCIONES DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL CRUDA Y TRATADA.....	110

LISTA DE IMÁGENES

IMAGEN 1- Ubicación del Camal Municipal sin proyecto en la cuadra 9 de la Av Castilla.....	15
IMAGEN 2- Vista del frontis del Camal Municipal sin proyecto, en la cuadra 9 de la Av Castilla.....	15
IMAGEN 3 - Pirámide poblacional por sexo zona urbana de Pucallpa.	17
IMAGEN 4 -Ucayali: Valor Agregado bruto 2011.....	18
IMAGEN 5 - Desuello. Extracción de piel.....	19
IMAGEN 6- Puntillazo y Desuello. Trabajos de extracción de vísceras y piel del ganado vacuno.	19
IMAGEN 7- Ubicación del nuevo Camal, a 1 Km de la Carretera Federico Basadre a la altura del Km 12 de dicha vía.....	34
IMAGEN 8- Vista de la entrada a los corrales del actual Camal.....	39
IMAGEN 9- Vista del ganado vacuno en los	39
IMAGEN 10- Puntillazo y degüello de una res	40
IMAGEN 11- Extracción de piel y viseras de una res.....	41
IMAGEN 12- Zona de oreado de carne.....	42
IMAGEN 13- Lavado de pisos en la zona de Carnización.....	46
IMAGEN 14- Simulación de dilución de sangre en laboratorio de 1/1, 1/10 y 1/100.	47
IMAGEN 15 - Zona de lavado de viseras.....	52
IMAGEN 16- Lavado de viseras (03 veces) en tina con cal viva $\text{Ca}(\text{OH})_2$	63
IMAGEN 17- Mallas cernidoras de residuos sólidos en lavaderos de mondongo	65

IMAGEN 18- Bandeja cernidoras o coladoras de acero inoxidable	66
IMAGEN 19- Bandeja o mesa de recolección de sangre	67
IMAGEN 20- Arquitectura de mesa de sangrado de porcino y de bovino.....	68
IMAGEN 21- Mesa para limpieza de carcasa de bovino	69
IMAGEN 22- Esquema general de los 03 sub sistemas de recolección de aguas residuales, Áreas de acondicionamiento y Área de tratamiento.....	71
IMAGEN 23- Muestras de sangre diluida y dejada reposar un periodo de 10 horas en el laboratorio	76
IMAGEN 24- Ensayo de sólidos sedimentables en laboratorio	80
IMAGEN 25- Ensayo de laboratorio de Neutralización de una muestra de las aguas servidas del lavado de vísceras.....	83
IMAGEN 26 - Potenciómetro del laboratorio.....	85

LISTA DE GRAFICAS

GRAFICA 1- Diagrama Masa.....	78
GRAFICA 2- Curva masa.....	89
GRAFICA 3- Eficiencias de eliminación de DBO en reactores UASB que tratan de aguas residuales domésticas.....	92
GRAFICA 4- Eficiencias de eliminación de DBO en reactores UASB que tratan de aguas residuales domésticas.....	92
GRAFICA 5- Costos directos de tratamiento de aguas residuales	96
GRAFICA 6- Costos directos de tratamiento de aguas residuales	97
GRAFICA 7- Costos de operación y mantenimiento de seis sistemas de tratamiento de aguas residuales.....	97

LISTA DE FLUJOGRAMAS

DIAGRAMA 1- FLUJOS DE PROCESOS Y ACTIVIDADES EN EL CAMAL MUNICIPAL.....	43
DIAGRAMA 2- FLUJOS DE RESIDUOS LIQUIDOS Y SÓLIDOS QUE SE GENERAN DE LAS ACTIVIDADES DENTRO DEL CAMAL MUNICIPAL.....	44

DIAGRAMA 3- Flujograma del acondicionamiento de las aguas residuales del área de lavado de vísceras verdes.	72
DIAGRAMA 4- Flujograma del acondicionamiento de las aguas residuales del área de carnización.	73
DIAGRAMA 5- Flujograma de depuración de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.....	74
DIAGRAMA 6- Diagrama del proceso de ozonización	105
DIAGRAMA 7- Esquema general de la planta de tratamiento de aguas residuales del camal municipal de Pucallpa	108

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1- Inventario de Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales en el Departamento de Ucayali	IV
CUADROS 2- Inventario de Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales en el Departamento de Ucayali.	6
CUADROS 3- Cuadro de coordenadas del terreno donde se proyecta construir el nuevo camal municipal	34
CUADROS 4- Capacidad de los corrales hasta los proximos 20 años.....	34
CUADROS 5- Distribución de áreas y ambientes del nuevo camal de Pucallpa.	35
CUADROS 6- Resultados de los 03 analisis de agua del cuerpo receptor, tomados los días 24, 25, y 26 de noviembre del 2012.....	36
CUADROS 7- Peso y volumen de excretas mensual del ganado vacuno y porcino.....	39
CUADRO 8- Peso y volumen de basofia mensual de ganado vacuno	41
CUADROS 9 – Resultadosde analisis del desague crudo tomado en cuneta del lavado de pisos en el area de carnización. (Anexos)	46
CUADROS 10- Resultados Dilución	48
CUADROS 11-Resultados de analisis del desague crudo en el area de lavado de vísceras verdes (Anexos)	51
CUADROS 12- Cálculos de volumen de Demanda de Agua Diaria de agua fria y caliente total según los ambientes o areas de distribución del camal proyectado	53
CUADRO 13- DATOS Y PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO.....	54

CUADRO 14- Cuadro resumen de la máxima demanda simultánea de agua del Camal Municipal	55
CUADRO 15- Cuadro resumen de la máxima demanda simultánea de agua del Camal Municipal	57
CUADRO 16- Cuadro resumen de la máxima demanda simultánea de agua del Camal Municipal	58
CUADROS 17- Cuadro resumen de la máxima demanda simultánea de agua del camal Municipal	59
CUADROS 18- Cálculo de volumen diario de agua por lavado de carcasa.....	59
CUADROS 19- Cálculo de volumen diario de agua caliente para pelado de porcino.....	60
CUADROS 20- Cálculo de volumen diario de agua por pelado de porcinos	60
CUADROS 21- Cálculo de volumen diario de agua por lavado de vísceras de porcinos.....	61
CUADROS 22- Volumen de agua que se consume por día y volúmenes de desague o aguas residuales generados por día.....	61
CUADROS 23- Volumen diario de agua y desague de lavado de panza de vacunos	63
CUADROS 24- Límites Máximos Permisibles para los afluentes de PTAR.....	64
CUADROS 25- Parámetros principales por cumplir según categoría 4, sub categoría E-2 de los ECAs.....	64
CUADROS 26- Cálculo del volumen del tanque de homogenización del área de carnización	77
CUADROS 27- Las dimensiones adoptadas son:.....	78
CUADROS 28- Demanda de agua y dimensionamiento de trampa de grasas ...	79
CUADROS 29- Cálculos de diseño de la unidad de sólidos	81
CUADROS 30- Cálculo de dimensionamiento del sistema de By pass y zona de salida.....	82
CUADROS 31- Cálculos de la canaleta y bases para los cálculos del mezclador	83
CUADROS 32- Cálculos de diseño del mezclador.....	84
CUADROS 33- Cuadro de comprobación de los resultados de la relación de equilibrio	84
CUADROS 34- Comprobación de los resultados de la relación de equilibrio ...	86

CUADROS 35- Cálculo de volumen del tanque de homogenización del area de carnización	88
CUADROS 36- Dimensiones del Tanque de Homogenización del total de las aguas residuales del Camal Municipal.....	90
CUADROS 37- Cálculo de población equivalente.....	99
CUADROS 38- Dimensiones del Reactor Anaerobio de flujo ascendente	100
CUADROS 39- Diseño del flitro Percolador	103
CUADROS 40- Proyección del agua cruda del Camal Municipal luego de ser tratada	109

LISTA DE TABLAS

TABLA 1- Extracto de la tabla 6 de los resultados obtenidos de RAFA o UASB en países cálidos.....	94
TABLA 2- Costos directos de inversión para sistemas de tratamientos de aguas residuales. (año 2,002).....	95

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCION

La ciudad de Pucallpa se ubica en el departamento de Ucayali, en el extremo centro-oriental del Perú, a orillas del río Ucayali, en plena selva amazónica a 154 msnm. Pucallpa (quechua: Puka Allpa; shipibo: May Ushin, que quiere decir; “Tierra colorada”), capital del departamento de Ucayali y de la provincia de Coronel Portillo, se sitúa en el llano amazónico, a la margen izquierda del río Ucayali¹.

Esta ciudad es categorizada como la única urbe en Ucayali siendo el mayor centro poblado del departamento². La ciudad de Pucallpa según el Instituto Nacional de Estadística e Informática es la décima ciudad más poblada del Perú y albergaba en el año 2013 una población de 211,611 habitantes.

Aunque emplazada originalmente en el distrito de Callería, en la década de 1980 conformó una conurbación con las localidades de Puerto Callao (distrito de Yarinacocha) y San Fernando (distrito de Manantay, creado en el año 2000).

El centro urbano de Pucallpa, que considera la anchura a la avenida Sáenz Peña y la altura al jirón 7 de junio (ambos conectados desde del óvalo de Pucallpa), se expandieron hasta unirse con Puerto Callao, posiblemente a partir de la década de 1960.

La ciudad de Pucallpa posee una acentuada relación entre lo urbano y rural, está integrada al sistema urbano principal de Pucallpa a través de la carretera Federico Basadre, la cual es una vía de carácter interprovincial que articula la zona urbana con la zona rural de la ciudad de esta manera se produce una adecuada relación entre las actividades destinadas a la producción y el procesamiento de los productos cárnicos.

El proyecto de la PTAR del Camal Municipal, es parte integrante del proyecto General de la Construcción del nuevo Camal Municipal en la Ciudad de Pucallpa. El diseño en el aspecto de la infraestructura sanitaria comprendió las redes de

1 Fuente: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. «Taller 5 y 6» (Microsoft Word). Pontificia Universidad Católica del Perú. Consultado el 22 de noviembre de 2010. «Pucallpa es una urbe de [inmigrantes] de primera o segunda generación [...] cuya diversidad cultural carga a la ciudad con una rica variedad de espacios regionales [...]».

2 World Gazetteer (ed.): «Lista de ciudades de Ucayali» (en español e inglés) (2010). Consultado el 19 de febrero de 2010.

agua fría, redes de agua caliente, redes colectoras de desagüe con sistema separativo, unidades de acondicionamiento y planta de tratamiento de las aguas residuales.

1.2. GENERALIDADES

1.2.1. EL ÁREA DE INFLUENCIA O ESTUDIO

El actual camal municipal (situación sin proyecto) se encuentra ubicado en la zona periférica urbana del Distrito de Calleria en la localidad de Pucallpa al final de la Av Castilla colindante con la restinga del cauce del Rio Ucayali.

IMAGEN 1- Ubicación del Camal Municipal sin proyecto en la cuadra 9 de la Av Castilla

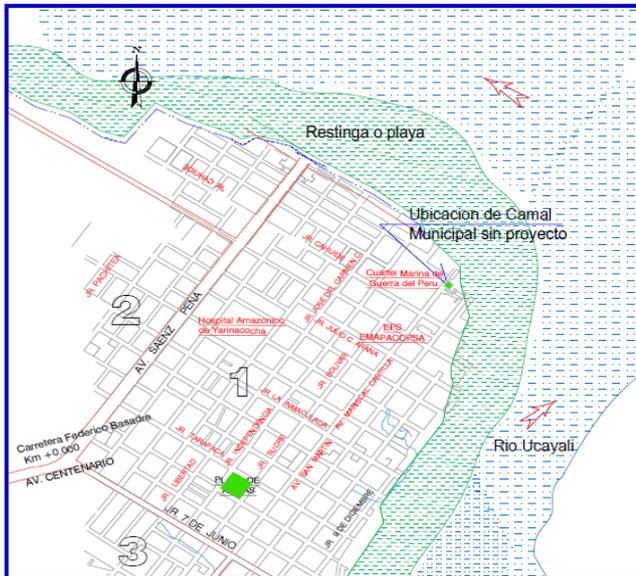


IMAGEN 2- Vista del frontis del Camal Municipal sin proyecto, en la cuadra 9 de la Av Castilla



1.2.2. CLIMA

El clima es tropical, con temperatura cálida todo el año, clasificada como clima ecuatorial según el sistema de Köppen (Af). La temperatura promedio es de 26 °C, con picos que pueden alcanzar 35 °C en los días más calurosos. A mediados de 2008, la temperatura alcanzó los 37 °C. Las precipitaciones se producen entre los meses de diciembre y marzo. Durante este período, la temperatura desciende hasta 21.5 °C aproximadamente. Se ha llegado a reportar más de 41.1 °C, encontrándose entre los registros más calurosos de la selva baja³.

³ Pucallpa alcanza los 40 grados centígrados». El Comercio (21 de enero). Consultado el 5 de febrero de 2010.

El volumen de precipitación promedio anual de lluvias alcanza los 1570 mm. En 2009, la precipitación máxima fue de 12,2 cm (marzo) y la mínima de 3,44 cm (agosto). Además, los índices ultravioletas pueden llegar a 10⁴.

En Pucallpa rara vez ocurren tormentas eléctricas; sin embargo, pueden producirse otros fenómenos naturales como fuertes vientos que pueden alcanzar los 40 km/h y que han provocado accidentes aéreos. Uno de los casos, ocurrió el 23 de agosto de 2005, cuando el vuelo 204 de TANS Perú se estrelló antes de llegar al terminal aéreo. El accidente fue provocado por una fuerte tormenta a muy pocos kilómetros de la ciudad. Otro caso fue en 1971 (el vuelo 508 de la empresa LANSA), donde solo hubo una sobreviviente.

1.2.3. DEMOGRAFIA

Evolución

Pucallpa es una de las ciudades con más rápido crecimiento a nivel nacional en Perú, con una población de 204,772 habitantes según censo del 2007, siendo su tasa de crecimiento promedio de 2.13% entre 1993 y 2007⁵. Pucallpa tuvo una gran expansión: en 1981 tenía como población 89,604 habitantes, en el año 1993 una población de 172,286 habitantes y en el año 2005 alcanzó los 248.878 pobladores, basado en los censos oficiales y el diccionario global⁶.

Migración

Su población es cosmopolita, debido a que la migración serrana produjo la expansión excesiva de los habitantes. Aunque la ciudad comenzó con habitantes selváticos, la visita de extranjeros varía con la atracción turística, pudiendo llegar a la mitad de la población interlocal (ver inmigración en el Perú).

4 Características agro-ecológicas de la zona de Pucallpa» (en español). Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (1998). Consultado el 22 de julio de 2010.

5 Ocupación de la selva central en el Perú». Organización de los estados americanos. Consultado el 24 de enero de 2010.

6 INADUR 1999

Clasificando por región, la ciudad está habitada por los siguientes: el 20% sólo los selváticos ucayalinos, el 20% de costeños y el 40% de andinos. En cambio, en la población extranjera no fue muy esperado, siendo una ciudad con baja población internacional con menos de 1000 habitantes (explicado en el censo del 2007)⁷.

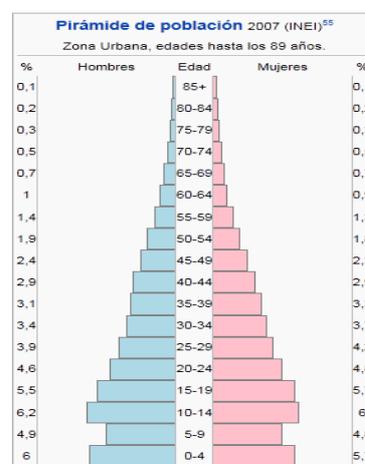
1.2.4. POBLACIÓN Y VIVIENDAS

Considerando la población por distritos, se aprecia:

En 1999, la población de Yarinacocha y Callería era de 35.222 y 170.188 respectivamente. La población total era de 205.410 habitantes. El 80% de las viviendas (31.840 viviendas) se ubicaban en el primer distrito, y el 20% restante (6.614 viviendas) en el segundo. En el censo de 2007, se apreció que la población de ambas creció constantemente. Puerto Callao tenía 75.953 habitantes (el doble, por lo que tuvo un crecimiento muy elevado) y Pucallpa en sí tenía

194.867 habitantes (126.983 en Callería y 67.884 en Manantay). Alcanzó las 60.000 viviendas, con 29.633 en Callería, 17.520 en Yarinacocha (17520) y 14.842 en Manantay. En relación con su espacio geográfico muestra una tasa de densidad poblacional de 4.2 Hab/Km².

IMAGEN 3- Pirámide poblacional por sexo zona urbana de Pucallpa.



1.2.5. ESTRUCTURA PRODUCTIVA⁸

De acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) publicada para el año 2011, el Valor Agregado Bruto (VAB) del departamento de Ucayali representó el 1,0 por ciento del total nacional. Las principales actividades están referidas al comercio, agricultura, caza y silvicultura, otros servicios y manufactura.

7 INEI (2007). «Consulta de resultados censales» (htm, jpg (resumen) y xls (procesador)). Censo nacional INEI 2007: XI de población VI de vivienda. Perú: página del Instituto Nacional de Estadística e Informática. Consultado el 3 de marzo de 2010. Véase enlaces externos

8 Características generales y socio económicas del departamento de Ucayali. Banco Central en el Perú. Año 2011.

IMAGEN 4 -Ucayali: Valor Agregado bruto 2011.

Actividades	VAB	Estructura %
Agricultura, Caza y Silvicultura	323 288	16,2
Pesca	9 880	0,5
Minería	27 746	1,4
Manufactura	260 927	13,1
Electricidad y Agua	48 665	2,4
Construcción	128 691	6,5
Comercio	387 344	19,5
Trasportes y Comunicaciones	181 601	9,1
Restaurantes y Hoteles	131 614	6,6
Servicios Gubernamentales	195 058	9,8
Otros Servicios	295 796	14,9
Valor Agregado Bruto	1 990 610	100,0

Fuente: INEI - SIRTOD

1.3. PROBLEMÁTICA

1.3.1. ESTADO SITUACIONAL EN INFRAESTRUCTURA

En la actualidad el Camal Municipal de Pucallpa no cuenta con una adecuada infraestructura para la prestación de servicios de sacrificio de animales en la ciudad de Pucallpa. Las condiciones actuales de salubridad, higiene y servicio del Camal Municipal son calamitosas, todo ello debido fundamentalmente a la deficiente y limitada infraestructura, equipamiento obsoleto, localización inadecuada, y débil organización, que no permite un adecuado suministro de carnes de calidad. Asimismo, su antigüedad y falta de planificación en el crecimiento de la demanda por sus servicios, así como, la ubicación física dentro del casco urbano que trasgrede los parámetros de zonificación de la ciudad.

IMAGEN 5 – Desuello. Extracción de piel.



IMAGEN 6 – Puntillazo y Desuello. Trabajos de extracción de vísceras y piel del ganado vacuno.



1.3.2. ESTADO SITUACIONAL DE OFERTA Y DEMANDA

Considerando que el camal fue construido para cubrir la demanda de la población de la ciudad de Pucallpa que apenas alcanzaba los 20,000 habitantes y hoy en día la población sobrepasa los 200,000 habitantes, el consumo ha crecido cerca en quince veces, ampliándose mucho más el déficit del servicio. Actualmente se produce diariamente un aproximado de 4,500 kg. de carne. Así, se verifica que la situación sin proyecto es deficiente e insuficiente en el sentido que tiene una inapropiada disposición de planta de beneficio del ganado, infraestructura en pésimo estado debido a su antigüedad de más de 50 años sin el mantenimiento oportuno.

1.3.3. ESTADO SITUACIONAL MEDIO AMBIENTAL

El sistema de sacrificio y los servicios de faenamiento se realizan en deficientes condiciones por personal que no dependen del Camal, sino del comerciante, quien imparte las instrucciones de manipuleo sin atender la inspección sanitaria que repercute en la salud de los consumidores finales y trabajadores; pues las vísceras se estancan en canales atorados, casi siempre afectado por los aniegos del colapsado sistema de alcantarillado. Las aguas residuales que se generan de todas las áreas, todos los desperdicios y restos que se generan y que caen al suelo, ingresa al sistema de alcantarillado interno. Las descargas finales van hacia la ribera del río Ucayali que se encuentra a unos 80 metros del camal.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar la calidad de vida y salud pública de la población de la ciudad de Pucallpa.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Mostrar los criterios y requisitos mínimos que han sido considerados en los diferentes procesos involucrados para la conceptualización y diseño del Sistema de tratamiento proyectado de aguas residuales del CAMAL MUNICIPAL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CORONEL PORTILLO, teniendo como insumos, tres tipos de aguas residuales generadas en el interior del camal, las que previamente a su tratamiento son acondicionadas. Todo ello, con el fin de garantizar su funcionalidad, calidad, eficiencia y sostenibilidad dentro de un nivel de complejidad determinado.
- b) Proteger y conservar el Medio Ambiente y cuerpos de agua circundantes a la infraestructura del Camal Municipal proyectado, tratando y depurando las aguas servidas generadas por este local Municipal.
- c) Proponer la gestión del manejo de los residuos líquidos y sólidos que se van generando desde la fuente, disminuyendo el grado de contaminación de los efluentes e induciendo a una producción limpia acorde a los tiempos actuales de exigencia de higiene e inocuidad de los camales.
- d) Proyectar una PTAR, en la que se puede reutilizar los sub productos que se generan en la fuente, en las áreas de acondicionamiento y en el funcionamiento de la PTAR, con tecnologías apropiadas a la disponibilidad exigua de recursos que se cuenta.

CAPITULO II. FUNDAMENTO TEORICO

2.1. DEFINICIONES

Abdomen. Panza o vientre, es una de las porciones del cuerpo situado entre el tórax y la pelvis en mamíferos, que contiene en su interior la cavidad abdominal, separada de la torácica por el diafragma.

Acidez. Capacidad de una solución acuosa para reaccionar con iones hidroxilo. Se mide cuantitativamente por titulación con una solución alcalina normalizada y se expresa usualmente en términos de mg/l como carbonato de calcio.

Acido génesis. Etapa básica del proceso anaerobio en la cual las moléculas pequeñas, producto de la hidrólisis, se transforman en hidrógeno, gas carbónico y ácidos orgánicos (butírico, propiónico y acético).

Adsorción. Transferencia de una masa gaseosa, líquida o de material disuelto a la superficie de un sólido.

Afluente. Agua residual u otro líquido que ingrese a un reservorio, o algún proceso de tratamiento.

Aguas crudas. Aguas residuales que no han sido tratadas.

Aguas residuales. Agua que contiene material disuelto y en suspensión, luego de ser usada por una comunidad o industria.

Ambiente aerobio. Proceso que requiere o no es destruido por la presencia de oxígeno.

Ambiente anaerobio. Proceso desarrollado en ausencia de oxígeno molecular.

Ambiente anóxico. Ambiente bioquímico en el cual no existe oxígeno molecular, pero existe oxígeno en forma combinada como nitratos y nitritos.

Actividad Metanogénica Específica (AME). Permite cuantificar la máxima capacidad de producción de metano por el grupo de microorganismos presente en lodos anaerobios. La AME, además de ser usada para el monitoreo de la calidad del lodo en reactores anaerobios, es una herramienta que evalúa el comportamiento de la biomasa contaminada y determina la carga orgánica máxima que puede aplicarse a un sistema, con el fin de examinar la degradabilidad de los sustratos y la posibilidad de selección de inóculos.

Análisis. Examen del agua, agua residual o lodos, efectuado por un laboratorio.

Bacteria. Grupo de organismos microscópicos unicelulares, rígidos carentes de clorofila, que desempeñan una serie de procesos de tratamiento que incluyen oxidación biológica, fermentaciones, digestión, nitrificación y desnitrificación.

Biodegradación. Degradación de la materia orgánica por acción de microorganismos sobre el suelo, aire, cuerpos de agua receptores o procesos de tratamiento de aguas residuales.

Biopelícula. Película biológica adherida a un medio sólido que lleva a cabo la degradación de la materia orgánica.

Cámara. Compartimento con paredes, empleado para un propósito específico.

Carga superficial. Caudal o masa de un parámetro por unidad de área y por unidad de tiempo, que se emplea para dimensionar un proceso de tratamiento ($\text{m}^3/(\text{m}^2 \text{ día})$, $\text{kg DBO}/(\text{ha día})$).

Caudal máximo horario. Caudal a la hora de máxima descarga.

Caudal medio. Caudal medio anual.

Clarificador. Tanque de sedimentación rectangular o circular usado para remover sólidos sedimentables del agua residual.

Coliformes. Bacterias Gram negativas de forma alargada capaces de fermentar lactosa con producción de gas a la temperatura de 35 o 37°C (coliformes totales). Aquellas que tienen las mismas propiedades a la temperatura de 44 o 44.5°C se denominan coliformes fecales. Se utilizan como indicadores de contaminación biológica.

Compensación y homogenización. Operación unitaria usada para evitar las descargas violentas, aplicables a descargas de origen industrial en el cual se almacena el desecho para aplanar el histograma diario de descarga y para homogeneizar la calidad del desecho.

Concentración. Denominase concentración de una sustancia, elemento o compuesto en un líquido, la relación existente entre su peso y el volumen del líquido que lo contiene.

Contaminantes. Sustancias sólidas, líquidas o gaseosas que al incorporarse al cuerpo receptor o al actuar sobre él, degradan o alteran la

calidad que tenía antes de dicha acción, en niveles no adecuados para la salud y el bienestar humano, o que ponen en peligro los ecosistemas naturales o las actividades y recursos de interés humano.

Contaminación. Cualquier alteración perjudicial en las características físicas, químicas y/o bacteriológicas de las aguas.

Cuerpo receptor. Es el medio natural acuático, terrestre o aéreo que recibe una descarga continua, intermitente o fortuita. La calidad de los cuerpos receptores se compara con los estándares de calidad ambiental correspondientes.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) ó Demanda de oxígeno. Cantidad de oxígeno usado en la estabilización de la materia orgánica carbonácea y nitrogenada por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente cinco días y 20 °C). Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable.

Demanda Química de Oxígeno (DQO). Medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato en un ambiente ácido y a altas temperaturas.

Deshidratación de lodos. Proceso de remoción del agua de lodos hasta formar una pasta.

Digestión aerobia. Descomposición biológica de la materia orgánica de un lodo en presencia de oxígeno.

Digestión anaerobia. Descomposición biológica de la materia orgánica de un lodo en ausencia de oxígeno.

Digestión de alta tasa. Descomposición de lodos que requiere un proceso separado de espesamiento posterior a la digestión.

Digestión. Descomposición biológica de la materia orgánica de un lodo en presencia de oxígeno.

Disposición final. Disposición del efluente de una planta de tratamiento o de los lodos tratados.

Estándar de calidad ambiental (ECA). Es la medida que establece el nivel de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el aire, agua o suelo en su condición de

cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

Eficiencia de tratamiento. Relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración en el afluente, para un proceso o planta de tratamiento y un parámetro específico; normalmente se expresa en porcentaje.

Efluente. Líquido que sale de un proceso de tratamiento.

Filtro Anaerobio. Consiste en una columna llenada con varios tipos de medios sólidos usados para el tratamiento de la materia orgánica carbonácea en aguas residuales.

Filtro percolador. Tanque que contiene un lecho de material grueso, compuesto en la gran mayoría de los casos de materiales sintéticos o piedras de diversas formas, de alta relación área/volumen.

Hemólisis (eritrocateresis). Es el fenómeno de la desintegración de los eritrocitos (glóbulos rojos o hematíes). El eritrocito carece de núcleo y orgánulos, por lo que no puede repararse y muere cuando se «desgasta». Este proceso está muy influido por la tonicidad del medio en el que se encuentran los eritrocitos. Por ejemplo, en una solución hipotónica con respecto al eritrocito, éste pasa por un estado de turgencia (se hincha por el exceso de líquido) y luego esta célula estalla debido a la presión. Esto genera una menor cantidad de células que transporten oxígeno al cuerpo entre otros elementos como los anticuerpos.

Hidrólisis. Proceso químico en el cual la materia orgánica se desdobla en partículas más pequeñas por la acción del agua.

Índice volumétrico de lodo. Indica las características de sedimentabilidad del lodo.

Laguna aerobia. Término a veces utilizado para significar “laguna de alta producción de biomasa”. Lagunas de poca profundidad, que mantienen oxígeno disuelto (molecular) en todo el tirante de agua.

Laguna de estabilización. Se entiende por lagunas de estabilización los estanques construidos en tierra, de poca profundidad (1-4 m) y períodos de retención considerable (1-40 días). En ellas se realizan de forma espontánea procesos físicos, químicos, bioquímicos y biológicos, conocidos con el nombre de autodepuración o estabilización natural. La finalidad de este

proceso es entregar un efluente de características múltiples establecidas (DBO, DQO, OD, SS, algas, nutrientes, parásitos, enterobacterias, coliformes, etc).

Laguna de maduración. Laguna de estabilización diseñada para tratar efluente secundario o agua residual previamente tratada por un sistema de lagunas (anaerobia - facultativa, aireada - facultativa o primaria - secundaria). Originalmente concebida para reducir la población bacteriana.

Lechos de secado. Dispositivos que eliminan una cantidad de agua suficiente de lodos para que puedan ser manejados como material sólido.

Matadero. Es un establecimiento precario donde se realizan actividades de beneficio sin las condiciones apropiadas para el beneficio, es decir no cuentan con instalaciones apropiadas, tampoco tiene el permiso correspondiente y no recibe los servicios del médico veterinario para clasificar la carne y verificar la buena salud de los animales a beneficiarse.

Lodos activados. Procesos de tratamiento biológico de aguas residuales en ambiente químico aerobio, donde las aguas residuales son aireadas en un tanque que contiene una alta concentración de microorganismos degradadores. Esta alta concentración de microorganismos se logra con un sedimentador que retiene los flóculos biológicos y los retorna al tanque aireado.

Metales pesados. Son elementos tóxicos que tiene un peso molecular relativamente alto. Usualmente tienen una densidad superior a 5,0 g/cm³ por ejemplo, plomo, plata, mercurio, cadmio, cobalto, cobre, hierro, molibdeno, níquel, zinc.

Metano génesis. Etapa del proceso anaerobio en la cual se genera gas metano y gas carbónico.

Mortalidad de bacterias. Medida de descomposición de la población bacteriana. Normalmente se expresa por un coeficiente cinético de primer orden.

Monitoreo. Evaluación sistemática y periódica de la calidad de una muestra de efluente o cuerpo receptor en un punto de control determinado, mediante la medición de parámetros de campo, la toma de muestras y el análisis de sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Muestra compuesta. La que resulta de mezclar un número de muestras simples. Para conformar la muestra compuesta, el volumen de cada una de las muestras simples deberá ser proporcional al caudal de la descarga en el momento de su toma.

1 de 3

Muestra simple. La que se tome en el punto de descarga, de manera continua, en día normal de operación que refleje cuantitativa y cualitativamente el o los procesos más representativos de las actividades que generan la descarga, durante el tiempo necesario para completar cuando menos, un volumen suficiente para que se lleven a cabo los análisis necesarios para conocer su composición, aforando el caudal descargado en el sitio y en el momento de muestreo.

Parámetro. Cualquier elemento, sustancia o propiedad física, química o biológica de un efluente que define su calidad y que se encuentra regulado un decreto supremo, supervisado por El MINAM.

Oxígeno disuelto. Concentración de oxígeno medida en un líquido, por debajo de la saturación. Normalmente se expresa en mg/L.

PH. Logaritmo, con signo negativo, de la concentración de iones hidrógeno, en moles por litro.

Planta de tratamiento (de agua residual). Conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales.

Planta piloto. Planta de tratamiento a escala de laboratorio o técnica, que sirve para el estudio de la tratabilidad de un desecho líquido o la determinación de las constantes cinéticas y los parámetros de diseño del proceso.

Planta de beneficio. Todo establecimiento dotado con instalaciones necesarias y equipos mínimos requeridos para el beneficio de animales para consumo humano, así como para tareas complementarias de elaboración o industrialización.

Población equivalente. Población estimada al relacionar la carga total o volumen total de un parámetro en un efluente (DBO, sólidos en suspensión, caudal) con el correspondiente aporte per cápita (kgDBO/hab/día), L/hab/día.

Pretratamiento. Procesos de tratamiento localizados antes del tratamiento primario.

Proceso biológico Proceso en el cual las bacterias y otros microorganismos asimilan la materia orgánica del desecho, para estabilizar el desecho e incrementar la población de microorganismos (lodos activados, filtros percoladores, digestión, etc.).

Procesos anaerobios de contacto. Los lodos del digester de alta tasa son sedimentados en un digester de segunda etapa. El digester de segunda etapa opera como un tanque de sedimentación que permite la remoción de microorganismos del efluente. Los organismos, como en un proceso de lodos activados, retornan al digester y se siembran en agua residual cruda.

Reactor anaerobio de flujo ascendente (UASB). Proceso continuo de tratamiento anaerobio de aguas residuales en el cual el desecho circula de abajo hacia arriba a través de un manto de lodos o filtro, para estabilizar parcialmente de la materia orgánica. El desecho se retira del proceso en la parte superior; normalmente se obtiene gas como subproducto del proceso.

Reja gruesa. Por lo general, de barras paralelas de separación uniforme (4 a 10 cm), utilizado para remover sólidos flotantes de gran tamaño, aguas arriba de bombas de gran capacidad.

Rejilla media. Artefacto de barras paralelas de separación uniforme (2 a 4 cm), utilizado para remover sólidos flotantes y en suspensión. Son las más empleadas en el tratamiento preliminar.

Sólidos activos. Parte de los sólidos volátiles en suspensión que representan los microorganismos.

Sólidos no sedimentables. Materia sólida que no sedimenta en un período de 1 hora, generalmente.

Sólidos sedimentables. Materia sólida que sedimenta en un periodo de 1 hora.

Tiempo de retención hidráulica. Tiempo medio teórico que se demoran las partículas de agua en un proceso de tratamiento. Usualmente se expresa como la razón entre el caudal y el volumen útil.

Tórax. Es la parte del cuerpo humano que está entre la base del cuello y el diafragma. Contiene a los pulmones, al corazón, a grandes vasos sanguíneos. Está formada por las costillas y los músculos intercostales por

los lados, La función de esta "caja" es la de proteger los órganos internos de traumatismos mecánicos que de otra manera podrían lesionarlos.

Tratamiento primario. Tratamiento en el que se remueve una porción de los sólidos suspendidos y de la materia orgánica del agua residual. Esta remoción normalmente es realizada por operaciones físicas como la sedimentación. El efluente del tratamiento primario usualmente contiene alto contenido de materia orgánica y una relativamente alta DBO.

Tratamiento secundario. Es aquel directamente encargado de la remoción de la materia orgánica y los sólidos suspendidos.

Sanguaza. Efluente generado por sangre y sólidos del sacrificio de animales (porcino, vacuno, ovino, etc.) cada tipo de animales sacrificados, generan cierta cantidad de sangre en el proceso de faenado, por lo general, el ganado Ovino genera 1,05 litros de sangre por cabeza (7% del peso corporal). El ganado Porcino genera 5.6 litros de sangre por cabeza y el ganado Vacuno genera 6, 25 litros por cabeza (7% del peso corporal), que esto va directo hacia el drenaje que se conjuga con los desechos de los demás procesos de faenado, como son lavado de vísceras por lo general es mezcla de desechos de agua residual, y la materia principal en un porcentaje mayor de composición, es la sangre de los animales sacrificados.

Vertederos. Son dispositivos que permiten determinar el caudal. Poseen una ecuación general que depende de la gravedad, de su geometría, de su espesor de pared. La variable independiente será siempre la altura de la lámina de agua sobre el nivel de referencia. De esta forma cualquier vertedero puede calibrarse mediante una curva de calibración de este con base en diferentes alturas de la lámina de agua de los diferentes caudales.

2.2. NORMAS LEGALES

➤ Constitución política del Perú.

Dado el 29 de diciembre de 1993. En el inciso 22 del artículo 2º establece que ...” toda *persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida*”.

➤ Decreto Supremo N° 011- 2006- MVCS del 21-06-2006. Reglamento Nacional de Edificaciones.

En el Título II Habilitaciones Urbanas Norma OS.090 orienta y da pautas bastante precisas para el desarrollo de proyectos de tratamiento de aguas residuales en los niveles preliminar, básico y definitivo. Asimismo, en este mismo capítulo, en el artículo 4.3.12. se refiere a la SOSTENIBILIDAD de las infraestructuras que se proyectan a lo que indica que ... *“una vez determinado el grado de tratamiento, se procederá a la selección de los procesos de tratamiento para las aguas residuales y lodos. Se dará especial consideración a la remoción de parásitos intestinales, en caso de requerirse. Se seleccionarán procesos que puedan ser construidos y mantenidos sin mayor dificultad, reduciendo al mínimo la mecanización y automatización de las unidades y evitando al máximo la importación de partes y equipos”*.

➤ **Reglamento sanitario del faenado de animales de abasto DS N° 015-2012-AG del 10-11-2012.**

Siendo de necesidad, actualizar el Reglamento Tecnológico de carnes, aprobado por Decreto Supremo N°022-95-AG el **SENASA**, en consulta con los productores de carne, colegios profesionales, universidades, gobiernos locales y demás personas naturales y jurídicas vinculadas con la actividad, ha propuesto un nuevo reglamento sanitario en materia de faenamamiento de animales de abastos, con la finalidad de contribuir a la inocuidad de los alimentos de producción primaria destinados al consumo humano, promoviendo la eficiencia del faenado, en salvaguarda de la salud pública.

➤ **Ley N° 27446 del 23-04-2001. Ley General del Ambiente**

En el artículo 1 señala los derechos fundamentales a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de su vida y como deberes fundamentales a contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el medio ambiente. En el artículo 113 se refiere a la Calidad Ambiental. El artículo 122 apunta *“al tratamiento de los residuos líquidos y su reducción a los niveles compatibles con los límites máximos permisibles, los estándares de calidad ambiental y otros estándares establecidos en instrumentos de gestión ambiental”*.

Asimismo, en el capítulo 4 en los artículos 123 y 124 exhorta al Estado, a las universidades públicas y privadas a la investigación ambiental, científica y tecnológica.

➤ **Ley Nº 26842 del 15 de julio de 1997. Ley General de Salud**

En el Título II, Capítulo VIII: De la protección del ambiente para la salud, en sus artículos 103, 104, 105 y 106 señala sobre la protección del ambiente y que es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, la obligación de mantenerlo dentro de los estándares para preservar la salud de las personas.

➤ **Ley Nº 27446 del 23 abril 2001. Ley del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental.**

La creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.

➤ **Ley de Recursos Hídricos Nº 29338 y su Reglamento.**

La ley dada el 30 de marzo del 2009 y su reglamento se decretó en marzo del 2010. Con este reglamento finalmente deroga a la antigua Ley general de Aguas. La presente Ley tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta.

En el artículo 76 del título V, indica que la autoridad nacional del agua, controla, supervisa, fiscaliza el cumplimiento de las normas de calidad ambiental del agua sobre la base de los ECAS.

En el artículo 79 del Título V, indica que la Autoridad Nacional del Agua autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, previa opinión técnica favorable de las Autoridades Ambiental y de Salud sobre el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua) y Límites

Máximos Permisibles (LMP). Queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización.

➤ **Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM del 30-07-2008 decreto que aprueba los ECAS.**

Se aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, contenidos en el Anexo I del presente Decreto Supremo, con el objetivo de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Los Estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

➤ **Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM. Disposiciones para la implementación y precisiones de las Categorías de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA).**

Para la implementación del Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM el ministerio del ambiente el 18 de noviembre del 2009 efectuó precisiones, aclaraciones y descripciones con más detalle de las Categorías de los ECAs.

➤ **Decreto Supremo N°003-2010-MINAN del 16-03-2010 decreto que aprueba los Limites Máximos Permisibles.**

El numeral 32.1 del artículo 32° de la Ley General del Ambiente define al Limite Máximo Permisible como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Con el presente decreto, se aplica dicha definición a los efluentes de las PTARs domesticas o municipales. Asimismo, se

establece el protocolo de monitoreo y el cumplimiento del DS 003 y los plazos para la obtención de la certificación ambiental y la consecuente aplicación de los PAMAs.

➤ **Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM del 19-12-2015. Modificación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.**

El Ministerio del Ambiente habiendo recibido diversas propuestas de instituciones públicas y privadas, con la finalidad de que se revisen las sub categorías, valores y parámetros de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua vigentes, hizo necesario modificar los mismos, aprobados por Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y asimismo, la implementación y las precisiones contenidas en el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, por ello, decreta la MODIFICACION de los ECAS para agua, aprobados por DS 002-2008 MINAM.

➤ **Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM del 07-07-2017. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.**

El Grupo de Trabajo del Ministerio del Ambiente, en mérito del análisis técnico ha identificado la necesidad de modificar, precisar y unificar la normatividad vigente que regula los ECA para agua. Por ello, este último Decreto tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

CAPITULO III. DESARROLLO DEL PROYECTO

Luego de haber presentado los aspectos generales, la población afectada y la problemática de la situación actual, seguidamente presentamos la formulación del estudio la que considera la caracterización de las aguas residuales, grado de tratamiento, el sistema de tratamiento y la evaluación del efluente final con el cuerpo receptor.

3.1. UBICACIÓN DE LA SITUACION CON PROYECTO

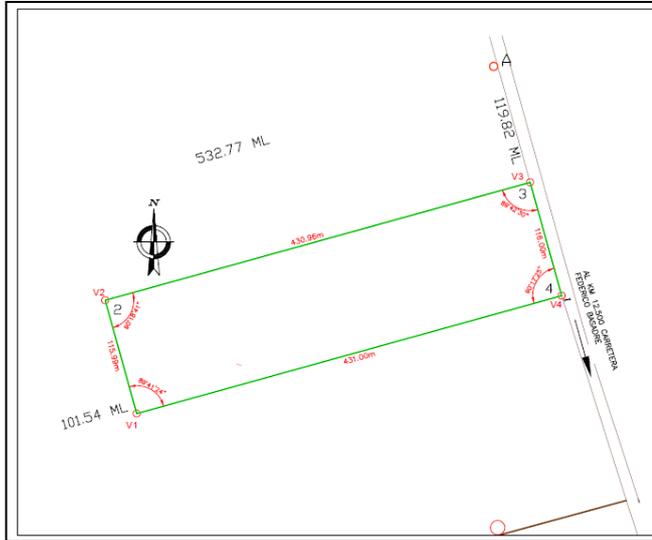
El espacio físico destinado para el Camal Municipal de Pucallpa, se presenta como un terreno con ligeras pendientes acentuando una ubicación elevada con respecto al entorno, donde se ubicará la planta de carnización, lavado de vísceras, etc. Esta característica propicia la fácil evacuación de las aguas pluviales y así mismo de las aguas residuales producto de todos los procesos ya indicados en el capítulo anterior.

El proyecto del Camal Municipal se encuentra a 1 Km de la Carretera Federico Basadre a la altura del Km 12 de dicha vía. La zona de la Planta de Tratamiento de las aguas residuales y el punto de descarga se ubica en la parte posterior del terreno destinado para la construcción del Camal Municipal. El cuerpo receptor, es una quebrada que en la estación de verano discurre 0.50 L/s y que en tiempo de invierno u horas de lluvia alcanza escorrentías hasta 5 L/s. Esta quebrada, es un afluente de la Laguna de Cashibococha ubicada a 4km de distancia aproximadamente.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

SECTOR : PUCALLPA
DISTRITOS : CALLERIA, YARINACocha Y MANANTAY.
PROVINCIA : CORONEL PORTILLO
DEPARTAMENTO : UCAYALI

IMAGEN 7- Ubicación del nuevo Camal, a 1 Km de la Carretera Federico Basadre a la altura del Km 12 de dicha vía.



CUADROS 1- Cuadro de Coordenadas del terreno donde se proyecta construir el nuevo Camal Municipal.

CUADRO DE COORDENADAS					
VÉRTICE	LADO	ANGULO	DISTANCIA ML	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	1 - 2	89°41'24"	115.99	539185.487	9073108.277
2	2 - 3	90°18'41"	430.96	539154.742	9073220.118
3	3 - 4	89°42'30"	116.00	539569.660	9073336.608
4	4 - 1	90°17'25"	431.00	539600.446	9073224.768

AREA	49989.835 m ²
PERIMETRO	1093.940 ml

3.2. DISTRIBUCION DE AMBIENTES DEL CAMAL MUNICIPAL

El camal proyectado tendrá principalmente un área de faenado para el beneficio de 100 animales, entre vacunos, porcinos y en el futuro de ovinos.

CUADROS 2- Capacidad de los corrales hasta los próximos 20 años.

BOVINOS	2008	2028
VACUNOS	32	36
PORCINO	53	60
OVINO	4	4

La demanda de matanza o beneficio de los ganados vacunos, porcinos y ovinos en el camal no es de gran magnitud comparada a otras ciudades del Perú y menos aún de otros países, esto es debido a que la demanda también se está restringiendo cada vez más por la aparición de otras carnes de animales y cambios de hábitos de consumo (gastronomía vegetariana). La matanza de ovinos es eventual, pero de acuerdo con las proyecciones de la municipalidad provincial se espera en el futuro efectuar el beneficio de 04 ovinos al día.

El camal proyectado, también poseerá un área administrativa, vestuarios para el personal de faenamiento, corrales de descanso y encierro, laboratorio, almacén, sala de necropsia e incinerador.

CUADROS 3- Distribución de áreas y ambientes del nuevo camal de Pucallpa.

AMBIENTES	CANT.	UNIDAD	AREA (M2)
Vacunos	36	CABEZAS	
Porcinos	60	CABEZAS	
Ovinos	4	CABEZAS	
Personal Administrativo	3	PERSONAS	
Personal obrero	15	obreros	
Desembarco de Animales		m2	20.00
Corral de descanso y encierro de Vacunos	36	CABEZAS	
Corral de descanso y encierro de Porcinos	60	CABEZAS	
Corral de descanso y encierro de Ovinos	4	CABEZAS	
Administracion y oficinas		m2	88.26
Juntas y Capacitaciones		espectadores	36.00
Laboratorio		m2	20.00
Almacen		m2	10.00
Areas Verdes		m2	10000.00
Enfermería		m2	133.00
Bodegas y depositos		m2	84.39
Sala de necropsia		m2	274.00

3.3. ESTUDIO DEL CUERPO RECEPTOR

El requisito fundamental antes de proceder al diseño definitivo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es realizar el estudio del cuerpo receptor. Este estudio se realiza sobre las condiciones más desfavorables. La AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, autoriza el vertimiento de las aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua continental, previa opinión favorable de DIGESA, sobre el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental y/o Límites Máximos permisibles (LMP)⁹.

El cuerpo receptor (quebrada) del Camal Municipal proyectado está ubicado en la parte posterior del lote que está destinado para la construcción de dicho camal. Esta quebrada tiene la forma trapezoidal irregular, típica de esta

⁹ Artículo 79º de la Ley N°29338 Ley de Recursos Hídricos y D.S. N°023-2009-MINAN.

naturaleza de accidente geográfico. El ancho del fondo de la quebrada varía entre 0.26 a 0.34 metros y en época de estiaje llega a 0.50 lps. La velocidad de aforo llegó a 0.80 m/seg. Se ha tomado muestras de agua del cuerpo receptor en los días 24, 25 y 26 del mes de noviembre del 2009, en la que se obtuvo un caudal promedio de 0.50 L/s. Los resultados de la muestra se presentan a continuación:

CUADROS 4 - Resultados de los 03 análisis de agua del cuerpo receptor, tomados los días 24, 25 y 26 de noviembre del 2012.

RESULTADOS - A				
ANALISIS FISICOQUIMICO				
fecha de ingreso o toma de muestra:			24/11/2012	
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 pH	-----	Potenciómetro	6.30	N.E.
2 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Eléctrico	78	1500*
3 DUREZA	mg CaCO3/L	Titrimétrico	210	500*
4 SULFATOS	mg SO4-2/L	Turbidométrico	35	400
5 CLORUROS	mg Cl-1/L	Colorimétrico	15	600
6 AMONIO	mg NH4+1/L	Colorimétrico	7.3	N.E.
7 DBO5	mgO2	Titrimétrico	21.0	<150
8 Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gavimétrico	121	N.E.
N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.				
ANALISIS MICROBIOLÓGICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	3.1x10E4	2x10E4
2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	2x10E3	4x10E3
3 HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	-.-	N.E**
* L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA				

RESULTADOS - B					
ANALISIS FISICOQUIMICO					
fecha de ingreso o toma de muestra:			25/11/2012		
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP	
1 pH	-----	Potenciómetro	6.50	N.E.	
2 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Eléctrico	74	1500*	
3 DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	219	500*	
4 SULFATOS	mg SO ₄ -2/L	Turbidométrico	33	400	
5 CLORUROS	mg Cl-1/L	Colorimétrico	12	600	
6 AMONIO	mg NH ₄ +1/L	Colorimétrico	7.1	N.E.	
7 DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	46.0	<150	
8 Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gavimétrico	127	N.E.	
N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.					
ANALISIS MICROBIOLÓGICO					
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP	
1 COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	3.5x10E7	2x10E4	
2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	3x10E6	4x10E3	
3 HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	35	N.E**	
* L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA					

RESULTADOS - C					
ANALISIS FISICOQUIMICO					
fecha de ingreso o toma de muestra:			26/11/2012		
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP	
1 pH	-----	Potenciómetro	6.10	N.E.	
2 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Eléctrico	62	1500*	
3 DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	201	500*	
4 SULFATOS	mg SO ₄ -2/L	Turbidométrico	38	400	
5 CLORUROS	mg Cl-1/L	Colorimétrico	18	600	
6 AMONIO	mg NH ₄ +1/L	Colorimétrico	7.5	N.E.	
7 DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	3.6	<150	
8 Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gavimétrico	125	N.E.	
N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.					
ANALISIS MICROBIOLÓGICO					
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP	
1 COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	Fermentacion en tubos multiples	2.7x10E4	2x10E4	
2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	Fermentacion en tubos multiples	1x10E3	4x10E3	
3 HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	25	N.E**	
* L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA					

Para nuestro presente estudio, el cuerpo receptor se enmarca en la **categoría 4**, sub categoría E-2: Ríos de la Selva debido a que la quebrada es afluente del Lago de Cashibococha.

3.4. CARACTERIZACION

En el caso del camal de Pucallpa, las actividades del faenado de vacuno y porcino se efectúan por separado. En las mañanas de 7:00 am a 4:00 pm (09 horas de trabajo) se realiza el faenado de vacuno y en las noches de 11:00 pm a 4:00am (5 horas de trabajo) de los cerdos o porcinos.

Los días de mayor cantidad o picos altos de beneficios de ganado son los viernes, sábados y lunes. Los viernes y sábados, se producen mayor demanda de faenados originados por cubrir los pedidos de carne de los mercados de abastos. En el caso de los lunes, se debe a la demanda de carnes para “stokear” los siguientes días, a los restaurantes, hoteles y similares de la ciudad de Pucallpa y localidades de la carretera de Federico Basadre.

Se ha efectuado la caracterización con muestras de desagüe del Camal existente y se ha efectuado los ensayos de laboratorio, simulando procesos que se producirán en el Camal proyectado.

3.4.1. ACTIVIDADES O PROCESOS PRODUCTIVOS

En cada tipo de industria se presenta una secuencia de los procesos productivos que se suscitan. El camal de Pucallpa, el proceso productivo se limita al beneficio del ganado, extracción y disgregación de todas las partes del animal, que en el caso del vacuno es aprovechado al máximo. No se realizan procesos adicionales que generen valores agregados al producto final o venta de la carne.

3.4.1.1 SECUENCIA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

A - RECEPCION Y CORRALES:

Comprende el ingreso del ganado al Camal Municipal, el que es recibido y puesto en observación por un día en corrales separados; uno para el ganado vacuno y otro para el ganado porcino y ovino. Por las horas que se queda el ganado, en los pisos se acumula las excretas producto de la deposición de estos. Antes de cada faenado, se realiza la limpieza de los pisos y por consiguiente la remoción de las excretas, las que se estiman en un volumen diario de 0.36m³ en vacuno y 0.15m³ en porcino.

CUADROS 5- Peso y volumen de excretas mensual del ganado vacuno y porcino.

Tipo de Ganado	Numero	Peso animal	Peso excretas unitario	veces al dia	Peso total	Volumen excretas unitario	Volumen total/diario
	und	Kgs	Kgs	und	Kgs	m3	m3
vacunos	36	400	3	1	108	0.01	0.36
porcinos	60	80	1	1	60	0.0025	0.15
			Peso mensual		168	Volumen mensual	0.51

IMAGEN 8- Vista de la entrada a los corrales del actual Camal.**IMAGEN 9-** Vista del ganado vacuno en los corrales, apréciase la acumulación de excretas en los pisos.

B - CARNIZACION: El área más importante, pues en esta se producirán todas las actividades de puntillazo y degüello, muerte, desangrado, extracción de la piel (desuello), cuernos, patas, extracción de vísceras del tórax o tronco y abdomen.

IMAGEN 10- Puntillazo y degüello de una res.



Se estima que un vacuno de 500 Kgs evacua 35 litros de sangre en promedio, un porcino de 80Kgs evacua 5.60 litros de sangre y un ovino de 15 Kgs evacua 1.05 lts.

C – EXTRACCION DE VISCERAS DEL TORAX Y EL ABDOMEN

Una vez desangrado el animal, se inicia la etapa del desuello (despelado) y, extracción de vísceras del tórax y abdomen. Es en estas últimas actividades, donde se separa las **vísceras rojas** (el nombre se refiere a las vísceras contenidas en la cavidad torácica, así como el bazo, hígado y páncreas.) y **las verdes** (al nombre se refiere a las vísceras contenidas en la cavidad abdominal) para ser limpiadas y dejadas en buen estado sanitario para su comercialización y consumo.

LAVADO DE PISOS. - Los pisos del área de carnización en el actual camal es de un área aproximada de 100m², son limpiados por agua abastecidas de 2 grifos con mangueras giratorias distribuidos en toda el área. En las 9 horas de faenado, cada 01 hora el personal de higiene efectúa una limpieza de pisos con chorros de agua con los 02 grifos que cuentan de 1/2", que corresponde en este periodo al faenado o matanza de 4 vacunos. La limpieza de pisos con agua tiene varios propósitos, uno de ellos es para evitar se coagule en los pisos y a su vez que se origine un medio de cultivo para la transmisión de enfermedades al animal en beneficio y al personal operativo del camal.

IMAGEN 11- Extracción de piel y viseras de una res.

El lavado de las vísceras comienza con la extracción manual de la totalidad de vísceras rojas y verdes, en estas últimas se encuentran los 4 estómagos del vacuno, los cuales llevan en su interior la bazofia que tiene que ser totalmente removida, es por ello que se retira manualmente. Pero con ese procedimiento no es suficiente para limpiar totalmente el interior de los estómagos de los vacunos, entonces se hace necesaria la utilización de cal viva.

En la limpieza de los 04 estómagos (panza) del vacuno, para desalojar toda la bazofia y la flora intestinal, se utiliza 1.5Kg de cal viva por cada cabeza de ganado.

Se estima una generación de bazofia al día de 2.92m³.

CUADROS 6- Peso y volumen de bazofia mensual del ganado vacuno.

Peso y Volumen de basofia mensual del ganado vacuno							
Tipo de Ganado	Numero	Peso animal	Peso basofia unitario	veces al dia	Peso total	Volumen excretas unitario	Volumen total/diario
	und	Kgs	Kgs	und	Kgs	m ³	m ³
vacunos	36	500	5	1	180	0.081	2.916
					Peso mensual		
					180	Volumen mensual	2.916

LAVADO DE PANZA O BONETE E INTESTINOS DEL VACUNO

El lavado de la panza, intestinos (grueso y delgado) y librillo del vacuno se realiza en dos etapas; primero se remoja en una bandeja de 20lts para cada uno de ellos (03) por 20 minutos con cal. Luego, se

realiza el enjuague de cada uno de ellos con el chorro de agua en uno de los lavaderos de grifos de Ø1/2" del área de lavado por 3 minutos.

LAVADO DE VISCERAS Y MONDONGO DEL PORCINO

El lavado de las vísceras del porcino se realiza en dos etapas; primero se remoja en una bandeja de 20lts por las vísceras de cada porcino por 05 minutos. Luego, se realiza el enjuague de cada uno de ellos con el chorro de agua en uno de los lavaderos de grifos de Ø1/2" del área de lavado por 8 minutos.

D - OREADO: Una vez extraída la piel, órganos, grasas y facia del animal queda totalmente limpio, para lo que pasa a un área de reposo y certificación sanitaria. En esta área de oreado la carcasa evacua pequeñas cantidades de sangre.

IMAGEN 12- Zona de oreado de carne.



E - COMERCIALIZACION. - Una vez pasada la evaluación y certificación sanitaria, puede suceder dos casos; que los trozos de carne inmediatamente sean vendidos o que pasen a la cámara frigorífica en espera de su venta en las siguientes horas.

Seguidamente se presenta a manera de un esquema la secuencia de las actividades dentro del camal, los productos y los residuos que se van generando:

DIAGRAMA 1- FLUJOS DE PROCESOS Y ACTIVIDADES EN EL CAMAL MUNICIPAL.

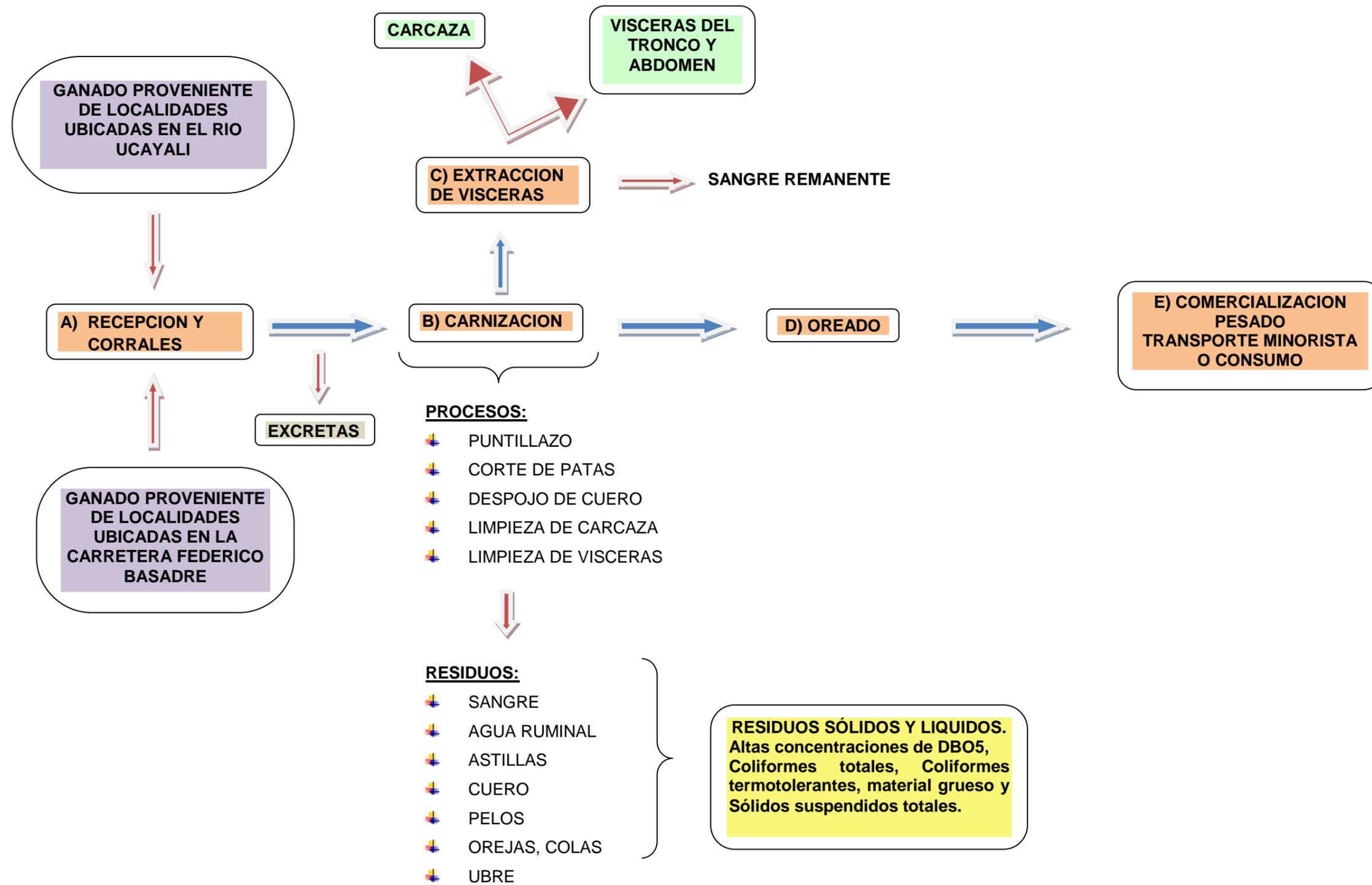
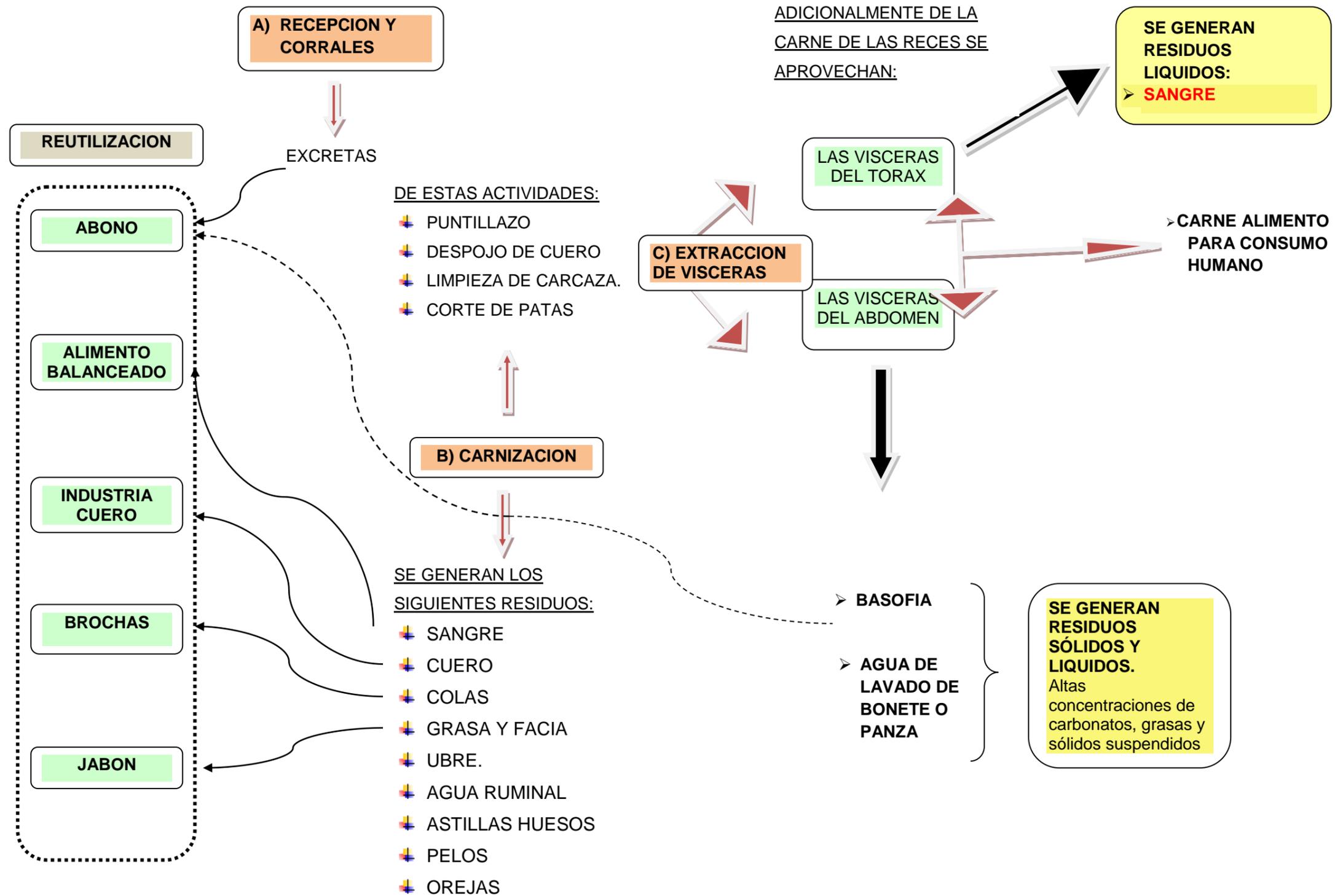


DIAGRAMA 2- FLUJOS DE RESIDUOS LIQUIDOS Y SÓLIDOS QUE SE GENERAN DE LAS ACTIVIDADES DENTRO DEL CAMAL MUNICIPAL.



3.4.2. CALIDAD DEL DESAGUE CRUDO O DE LAS AGUAS RESIDUALES QUE SE GENERAN EN LA ACTIVIDADES O PROCESOS PRODUCTIVOS

Es conocer las propiedades físico, químicos y biológicas presentes en estas aguas con el fin de aplicar un tratamiento adecuado que evite el deterioro del medio ambiente, la degradación y contaminación de los cauces o un cuerpo receptor.

Por ello, teniendo conocimiento de las actividades o procesos productivos que se producen en el camal municipal de la provincia de Coronel Portillo (Pucallpa) y los residuos que se generan, tanto líquidos como sólidos, se propondrá el grado de tratamiento y consecuentemente las unidades de acondicionamiento y tratamiento.

3.4.2.1 RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS QUE SE GENERAN

Para el Camal Municipal proyectado de la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo, se ha efectuado ensayos, toma de muestras, pruebas y aforos de las vertientes residuales en el camal existente, concluyendo que se generan 03 subsistemas ó sistemas recolectores en el Camal existente con características físico, química y microbiológica diferenciados entre ellos, demarcados por el tipo de actividad que se realiza en cada uno de ellos. Uno de los sistemas recolectores identificados se origina en el AREA DE CARNIZACION y el otro en el AREA DE LAVADO DE VISCERAS de la panza o bonete del ganado vacuno. El tercer sistema de recolección proviene de los SERVICIOS HIGIÉNICOS.

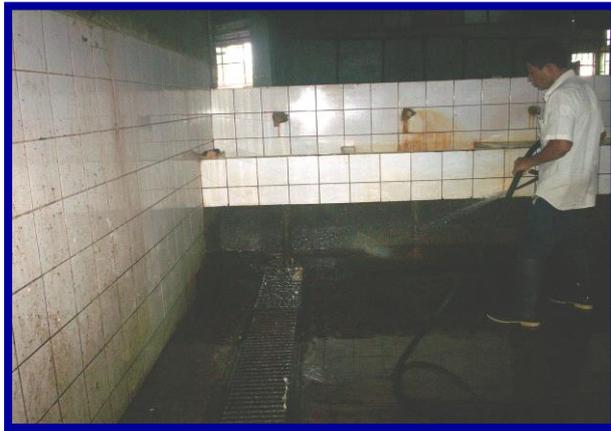
A. AREA DE CARNIZACION

En el área de carnización se genera una porción de sangre estimada en el 7% del peso corporal. La sangre de un vacuno en su estado original o natural e inalterado contiene DBO5 en un rango entre 100,000 a 150,000 ppm y DQO podría llegar a los 400,000 ppm.

Según Ms C.B. Cesar Eduardo Montalvo Arenas de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, el volumen estimado del 7% del peso corporal, se estimó que solo el

10% de toda la sangre evacuada por el animal en la etapa de desangrado, cae en los pisos.

IMAGEN 13- Lavado de pisos en la zona de Carnización.



Se ha tomado una muestra en la canaleta de desagüe de los pisos en el actual camal, la que corresponde a la sanguaza diluida con el agua de lavado de pisos, que se efectúa cada hora aproximadamente, por el personal del camal para evitar se coagule (solidifique) y atore las redes de desagüe o que sea más complicado su retiro al final del día. Los resultados arrojados son los siguientes:

CUADRO 7- Resultados de análisis del desagüe crudo tomado en cuneta del lavado de pisos en el área de carnización. (Anexos)

	Parametro	Unidad	Muestra	LMP
1	Coliformes Totales	NMP/100mL	2.00E+07	2.00E+04
2	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	4.00E+04	4.00E+03
3	DBO5	ppm	71.5	150
4	Ph		7.96	6 - 9
5	Solidos suspendidos totales	mg/L	12,100	N.E.

Fuente: Análisis enviada a efectuar por el proyectista.

Se ha efectuado las pruebas en laboratorio de diluir la sangre cruda en tres relaciones volumétricas; 1/1, 1/10 y 1/100 para comparar sus resultados físico químico con la muestra tomada en la cuneta y los volúmenes de agua que se consume en el lavado de pisos. Se ha

tomado tres muestras en tres días consecutivos (viernes 27, sábado 28 y lunes 30 de noviembre) y en cada una de ellas se ha efectuado las diluciones descritas.

IMAGEN 14- Simulación de dilución de sangre en laboratorio de 1/1, 1/10 y 1/100.



Los resultados arrojados en los días viernes 27(resultado A), sábado 28 (resultado B) y lunes 30 de noviembre (resultado C) son los siguientes:

CUADROS 8- Resultados Dilución.

RESULTADOS - A - DILUCION 1/1					
ANALISIS FISICOQUIMICO					
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP	
1 pH	-----	Potenciómetro	7.96	N.E.	
2 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Eléctrico	936	1500*	
3 DUREZA	mg CaCO3/L	Titrimétrico	254	500*	
4 SULFATOS	mg SO4-2/L	Turbidométrico	300	400	
5 CLORUROS	mg Cl-1/L	Colorimétrico	21.1	600	
6 AMONIO	mg NH4+1/L	Colorimétrico	151.2	N.E.	
7 DBO5	mgO2	Titrimétrico	83200	<150	
8 Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gavimétrico	12100	N.E.	
N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.					
ANALISIS MICROBIOLÓGICO					
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP	
1 COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	Ferment tubos multiples	2x10E7	2x10E4	
2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	Ferment tubos multiples	4x10E4	4x10E3	
3 HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	505	N.E.**	
* L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA					

RESULTADOS - B - DILUCION 1/1					
ANALISIS FISICOQUIMICO					
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP	
1 pH	-----	Potenciómetro	7.84	N.E.	
2 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Eléctrico	873	1500*	
3 DUREZA	mg CaCO3/L	Titrimétrico	243	500*	
4 SULFATOS	mg SO4-2/L	Turbidométrico	276	400	
5 CLORUROS	mg Cl-1/L	Colorimétrico	18.3	600	
6 AMONIO	mg NH4+1/L	Colorimétrico	143.5	N.E.	
7 DBO5	mgO2	Titrimétrico	82540.0	<150	
8 Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gavimétrico	11500	N.E.	
N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.					
ANALISIS MICROBIOLÓGICO					
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP	
1 COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	Ferment tubos multiples	1x10E7	2x10E4	
2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	Ferment tubos multiples	3x10E4	4x10E3	
3 HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	490	N.E.**	
* L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA					

RESULTADOS - C - DILUCION 1/1					
ANALISIS FISICOQUIMICO					
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP	
1 pH	-----	Potenciómetro	8.08	N.E.	
2 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Eléctrico	999	1500*	
3 DUREZA	mg CaCO3/L	Titrimétrico	265	500*	
4 SULFATOS	mg SO4-2/L	Turbidométrico	324	400	
5 CLORUROS	mg Cl-1/L	Colorimétrico	23.9	600	
6 AMONIO	mg NH4+1/L	Colorimétrico	158.9	N.E.	
7 DBO5	mgO2	Titrimétrico	83860.0	<150	
8 Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gavimétrico	12700	N.E.	
N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.					
ANALISIS MICROBIOLÓGICO					
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP	
1 COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	Ferment tubos multiples	3x10E7	2x10E4	
2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	Ferment tubos multiples	5x10E4	4x10E3	
3 HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	520	N.E.**	
* L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA					

RESULTADOS - A - DILUCION 1/10				
ANALISIS FISICOQUIMICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 pH	-----	Potenciómetro	7.50	N.E.
2 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Eléctrico	690	1500*
3 DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	550	500*
4 SULFATOS	mg SO ₄ -2/L	Turbidométrico	70	400
5 CLORUROS	mg Cl-1/L	Colorimétrico	6	600
6 AMONIO	mg NH ₄ +1/L	Colorimétrico	4	N.E.
7 DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	7800	<150
8 Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gavimétrico	100	N.E.
N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.				
ANALISIS MICROBIOLÓGICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	7x10E9	2x10E4
2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	5x10E6	4x10E3
3 HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	--	N.E.**
* L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA				

RESULTADOS - B - DILUCION 1/10				
ANALISIS FISICOQUIMICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 pH	-----	Potenciómetro	7.80	N.E.
2 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Eléctrico	610	1500*
3 DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	557	500*
4 SULFATOS	mg SO ₄ -2/L	Turbidométrico	82	400
5 CLORUROS	mg Cl-1/L	Colorimétrico	8	600
6 AMONIO	mg NH ₄ +1/L	Colorimétrico	6	N.E.
7 DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	8700	<150
8 Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gavimétrico	143	N.E.
N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.				
ANALISIS MICROBIOLÓGICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	8x10E9	2x10E4
2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	3x10E6	4x10E3
3 HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	--	N.E.**
* L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA				

RESULTADOS - C - DILUCION 1/10				
ANALISIS FISICOQUIMICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 pH	-----	Potenciómetro	7.20	N.E.
2 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Eléctrico	590	1500*
3 DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	543	500*
4 SULFATOS	mg SO ₄ -2/L	Turbidométrico	58	400
5 CLORUROS	mg Cl-1/L	Colorimétrico	4	600
6 AMONIO	mg NH ₄ +1/L	Colorimétrico	2	N.E.
7 DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	6900	<150
8 Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gavimétrico	57	N.E.
N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.				
ANALISIS MICROBIOLÓGICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	6x10E9	2x10E4
2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	7x10E6	4x10E3
3 HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	--	N.E.**
* L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA				

RESULTADOS - A - DILUCION 1/100				
ANALISIS FISICOQUIMICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 pH	-----	Potenciómetro	6.30	N.E.
2 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Eléctrico	78	1500*
3 DUREZA	mg CaCO3/L	Titrimétrico	210	500*
4 SULFATOS	mg SO4-2/L	Turbidométrico	35	400
5 CLORUROS	mg Cl-1/L	Colorimétrico	15	600
6 AMONIO	mg NH4+1/L	Colorimétrico	7.3	N.E.
7 DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	236.0	<150
8 Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gavimétrico	117	N.E.
N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.				
ANALISIS MICROBIOLÓGICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	12x10E7	2x10E4
2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	7x10E6	4x10E3
3 HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	--	N.E**
* L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA				

RESULTADOS - B - DILUCION 1/100				
ANALISIS FISICOQUIMICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 pH	-----	Potenciómetro	5.09	N.E.
2 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Eléctrico	67	1500*
3 DUREZA	mg CaCO3/L	Titrimétrico	205	500*
4 SULFATOS	mg SO4-2/L	Turbidométrico	28	400
5 CLORUROS	mg Cl-1/L	Colorimétrico	9	600
6 AMONIO	mg NH4+1/L	Colorimétrico	6.2	N.E.
7 DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	148.0	<150
8 Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gavimétrico	98	N.E.
N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.				
ANALISIS MICROBIOLÓGICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	8x10E7	2x10E4
2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	5x10E6	4x10E3
3 HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	--	N.E**
* L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA				

RESULTADOS - C - DILUCION 1/100				
ANALISIS FISICOQUIMICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 pH	-----	Potenciómetro	7.05	N.E.
2 CONDUCTIVIDAD	µS/cm	Eléctrico	89	1500*
3 DUREZA	mg CaCO3/L	Titrimétrico	215	500*
4 SULFATOS	mg SO4-2/L	Turbidométrico	42	400
5 CLORUROS	mg Cl-1/L	Colorimétrico	21	600
6 AMONIO	mg NH4+1/L	Colorimétrico	8.4	N.E.
7 DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	324	<150
8 Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gavimétrico	136	N.E.
N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.				
ANALISIS MICROBIOLÓGICO				
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	LMP
1 COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	16x10E7	2x10E4
2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100mL	Ferment en tubos multiples	9x10E6	4x10E3
3 HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	--	N.E**
* L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA				

De los resultados obtenidos, se aprecia que los valores arrojados en DBO_5 en la dilución 1/100 efectuada en laboratorio, se acerca a los resultados de la muestra tomada en la cuneta del área de carnización donde recibe o recolecta las aguas residuales del lavado de pisos. Por ello, la proyección que se plantea es con la dilución 1/100 por lavado de pisos con sangre.

Características más saltantes de las aguas residuales provenientes del área de carnización; alto DBO_5 y fenómeno de coagulación de la sangre que genera porciones coloidales la misma que obstruyen las redes colectoras.

B) AREA DE LAVADO DE VISCERAS VERDES

Del lavado de vísceras verdes con cal viva, se genera aguas residuales con alto contenido de grasas, coliformes totales, coliformes fecales, sólidos sedimentables y sólidos totales. Se tomó una muestra de las aguas residuales del lavado de vísceras del actual camal y arrojé los siguientes resultados:

CUADROS 9- Resultados de análisis del desagüe crudo en el área de lavado de viseras verdes (anexos).

	Parametro	Unidad	Muestra	LMP
1	Coliformes Totales	NMP/100mL	6.00E+09	2.00E+04
2	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	7.00E+08	4.00E+03
3	DBO5	ppm	1000	150
4	Ph		12.12	6 - 9
5	Conductividad		1670	1500
6	Dureza	mg CaCO3/L	800	500
7	Aceites y grasas	mg/L	1	Ausencia pelicula visible
8	Solidos totales en suspension	mg/L	321	N.E.
9	Solidos totales disueltos	mg/L	1,131.75	N.E.

Fuente: Análisis enviada a efectuar por el tesista.

IMAGEN 15 - Zona de lavado de viseras.



Características más saltantes de las aguas residuales provenientes del área del lavado de vísceras verdes; bajo valor de Ph o alto grado básico. Además, generación de piedras de cal por la formación violenta y uso en exceso de este. Con la aplicación de cal se reduce ostensiblemente la presencia de coliformes totales y termotolerantes en la superficie del interior de la panza.

3.4.3. VOLUMEN DEL DESAGUE CRUDO O DE LAS AGUAS RESIDUALES QUE SE GENERAN EN LA ACTIVIDADES O PROCESOS PRODUCTIVOS

Asimismo, es de igual importancia conocer el volumen de aguas residuales diario por áreas o ambientes y con el propósito de proyectar el tamaño de las unidades de acondicionamiento y tratamiento se calcula los volúmenes de aguas residuales por procesos productivos.

El volumen de Demanda Diaria del camal ha sido calculado de acuerdo con lo normado en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma IS 010 Capítulo III.3.

CUADROS 10 - Cálculos de volumen de Demanda de Agua Diaria de agua fría y caliente total según los ambientes o áreas de distribución del Camal proyectado.

CALCULO DEL VOLUMEN DEMANDA DIARIA							
AGUA FRIA (segun R.N.E.)							
AMBIENTES	CANT.	UNIDAD	AREA (M2)	item RNE	DOTACION	UNIDAD	DOTACION
					DIARIA		PARCIAL (Its)
Vacunos	36	CABEZAS		Numeral 2.2 letra q	500	lts/dia	18,000.00
Porcinos	60	CABEZAS		Numeral 2.2 letra q	300	lts/dia	18,000.00
Ovinos	4	CABEZAS		Numeral 2.2 letra q	250	lts/dia	1,000.00
Personal Administrativo	3	PERSONAS		Numeral 2.2 letra q	50	lts/dia	150.00
Personal obrero	15	obreros		Numeral 2.2 letra m	80	lts/dia	1,200.00
Desembarco de Animales		m2	20.00	Numeral 2.2 letra j	1.5	lts/dia	30.00
Corral de descanso y encierro de Vacunos	36	CABEZAS		Numeral 2.2 letra p	10	lts/dia	360.00
Corral de descanso y encierro de Porcinos	60	CABEZAS		Numeral 2.2 letra p	10	lts/dia	600.00
Corral de descanso y encierro de Ovinos	4	CABEZAS		Numeral 2.2 letra p	10	lts/dia	40.00
Administracion y oficinas		m2	88.26	Numeral 2.2 letra p	6	lts/dia	529.56
Juntas y Capacitaciones		espectadores	36.00	Numeral 2.2 letra g	3	lts/dia	108.00
Laboratorio		m2	20.00	Numeral 2.2 letra m	80	lts/dia	1,600.00
Almacen		m2	10.00	Numeral 2.2 letra j	1.5	lts/dia	15.00
Areas Verdes		m2	10000.00	Numeral 2.2 letra u	2	lts/dia	20,000.00
Enfermeria		m2	133.00		80		10,640.00
Bodegas y depositos		m2	84.39		2		168.78
Sala de necropsia		m2	274.00		2		548.00
Cap III.3. Norma IS,010							
				VOLUMEN DEMANDA DIARIA (VDD)=			
				72,989.34 lts/dia			
				0.84 L/s			
				72.99 m3/dia			
				VOLUMEN TANQUE ELEVADO- agua			
				fria (1/3 VDD) =			
				24,329.78 Its			
				24.33 m3			

CALCULO DEL VOLUMEN DEMANDA DIARIA							
AGUA CALIENTE (segun R.N.E.)							
AMBIENTES	CANT.	UNIDAD	AREA (M2)	item RNE	DOTACION	UNIDAD	DOTACION
					DIARIA		PARCIAL (Its)
CARNIZACION		m2	300.00	norma IS.010 Item 3.2 DOTACIONES AGUA CALIENTE, inciso c)	12	lts/dia/m2	3,600.00
				VOLUMEN DEMANDA DIARIA (VDD)=			
				3,600.00 lts/dia			
				0.04 L/s			
				3.60 m3/dia			
				VOLUMEN TOTAL TANQUE ELEVADO PROYECTADO-agua fria + agua caliente (1/3 VDD) =			
				27.93 m3/dia			

Obteniendo los valores de caudales medios diarios, podemos tener los caudales promedios y máximos horarios que no servirán para los siguientes cálculos de proyección y dimensionamiento de unidades.

CUADROS 11- DATOS Y PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO.

DATOS Y PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO (según RNE)			
PROYECTO:		"CONSTRUCCION E IMPLEMENTACION DE CAMAL MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE PUCALLPA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI"	
PERIODO DE DISEÑO : 20 AÑOS			
I - DATOS DE DISEÑO:			
1	CAUDAL MAXIMO DIARIO DE AGUA FRIA (VDD)*	0.84	L/S
2	CAUDAL PROMEDIO DIARIO AGUA FRIA	0.65	L/S
3	CAUDAL MAXIMO HORARIO AGUA FRIA	1.30	L/S
4	CAUDAL MAXIMO DIARIO DE AGUA CALIENTE (VDD)*	0.04	L/S
5	CAUDAL PROMEDIO DIARIO AGUA CALIENTE	0.03	L/S
6	CAUDAL MAXIMO HORARIO AGUA CALIENTE	0.06	L/S
7	CAUDAL MAXIMO DIARIO DE AGUA FRIA + CALIENTE (VDD)*	0.89	L/S
8	CAUDAL PROMEDIO DIARIO AGUA FRIA + CALIENTE	0.68	L/S
9	CAUDAL MAXIMO HORARIO AGUA FRIA + CALIENTE	1.36	L/S
10	CAUDAL MAXIMO DIARIO DE DESAGUE	0.71	L/S
11	CAUDAL PROMEDIO DIARIO DESAGUE	0.55	L/S
12	CAUDAL MAXIMO HORARIO DESAGUE	1.09	L/S
13	COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA (K1)	1.30	
14	COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA (K2)	2.00	
15	TASA DE CRECIMIENTO (r%) **	2.13	
16	PERIODO DE DISEÑO (t en AÑOS)	20.00	
17	% Contribución=	0.80	

De igual forma, se ha calculado la demanda de agua ó MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA de las tablas de las Unidades Hunter del RNE.

CUADRO 12- Cuadro resumen de la máxima demanda simultánea de agua del Camal Municipal.

CUADRO RESUMEN DE LA MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA DEL CAMAL MUNICIPAL									
SECTORES	TOTAL UH POR SECTOR - DE AGUA FRIA	AGUA FRIA		TOTAL UH POR SECTOR - DE AGUA CALIENTE	AGUA CALIENTE		TOTAL UH	TOTAL	
		lps	m3/día		lps	m3/día		lps	m3/día
SECTOR 1 - RECEPCION Y LA VADO DE VISCERAS									
VACUNO	30	0.75	64.80	16	0.46	39.74	46	1.21	104.54
PORCINO	30	0.75	64.80	2	0.12	10.37	32	0.87	75.17
SECTOR 2 - PROCESO DE CARNIZACION (VACUNO Y PORCINO)									
VACUNO	28	0.61	52.7	6	0.25	21.6	34	0.86	74.3
PORCINO	0.35	0.35	30.24	5	0.23	19.87	5.35	0.58	50.11
SECTOR 3 - SERVICIO AL PERSONAL DMINISTRATIVO ,OPERATIVO ,LAVADO DE AUTOS Y RECEPCION DE ANIMALES									
	0	2.62	226.37				0	2.62	226.37
TOTAL =	58.35	5.08	438.91	29	1.06	91.58	39.35	6.14	350.78

Paralelamente se ha calculado volúmenes de agua de las actividades y áreas de trabajo del camal, para obtener volúmenes de agua y desagüe por cada subsistema de recolección de aguas residuales. Como ya se ha indicado, se ha establecido que el camal genera tres tipos de aguas residuales, pero, en nuestro caso, ponemos especial atención a las aguas residuales del área de carnización y de las que se genera en el área del lavado de la panza, bonete o mondongo del vacuno, lo que se le esta denominando a este último; **lavado de vísceras verdes**.

A) VOLUMEN DE AGUAS RESIDUALES DEL AREA DE CARNIZACION

El valor que se obtiene del volumen de las aguas residuales para cada actividad se tiene que proyectar bajos varios criterios, fuentes bibliográficas y estimaciones de acuerdo con lo apreciado en el camal actual.

En el área de carnización se producen diversas actividades, como:

- El lavado de pisos de los faenamientos.
- El lavado de las carcasas.
- El agua caliente para el pelado de los porcinos.
- El lavado para el pelado de los porcinos.
- El lavado de las vísceras de los porcinos.

LAVADO DE PISOS DE LOS FAENAMIENTOS.

Del diagnóstico, evaluaciones y aforos se estiman y proyectan volúmenes de agua de lavado de pisos.

Los pisos del área de carnización en el FUTURO camal tendrán un área aproximada de 600m², son limpiados por agua abastecidas de 10 grifos con mangueras giratorias distribuidos; 06 en el área de carnización de vacuno y 04 en el área de carnización de porcinos. En las 9 horas de faenado, cada 01 hora el personal de higiene efectúa una limpieza de los pisos por 10 minutos con chorros de agua con los 10 grifos de ½" (3 unidades hunter - 0.12 L/s).

- En el área de vacunos, en una hora se beneficia 4 vacunos. En los 06 grifos que se proyectan en el área de carnización, se consumirá 0.72 L/s (6 x 0.12) por consiguiente un volumen de agua de 108 lts por cada ganado vacuno (0.72 L/s x 10 min x 60 seg / 4).

Pero, por otro lado, como se indicó anteriormente en el numeral 3.4.1.2 "RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS QUE SE GENERAN" se concluía que de acuerdo con los ensayos de laboratorio de las diluciones de la sangre versus la muestra tomada en la canaleta que recolecta las aguas residuales de pisos, la dilución 1/100 es la más cercana en los valores de DBO₅ entre ellos. Asimismo, tomando como fuente de información del Ms C.B. Cesar Eduardo Montalvo Arenas de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la que indica que el volumen de sangre de un ganado es el 7% del peso corporal, podemos establecer que un vacuno posee 35 lts de sangre, de lo cual, se estima que el 90% es aprovechado para alimento balanceado y el 10% cae al piso resultando 3.5 lts de sangre. En el siguiente cuadro, se expone el volumen calculado que se utiliza para el lavado de pisos en el área de carnización:

CUADRO 13- Cuadro resumen de la máxima demanda simultánea de agua del Camal Municipal.

Numero de cabezas por dia	36	
Peso de cada vacuno	500	Kgs
*Volumen de sangre (7% del peso corporal) por cabeza	35	lts
Volumen de sangre remanente en piso/cabeza (10% Vol total)	3.5	lts
Dilucion estimada en laboratorio : 1/100 por chorro de lavado de piso		
Volumen unitario de agua potable por cabeza	350	lts
Volumen de agua potable al dia = Qmd=	12,600.00	lts
FUENTE: * Ms C.B. Cesar Eduardo Montalvo Arenas. Departamento de Biología celular y tisular. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autonoma de Mexico.		

Para nuestro estudio consideraremos 350 lts/día por ganado o cabeza, que es el valor más desfavorable. Con ello, obtenemos un volumen diario total en agua de lavado de pisos de 12,600 lts/día.

- En el área de porcinos, en una hora se beneficia 12 porcinos. En 04 grifos que se proyectan en el área de carnización, se consumirá 0.48 L/s (4 x 0.12) por consiguiente un volumen de agua de 24 lts por cada ganado vacuno (0.48 L/s x 10 min x 60 seg / 12).
Pero, por otro lado, como se indicó anteriormente en el numeral 3.4.1.2 “RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS QUE SE GENERAN” se concluía que de acuerdo con los ensayos de laboratorio de las diluciones de la sangre versus la muestra tomada en la canaleta que recolecta las aguas residuales de pisos, la dilución 1/100 es la más cercana en los valores de DBO₅ entre ellos. De la misma manera, tomando como fuente de información del Ms C.B. Cesar Eduardo Montalvo Arenas de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la que indica que el volumen de sangre de un ganado es el 7% del peso corporal, podemos establecer que un porcino posee 5.60 lts de sangre, de lo cual, se estima que el 90% es aprovechado para alimento balanceado y el 10% cae al piso resultando 0.56 lts de sangre. En el siguiente cuadro, se expone el volumen calculado que se utiliza para el lavado de pisos en el área de carnización para porcinos:

CUADRO 14- Cuadro resumen de la máxima demanda simultánea de agua del Camal Municipal.

Numero de cabezas por día	60	
Peso de cada porcino	80	Kgs
*Volumen de sangre (7% del peso corporal)/cabeza	5.6	Its
Volumen de sangre remanente en piso/cabeza (10% vol total)	0.56	Its
Dilucion estimada en laboratorio : 1/100 por chorro de lavado de piso		
Volumen unitario de agua potable por cabeza	56	Its
Volumen de agua potable al dia = Qmd=	3,360.00	Its
FUENTE: * Ms C.B. Cesar Eduardo Montalvo Arenas.		
Departamento de Biología celular y tisular.		
Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México.		

- En el área de ovinos, en una hora se proyecta un beneficio de 04 ovinos. En 04 grifos que se proyectan en el área de carnización, se consumirá 0.48 L/s (4 x 0.12) por consiguiente un volumen de agua de 72 lts por cada ganado ovino (0.48 L/s x 10 min x 60 seg / 4). Pero, por otro lado, como se indicó anteriormente en el numeral 3.4.1.2 “RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS QUE SE GENERAN” se concluía que de acuerdo con los ensayos de laboratorio de las diluciones de la sangre versus la muestra tomada en la canaleta que recolecta las aguas residuales de pisos, la dilución 1/100 es la más cercana en los valores de DBO₅ entre ellos. De la misma manera, tomando como fuente de información del Ms C.B. Cesar Eduardo Montalvo Arenas de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la que indica que el volumen de sangre de un ganado es el 7% del peso corporal, podemos establecer que un ovino posee 1.05 lts de sangre, de lo cual, se estima que el 90% es aprovechado para alimento balanceado y el 10% cae al piso resultando 0.105 lts de sangre. En el siguiente cuadro, se expone el volumen calculado que se utiliza para el lavado de pisos en el área de carnización para ovinos.

CUADRO 15- Cuadro resumen de la máxima demanda simultánea de agua del Camal Municipal.

Numero de cabezas por día	4	
Peso de cada porcino	15	Kgs
*Volumen de sangre (7% del peso corporal)/cabeza	1.05	lts
Volumen de sangre remanente en piso/cabeza (10% vol total)	0.105	lts
Dilucion estimada en laboratorio : 1/100 por chorro de lavado de piso		
Volumen unitario de agua potable por cabeza	10.5	lts
Volumen de agua potable al día = Qmd=	42	lts
FUENTE: * Ms C.B. Cesar Eduardo Montalvo Arenas. Departamento de Biología celular y tisular. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México.		

LAVADO DE CARCASA

De lo apreciado en el camal actual, se estiman los volúmenes a utilizar para el lavado de la carcasa de cada ganado.

CUADROS 16- Calculo de volumen diario de agua por lavado de carcasa.

CALCULO DEL VOLUMEN DIARIO DE AGUA POR LAVADO DE CARCASA		
VACUNOS		
Numero de cabezas por día	36	
Peso de cada vacuno	500	Kgs
**Volumen de agua potable/cabeza	50	lts
Volumen de agua potable al día = Qmd=	1,800.00	lts
OVINOS		
Numero de cabezas por día	36	
Peso de cada ovino	35	Kgs
**Volumen de agua potable/cabeza	30	lts
Volumen de agua potable al día = Qmd=	1,080.00	lts
PORCINOS		
Numero de cabezas por día	60	
Peso de cada porcino	80	Kgs
**Volumen de agua potable/cabeza	50	lts
Volumen de agua potable al día = Qmd=	3,000.00	lts

AGUA CALIENTE PARA EL PELADO DE LOS PORCINOS

En el proceso del retiro de pelos y remoción de cubierta de la piel del porcino se requiere de agua caliente. De lo apreciado en el camal, para las labores del pelado de los porcinos cuentan con un calentador con una capacidad para generar agua caliente de 3,150 lts.

CUADROS 17- Calculo de volumen diario de agua caliente para pelado de porcino.

CALCULO DEL VOLUMEN DIARIO DE AGUA CALIENTE PARA PELADO DE PORCINOS			
PORCINOS			
Numero de cabezas por dia		36	
Peso de cada porcino		80	Kgs
*** Volumen de agua potable caliente al dia = Qmd=		3,150.00	lts
Volumen de agua potable/cabeza		87.5	lts

LAVADO PARA EL PELADO DE LOS PORCINOS.

Luego de extraído los pelos y película superficial del porcino, pasa a una actividad de lavado y limpieza del porcino con agua fría.

CUADROS 18- Calculo de volumen diario de agua por pelado de porcinos.

CALCULO DEL VOLUMEN DIARIO DE AGUA POR PELADO DE PORCINOS			
PORCINOS			
Numero de cabezas por dia		36	
Peso de cada porcino		80	Kgs
**Volumen de agua potable/cabeza		36	lts
Volumen de agua potable al dia = Qmd=		1,296.00	lts

Fuente: ** <http://aguasindustriales.es/origen-y-composicion-de-las-aguas-residuales-en-mataderos>.

EL LAVADO DE LAS VÍSCERAS DE LOS PORCINOS.

El lavado de las vísceras del porcino se realiza en dos etapas; primero se remoja en una bandeja de 20lts las vísceras de cada porcino por 05 minutos. Luego, se realiza el enjuague de cada uno de ellos con el chorro de agua en uno de los lavaderos de grifos de Ø1/2" (02 unidades hunter – 0.08 L/s) del área de lavado por 8 minutos, ello

resulta un consumo de 38.4 lts. Igualmente, en un tiempo de enjuague de 08 minutos con un chorro de 0.08 L/s, se genera un consumo de agua de 38.4 lts por cada lavado de vísceras; del mondongo e, intestino grueso y delgado lo que resulta 76.80 lts.

Por lo tanto, el volumen estimado es de 20 lts más 76.80 lts, resultando 96.80 lts. Para nuestro proyecto vamos a considerar 100 lts/ porcino.

Por lo tanto, el volumen utilizado para el lavado de vísceras del porcino es como sigue:

CUADROS 19- Calculo de volumen diario de agua por lavado de vísceras de porcinos.

CALCULO DEL VOLUMEN DIARIO DE AGUA POR LAVADO DE VISCERAS DE PORCINOS			
PORCINOS			
Numero de cabezas por dia		36	
**** Volumen de agua potable de visceras/cabeza		100	lts
Volumen de agua potable al dia = Qmd=		3,600.00	lts
Fuente: **** Dato obtenido del camal municipal			

En consecuencia, determinamos el volumen total de agua fría y caliente del área de carnización.

CUADROS 20- Volúmenes de agua que se consume por día y volúmenes de desagüe o aguas residuales generados por día.

$$\text{Volumen total de agua potable por dia (lts/dia) = Qmd} = \begin{array}{|l|l|} \hline 29,928.00 & \text{lts} \\ \hline 29.93 & \text{m}^3 \\ \hline 0.35 & \text{L/s} \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Volumen total de desagüe por dia (lts/dia) = Qmd} = \begin{array}{|l|l|} \hline 23,942.40 & \text{lts} \\ \hline 23.94 & \text{m}^3 \\ \hline 0.28 & \text{L/s} \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Caudal promedio} = Q_p = \begin{array}{|l|l|} \hline 0.21 & \text{L/s} \\ \hline \end{array}$$

B) VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL POR LAVADO DE VISCERAS VERDES (LAVADO CON CAL)

LAVADO DE VISCERAS Y MONDONGO DEL VACUNO

Las vísceras que se lavan son, el intestino delgado, el intestino grueso, la panza y el librillo del ganado vacuno.

Como se indicó anteriormente, para la limpieza de las vísceras verdes se utiliza cal viva y agua para que se produzca un desprendimiento de la flora intestinal de ganado vacuno.

El lavado de las vísceras del vacuno se realiza en dos etapas; primero se remoja (03 veces) en una bandeja de 20lts por las vísceras de cada vacuno por 20 minutos con cal. Luego, se realiza el enjuague de cada uno de ellos con el chorro de agua en uno de los lavaderos de grifos de Ø1/2" (02 unidades hunter – 0.08 L/s) del área de lavado por 3 minutos.

En un tiempo de enjuague de 03 minutos discurre 0.08 L/s y un consumo de agua de 14.40 lts por cada lavado de vísceras (02 veces); del mondongo, intestino grueso y delgado y, librillo lo que resulta 43.20 lts.

Por lo tanto, el volumen estimado es de 60 lts de remojo más 43.20 lts, resultando 103.20 lts. Para nuestro proyecto vamos a considerar 120 L/s / porcino.

CUADROS 21- Volumen diario de agua y desagüe de lavado de panza de vacunos.

CALCULO DEL VOLUMEN DIARIO DE AGUA Y DESAGUE DE LAVADO DE PANZA DE VACUNOS	
VACUNOS	
Numero de cabezas por dia	60
Volumen de agua potable para lavado de panza de vacunos	120 lts
Volumen de agua potable al dia	7,200.00 lts
Volumen de desagüe al dia	5,760.00 lts

$$\text{Volumen total de agua potable lts/dia} = Q_{md} = \begin{array}{|l|} \hline 7,200.00 \text{ lts} \\ \hline 7.20 \text{ m}^3 \\ \hline 0.08 \text{ L/s} \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Volumen total de desagüe lts/dia} = Q_{md} = \begin{array}{|l|} \hline 5,760.00 \text{ lts} \\ \hline 5.76 \text{ m}^3 \\ \hline 0.07 \text{ L/s} \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Caudal promedio} = Q_p = \begin{array}{|l|} \hline 0.05 \text{ L/s} \\ \hline \end{array}$$

IMAGEN 16- Lavado de viseras (03 veces) en tina con cal viva $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 

3.4.4. GRADO DE TRATAMIENTO

Podríamos presuponer que en los casos que los cuerpos receptores tengan un gran torrente o grandes volúmenes de escorrentía y altos contenidos de polución o contaminación y, a su vez, que el caudal o efluente de una PTAR sea de un pequeño valor, se deduciría que no sería necesario la construcción de una PTAR. Ello, no es así, pues el RNE y el D.S. N°003-2010-MINAN obliga a que las PTARs a descargar con límites máximos permisibles. Los valores y parámetros son indicados en el siguiente cuadro:

CUADROS 22- Límites Máximos Permisibles para los efluentes de PTAR.

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35

Pero, como se indicó en el numeral 3.2, de acuerdo a las características de caudal y de uso, la quebrada sin nombre en la que se descargará el efluente tratado de la PTAR del camal tendrá que cumplir lo normado en la categoría 4, sub categoría E-2; ríos de la selva del decreto supremo 023-.023-2009-MINAN.

CUADROS 23- Parámetros principales por cumplir según categoría 4, sub categoría E-2 de los ECAs.

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
Aceites y grasas	mg/L	5
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	2000
Demanda Bio química de oxígeno	mg/L	<10
Demanda Química de oxígeno	mg/L	20
pH	unidad	6.5 - 9
Sólidos totales en suspensión	mL/L	< 400
Temperatura	°C	Δ3
Nitrogeno amoniacal	mg/L	0.05
Nitratos	mg/L	10
oxígeno disuelto	mg/L	> 5
fosfatos total	mg/L	0.5

Teniendo como fundamento elemental el balance de masas entre el efluente final y el cuerpo receptor, definimos el grado de depuración y los niveles de tratamiento para alcanzar.

Haremos un resumen de las razones para proponer el tipo de PTAR, sus niveles de tratamiento y tipo de unidades.

CARACTERÍSTICAS CONDICIONANTES DEL CAMAL MUNICIPAL:

- ✓ Lejanía a la red pública de la EPS EMAPACOPSA.
- ✓ Se encuentra en zona de selva donde se presentan altas temperaturas.
- ✓ Exigencia de sub categoría E-2 de los ECAS.
- ✓ La entidad que lo administrara es una Municipalidad que no cuenta con muchos recursos.

Proponemos la siguiente PTAR:

- ✓ Con tecnologías limpias, apropiadas a la capacidad económica de la entidad que lo administrara, amigables con el medio ambiente y energías

renovables. Con procesos naturales y, el menor uso de químicos y energía eléctrica.

- ✓ Se propone una **Producción Limpia** en las actividades o procesos productivos de beneficio o matanza del ganado, con la segregación de residuos sólidos en la fuente donde se genera, las que se detallan a continuación:

- 1) Se proyecta colocar en los lavaderos de vísceras verdes, bandejas que contienen mallas de acero inoxidable que retendrán la cal precipitada, dosificada en exceso.

IMAGEN 17- Mallas cernidoras de residuos sólidos en lavaderos de mondongo.

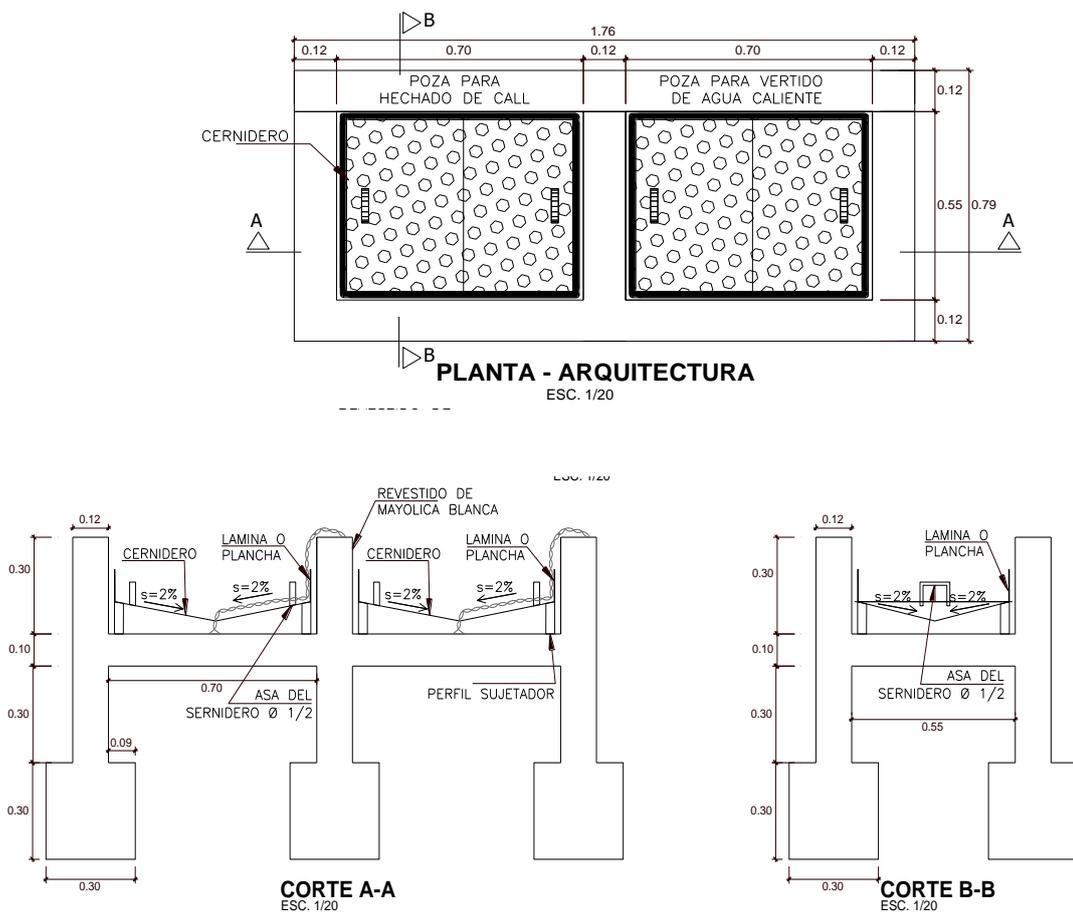


IMAGEN 18- Bandeja cernidoras o coladoras de acero inoxidable.



- 2) Segregar los restos de sólidos y líquidos que se generan en cada área con bandejas y carritos adecuados de acero inoxidable.

El mayor porcentaje de la sangre que expulsa el ganado en el puntillazo será captado por bandejas largas (o mesas de recolección de acero inoxidable) y bolsas adecuadas a la actividad y espacio de acción del operador, reutilizándose la sangre en alimentos balanceados para su consumo, induciéndose la **producción limpia** en todas las actividades en el interior y exterior del camal.

IMAGEN 19- Bandeja o mesa de recolección de sangre



La porción que caerá en los pisos (ya se indicó, que se está estimando en el 10% del volumen corporal del ganado), será removida o limpiada por agua abastecidas por grifos con mangueras giratorias distribuidos en toda el área de carnización. En esta actividad la sangre

diluida con el agua de los grifos, para la limpieza de pisos, tiene varios propósitos, uno de ellos es para evitar se coagule en los pisos, a su vez que se origine un medio de cultivo para la transmisión de enfermedades al animal en beneficio y al personal operativo del camal.

IMAGEN 20- ARQUITECTURA DE MESA DE SANGRADO DE PORCINO Y DE BOVINO.

MESA PARA DESANGRADO DE PORCINO Y DE BOVINO 1.50 x 4.5 TIPO "K" PROYECTADO

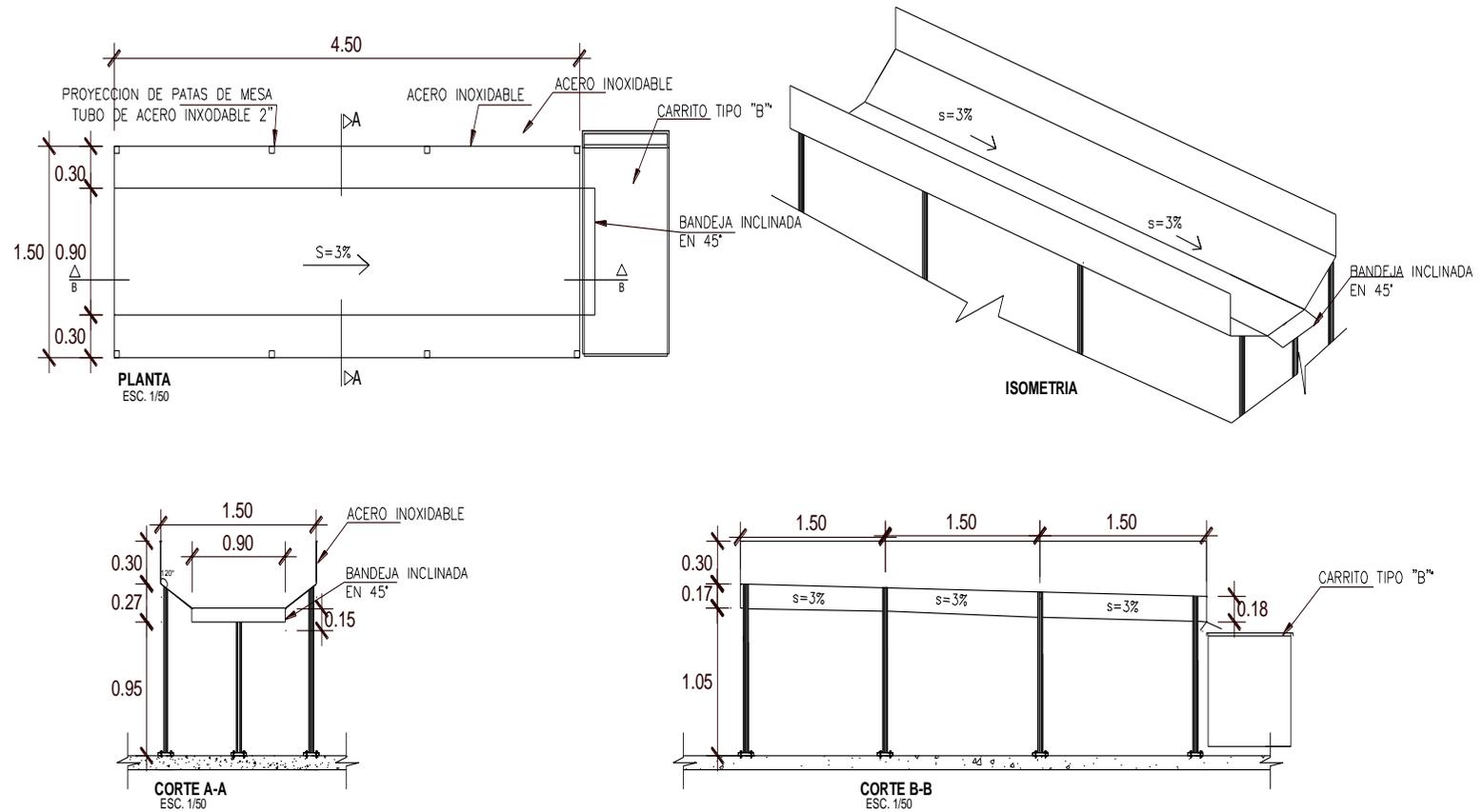
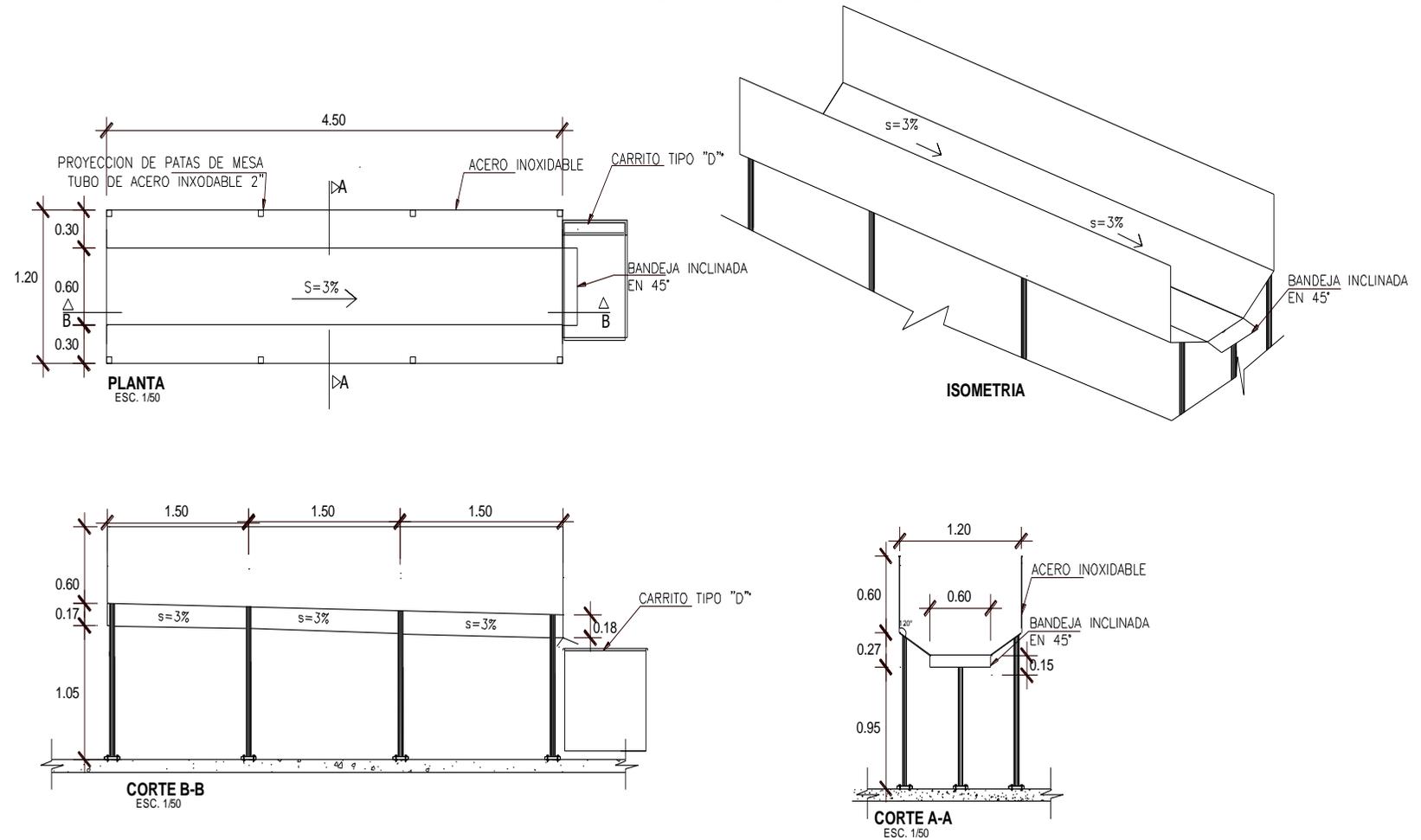


IMAGEN 21- MESA PARA LIMPIEZA DE CARCASA DE BOVINO.

MESA PARA LIMPIEZA DE CARCASA DE BOVINO 1.50 x 4.5 TIPO "L" PROYECTADO



Prosiguiendo con la propuesta de la PTAR y los componentes, se proyecta:

- ✓ 02 sub sistemas de acondicionamiento previo; una para las aguas residuales (AsRs) provenientes del área de carnización y otro para las AsRs provenientes del área del lavado de vísceras verdes. En el acondicionamiento de las aguas residuales provenientes del área de carnización se proyecta un tanque homogenizador
- ✓ 01 unidad o tanque de mezcla hidráulica u homogenizado de los 03 tipos de AsRs; las AsRs acondicionadas provenientes del área de carnización, las AsRs acondicionadas provenientes del área del lavado de vísceras verdes y las AsRs crudas provenientes de los servicios higiénicos.
- ✓ Una vez mezclada los 03 tipos de AsRs, recién ingresara a una PTAR de 03 niveles de tratamiento. El primer nivel con un reactor anaerobio de flujo ascendente, el segundo nivel un filtro biológico de flujo descendente y el tercer nivel la desinfección con rayos ultravioletas.
- ✓ Con opciones de utilizar los sub productos que genera cada unidad de tratamiento.

A continuación, se presenta un esquema de la PTAR y las unidades de tratamiento que se proyectan. Se apreciará los 03 sub sistemas o los sub sistemas separativos de acuerdo a la calidad de cada afluente que se genera dentro de los ambientes del Camal:

IMAGEN 22- ESQUEMA GENERAL DE LOS 03 SUB SISTEMAS DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES, ÁREAS DE ACONDICIONAMIENTO Y ÁREA DE TRATAMIENTO.

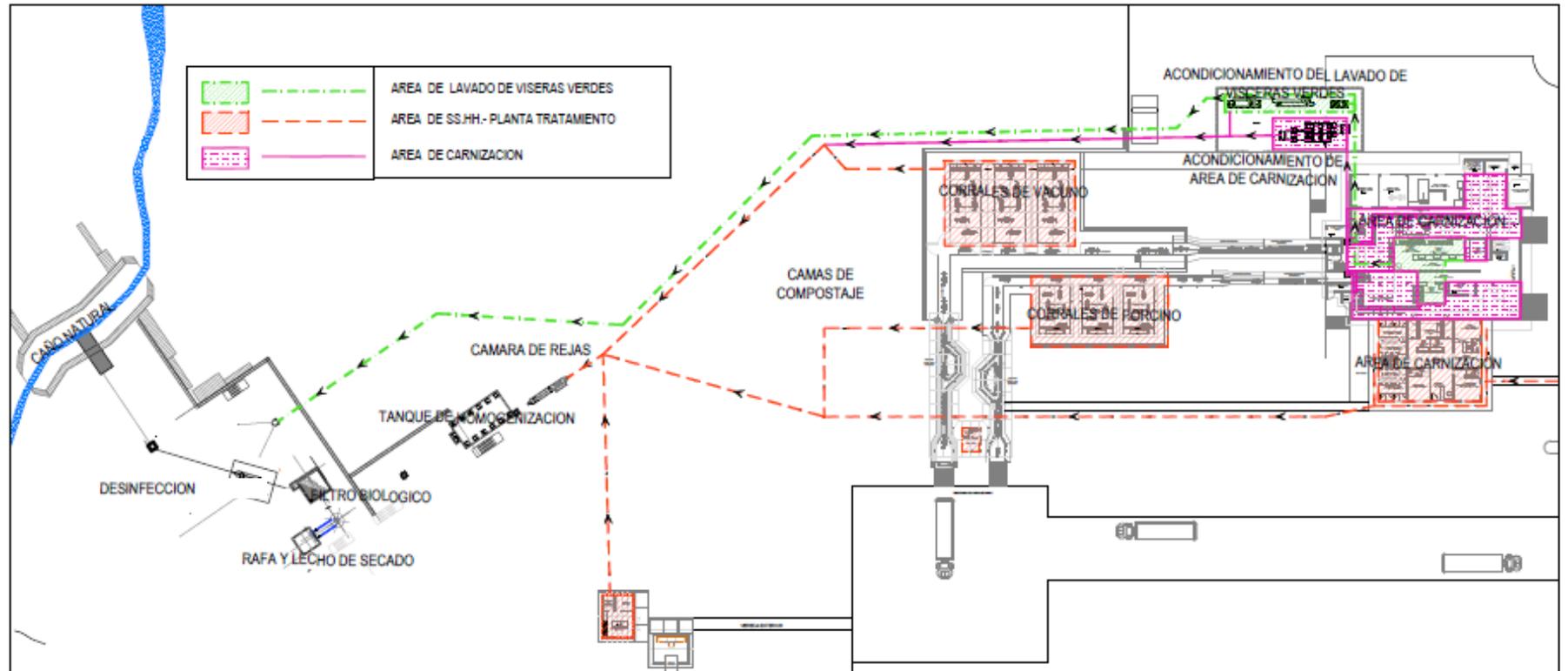


DIAGRAMA 3- FLUJOGRAMA DEL ACONDICIONAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL ÁREA DE LAVADO DE VÍSCERAS VERDES.

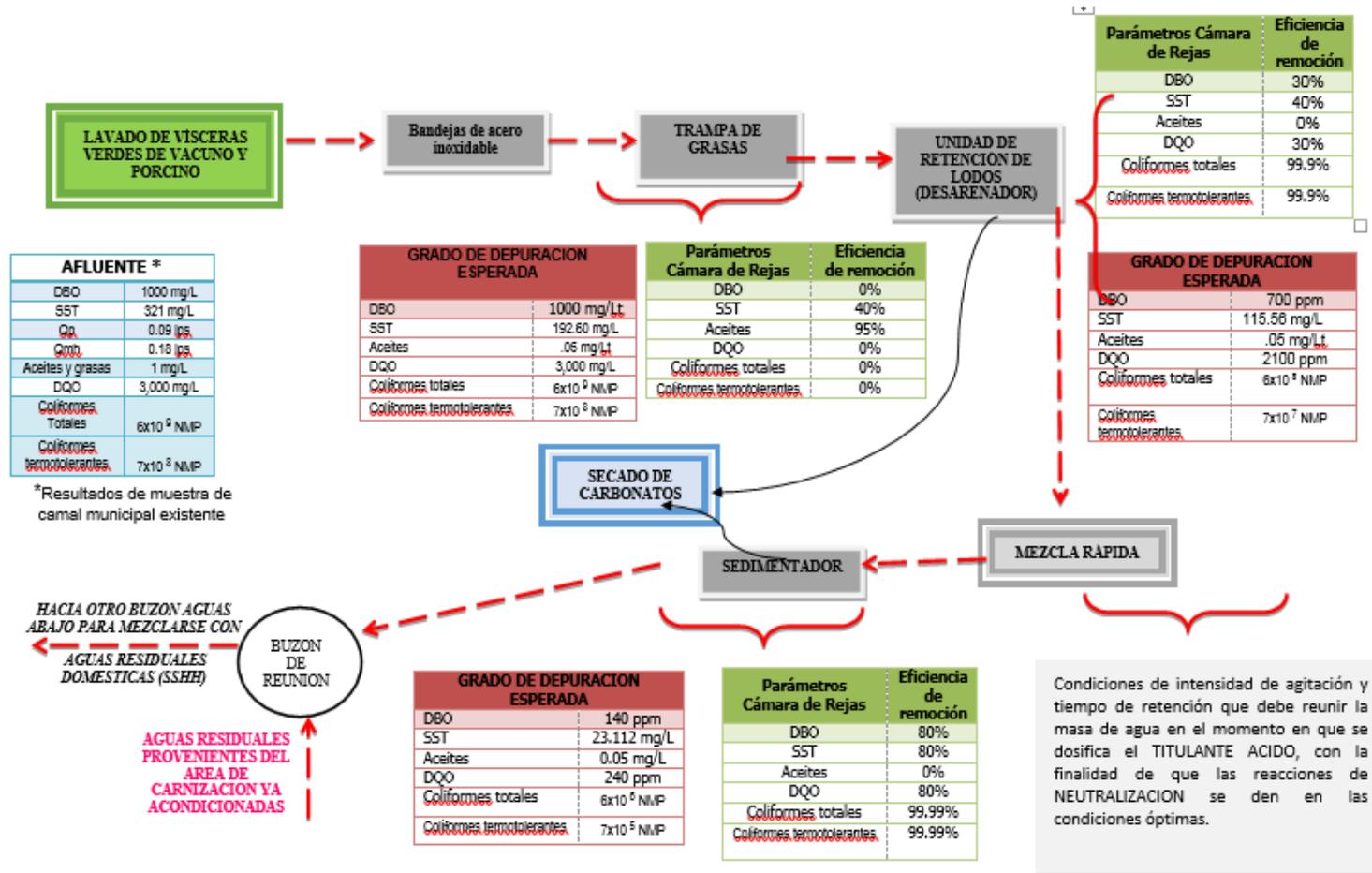


DIAGRAMA 4- FLUJOGRAMA DEL ACONDICIONAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL ÁREA DE CARNIZACIÓN.

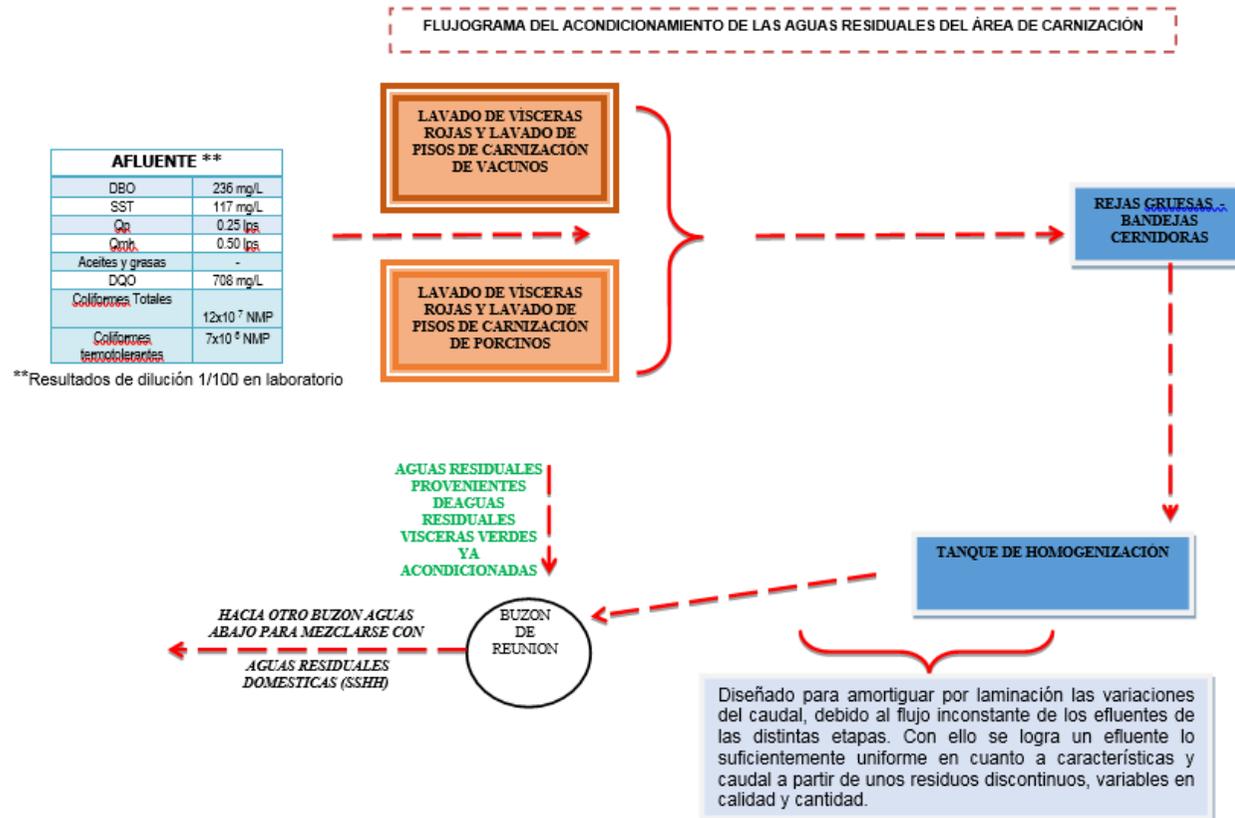
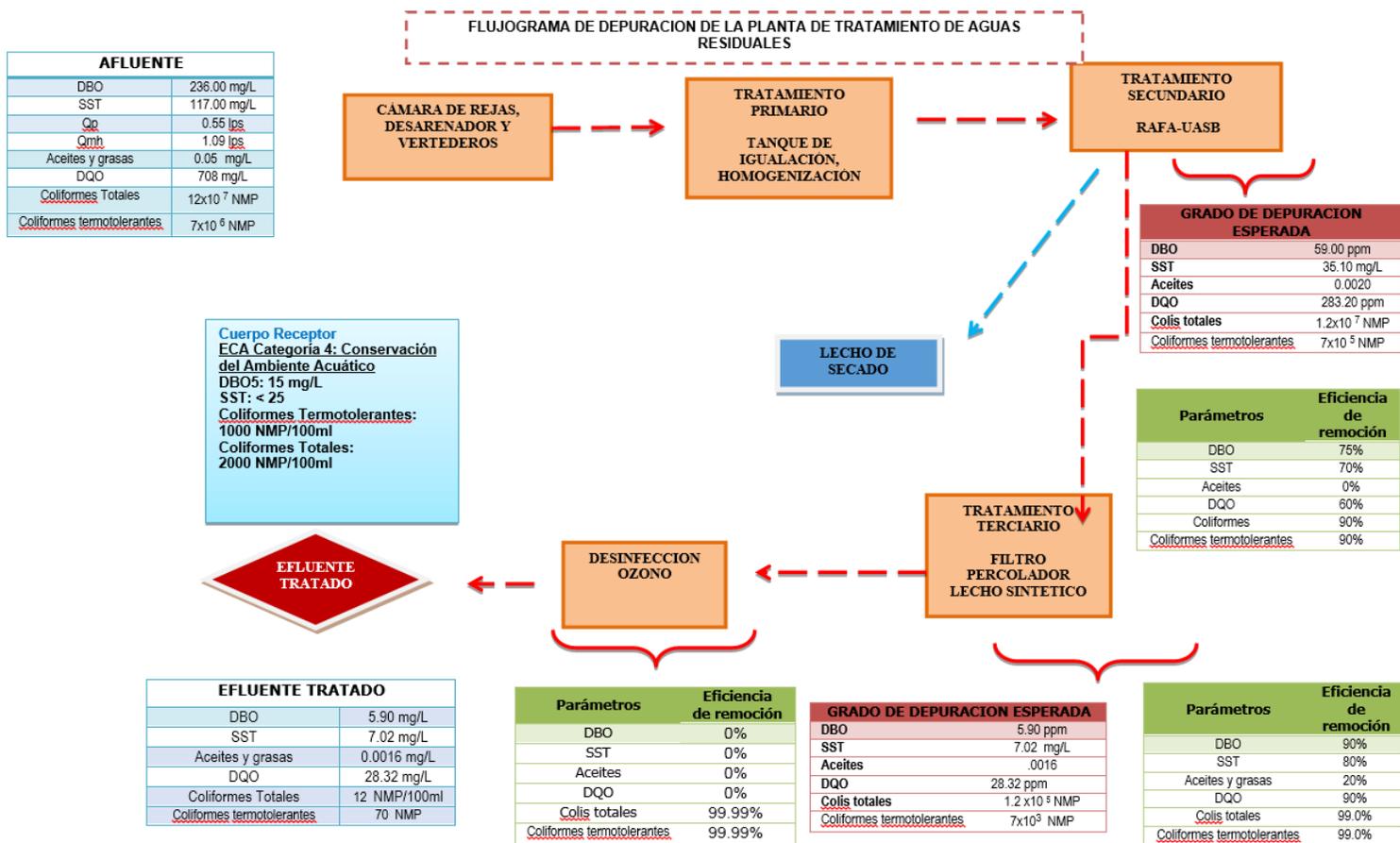


DIAGRAMA 5- FLUJOGRAMA DE DEPURACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.



CAPITULO IV. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROYECTADO

Efectuada la caracterización de las aguas residuales del Camal Municipal se concluye que las aguas residuales del área de carnización difieren ostensiblemente con las aguas residuales del lavado de vísceras verdes del ganado vacuno y estos dos, de las aguas residuales domésticas, por ello, previamente se acondicionarán las aguas residuales de las dos primeras para que tengan similares valores en la calidad, mezclarse con las aguas residuales domésticas y seguidamente ingresar a la Planta de tratamiento.

4.1. UNIDADES DE ACONDICIONAMIENTO Y TRATAMIENTO PREVIO

Son unidades cerradas con compartimentos internos que remueven, regulan, mezclan, homogenizan o igualan un volumen de agua residual, preparando el agua residual para seguidamente mezclarse con otro u otros volúmenes de agua residual.

A - AREA DE CARNIZACION

En el caso, de las aguas residuales del área de carnización, las aguas residuales se acondicionan para homogenizar el agua de lavado de pisos con la caída en los pisos y a su vez que se produzca la hemolisis (fenómeno de la desintegración de los glóbulos rojos o hematíes).

A.1 TANQUES DE HOMOGENIZACION

Se ha efectuado ensayos de laboratorio para determinar el tiempo de hemolisis de la sangre pura y se ha obtenido un tiempo entre 10-24 horas (Ver anexos).

IMAGEN 23- Muestras de sangre diluida y dejada reposar un periodo de 10 horas en el laboratorio.



Hay que aclarar que las aguas residuales antes de ingresar a los tanques de homogenización pasan por unas mallas finas o cernidores ubicados en lavaderos, que atraparan los residuos sólidos (pelos, astillas de huesos, etc.) o pequeños trozos de carne o pellejo, removiendo del agua residual dicho material. Estas mallas (o cernidores) y carritos de acero inoxidable estarán ubicadas en los lavaderos y al costado de cada actividad de trabajo del área de carnización. Asimismo, antes de ingresar las aguas residuales al tanque de homogenización se ubicarán vertederos triangulares para efectuar el aforo.

Se ha procedido a efectuar aforos por hora el sábado 28 de noviembre del 2009, en una cuneta que recolecta todas las aguas residuales de pisos del área de carnización, obteniendo caudales por un día.

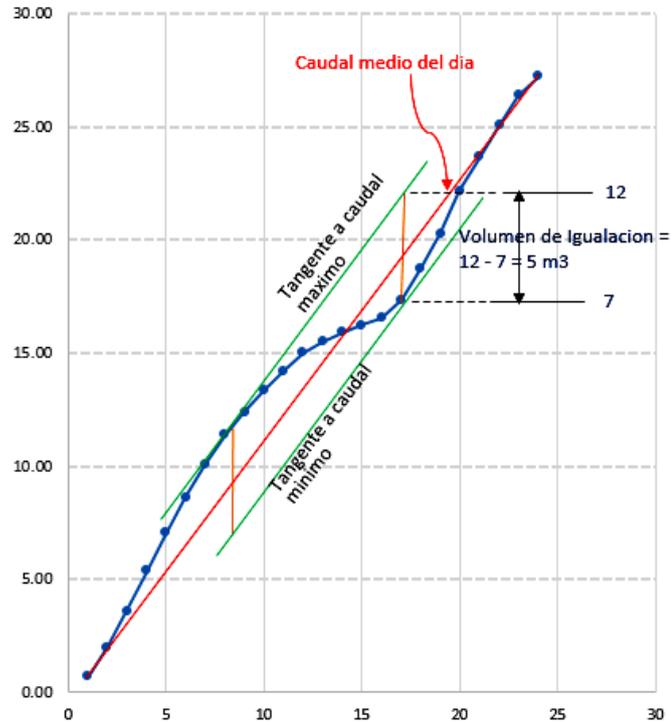
CUADRO 24- Calculo del volumen del tanque de homogenización del área de carnización.

AFOROS DE CAUDALES EN AREAS DE CARNIZACION DEL CAMAL							
Periodo de Tiempo			Caudal		Volumen		
Hora		Tiempo	Unitario		hora	acumulado	
inicio	Final	hora	L/s	m3/seg	m3	m3	
05:00:00 a.m.	06:00:00 a.m.	1	0.20	0.0002	0.72	0.72	
06:00:00 a.m.	07:00:00 a.m.	2	0.36	0.0004	1.30	2.02	
07:00:00 a.m.	08:00:00 a.m.	3	0.44	0.0004	1.58	3.60	
08:00:00 a.m.	09:00:00 a.m.	4	0.50	0.0005	1.80	5.40	
09:00:00 a.m.	10:00:00 a.m.	5	0.46	0.0005	1.66	7.06	
10:00:00 a.m.	11:00:00 a.m.	6	0.44	0.0004	1.58	8.64	
11:00:00 a.m.	12:00:00 p.m.	7	0.40	0.0004	1.44	10.08	
12:00:00 p.m.	01:00:00 p.m.	8	0.37	0.0004	1.33	11.41	
01:00:00 p.m.	02:00:00 p.m.	9	0.28	0.0003	1.01	12.42	
02:00:00 p.m.	03:00:00 p.m.	10	0.26	0.0003	0.94	13.36	
03:00:00 p.m.	04:00:00 p.m.	11	0.24	0.0002	0.86	14.22	
04:00:00 p.m.	05:00:00 p.m.	12	0.22	0.0002	0.79	15.01	
05:00:00 p.m.	06:00:00 p.m.	13	0.14	0.0001	0.50	15.52	
06:00:00 p.m.	07:00:00 p.m.	14	0.12	0.0001	0.43	15.95	
07:00:00 p.m.	08:00:00 p.m.	15	0.08	0.0001	0.29	16.24	
08:00:00 p.m.	09:00:00 p.m.	16	0.09	0.0001	0.32	16.56	
09:00:00 p.m.	10:00:00 p.m.	17	0.22	0.0002	0.79	17.35	
10:00:00 p.m.	11:00:00 p.m.	18	0.39	0.0004	1.40	18.76	
11:00:00 p.m.	12:00:00 a.m.	19	0.43	0.0004	1.55	20.30	
12:00:00 a.m.	01:00:00 a.m.	20	0.52	0.0005	1.87	22.18	
01:00:00 a.m.	02:00:00 a.m.	21	0.42	0.0004	1.51	23.69	
02:00:00 a.m.	03:00:00 a.m.	22	0.39	0.0004	1.40	25.09	
03:00:00 a.m.	04:00:00 a.m.	23	0.36	0.0004	1.30	26.39	
04:00:00 a.m.	05:00:00 a.m.	24	0.24	0.0002	0.86	27.25	
05:00:00 a.m.	06:00:00 a.m.	25	0.19	0.0002	0.68	27.94	
Caudal promedio Diario desague = Qmd =			0.31	0.0003			
Distancia entre tangentes (12-7) =					5		
Volumen de tanque de Igualacion=					5.00 m3		
Volumen adicional (+ 20%) =					6.00 m3		

Ello nos ha permitido elaborar el grafico tiempo vs volumen y construir la gráfica que representa la variación de caudal medio durante el día. Uniendo los puntos extremos de la curva obtenemos el caudal medio diario que, en nuestro caso, resulta 0.31 L/s o 0.0003m3/seg.

Trazamos la tangente superior e inferior a la curva de caudal medio, la distancia vertical que separa a estas tangentes define el volumen del tanque de homogenización, la cual, arroja un valor de 5.00m3, según como apreciamos en grafico que se muestra a continuación.

GRAFICA 1- DIAGRAMA MASA



CUADROS 25- Las dimensiones adoptadas son:

DIMENSIONES DE TANQUE DE HOMOGENIZACION DE LAS AREAS DE CARNIZACION	
Volumen de regulacion o igualacion total	6.00 m ³
Numero de Tanques	2 u
Volumen de cada Tanque	3.00 m ³
Altura Efectiva (h) =	0.90 m
Area superficial =	3.33 m ²
Relacion largo/ancho =	3
ancho =	1.05 m
largo =	3.16 m
DIMENSIONES ADOPTADAS:	
ancho =	1.25 m
largo =	2.70 m
Area superficial =	3.38 m ²
Altura Efectiva (h) =	0.90 m
Volumen c/ tanque igualacion =	3.04 m ³
Volumen total de igualacion =	6.08 m ³

C - LAVADO DE VISCERAS

Por las características ya descritas en los numerales anteriores, las aguas residuales del lavado de vísceras verdes, además de que contiene características microbiológicas, presenta grasas, sólidos sedimentables y disueltos como el hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (cal apagada), por ello, es necesario considerar varias unidades de acondicionamiento y tratamiento, previo al ingreso de la planta de tratamiento.

C.1 - TRAMPA DE GRASAS

En primer lugar, se retira el material flotante incluido el porcentaje de grasa que pueda contener. Esta remoción es por simple separación de líquidos de diferente densidad por lo que no es necesario un tiempo de retención prolongada. El cálculo y dimensionamiento de la trampa de grasas proyectadas se muestra a continuación:

CUADROS 26- Demanda de agua y dimensionamiento de trampa de grasas.

LAVADO DE VISCERAS VERDES VACUNO		
Caudal de Demanda de Agua al día	0.08	L/s
Caudal de Demanda de Desague al día (80%)	0.07	L/s
Tiempo de retención en Trampa de Grasa	4	minutos
Volumen de Ingreso de Agua por lavado de vísceras	16.00	litros
Volumen de Ingreso de Agua por lavado de vísceras	0.016	m ³
Volumen de sólidos 50% Volumen parcial	8.00	L/s
Volumen Total	24.00	litros
	0.024	m ³
Volumen mínimo		
	Según RNE	120 L/s
	Según OPS	300 L/s
DIMENSIONES DE TRAMPA DE GRASAS		
Numero de Tanques	1	u
Volumen de cada Tanque	0.02	m ³
Altura Efectiva (h) =	0.6	m
Area =	0.04	m ²
Relacion largo/ancho =	2	
ancho =	0.14	m
largo =	0.28	m
Volumen =	0.02	m ³
DIMENSIONES ADOPTADAS		
Altura Efectiva (h) =	0.70	m
ancho =	0.60	m
largo =	1.50	m
Volumen de Trampa de Grasas	0.63	m ³
(4) Numeral 8.2.4. Norma IS.010 del RNE		

C.2 - UNIDAD DE PRESEDIMENTACION

Del efluente de la trampa de grasa, ingresara a la unidad de pre sedimentación en la que quedara los sólidos sedimentables por una acción mecánica y rápida. El tiempo en la que estos sólidos no disueltos caerán al fondo de la unidad de pre sedimentación se ha obtenido de laboratorio, resultando menos de 1 hora.

IMAGEN 24- Ensayo de sólidos sedimentables en laboratorio.



CUADROS 27- Cálculos de diseño de la Unidad de Sólidos.

UNIDAD DE REMOCION DE SEDIMENTABLES - LAVADO DE VISCERAS VERDES PRE SEDIMENTACION			
1	Caudal de Diseño (Qmd)=		0.07 L/s
			0.00007 m ³ /sg
2	Velocidad de sedimentacion (vs)	Para particulas de (diametro=d < 0.01 a 0.001>)	0.001 cm
			0.0001 mm
	Para particulas menores a 0.01 cm	Stoke: $V_s = (90 \times d^2) / u$ donde u Numero de Reynolds = 0.010105	0.009 cm/seg
	Datos obtenidos para floculos calcareos	Altura de sedimentacion $h_s =$	30.00 cm
		Tiempo de sedimentacion $t_s =$	8.50 minutos
		$V_s = h_s / t_s$	0.059 cm/seg
3	Constatar Reynolds menor a 1	$Re = V_s \times d / u$	0.0009
4	Velocidad de arrastre = Va	$161 \times d^{0.5}$	5.09 cm/seg
5	Velocidad Horizontal (Vh)	$V_h = 0.5 \times V_a$ Cumple con las recomendaciones $V_h < 16 \text{ cm/seg}$	2.55 cm/seg
6	Seccion transversal (At)	$A_t = Q \text{ (m}^3\text{) / } V_h \text{ (m/seg)}$	0.003 m ²
7	Profundidad (H)	$H = A_t / B$ $H = (A_t / 2)^{0.5}$ donde $B = 2H$	0.036 m
8	Ancho (B)	$B = 2H$	0.07 m
9	Area Superficial (As)	$A_s = V_h \times A_t / V_s$	0.11 m ²
10	Longitud de zona de sedimentacion	$L = A_s / B$	1.566 m
	Longitud final	$L_f = 1.25 \times L$	1.96 m

CUADROS 28- Calculo de dimensionamiento del sistema de By pass y zona de salida.

CANAL By PASS			
11	Seccion del canal		
		velocidad en by pass	1.00 m/seg
		$A_{by} = Q / v$	0.0001 m ²
	Dimensiones	Considerando una tubería ; $D = (4 \times A_{by} / \pi)^{0.5}$	0.009 m
		D (pulg) =	0.36 pulgs
ZONA DE TRANSICION			
12	Dimensiones de la transicion L1	$L1 = (B - D) / 2 \tan 12.5^\circ$	0.158 m
ZONA SALIDA			
13	Carga de agua sobre el vertedero de salida	$H2 = (Q / 1.84 B)^{2/3}$	0.008 m
14	Velocidad de paso por el vertedero salida	$V = m \times H2^{0.5}$; donde $m < 1.8 \text{ a } 2 >$	0.180 m/seg
15	Longitud total de la unidad Lt	$Lt = L1 + L + 0.20$	2.315 m
16	Caida del fondo en la zona de sedimentacion (h1)	$h1 = 0.050 \times (L - 0.30)$	0.083 m
17	Profundidad en la zona de sedimentacion (H1)	$H1 = H + h1$	0.119 m
	Tiempo de sedimentacion	$t = H1 / V_s$	1336.78 seg
			0.37 horas
	Volumen de lodos generados en 1 hora		0.04 m ³
	Volumen de lodos generados en 6 horas		0.26 m ³

C.3 - UNIDAD DE MEZCLA RAPIDA

El efluente de la unidad de pre sedimentación, contiene sólidos disueltos los que deben ser transformados en partículas floculentas y pesadas que aceleren la velocidad de decantación. Siendo que esta agua residual del lavado de vísceras verdes tiene un Ph alto de 12.12, por ello, se debe de adicionar un neutralizante o acido fuerte como ácido clorhídrico (HCL) con concentración al 28%. En la dosis obtenida en laboratorio se halló un volumen de titulación de 8ml por 100ml de muestra, con una concentración de 2.8%.

La mezcla rápida se producirá en una canaleta abierta teniendo como fondo un cambio de pendiente, el que producirá un resalto hidráulico. Esta canaleta, se encuentra ubicada en el interior de una caseta de dosificación de 4.10 x 2.20 m, en la que se

dispondrá de 02 tanques de polietileno; uno de 0.5 m³ para preparar la solución al 2.8% de concentración y el otro de 0.25m³ para preparar el volumen de titulante diario.

IMAGEN 25- Ensayo de laboratorio de Neutralización de una muestra de las aguas servidas del lavado de vísceras.



En la tubería que abastece al tanque de 0.25m³ debe ir una válvula flotadora para controlar el nivel y cerrar el ingreso de solución cuando llegue en su máximo nivel.

Las medidas de la canaleta, pendiente del fondo de la canaleta y la gradiente de velocidad han sido calculados, con los datos siguientes:

CUADROS 29- Cálculos de la canaleta y base para los cálculos del mezclador.

DATOS:			
PARAMETRO	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION
Q =	0.07	L/s	Caudal de diseno
B =	0.15	m	Ancho del canal
Eo =	0.012	m	Altura rampa
Fr =	5.05		No. Froude deseado
X =	0.09	m	Largo de rampa
$p/u)^{.5}$ (25°C)	3,114.64		

Los resultados de la canaleta, las características hidráulicas de mezcla como Numero de Froude, Gradiente de velocidad y tiempo de mezcla, son:

CUADROS 30- Cálculos de diseño del mezclador.

MEZCLADOR			
PARAMETRO	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION
q= Q/B	0.0004	L/s/m	caudal unitario
	0.13	rad.	Inclinacion rampa
	7.59	grados	Inclinacion rampa
K =	5.10		Factor
=	1.20		Angulo virtual en radianes
=	69.01		Angulo virtual en grados
d2/d1=	7.63		Relacion
d1 =	0.0009	m.	Lamina de agua antes resalto
h1 =	0.0009	m.	altura de agua antes resalto
v1 =	0.48	m/s	velocidad inicio resalto
F1 =	4.68		<--- No. Froude
H2 =	0.01	m.	Altura de agua final resalto
v2 =	0.06	m/s	Velocidad final resalto
hf=	0.01	m.	perdida de carga
L =	0.04	m.	Longitud resalto
VOL =	0.00002	m3.	Volumen resalto
G =	506	seg-1	Gradiente de velocidad
T =	0.33	seg.	Tiempo de mezcla
h =	0.0012	m.	Altura grada al final resalto
H3=	0.004	m.	Altura de agua en el vertedero.

CUADROS 31- Cuadro de comprobación de los resultados de la relación de equilibrio.

COMPROBACION	
Eo + H3 = hf + H2	
Eo + H3 =	0.0158
hf + H2 =	0.0158

C.4 - UNIDAD DE SEDIMENTACION O DECANTACION

Una vez desestabilizados los sólidos disueltos o carbonatos, estos decantaran en una unidad proyectada ubicada después de la mezcla rápida. En esta unidad serán removidos a través del fondo en una tolva inclinada con un canal recolector y con una compuerta lateral para la salida de los lodos carbonatados. En la salida de los lodos, está proyectado la instalación de una red recolectora que proviene desde la salida de los lodos de la unidad de pre sedimentación. Esta red está proyectada su orientación hacia la zona de la planta de tratamiento de aguas residuales, donde se dispondrá de un área para la construcción de 02 pozas de secado y fragua, elaborando bloques de ladrillos de caliza.

IMAGEN 26 - Potenciómetro del laboratorio.



CUADROS 32- Comprobación de los resultados de la relación de equilibrio.

SEDIMENTADORES DE FLUJO HORIZONTAL			
1	Caudal de Diseño (Qmd)=		0.07 L/s
			0.00007 m3/sg
2	Velocidad de sedimentacion (vs)	Se recomienda vs=	0.00017 m/seg
3	Area Superficial (Qmd / vs)		0.39 m2
4	Relacion (L/A) <4-6>		
		Ancho	0.30 m
	4.36	Largo	1.31 m
5	Longitud Total de la Unidad		1.31 m
		Zona de entrada < 0.60 a 1.00>	0.6 m
			1.91 m
6	Adoptando una altura inicial H	H= altura desde espejo agua a inicio de tolva	1.5 m
7	Velocidad Horizontal (Vh)	< 0.55 cm/seg	0.01 cm/sg
8	Tiempo de Retencion (T)	< 2 a 6> horas	2.45 horas
			147.06 minutos
9	Hmax	H max = H + 0.10 x L	1.63 m
		Comprobando L/H = Vh / Vs	
		L/H	1.27
		Vh / Vs	0.87
10	Vertedero de salida		
		H2	0.05 m
11	Diseño de la cortina de distribucion		
		velocidad de paso	0.1 m/seg
		Ao	0.0007 m2
12	Numero orificios		
		para orificios de	1/2 pulg
		Area del orificio	0.0001267 m2
		n=	5
	Altura cubierta por orificios	H - 2/5 H	0.90 m
13	Pantalla de orificios		
		filas	4
		columnas	1.32
			8.00
		espaciamiento vertical interior	0.11 m
		espaciamiento vertical lateral	-0.02 m

4.2. REDES INTERCEPTORAS Y EMISORAS HACIA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR).

El efluente de la unidad de sedimentación o decantación del sistema de acondicionamiento de lavado de vísceras, descargará hacia un buzón de reunión en donde se juntará con el efluente de la unidad de homogenización del área de carnización, desde ahí se proyecta un tendido de una red de desagüe hacia la PTAR, con tuberías de 160mm PVC UF/KM.

4.3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Es el conjunto de unidades de tratamiento, con la finalidad de depurar progresivamente las cargas contaminantes del afluente que ingresa a dicha planta. La Planta proyectada está diseñada en bases a conceptos biológicos, físicos, químicos e hidráulicos, evitando que se incluya equipamientos que encarezcan la operación y mantenimiento de la Planta.

4.3.1. TRATAMIENTO PRIMARIO DEL VOLUMEN TOTAL DE DESAGUE DEL CAMAL MUNICIPAL

4.3.1.1. CAMARA DE REJAS

Se retendrá el material grueso. Esta cámara ha sido diseñada para que el operador pueda acceder a su interior para efectuar diario o por horas. Con la finalidad de asegurar que no ingrese material extraño fino al reactor anaeróbico, se considera la colocación de una cámara de rejillas finas. La rejilla fina tiene una inclinación de 56°, con 5mm de espesor y una separación de 15mm.

El Desarenador permite retener las partículas con velocidad de sedimentación mayor o peso específico superior a los sólidos orgánicos putrescibles de las aguas residuales. Está constituido por un desarenador de flujo horizontal, de sección rectangular, con una tolva de sección trapezoidal para la acumulación de arenas o partículas pesadas.

4.3.1.2. TRATAMIENTO PRIMARIO - TANQUE DE HOMOGENIZACION E IGUALACION DEL VOLUMEN TOTAL DEL CAMAL

Esta unidad va a cumplir dos funciones; la primera función es la de homogenizar los tres tipos de aguas residuales (carnización, lavado de vísceras y domésticos) y la segunda función es la de equiparar y regular los caudales de ingreso y salida al tanque, obligando a tener un caudal promedio diario constante y continuo las 24 horas.

Se efectuó aforos por hora el sábado 28 de noviembre del 2009, en la tubería de salida final de todo el camal existente, obteniendo caudales por un día.

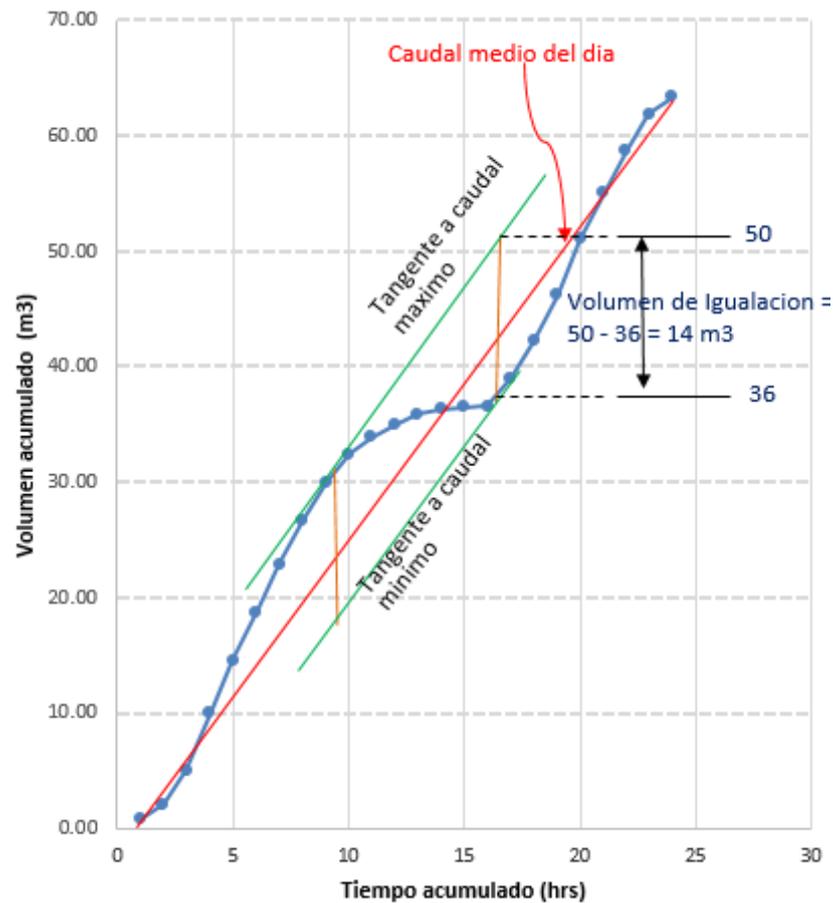
CUADROS 33- Cálculo del volumen del tanque de homogenización del área de carnización.

AFOROS DE CAUDALES DE TODO EL CAMAL						
Periodo de Tiempo			Caudal		Volumen	
Hora		Tiempo	Unitario		hora	acumulado
inicio	Final	hora	L/s	m3/seg	m3	m3
05:00:00 a.m.	06:00:00 a.m.	1	0.21	0.0002	0.76	0.76
06:00:00 a.m.	07:00:00 a.m.	2	0.37	0.0004	1.33	2.09
07:00:00 a.m.	08:00:00 a.m.	3	0.82	0.0008	2.95	5.04
08:00:00 a.m.	09:00:00 a.m.	4	1.38	0.0014	4.97	10.01
09:00:00 a.m.	10:00:00 a.m.	5	1.27	0.0013	4.57	14.58
10:00:00 a.m.	11:00:00 a.m.	6	1.14	0.0011	4.10	18.68
11:00:00 a.m.	12:00:00 p.m.	7	1.17	0.0012	4.21	22.90
12:00:00 p.m.	01:00:00 p.m.	8	1.05	0.0011	3.78	26.68
01:00:00 p.m.	02:00:00 p.m.	9	0.9	0.0009	3.24	29.92
02:00:00 p.m.	03:00:00 p.m.	10	0.7	0.0007	2.52	32.44
03:00:00 p.m.	04:00:00 p.m.	11	0.4	0.0004	1.44	33.88
04:00:00 p.m.	05:00:00 p.m.	12	0.3	0.0003	1.08	34.96
05:00:00 p.m.	06:00:00 p.m.	13	0.26	0.0003	0.94	35.89
06:00:00 p.m.	07:00:00 p.m.	14	0.11	0.0001	0.40	36.29
07:00:00 p.m.	08:00:00 p.m.	15	0.05	0.0001	0.18	36.47
08:00:00 p.m.	09:00:00 p.m.	16	0.04	0.0000	0.14	36.61
09:00:00 p.m.	10:00:00 p.m.	17	0.67	0.0007	2.41	39.02
10:00:00 p.m.	11:00:00 p.m.	18	0.88	0.0009	3.17	42.19
11:00:00 p.m.	12:00:00 a.m.	19	1.10	0.0011	3.96	46.15
12:00:00 a.m.	01:00:00 a.m.	20	1.36	0.0014	4.90	51.05
01:00:00 a.m.	02:00:00 a.m.	21	1.10	0.0011	3.96	55.01
02:00:00 a.m.	03:00:00 a.m.	22	1.02	0.0010	3.67	58.68
03:00:00 a.m.	04:00:00 a.m.	23	0.88	0.0009	3.17	61.85
04:00:00 a.m.	05:00:00 a.m.	24	0.42	0.0004	1.51	63.36
05:00:00 a.m.	06:00:00 a.m.	25	0.21	0.0002	0.76	64.12
Caudal promedio Diario desague = Qmd =			0.71	0.0007		
Distancia entre tangentes (50-36) =					14	
Volumen de tanque de Igualacion=					14.00 m3	
Volumen adicional (+ 20%) =					16.80 m3	

Ello nos ha permitido elaborar el grafico tiempo vs volumen y construir la gráfica que representa la variación de caudal medio durante el día. Uniendo los puntos extremos de la curva obtenemos el caudal medio diario que, en nuestro caso, resulta 0.71 L/s o 0.0007m³/seg.

Trazamos la tangente superior e inferior a la curva de caudal medio, la distancia vertical que separa a estas tangentes define el volumen del tanque de homogenización, la cual, arroja un valor de 14.00m³, según como apreciamos en grafico que se muestra a continuación.

GRAFICA 2.- CURVA MASA



CUADROS 34 - Dimensiones de Tanque de Homogenización del total de las aguas residuales del Camal Municipal.

DIMENSIONES DE TANQUE DE HOMOGENIZACION TOTAL		
Volumen de regulacion o igualacion total	16.80	m3
Numero de Tanques	2	u
Volumen de cada Tanque	8.40	m3
Altura Efectiva (h) =	0.5	m
Area superficial =	16.80	m2
Relacion largo/ancho =	4	
ancho =	2.05	m
largo =	8.20	m
DIMENSIONES ADOPTADAS:		
ancho =	2.20	m
largo =	8.00	m
Area superficial =	17.60	m2
Altura Efectiva (h) =	0.5	m
Volumen c/ tanque igualacion =	8.80	m3
Volumen total de igualacion =	17.60	m3

4.3.1.3. TRATAMIENTO SECUNDARIO

Se propone considerar un RAFA o UASB, por las condiciones ambientales y características que otorga el efluente del camal (alta concentración de DBO, DQO y nutrientes) y el estar ubicado en la selva baja en la ciudad de Pucallpa en donde se presentan temperaturas altas en un rango de 22 a 35 °C.

Alta concentración de DBO5, DQO y Nutrientes. - Al tener altas concentraciones de DQO y/o nutrientes como; nitrógeno, azufre, fósforo, hierro, cobalto, níquel, molibdeno, selenio, riboflavina y vitamina B12, también favorecerán la estimulación nutricional de los microorganismos metanogénicos¹⁰.

PH. - Cabe aclarar que, en el tratamiento de las aguas residuales del camal de Pucallpa, tendremos que tener especial cuidado en que el Ph se ubique en un rango óptimo entre 6.6 y 7.4 para el crecimiento

¹⁰ Fuente: Biological Wastewater Treatment, Volumen 4, pág. 24, Carlos Augusto de Lemos Chernicharo, 1996.

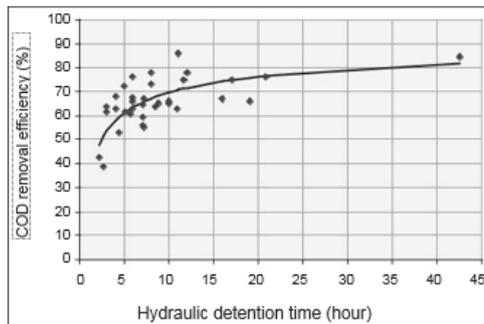
de los microorganismos productores de metano, aunque se puede lograr la estabilidad en la formación de metano en un rango de pH más amplio, entre 6.0 y 8.0. Se deben evitar los valores de pH por debajo de 6.0 y por encima de 8.3, ya que pueden inhibir los microorganismos que forman metano.

Temperatura. - Los microorganismos no son capaces de controlar su temperatura interna y, en consecuencia, la temperatura dentro de la celda está determinada por la temperatura ambiente externa. La importancia de los datos cuantitativos sobre los efectos de la temperatura en la población microbiana es que se puede lograr una reducción considerable en el volumen del reactor, si se opera cerca de la temperatura ideal aumentara la tasa de crecimiento específica máxima de la población microbiana¹¹, lo cual, es propicio y adecuado para el crecimiento de las bacterias mesófilas, favorecer todos los procesos y por consiguiente tener eficiencias de remoción.

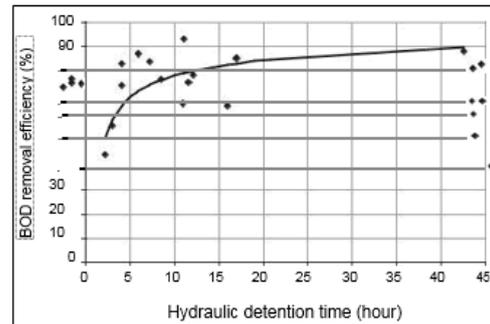
En las Figuras 5.13 y 5.14 se muestran los resultados operacionales de 16 reactores UASB a gran escala (condiciones similares a nuestro estudio del camal), todos operando dentro del rango de temperatura entre 20 y 27 ° C, DQO influente entre 300 y 1.400 mg / L y DBO de entrada entre 150 y 850 mg / L. Se puede observar que las eficiencias de eliminación de DQO y DBO son sustancialmente afectado por el tiempo de detención hidráulica (HTR) del sistema, que varía de 40 a 70% (55% promedio) para la eliminación de DQO y de 45 a 90% (65% promedio) para la eliminación de DBO¹².

11 Fuente: Biological Wastewater Treatment, Volumen 4, pág. 27, Carlos Augusto de Lemos Chernicharo, 1996.

12 Fuente: Biological Wastewater Treatment, Volumen 4, pág. 92, Carlos Augusto de Lemos Chernicharo, 1996



GRAFICA 3- Eficiencias de eliminación de DQO en reactores UASB que tratan aguas residuales domésticas.



GRAFICA 4- Eficiencias de eliminación de DBO en reactores UASB que tratan aguas residuales domésticas.

La temperatura no solo afecta la velocidad del proceso, sino también la extensión de la degradación final. A bajas temperaturas, más materia orgánica permanecerá sin degradar a un determinado tiempo de retención hidráulica (HRT) debido a la lenta hidrólisis de sólidos volátiles¹³.

De la experiencia mostrada, a gran escala de los reactores UASB a las aguas residuales domésticas, ha sido un éxito en las zonas tropicales como en Colombia y Brasil, donde la temperatura media del alcantarillado puede subir hasta 30°C. Un proyecto conjunto financiado por el gobierno holandés se llevó a cabo en Cali (Colombia) a escala piloto para promover el uso de esta tecnología en los países en desarrollo (Schellinkhout et al., 1985; Louwe Kooijmans y van Velsen, 1986), para probar la viabilidad técnica y financiera del proceso UASB para tratamiento de aguas residuales. Se afirma que la planta construida en Cali es la primera de su tipo en el mundo (Louwe Kooijmans et al., 1985). Se hizo funcionar un reactor de 64 m³ a una temperatura media de aguas residuales de 25 ° C. El estiércol de vaca digerido diluido se utilizó como inóculo, y la planta estuvo en pleno funcionamiento después de 6 meses a un tiempo de retención hidráulica (HRT) de 8 horas. Se concluyó que, en condiciones de Cali (aguas residuales sépticas), las HRT de 4 a 6 horas con solo 1 punto de entrada cada 4 m² arrojan resultados

13 Fuente: Tratamiento anaeróbico de desagüe doméstico en regiones sub tropical. Capítulo 3 pag 4 y 5. Lucas Sergeho

satisfactorios. Las aguas residuales en Cali fueron más bien diluidas (267 mgCOD / L, 95 mgBOD / L) en comparación con las aguas residuales domésticas en los países europeos, mientras que la relación DQO / DBO del afluente fue mayor (2.1 a 4.4) debido a la presencia de altas concentraciones de SS total y volátil (215 mgTSS / L, 108 mgVSS / L) (Lettinga et al., 1987). Se observaron eficiencias de eliminación de DQO y DBO₅ superiores al 75%, mientras que la eliminación de SS fue aproximadamente del 70%. Se encontró que el proceso UASB era económicamente más atractivo que los estanques facultativos y las zanjas de oxidación (el sistema "carrusel"), especialmente cuando se incluían los costos de capital.

Barbosa y Sant'Anna Jr. (1989) informaron los resultados de 9 meses de operación de un reactor UASB de 120 L que trata aguas residuales sin procesar con 627 mg DQO / Lt y 357 mg DBO₅ / Lt, a temperatura ambiente (19-28 ° C). El arranque se logró con éxito sin inoculación y el reactor fue operado a una HRT de solo 4 horas durante todo el período experimental. Se observaron gránulos esféricos bacterianos después de un mes de operación. Se observaron gránulos de hasta 8 mm de diámetro al final del experimento. La remoción de DQO, DBO₅ y SST aumentó constantemente durante los primeros 4 meses de operación. Después de eso, la eficiencia de eliminación mejoró más lentamente, lo que indica el final del período de inicio. La rápida evolución del lecho de lodo se atribuyó al alto contenido de materia orgánica suspendida en las aguas residuales entrantes (76% de la DQO influente total). Una vez finalizada la fase de inicio (los últimos 5 meses de operación), se logró una eliminación total de DBO de alrededor del 78%, mientras que la eliminación total de DQO alcanzó el 74%¹⁴.

14 Fuente: Tratamiento anaeróbico de desagüe doméstico en regiones sub tropical. Capítulo 3 Pag 71. Lucas Sergeho

Tabla 1- Extracto de la tabla 6 de los resultados obtenidos en RAFA o UASB en países cálidos.

País	Volumen (m ³)	Temperatura (°C)	Concentración del afluente mg/ Lt)			Inoculo	HTR (Hrs)	Eficiencia de Remoción (%)			Puesta en marcha (meses)	Periodo (meses)	Referencias bibliograficas (comentarios)
			DQO	DBO/DQO	STS			DQO	DBO/DQO	STS			
Colombia	64	25	267	95	NP	DCM	6 - 8	75 - 82	75 - 93	70 - 80	6	9	Louwe Kooijmans and van Velsen, 1986; Lettinga et al., 1987
Brazil	0.12	19 - 28	627	357	376	None	4	74	78	72	4	9	Barbosa and Sant'Anna Jr., 1989
Abreviaturas: STS= Solidos totales suspendidos, HTR=Tiempo retencion hidraulica, NP= no provisto													

(4) Fuente: Introducción general. Capítulo 1 Pág. 35 y 36. Lucas Seghezze

COSTOS DE INVERSION Y COSTOS DE OPERATIVIDAD

Es obvio que uno de los factores de éxito del funcionamiento de un sistema de tratamiento es la disponibilidad de recursos. Los ingenieros Diana Salas, Mario Zapata y Jhoniers Guerrero de la Universidad Tecnológica de Pereira efectuaron los estudios para hacer proyecciones de costos de diversos tipos de tratamiento, proponiendo una relación matemática que permite obtener los estimados en inversión, operación y mantenimiento, lo que posibilita tener un criterio más para la toma de decisiones. En la recopilación de estudios, consiguieron plasmar el siguiente cuadro:¹⁵

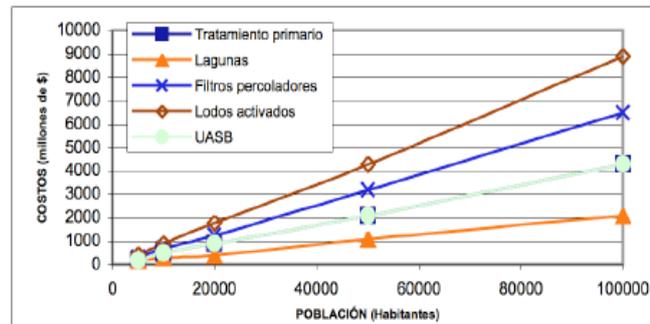
Tabla 2- Costos directos de inversión para sistemas de tratamientos de aguas residuales. (año 2,002)

PROCESO	(\$/hab)		(US \$/hab)	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Preliminar	4.400	17.600	2	8
Primario	44.000	66.000	20	30
Lagunas	22.000	66.000	10	30
Filtros percoladores	66.000	132.000	30	60
Lodos activados	88.000	264.000	40	120
UASB	44.000	88.000	20	40

Como se puede apreciar, los costos de inversión para la construcción de una PTAR de lodos activados es el más caro. Con relación a las lagunas es 04 veces más oneroso y con respecto a las UASB es 02 veces.

¹⁵ Fuente: Ing Diana Salas; Ing Mario Zapata e Ing Jhoniers Guerrero. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia

GRAFICA 5- Población vs Costos directos de tratamiento de aguas residuales.



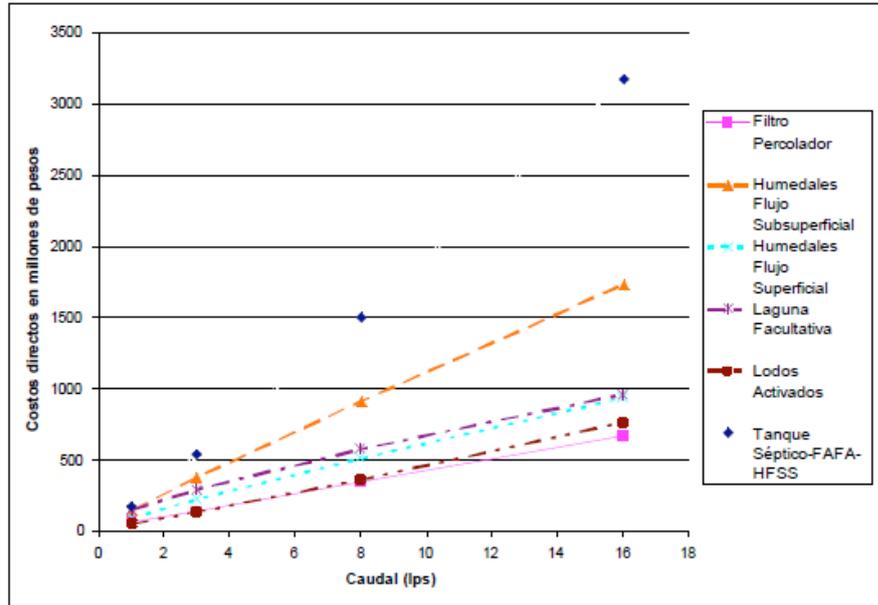
De acuerdo con SEYFRIED (1985) los costos de un sistema de tratamiento de aguas residuales no son lineales proporcionales al caudal de la planta de tratamiento, pues el tamaño de la misma depende también de las características del agua a tratar. Luego, los costos a tratar se deben asociar a los tamaños de las unidades de tratamiento los que se proponen representar a través de la ecuación $y = A \times X^B$, donde “y” corresponde al monto de obra y “X” el tamaño característico de la unidad de tratamiento.

Los costos de operación y mantenimiento están principalmente influenciados por los requerimientos de la tecnología, estos son:

- ✓ Energía eléctrica.
- ✓ Insumos químicos.
- ✓ Control de calidad del agua de proceso.
- ✓ Mantenimiento y reparación de equipos.
- ✓ Personal para O & M de las instalaciones.
- ✓ Gastos de administración.

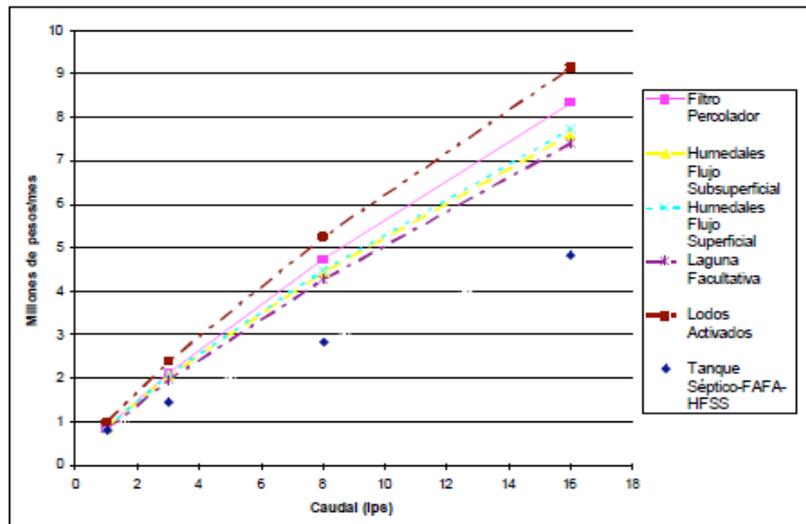
Los resultados obtenidos de los costos de inversión con respecto al caudal:

GRAFICA 6- Q vs Costos directos de tratamiento de aguas residuales.



Los resultados obtenidos de los costos de O&M con respecto al caudal:

GRAFICA 7- Costos de operación y mantenimiento de seis sistemas de tratamiento de aguas residuales.



Pero, aun cuando el tipo de las aguas residuales son del uso industrial, no se está dejando de lado que es una institución pública

del estado o municipalidad en la que los recursos son exiguos de tal manera que no es fácil la dotación de recursos financieros para la operación y mantenimiento de este tipo de unidades de tratamiento.

Por lo expuesto, se justifica la proyección de un UASB. A continuación, efectuamos una descripción de los componentes del RAFA (UASB) y como funciona.

REACTOR ANAEROBICO DE FLUJO ASCENDENTE

Es una unidad de tratamiento constituida por un digestor, un sedimentador y una cámara de gas. El agua residual a ser tratada se distribuye uniformemente en el fondo del reactor. Posteriormente, fluye a través de una capa o manto de lodos que ocupa cerca de la mitad del volumen del reactor. Esta capa transforma o degrada la materia orgánica mediante su digestión.

El gas formado se acumula en las cámaras correspondientes y para evitar que pase hacia la zona de sedimentación, se ha previsto el uso de deflectores de gas (separadores de fases).

El agua asciende hacia la cámara de sedimentación y de ahí va hacia las canaletas recolectoras, obteniéndose un efluente clarificado que va posteriormente al filtro biológico. La descarga desde la cámara de sedimentación hacia las canaletas se efectúa mediante rebose y pasa por unos vertederos triangulares de platina de acero de espesor 1/16".

Esta unidad de tratamiento cuenta con dispositivos de muestreo y evacuación de lodos; de éste último se derivarán los lodos hacia el lecho de secado.

En un tiempo de aproximadamente 4 horas, se espera remover 60 a 80% de la materia orgánica, generándose a su vez gases y lodos que pueden utilizarse como combustible y acondicionador de suelos agrícolas, respectivamente.

Para nuestros cálculos de dimensionamiento de las unidades de tratamiento como el RAFA o UASB, necesitamos conocer la cantidad de habitantes que podrían generar una carga orgánica teniendo UN afluyente industrial de gran contenido de DBO5.

CUADROS 35- Calculo de población equivalente

CALCULO DE POBLACION EQUIVALENTE		
Caudal promedio de desague (Qp) =	0.55	L/s
DBO ₅ =	236.00	mg/lit
Carga Organica (Qp x DBO ₅) =	11.12	Kg DBO /dia
Carga Organica per capita =	50	grs DBO/ hab/dia
Poblacion Equivalente =	222	Habs equivalentes

Conociendo los 222 habitantes equivalentes, exponemos los datos de diseño del sedimentador, el deflector de gas, el biodigestor y el lecho de secados de lodos, para seguidamente efectuar los cálculos de dimensionamiento por cada componente.

CUADROS 36- Dimensiones del Reactor Anaerobio de flujo ascendente.

			Valores guía	
DATOS				
Población equivalente en habitantes	222	habitantes		
Dotación de agua, l/(habx día) (según RNE).	220	L/(hab x día)		
Factor de retorno	0.8			
Factor de caudal máximo	2.00			
Temperatura mes más frío, en °C	22	°C		
Contribución per cápita de DBO	50	g DBO/(habitante.día)		
SEDIMENTADOR				
Tasa de sedimentación, m ³ /(m ² xh)	1.4	m ³ /(m ² x hora)	(1.2 a 1.5)	
Borde libre, m	0.3	m		
Relación L/B	4		(3 a 10)	
Deflector de gas				
Abertura en el fondo del sedimentador	0.2	m	(0.15 a 0.20)	
Angulo fondo sedimentador	60		(45° a 60°)	
Angulo fondo sedimentador, radianes	1.0472	radianes		
Velocidad de paso por abertura	5	m ³ /(m ² .hora)	(3 a 5)	
DIGESTOR				
Velocidad ascensional	1	m ³ /(m ² .hora)	(1 a 1.5)	
Altura de digestión	4	m	(3 a 5)	
Area por puntos de alimentación	0.8	m ² /punto	(0,5 a 2)	
COLECTORES DE GAS				
Velocidad de salida del gas	1	m ³ de gas/(m ² .hora)		
LECHOS DE SECADO				
Requerimiento lecho de secado	0.05	m ² /hab.		
NUMERO DE UNIDADES				
	1	und		
RESULTADOS				
Caudal medio	39.072	m ³ /día	0.57	lps
Caudal máximo	78.144	m ³ /día		
Concentración de DBO ₅ promedio	228.920	mg/l		Estimaciones esperadas según eficiencia de remocion en porcesos anteriores
Relacion DQO/DBO ₅ (1)	3/1			
Concentración de DQO promedio	686.760	mg/l		Estimaciones esperadas según eficiencia de remocion en porcesos anteriores
Fuente (1): http://aguasindustriales.es/origen-y-composicion-de-las-aguas-residuales-en-mataderos/				

Con un caudal promedio de diseño de 0.55 L/s o 39.072 m³/día del volumen generado por el camal, dimensionamos el área del sedimentador circular, su altura y los radios circulares.

ZONA SEDIMENTADOR				
Caudal de diseño	39.072	m ³ /día		
Area de sedimentación, m2	1.16	m2		
Relacion entre Radio Mayor y Menor (RM/Rm)	2.00			
Radio menor del sedimentador	0.35	m		
Radio menor del sedimentador (adoptado)	0.70	m		
Radio Mayor del sedimentador	1.40	m		
Radio Mayor del sedimentador (adoptado)	1.60	m		
Radio Promedio del sedimentador	1.15	m		
Largo del sedimentador	7.23	m		
Altura del fondo del sedimentador (H)	1.50	m	(1.5 a 2.0)	
Tiempo de retención	1.071	hora		
Altura total sedimentador, m	1.80	m		
Area de aberturas	0.65	m2		
Longitud mínima de abertura	3.26	m		
	01 Sedimentadores			Con 1 deflector
Numero de aberturas o deflectores requeridos	0.45			

Asimismo, calculamos el volumen del digestor, su sección y su radio.

DIGESTOR				
Caudal de diseño	78.144	m ³ /día		
Sección transversal del digestor	3.26	m2		
Volumen del digestor	13.02	m3		
Radio del digestor	1.02	m		
Número de puntos de alimentación	4.00	tuberías de alimentación		
Caudal en cada tubo de alimentación	0.00023	m3/s	(<0.0008)	
Diametro interior del tubo de ingreso	0.038	m		1.5 pulgs
Area del tubo de ingreso	0.001	m2		
Velocidad en el tubo de ingreso	0.20	m/s	(.2 a .3)	
Carga diaria de DBO ₅ (Pob x Carga per capita)	11.1	kg DBO/día		
Carga diaria de DQO (Carga diaria DBO ₅ x 3)	33.30	kg DQO/día		
%Area aberturas con respecto al reactor	20%		(15%-20%)	ok
Carga volumétrica rx	2.56	kg DQO/(m3.día)	(2 - 4)	ok
Tiempo de retención	4.00	horas	(4-8) horas	ok
eficiencia en remocion de DQO	1-0.68 tr ^{-0.68}			
	74%			
DBO a la salida del reactor	60.64	mg/l		
DQO a la salida del reactor	181.93	mg/l		
	0.74			

LECHO DE SECADO DE LODOS		
Tasa de crecimiento de bacterias metanogenicas	0.10	kg SSV/kg DQO
Produccion de lodos	2.45	kg SSV/dia
	3.50	kg SST/dia
Periodo de remocion de lodos	12.00	meses
Cantidad de lodo a eliminar	1258.88	kg SST/periodo
concentracion de SST	56.00	kg SST/Litro
Volumen de lodos a eliminar	22.48	Litros
	0.02	m3
Altura util del lecho	0.30	m
Borde Libre(M)	0.3	m
Area de lecho de secado	0.07	m2
Proporcion largo/ancho:	1	
ancho	0.30	m
largo	0.30	m
COLECTORES DE GAS		
Por cada Kg de DQO convertida se produce 15 m3 de C	3.30	m3/dia
	2.36	
Volumen de gas	0.47	m3 biogas/hora
Area mínima de salida del gas	0.47	m2
Ancho mínimo de salida del gas	0.07	m

4.3.1.4. TRATAMIENTO TERCIARIO

Se propone un filtro percolador descendente de flujo semi continuo con lecho filtrante sintético, con lavado a contracorriente. Hasta mediado de los años sesenta, el material más empleado era granito de alta calidad o escoria triturada¹⁶. Debido a su coste, a problemas como la escasa superficie de poros y la facilidad de obstrucción por la biomasa, los materiales rocosos se han venido sustituyendo por medios filtrantes de plástico, madera de secoya o madera prensada. Con los filtros de plástico, permite la construcción de medios de hasta 12m de profundidad. La capacidad de trabajar a altas cargas y la dificultad de obstrucción que ofrecen estos tipos de medios lo hacen especialmente indicados para rendimientos de alta carga.

Para el cálculo del volumen del filtro percolador de lecho sintético se ha considerado la DBO₅ remanente del RAFA de 5.90ppm.

¹⁶ Fuente: Metcalf & Eddy, Ingenieria de aguas residuales, edición en español 1995, España, McGraw-Hill/Interamericana de España S.A., 1995

CUADROS 37- Diseño de filtro Percolador

DATOS

Qp	=	47.52 m3/dia	(Caudal medio anual de agua residual domestica)
DBO5 (Si)	=	59 mg/l	(Influente del filtro medio anual)
DBO5 (Se)	=	5.90 mg/l	(Exigida del Efluente)

Temperatura	Seleccionar	
	ENTRE ENERO Y ABRIL	22 °C

Constante de Tratabilidad	(dato)	
K ₂₅	=	0.275 (lps) ^{0.5} /m ² . Para un valor n=0.5. El valor de esta constante se obtuvo en ensayos en planta piloto llevados a cabo con un filtro de 6.00m de profundidad en epoca de verano con temperatura media de 25°C.
	D1=	6.00 m (Profundidad del filtro piloto)
	D2=	2.00 m (Profundidad del filtro a diseñar)

1.- DETERMINAR LA SUPERFICIE DEL FILTRO

En base a la formula, despejamos el area:

$$\frac{S_e}{S_i} = EXP(K_{20} * D * (Q_v)^{-n})$$

Se= DBO5 del efluente del filtro
Si= DBO5 del influente o afluente del filtro

Obtenemos:

$$A = Q \left(\frac{-Ln(\frac{S_e}{S_i})}{K_{20} * D} \right)^{\frac{1}{n}}$$

- a) Donde:
- D1= Profundidad del Filtro (D1)
 - Qv= (Q/A) Caudal volumetrico aplicado por unidad de superficie
 - Q= Caudal total aplicado al filtro
 - A= Superficie del Filtro
 - n= 0.5 Constante empirica

- b) Correccion del Constante tratabilidad para efectos de Temperatura

$$K_{20/D20} = K_{25/D20} * \theta^{T-25}$$

K_{20/D20}= 0.248

- c) Correccion del Constante tratabilidad para tener en cuenta la diferencia de Profundidades

$$K_{20/D30} = K_{20/D20} * \left(\frac{D_{20}}{D_{30}} \right)^x$$

Donde:

Seleccionar

x= Filtros de plastico de flujo vertical

0.3

K_{20/D30}= 0.345

d) Determinar la Superficie necesaria para los datos conocidos

$$As = Q \left(\frac{-Ln(\frac{Se}{Si})}{K_{20} * D} \right)^{\frac{1}{n}}$$

As=	6 m ²
-----	------------------

2.- COMPROBACION DE LAS CARGAS HIDRAULICAS

(HLR)_s= Q_p / A_s

(HLR)_s= 0.32 m³/m².h

3.- COMPROBACION DE LAS CARGAS ORGANICAS

(OLR)_s= Q_p x DBO₅ (i) / D₂ x A_s

(OLR)_s= 0.23 Kg/m³

Fuente: Metcalf & Eddy, pag 711 cap 10

El área superficial del filtro percolador es de 15m², que por ser las dimensiones se proyecta con sistema de ingreso del volumen de aguas residuales con tuberías perforadas colocadas en la superficie y un sistema de retrolavado controlado por una compuerta.

4.3.1.5. DESINFECCION CON OZONO.

El efluente final de la PTAR, se requiere que la concentración de nitrógeno amoniacal sea baja, para proteger la vida piscícola que es sensible al posible amoniaco (NH₃) que se puede producir a Ph algo alcalino.

Asimismo, es importante la desinfección para la desactivación o destrucción de los organismos patógenos, para prevenir la dispersión de enfermedades transmitidas a través del agua tanto a los usuarios aguas abajo como al ambiente.

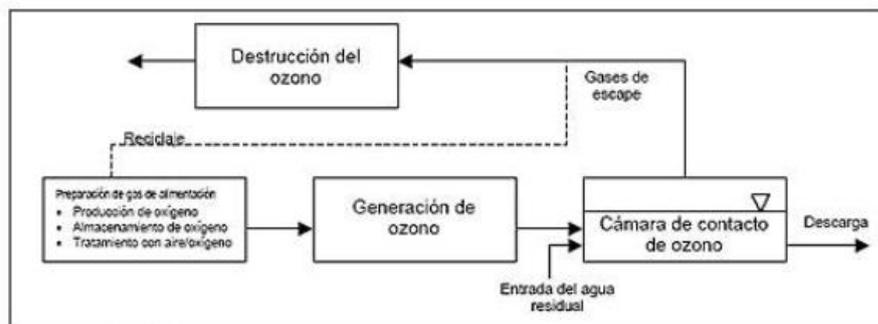
El ozono, es uno de los elementos básicos de la naturaleza, es un gas oxidante muy poderoso. Consiste en una molécula de oxígeno con un átomo adicional de oxígeno. Su gran poder bactericida, es

muy superior al cloro y su rápida descomposición a oxígeno no origina sub productos indeseables¹⁷.

La generación de ozono se propone mediante la aplicación de una corriente alterna de alto voltaje (6 a 20 kilovoltios) a través de una brecha entre placas dieléctricas de descarga en donde se encuentra un gas de alimentación que contiene el oxígeno. Los procesos comprendidos:

- Preparación del gas de alimentación.
- Generación del ozono.
- Sistema de contacto con el ozono y un sistema de destrucción del ozono excedente.

DIAGRAMA 6- Diagrama del proceso de ozonización.



Fuente: U.S. EPA, 1986

Después de su generación, el ozono es alimentado a una cámara de contacto de flujo vertical de caída que contiene el agua residual a ser desinfectada. El propósito principal de la cámara de contacto es transferir el ozono que se encuentra dentro de la burbuja de gas al cuerpo del líquido mientras que se permite suficiente tiempo de contacto para la desinfección. Los tipos de cámara de contacto de burbujas difusas comúnmente utilizados (bien sea en dirección del flujo o a contracorriente) son los de inyección de presión positiva, de presión negativa (Venturi), de agitación mecánica y las torres de

¹⁷ Fuente: Abellan Soler, Manuel. Responsable de explotación Zona I. Entidad de saneamiento y depuración de la región de Murcia. ESAMUR.

lecho fijo. Debido a que el ozono se consume rápidamente, debe proveerse un contacto uniforme en una cámara de flujo en pistón (tubular).

Los gases de escape de la cámara de contacto deben ser tratados para destruir cualquier ozono restante antes de ser liberados a la atmósfera. Por lo tanto, es esencial mantener una dosificación óptima del ozono para una mejor eficacia. Cuando se utiliza el oxígeno puro como gas de alimentación, los gases de escape de la cámara de contacto pueden ser reciclados para generar el ozono o para la reutilización en el tanque de aireación. Los gases de escape del ozono que no se utilizan se envían a una unidad de destrucción de ozono o se reciclan.

Los parámetros principales de control del proceso son la dosis, la mezcla y el tiempo de contacto. Los sistemas de desinfección por medio de ozono tienen como objetivo el maximizar la solubilidad del ozono en el agua residual ya que la desinfección depende de la transferencia del ozono al agua residual. La cantidad de ozono que se disuelve en el agua residual a una temperatura constante es una función de la presión parcial del ozono gaseoso sobre el agua o en la corriente del gas de alimentación¹⁸.

Equipos complementarios necesarios:

- Compresor.
- Circuito de control.
- Generador de 220 voltios para producir la tensión de 4,000 voltios.
- Micro controlador.
- Amplificador.
- Celda generadora de ozono.

¹⁸ Fuente: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=1995>. EPA.gov/ United States Environmental Protection Agency. Office of water Washington, DC. EPA 832-99-063. September de 1999.

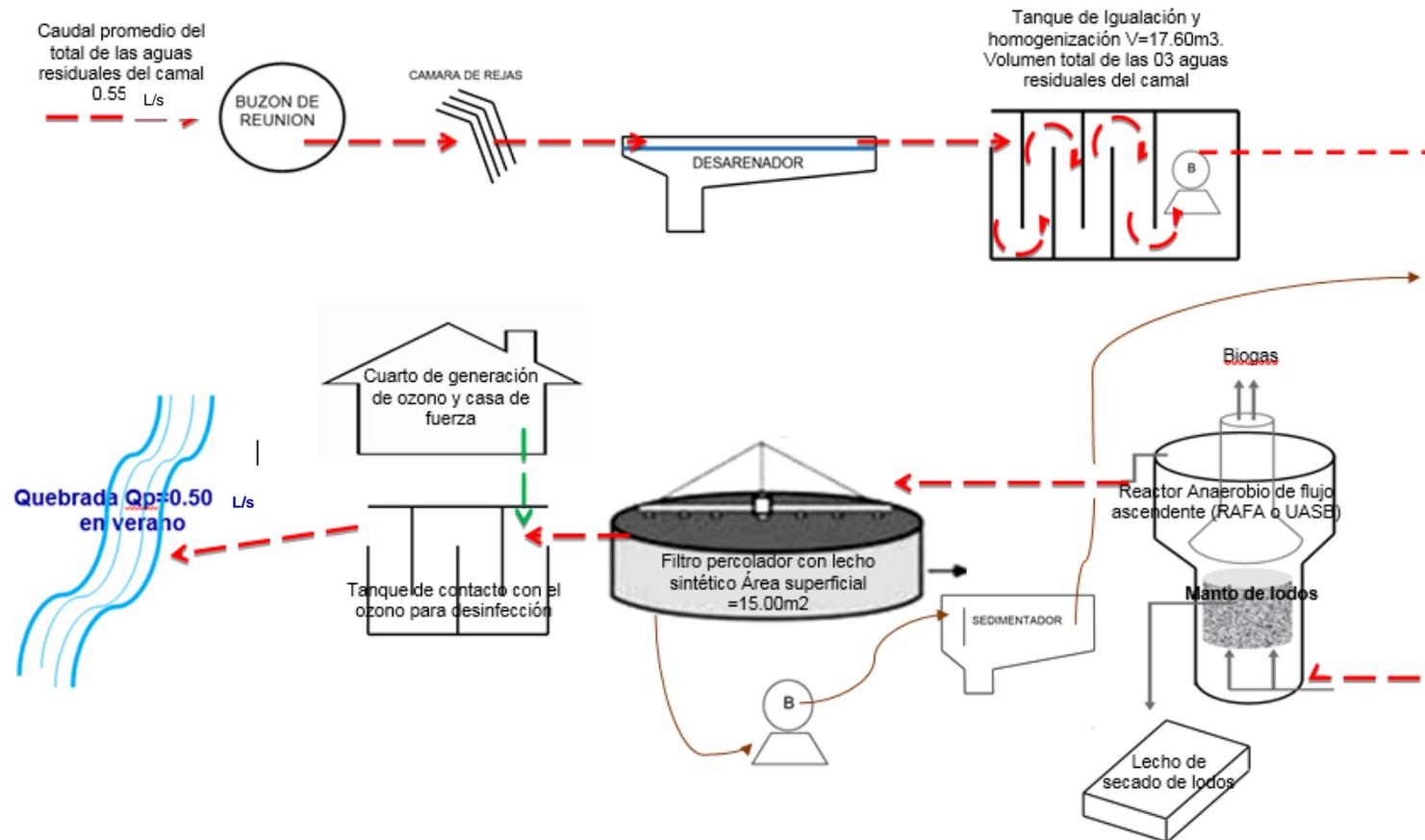
VENTAJAS

- No produce compuestos tóxicos halogenados.
- Esta más ligado a la potabilización del agua.
- Utiliza un periodo corto.
- Es más eficiente en el contacto del ozono con los microorganismos patógenos, pues no se produce el efecto “sombra” como en la aplicación de los RUV.

DESVENTAJAS

- Es inestable en disoluciones acuosas.
- No puede ser almacenado ni transportado, por lo que tiene que generarse en el mismo lugar de la desinfección. No es estable, rápidamente se regenera en molécula di atómica de oxígeno.
- Se requiere generar una tensión eléctrica de 4kV y 20Kv.
- Libera gran cantidad de energía en forma de calor (60°C) y corrosivo, por lo que, los recipientes que están en contacto con este proceso deben ser material resistente o aislantes como el acero inoxidable 316L, PVC, el vidrio.
- No tiene efecto residual.
- El proceso de ozonización es una tecnología más compleja que la cloración o la desinfección con luz ultravioleta, por lo que se requieren equipos complicados y sistemas de contacto eficientes.
- Costo alto en inversión. Costo alto de operación por el gran consumo de energía eléctrica.

DIAGRAMA 7- ESQUEMA GENERAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL CAMAL MUNICIPAL DE PUCALLPA.



CAPITULO V. EVALUACIÓN DE VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.

5.1. PROYECCIONES DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL CRUDA Y TRATADA

Con el presente proyecto de unidades de acondicionamiento previo al tratamiento con sistemas separativos y finalmente la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la mezcla de un único volumen de agua residual con características apropiadas para ser tratado, se espera obtener un efluente final tratado que no genere un impacto en el medio ambiente.

CUADROS 38 Proyección del agua cruda del Camal Municipal luego de ser tratada

	Parametro	Unidad	Efluente	LMP
1	Coliformes Totales	NMP/100mL	0.00E+00	2.00E+04
2	DBO5	ppm	5.90	10
3	Ph		6	6 - 9
4	Aceites y grasas	mg/L	Ausencia pelicula visible	Ausencia pelicula visible
5	Solidos totales en suspension	mg/L	10.88	<400

CUADROS 39 – Calculo del Balance de Masas

BALANCE HIDRICO DE MASAS (por DBO₅)

PTAR (RAFA - Filtro biologico - Ozono)

Metodo de dilucion del efluente (ar) Planta de tratamiento vs caudal del Rio

$$DBO_5 \text{ mezcla} = \frac{Q_{ar} \times DBO_5 \text{ ar} + Q_{rio} \times DBO_5 \text{ rio}}{Q_{ar} + Q_{rio}}$$

$Q_{ar} =$ 0.55 L/s
 $DBO_5 \text{ ar afluente de PTAR} =$ 236.00 ppm
 $DBO_5 \text{ ar efluente de PTAR} =$ 5.9 ppm

$Q_{rio} =$ 0.50 L/s
 $DBO_5 \text{ rio} =$ 21.00 ppm

$DBO_5 \text{ mezcla} =$ 13.25 ppm

CAPITULO VI. CONCLUSIONES.

- ✓ Luego de recopilar y leer las bibliografías, se concluyen que en otros países existe mayor investigación. Los sistemas anaerobios con UASB, está más desarrollado y se diseñan en mayor complejidad, por decir; dos reactores en serie, de mayor profundidad fluidizados.
- ✓ El mal funcionamiento de las PTAR en general no es un problema del Perú, por lo leído, ello sucede en todas partes del mundo y las causas son las mismas; mal diseño, falta de recursos para la O & M, desidia y desinterés político.

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES.

- ✓ Se debe desarrollar un estudio para determinar el rango óptimo entre las curvas de rentabilidad de las variables técnicas, económicas, ambientales, sociales, normativas y la capacidad de la institución que lo va a administrar.
- ✓ Se recomienda la capacitación exhaustiva de todo el personal involucrado en el camal municipal de Pucallpa, para el éxito de la producción limpia, pues de ello dependerá el funcionamiento óptimo del tratamiento de las aguas residuales.

CAPITULO VIII. BIBLIOGRAFÍA.

A) REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- ❖ Ms C.B. Cesar Eduardo Montalvo Arenas. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México.
- ❖ SUNASS; Diagnostico de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el ámbito de las EPS del Perú. Año 2015.
- ❖ Urban wastewater treatment in Brazil. Department of Sanitary and Environmental Engineering Federal University of Minas Gerais. Brazil. 2016.
- ❖ World Gazetteer (ed.): «Lista de ciudades de Ucayali» (en español e inglés) (2010). Consultado el 19 de febrero de 2010.
- ❖ Características agro-ecológicas de la zona de Pucallpa» (en español). Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (1998). Consultado el 22 de julio de 2010.

- ❖ Ocupación de la selva central en el Perú». Organización de los estados americanos. Consultado el 24 de enero de 2010.
- ❖ INADUR 1999.
- ❖ INEI (2007). «Consulta de resultados censales» (htm, jpg (resumen) y xls (procesador)). Censo nacional INEI 2007: XI de población VI de vivienda. Perú: página del Instituto Nacional de Estadística e Informática. Consultado el 3 de marzo de 2010. Véase enlaces externos
- ❖ Características generales y socio económicas del departamento de Ucayali. Banco Central en el Perú. Año 2011.
- ❖ Lemos Chernicharo, Carlos Augusto, 1996. Biological Wastewater Treatment, Volumen 4, pág. 24.
- ❖ Lucas Sergeho. Tratamiento anaeróbico de desagüe domestico in regiones sub tropical. Capítulo 3 pág. 4 y 5.
- ❖ Ing Diana Salas; Ing Mario Zapata e Ing Jhoniers Guerrero. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia
- ❖ Metcalf & Eddy, Ingeniería de aguas residuales, edición en español 1995, España, McGraw-Hill/Interamericana de España S.A., 1995.
- ❖ Abellan Soler, Manuel. Responsable de explotación Zona I. Entidad de saneamiento y depuración de la región de Murcia. ESAMUR.

B) REFERENCIAS EN LA WEB.

- ❖ http://aguasindustriales.es/origen_y_composicion_de_las_aguas_residuales_en_mataderos.
- ❖ <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp/Entrega=1> 995. EPA.gov/ United States Environmental Protection Agency. Office of water Washington, DC. EPA 832-99-063. September de 1999.
- ❖ Facultad de Arquitectura y Urbanismo. «Taller 5 y 6» (Microsoft Word). Pontificia Universidad Católica del Perú. Consultado el 22 de noviembre de 2010. «Pucallpa es una urbe de [inmigrantes] de primera o segunda generación [...] cuya diversidad cultural carga a la ciudad con una rica variedad de espacios regionales [...]»

CAPITULO IX. ANEXOS

CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO

PARÁMETROS	UNIDADES	LAGUNAS Y LAGOS	RÍOS		ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	1	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<5	<10	<10	15	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,02	0,02	0,05	0,05	0,08
Temperatura	Celsius					delta 3 °C
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4
pH	unidad	6,5-8,5	6,5-8,5		6,8-8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	500	500	500	500	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤25	≤25 - 100	≤25 - 400	≤25-100	30,00
INORGÁNICOS						
Arsénico	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	----
Cadmio	mg/L	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022	0,022	0,022	----
Clorofila A	mg/L	10	----	----	----	----
Cobre	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fenoles	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	
Fosfatos Total	mg/L	0,4	0,5	0,5	0,5	0,031 - 0,093
Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales	Ausente				Ausente	Ausente
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,0001
Nitratos (N-NO3)	mg/L	5	10	10	10	0,07 - 0,28
INORGÁNICOS						
Nitrógeno Total	mg/L	1,6	1,6		----	----
Niquel	mg/L	0,025	0,025	0,025	0,002	0,0082
Plomo	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,0081	0,0081
Silicatos	mg/L	----	----	----	----	0,14-0,7
Sulfuro de Hidrógeno (H2S indisoluble)	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,06
Zinc	mg/L	0,03	0,03	0,3	0,03	0,081
MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100mL)	1 000	2 000		1 000	≤30
Coliformes Totales	(NMP/100mL)	2 000	3 000		2 000	

NOTA : Aquellos parámetros que no tienen valor asignado se debe reportar cuando se dispone de análisis

Dureza: Medir "dureza" del agua muestreada para contribuir en la interpretación de los datos (método/técnica recomendada: APHA-AWWA-WPCF 2340C)

Nitrógeno total: Equivalente a la suma del nitrógeno Kjeldahl total (Nitrógeno orgánico y amoniacal), nitrógeno en forma de nitrato y nitrógeno en forma de nitrito (NO)

Amonio: Como NH3 no ionizado

NMP/100 mL: Número más probable de 100 mL

Ausente: No deben estar presentes a concentraciones que sean detectables por olor, que afecten a los organismos acuáticos comestibles, que puedan formar depósitos de sedimentos en las orillas o en el fondo, que puedan ser detectados como películas visibles en la superficie o que sean nocivos a los organismos acuáticos presentes.

**RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE
AFLUENTE DE LA LAGUNA DE CASHIBOCOA UBICADA A 4KM DE
DISTANCIA APROXIMADAMENTE, TOMADO LOS DIAS 24, 25 Y 26 DE
NOVIEMBRE DEL 2009.**

	SECCION B: ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS Empresa Natura EIRL RUC: 20128825135
---	--

CERTIFICADO DE ANALISIS No 10.01.04-A

SOLICITANTE	CONSORCIO AGREGADOS
RESPONSABLE	Ing. Nixon Odicio Asayac
RUC	20351222906
DIRECCION	Jr. Inmaculada N° 154 2do Piso – Calleria
MUESTRA	AGUA SUPERFICIAL – Km 12 C.F.B.
NOMBRE DE PROYECTO	CONSTRUCCION DEL CAMAL MUNICIPAL DE PUCALLPA
UBICACION	Av. Mariscal Castilla s/n
FORMA Y PRESENTACION	Botella de plástico herméticamente cerrado
CANTIDAD RECIBIDA	500 ml
CODIGO DE MUESTRA	09.12.01
BASE TECNICA	. D. L. N° 17752 (L.G.A.). Ley General de Aguas Clase VI.
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carrasco S. Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2009-11-24
COLECTOR	Ing. Godofredo Guzman
ANALISIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2009-11-24
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2009-11-30
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2009-12-01

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.
pH	---	Potenciométrico	6,30	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	Eléctrico	78	1500*
DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	210	500*
SULFATOS	mg SO ₄ ⁻² /L	Turbidométrico	35	400
CLORUROS	mg Cl/L	Colorimétrico	15	600
AMONIO	mg NH ₄ ⁺ /L	Colorimétrico	7,3	N.E.
DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	21	150.
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gravimétrico	121	N.E

N.E. NO ESPECÍFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.*
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	3,1 x 10 ⁴	2 x 10 ⁴
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	2x 10 ³	4 x10 ³
HUEVOS DE HELMINTOS	Nº/100mL	Recuento Directo	30	NE**

* LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA

1 de 1


 Av. Sáenz Peña N° 503 – Pucallpa – Ucayali / Teléfono: 061-576060 / e-mail: naturalaboratorios@yahoo.es
 Análisis Clínicos y Microbiológicos
 Av. Sáenz Peña 505 - Pucallpa
 Telf.: 576060


 Alcides E. Castillo Quezada
 BIÓLOGO
 C.E.P. 6174



**Natura
Laboratorios
PUCALLPA**

SECCION B: ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

Empresa Natura EIRL RUC: 20128825135

CERTIFICADO DE ANALISIS No 10.01.04-B

SOLICITANTE	CONSORCIO AGREGADOS
RESPONSABLE	Ing. Nixon Odicio Asayac
RUC	20351222906
DIRECCION	Jr. Inmaculada N° 154 2do Piso – Calleria
MUESTRA	AGUA SUPERFICIAL – Km 12 C.F.B.
NOMBRE DE PROYECTO	CONSTRUCCION DEL CAMAL MUNICIPAL DE PUCALLPA
UBICACION	Av. Mariscal Castilla s/n
FORMA Y PRESENTACION	Botella de plástico herméticamente cerrado
CANTIDAD RECIBIDA	500 ml
CODIGO DE MUESTRA	09.12.01
BASE TECNICA	D. L. N° 17752 (L.G.A.). Ley General de Aguas Clase VI.
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carrasco S. Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2009-11-25
COLECTOR	Ing. Godofredo Guzman
ANALISIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2009-11-25
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2009-12-01
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2009-12-02

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.
pH	---	Potenciométrico	6,50	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	Eléctrico	74	1500*
DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	219	500*
SULFATOS	mg SO ₄ ⁻² /L	Turbidométrico	33	400
CLORUROS	mg Cl/L	Colorimétrico	12	600
AMONIO	mg NH ₄ ⁺ /L	Colorimétrico	7,1	N.E.
DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	46	150.
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gravimétrico	127	N.E

N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.*
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	3,5 x 10 ⁴	2 x 10 ⁴
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	3 x 10 ³	4 x 10 ³
HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	35	N.E**

* LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA

1 de 1

Av. Sáenz Peña N° 503 – Pucallpa – Ucayali / Teléfono: 061-576060 / e-mail: naturalaboratorios@yahoo.es

**Natura
Laboratorio**
Análisis Clínicos y Microbiológicos
Av. Sáenz Peña 503 - Pucallpa
Tel.: 576060

Alcides E. Castillo Quezada
BIÓLOGO
C.B.P. 6174



**Natura
Laboratorios
PUCALLPA**

SECCION B: ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

Empresa Natura EIRL RUC: 20128825135

CERTIFICADO DE ANALISIS No 10.01.04-C

SOLICITANTE	CONSORCIO AGREGADOS
RESPONSABLE	Ing. Nixon Odicio Asayac
RUC	20351222906
DIRECCION	Jr. Inmaculada N° 154 2do Piso - Calleria
MUESTRA	AGUA SUPERFICIAL - Km 12 C.F.B.
NOMBRE DE PROYECTO	CONSTRUCCION DEL CAMAL MUNICIPAL DE PUCALLPA
UBICACION	Av. Mariscal Castilla s/n
FORMA Y PRESENTACION	Botella de plástico herméticamente cerrado
CANTIDAD RECIBIDA	500 ml
CODIGO DE MUESTRA	09.12.01
BASE TECNICA	. D. L. N° 17752 (L.G.A.), Ley General de Aguas Clase VI.
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carrasco S. Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2009-11-26
COLECTOR	Ing. Godofredo Guzman
ANALISIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2009-11-26
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2009-12-01
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2009-12-02

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.
pH	---	Potenciométrico	6,10	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	Eléctrico	82	1500*
DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	201	500*
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /L	Turbidométrico	38	400
CLORUROS	mg Cl/L	Colorimétrico	18	600
AMONIO	mg NH ₄ ⁺ /L	Colorimétrico	7,5	N.E.
DBO ₅	mg O ₂	Titrimétrico	36	150.
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gravimétrico	125	N.E.

N.E. NO ESPECÍFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.*
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	2,7 x 10 ⁴	2 x 10 ⁴
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	1 x 10 ³	4 x 10 ³
HUEVOS DE HELMINTOS	Nº/100mL	Recuento Directo	25	N.E.**

* LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA

1 de 1

Av. Sáenz Peña N° 503 - Pucallpa - Ucayali / Teléfono: 061-576060 / e-mail: naturalaboratorios@yahoo.es

**Natura
Laboratorio**
Análisis Clínicos y Microbiológicos
Av. Sáenz Peña 503 - Pucallpa
Tel.: 576060

Alcides E. Castillo Quezada
BIÓLOGO
C.B.P. 6174

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS EN LA CUNETA DE RECOLECCION DE LAVADO DE PISOS DEL CAMAL ACTUAL TOMADO EL DIA 24 DE NOVIEMBRE DEL 2009.



**Natura
Laboratorios
PUCALLPA**

SECCION B: ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

Empresa Natura EIRL RUC: 20128825135

CERTIFICADO DE ANALISIS No 09.12.01

SOLICITANTE	CONSORCIO AGREGADOS
RESPONSABLE	Ing. Nixon Odicio Asayac
RUC	20351222906
DIRECCION	Jr. Inmaculada N° 154 2do Piso - Calleria
MUESTRA	AGUA RESIDUAL
NOMBRE DE PROYECTO	CONSTRUCCION DEL CAMAL MUNICIPAL DE PUCALLPA
UBICACION	Av. Mariscal Castilla s/n
FORMA Y PRESENTACION	Botella de plástico herméticamente cerrado
CANTIDAD RECIBIDA	500 ml
CODIGO DE MUESTRA	09.12.01
BASE TECNICA	. D. L. N° 17752 (L.G.A.). Ley General de Aguas Clase VI
ANALISTA RESPONSABLE	Ing. Fredi Carrasco S. Ing. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2009-11-24
COLECTOR	Ing. Godofredo Guzman
ANALISIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2009-11-24
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2009-11-30
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2009-12-01

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.
pH	---	Potenciométrico	7,96	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	Eléctrico	936	1500*
DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	254	500*
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /L	Turbidométrico	300	400
CLORUROS	mg Cl ⁻ /L	Colorimétrico	21,1	600
AMONIO	mg NH ₄ ⁺ /L	Colorimétrico	151,2	N.E.
DBO ₅	mg O ₂	Titrimétrico	71,5	150.
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gravimétrico	12 100	N.E.

N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.*
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	2 x 10 ⁷	2 x 10 ⁴
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	4 x 10 ⁴	4 x 10 ³
HUEVOS DE HELMINTOS	Nº/100mL	Recuento Directo	505	N.E.**

* LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA

1 de 2

Av. Sáenz Peña N° 503 - Pucallpa - Ucayali / Teléfono: 061-576060 / e-mail: naturalaboratorios@yahoo.es

**Natura
Laboratorio**
Análisis Clínicos y Microbiológicos.
Av. Sáenz Peña 503 - Pucallpa
Tel.: 576060

Alcides E. Castillo Quezada
BIOLOGO
C.E.P. 6174

RESULTADOS SIMULACIÓN DE DILUCIÓN DE SANGRE EN LABORATORIO DE 1/10, TOMADO LOS DIAS 24, 25 y 26 DE NOVIEMBRE DEL 2009.



**Natura
Laboratorios
PUCALLPA**

SECCION B: ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

Empresa Natura EIRL RUC: 20128825135

CERTIFICADO DE ANALISIS No 10.01.04-A

SOLICITANTE	CONSORCIO AGREGADOS
RESPONSABLE	Ing. Nixon Odicio Asayac
RUC	20351222906
DIRECCION	Jr. Inmaculada N° 154 2do Piso - Calleria
MUESTRA	AGUA RESIDUAL - (SANGUAZA - DILUCION VOLUMENTRICA 1/10)
NOMBRE DE PROYECTO	CONSTRUCCION DEL CAMAL MUNICIPAL DE PUCALLPA
UBICACION	Av. Mariscal Castilla s/n
FORMA Y PRESENTACION	Botella de plástico herméticamente cerrado
CANTIDAD RECIBIDA	500 ml
CODIGO DE MUESTRA	10.01.04-A
BASE TECNICA	D. L. N° 17752 (L.G.A.). Ley General de Aguas Clase VI.
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carrasco S. Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2009-11-27
COLECTOR	Ing. Godofredo Guzman
ANALISIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2009-11-27
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2009-12-02
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2009-12-02

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.
pH	---	Potenciométrico	7,50	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	Eléctrico	690	1500*
DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	550	500*
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /L	Turbidométrico	70	400
CLORUROS	mg Cl/L	Colorimétrico	6	600
AMONIO	mg NH ₄ ⁺ /L	Colorimétrico	4	N.E.
DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	7800	<150.
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gravimétrico	650	N.E.

N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.*
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	7 x 10 ³	2 x 10 ⁴
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	5 x 10 ⁶	4 x 10 ³
HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	--	N.E.**

* LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA

1 de 2

Av. Sáenz Peña N° 503 - Pucallpa - Ucayali - Teléfono: 061-576060 / e-mail: naturalaboratorios@yahoo.es



**Natura
Laboratorio**

Análisis Clínicos y Microbiológicos
Av. Sáenz Peña 505 • Pucallpa
Telf.: 576060

Alcides H. Castillo Quezada
BIOLOGO
C.P. 6174

CERTIFICADO DE ANALISIS No 10.01.04-B

SOLICITANTE	CONSORCIO AGREGADOS
RESPONSABLE	Ing. Nixon Odicio Asayac
RUC	20351222906
DIRECCION	Jr. Inmaculada N° 154 2do Piso - Calleria
MUESTRA	AGUA RESIDUAL - (SANGUAZA - DILUCION VOLUMETRICA 1/10)
NOMBRE DE PROYECTO	CONSTRUCCION DEL CAMAL MUNICIPAL DE PUCALLPA
UBICACION	Av. Mariscal Castilla s/n
FORMA Y PRESENTACION	Botella de plástico herméticamente cerrado
CANTIDAD RECIBIDA	500 ml
CODIGO DE MUESTRA	10.01.04-A
BASE TECNICA	D. L. N° 17752 (L.G.A.). Ley General de Aguas Clase VI
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carrasco S. Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2009-11-28
COLECTOR	Ing. Godofredo Guzman
ANALISIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2009-11-28
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2009-12-03
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2009-12-03

RESULTADOS**ANALISIS FISICOQUIMICO**

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.
pH	---	Potenciométrico	7,80	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	Eléctrico	610	1500*
DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	557	500*
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /L	Turbidométrico	82	400
CLORUROS	mg Cl ⁻ /L	Colorimétrico	8	600
AMONIO	mg NH ₄ ⁺ /L	Colorimétrico	6	N.E.
DBO ₅	mg O ₂	Titrimétrico	8700	<150.
Sólidos Totales	mg/L	Gravimétrico	710	N.E.
Suspendidos				

N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.

ANALISIS MICROBIOLOGICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.*
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	8 x 10 ⁹	2 x 10 ⁴
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	3 x 10 ⁶	4 x 10 ³
HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	--	N.E.**

* LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA

1 de 2

Av. Sáenz Peña N° 503 - Pucallpa - Ucayali - Teléfono: 061-576060 / e-mail: naturalaboratorios@yahoo.es


**Natura
Laboratorio**

 Análisis Clínicos y Microbiológicos
 Av. Sáenz Peña 505 • Pucallpa
 Telf.: 576060

 Alcides R. Castillo Quezada
 BIÓLOGO
 C.R.P. 6174

CERTIFICADO DE ANALISIS No 10.01.04-C

SOLICITANTE	CONSORCIO AGREGADOS
RESPONSABLE	Ing. Nixon Odicio Assayac
RUC	20351222906
DIRECCION	Jr. Inmaculada N° 154 2do Piso - Calleria
MUESTRA	AGUA RESIDUAL - (SANGUAZA - DILUCION VOLUMETRICA 1/10)
NOMBRE DE PROYECTO	CONSTRUCCION DEL CAMAL MUNICIPAL DE PUCALLPA
UBICACION	Av. Mariscal Castilla s/n
FORMA Y PRESENTACION	Botella de plástico herméticamente cerrado
CANTIDAD RECIBIDA	500 ml
CODIGO DE MUESTRA	10.01.04-A
BASE TECNICA	D. L. N° 17752 (L.G.A.). Ley General de Aguas Clase VI
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carrasco S. Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2009-11-30
COLECTOR	Ing. Godofredo Guzman
ANALISIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2009-11-30
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2009-12-05
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2009-12-05

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.
pH	---	Potenciométrico	7,20	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	Eléctrico	590	1500*
DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	543	500*
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /L	Turbidométrico	58	400
CLORUROS	mg Cl ⁻ /L	Colorimétrico	4	600
AMONIO	mg NH ₄ ⁺ /L	Colorimétrico	2	N.E.
DBOs	mg O ₂	Titrimétrico	6900	<150.
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gravimétrico	590	N.E.

N.E. NO ESPECÍFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.

ANALISIS MICROBIOLOGICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.*
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	6 x 10 ⁹	2 x 10 ⁴
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	7 x 10 ⁶	4 x 10 ³
HUEVOS DE HELMINTOS	Nº/100mL	Recuento Directo	--	N.E.**

* LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA

1 de 2

Av. Sáenz Peña N° 503 - Pucallpa - Ucayali - Teléfono: 061-576060 / e-mail: naturalaboratorios@yahoo.es


**Natura
Laboratorio**

 Análisis Clínicos y Microbiológicos
 Av. Sáenz Peña 505 • Pucallpa
 Telf.: 576060

 Alcides H. Castillo Quezada
 BIÓLOGO
 C.B.P. 6174

RESULTADOS SIMULACIÓN DE DILUCIÓN DE SANGRE EN LABORATORIO DE 1/100, TOMADO LOS DIAS 24, 25 y 26 DE NOVIEMBRE DEL 2009.

	Natura Laboratorios PUCALLPA	SECCION B: ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS Empresa Natura EIRL RUC: 20128825135
---	-------------------------------------	--

CERTIFICADO DE ANALISIS No 10.01.18-A

SOLICITANTE	CONSORCIO AGREGADOS
RESPONSABLE	Ing. Nixon Odicio Asayac
RUC	20351222906
DIRECCION	Jr. Inmaculada N° 154 2do Piso – Calleria
MUESTRA	AGUA RESIDUAL (SANGUAZA – DILUCION VOLUMETRICA 1/100)
NOMBRE DE PROYECTO	CONSTRUCCION DEL CAMAL MUNICIPAL DE PUCALLPA
UBICACION	Av. Mariscal Castilla s/n
FORMA Y PRESENTACION	Botella de plástico herméticamente cerrado
CANTIDAD RECIBIDA	500 ml
CODIGO DE MUESTRA	10.01.18-A
BASE TECNICA	. D. L. N° 17752 (L.G.A.). Ley General de Aguas Clase VI.
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carrasco S. Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2009-11-27
COLECTOR	Ing. Godofredo Guzmán
ANALISIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2009-11-27
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2009-12-02
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2009-12-02

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.
pH	---	Potenciométrico	6,30	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	Eléctrico	78	1500*
DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	210	500*
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /L	Turbidométrico	35	400
CLORUROS	mg Cl ⁻ /L	Colorimétrico	15	600
AMONIO	mg NH ₄ ⁺ /L	Colorimétrico	7,3	N.E.
DBO ₅	mg O ₂	Titrimétrico	236	150.
Sólidos Totales	mg/L	Gravimétrico	117	N.E
Suspendidos				

N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.*
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	12 x 10 ⁷	2 x 10 ⁴
COLIFORMES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	7x 10 ⁶	4 x 10 ³
TERMOTOLERANTES				
HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	-.-	N.E.**

* LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA

1 de 1


Natura Laboratorios
 Av. Sáenz Peña N° 503 – Pucallpa – Ucayali / Teléfono: 061-576060 / e-mail: naturalaboratorios@yahoo.es
 Análisis Clínicos y Microbiológicos
 Av. Sáenz Peña 503 • Pucallpa
 Telf.: 576060

Alcides E. Castillo Quezada
 BIÓLOGO
 C.B.P. 6174

CERTIFICADO DE ANALISIS No 10.01.18-B

SOLICITANTE	CONSORCIO AGREGADOS
RESPONSABLE	Ing. Nixon Odicio Asayac
RUC	20351222906
DIRECCION	Jr. Inmaculada N° 154 2do Piso – Calleria
MUESTRA	AGUA RESIDUAL (SANGUAZA – DILUCION VOLUMETRICA 1/100)
NOMBRE DE PROYECTO	CONSTRUCCION DEL CAMAL MUNICIPAL DE PUCALLPA
UBICACION	Av. Mariscal Castilla s/n
FORMA Y PRESENTACION	Botella de plástico herméticamente cerrado
CANTIDAD RECIBIDA	500 ml
CODIGO DE MUESTRA	10.01.18-A
BASE TECNICA	. D. L. N° 17752 (L.G.A.). Ley General de Aguas Clase VI.
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carasco S. Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2009-11-28
COLECTOR	Ing. Godofredo Guzmán
ANALISIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2009-11-28
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2009-12-03
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2009-12-03

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.
pH	---	Potenciométrico	5,09	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	Eléctrico	67	1500*
DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	205	500*
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /L	Turbidométrico	28	400
CLORUROS	mg Cl/L	Colorimétrico	9	600
AMONIO	mg NH ₄ ⁺ /L	Colorimétrico	6,2	N.E.
DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	148	150.
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	Gravimétrico	98	N.E.

N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

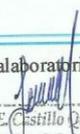
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.*
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	8 x 10 ⁷	2 x 10 ⁴
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	5 x 10 ⁶	4 x 10 ³
HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	--	NE**

* LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA

1 de 1

Av. Sáenz Peña N° 503 – Pucallpa – Ucayali / Teléfono: 061-576060 / e-mail: naturalaboratorios@yahoo.es


**Natura
Laboratorios**
 Análisis Clínicos y Microbiológicos
 Av. Sáenz Peña 503 • Pucallpa
 Telf.: 576060


 Alcides E. Castillo Quezada
 B I O L O G O
 C.É.P. 6174

CERTIFICADO DE ANALISIS No 10.01.18- C

SOLICITANTE	CONSORCIO AGREGADOS
RESPONSABLE	Ing. Nixon Odicio Asayac
RUC	20351222906
DIRECCION	Jr. Inmaculada N° 154 2do Piso – Calleria
MUESTRA	AGUA RESIDUAL (SANGUAZA – DILUCION VOLUMETRICA 1/100)
NOMBRE DE PROYECTO	CONSTRUCCION DEL CAMAL MUNICIPAL DE PUCALLPA
UBICACION	Av. Mariscal Castilla s/n
FORMA Y PRESENTACION	Botella de plástico herméticamente cerrado
CANTIDAD RECIBIDA	500 ml
CODIGO DE MUESTRA	10.01.18-A
BASE TECNICA	. D. L. N° 17752 (L.G.A.). Ley General de Aguas
ANALISTA RESPONSABLE	Clase VI
	Blgo. Fredi Carrasco S.
	Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2009-11-30
COLECTOR	Ing. Godofredo Guzmán
ANALISIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2009-11-30
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2009-12-05
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2009-12-05

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.
pH	---	Potenciométrico	7,5	N.E.
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	Eléctrico	89	1500*
DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	215	500*
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /L	Turbidométrico	42	400
CLORUROS	mg Cl ⁻ /L	Colorimétrico	21	600
AMONIO	mg NH ₄ ⁺ /L	Colorimétrico	8,4	N.E.
DBO ₅	mgO ₂	Titrimétrico	324	150.
Sólidos Totales	mg/L	Gravimétrico	136	N.E.
Suspendidos				

N.E. NO ESPECIFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

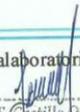
PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.*
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	16 x 10 ⁷	2 x 10 ⁴
COLIFORMES TERMO- TOLERANTES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	9 x 10 ⁶	4 x 10 ³
HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	--	N.E.**

* LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECIFICA

1 de 1

Av. Sáenz Peña N° 503 – Pucallpa – Ucayali / Teléfono: 061-576960 / e-mail: naturalaboratorios@yahoo.es


**Natura
Laboratorios**
 Análisis Clínicos y Microbiológicos
 Av. Sáenz Peña 503 • Pucallpa
 Telf.: 576060


 Alcides E. Castillo Quezada
 BIÓLOGO
 C.B.P. 6174

RESULTADOS DE ANÁLISIS DEL DESAGÜE CRUDO EN EL ÁREA DE LAVADO DE VÍSCERAS VERDES



**Natura
Laboratorios
PUCALLPA**

SECCION B: ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

Empresa Natura EIRL RUC: 20128825135

CERTIFICADO DE ANALISIS No 10.01.18-B

SOLICITANTE	CONSORCIO AGREGADOS
RESPONSABLE	Ing. Nixon Odicio Asayac
RUC	20351222906
DIRECCION	Jr. Inmaculada N° 154 2do Piso - Calleria
MUESTRA	AGUA RESIDUAL (LAVADO DE VISCERAS)
NOMBRE DE PROYECTO	CONSTRUCCION DEL CAMAL MUNICIPAL DE PUCALLPA
UBICACION	Av. Mariscal Castilla s/n
FORMA Y PRESENTACION	Botella de plástico herméticamente cerrado
CANTIDAD RECIBIDA	500 ml
CODIGO DE MUESTRA	10.01.18-B
BASE TECNICA	. D. L. N° 17752 (L.G.A.). Ley General de Aguas Clase VI
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carasco S. Blgo. Alcides Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2010-01-08
COLECTOR	Ing. Godofredo Guzman
ANALISIS SOLICITADOS	FISICOQUIMICO Y MICROBIOLÓGICO
FECHA INICIO DE ENSAYO	2010-01-08
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2010-01-12
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2010-01-12

RESULTADOS ANALISIS FISICOQUIMICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.
pH	---	Potenciométrico	12,12	N.E.
TEMPERATURA	°C	Temométrico	29,5	<30
CONDUCTIVIDAD	µS/cm.	Eléctrico	1670	1500*
DUREZA	mg CaCO ₃ /L	Titrimétrico	800	500*
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /L	Turbidométrico	290	400
CLORUROS	mg Cl/L	Colorimétrico	23	600
AMONIO	mg NH ₄ ⁺ /L	Colorimétrico	7,3	N.E.
DBO ₅	mg O ₂	Titrimétrico	1000	150.
ACEITES Y GRASAS	mg/L	Extracción	1,00	Ausencia de Película Visible
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSION	mg/L	Gravimétrico	321	N.E.
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	Gravimétrico	1 131,75	N.E.

N.E. NO ESPECÍFICA / L.M.P. LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / * O.M.S.

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDADES	METODO	RESULTADO	L.M.P.*
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	6 x 10 ⁹	2 x 10 ⁴
COLIFORMES TERMO TOLERANTES	NMP/100 mL	Fermentación en tubos múltiples	7 x 10 ⁸	4 x 10 ³
HUEVOS DE HELMINTOS	N°/100mL	Recuento Directo	--	N.E.**

* LIMITE MAXIMO PERMISIBLE / ** N.E. NO ESPECÍFICA

1 de 1

Av. Sáenz Peña N° 503 - Pucallpa - Ucayali / Teléfono: 061-576060 / e-mail: naturalaboratorios@yahoo.es

**Natura
Laboratorio**

Análisis Clínicos y Microbiológicos
Av. Sáenz Peña 505 - Pucallpa
Tel.: 576060

Alcides E. Castillo Quezada
BIÓLOGO
C.V.P. 8174

de impuestos o de derechos aduaneros de ninguna clase o denominación.

Artículo 5°.- La presente Resolución Suprema será refrendada por el Presidente del Consejo de Ministros.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

JAVIER VELASQUEZ QUESQUÉN
Presidente del Consejo de Ministros

469446-6

AMBIENTE

Aproba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales

DECRETO SUPREMO
N° 003-2010-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, dispone que el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha ley;

Que, el numeral 32.1 del artículo 32° de la Ley General del Ambiente define al Límite Máximo Permisible - LMP, como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio;

Que, el numeral 33.4 del artículo 33° de la Ley N° 28611 en mención dispone que, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplique el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, el literal d) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente - MINAM, establece como función específica de dicho Ministerio, elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente, debiendo ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 021-2009-MINAM, se aprobó el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el año fiscal 2009 que contiene dentro de su anexo la elaboración del Límite Máximo Permisible para los efluentes de Plantas de Tratamiento de aguas domésticas;

Que el artículo 14° del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SIEIA) aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, establece que el proceso de evaluación de impacto ambiental comprende medidas que aseguren, entre otros, el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, los Límites Máximos Permisibles y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente; del mismo modo, en su artículo 26° el citado reglamento señala que, la modificación del estudio ambiental o la aprobación de instrumentos de gestión ambiental complementarios,

implica necesariamente y según corresponda, la actualización de los planes originalmente aprobados al emitirse la Certificación Ambiental;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral b) del artículo 118° de la Constitución Política del Perú, y el numeral 3 del artículo 11° de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

DECRETA:

Artículo 1°.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR)

Aprobar los Límites Máximos Permisibles para efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, los que en Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo y que son aplicables en el ámbito nacional.

Artículo 2°.- Definiciones

Para la aplicación del presente Decreto Supremo se utilizarán los siguientes términos:

- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR):** infraestructura y proceso que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales.

- **Límite Máximo Permisible (LMP):** Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental.

- **Protocolo de Monitoreo:** Procedimientos y metodologías establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en coordinación con el MINAM y que deben cumplirse en la ejecución de los Programas de Monitoreo.

Artículo 3°.- Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de PTAR

3.1 Los LMP de efluentes de PTAR que se establecen en la presente norma entran en vigencia y son de cumplimiento obligatorio a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

3.2 Los LMP aprobados mediante el presente Decreto Supremo, no serán de aplicación a las PTAR con tratamiento preliminar avanzado o tratamiento primario que cuenten con disposición final mediante emisario subterráneo.

3.3. Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que no cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.

3.4 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de tres (03) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la actualización de los Planes de Manejo Ambiental de los Estudios Ambientales; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.

Artículo 4°.- Programa de Monitoreo

4.1 Los titulares de las PTAR están obligados a realizar el monitoreo de sus efluentes, de conformidad con el Programa de Monitoreo aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. El Programa de Monitoreo especificará la ubicación de los puntos de control, métodos y técnicas adecuadas; así como los parámetros y frecuencia de muestreo para cada uno de ellos.

415676

NORMAS

4.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento podrá disponer el monitoreo de otros parámetros que no estén regulados en el presente Decreto Supremo, cuando existan indicios razonables de riesgo a la salud humana o al ambiente.

4.3 Sólo será considerado válido el monitoreo conforme al Protocolo de Monitoreo establecido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, realizado por Laboratorios acreditados ante el Instituto Nacional de Defensa del Consumidor y de la Propiedad Intelectual - INDECOPI.

Artículo 5º.- Resultados de monitoreo

5.1 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es responsable de la administración de la base de datos del monitoreo de los efluentes de las PTAR, por lo que los titulares de las actividades están obligados a reportar periódicamente los resultados del monitoreo de los parámetros regulados en el Anexo de la presente norma, de conformidad con los procedimientos establecidos en el Protocolo de Monitoreo aprobado por dicho Sector.

5.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento deberá elaborar y remitir al Ministerio del Ambiente dentro de los primeros noventa (90) días de cada año, un informe estadístico a partir de los datos de monitoreo presentados por los Titulares de las PTAR, durante el año anterior, lo cual será de acceso público a través del portal institucional de ambas entidades.

Artículo 6º.- Fiscalización y Sanción

La fiscalización del cumplimiento de los LMP y otras disposiciones aprobadas en el presente Decreto Supremo estará a cargo de la autoridad competente de fiscalización, según corresponda.

Artículo 7º.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro del Ambiente y por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

Única.- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en coordinación con el MINAM, aprobará el Protocolo de Monitoreo de Efluentes de PTAR en un plazo no mayor a doce (12) meses contados a partir de la vigencia del presente dispositivo.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los dieciséis días del mes de marzo del año dos mil diez.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

JUAN SARMENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	10,000
Demanda Biológica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidades	6.5-8.5
Sólidos Totales	en mg/L	150
Suspensión		
Temperatura	°C	+35

469446-2



de tratamiento se determinará de acuerdo con las normas de calidad del cuerpo receptor.

4.2.2. En el caso de aprovechamiento de efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales, el grado de tratamiento se determinará de conformidad con los requisitos de calidad para cada tipo de aprovechamiento de acuerdo a norma.

4.2.3. Una vez determinado el grado de tratamiento requerido, el diseño debe efectuarse de acuerdo con las siguientes etapas:

4.2.3.1. Estudio de factibilidad, el mismo que tiene los siguientes componentes:

- Caracterización de aguas residuales domésticas e industriales;
- información básica (geológica, geotécnica, hidrológica y topográfica);
- determinación de los caudales actuales y futuros;
- aportes per cápita actuales y futuros;
- selección de los procesos de tratamiento;
- predimensionamiento de alternativas de tratamiento ante desastres;
- evaluación de impacto ambiental y de vulnerabilidad de selección de la más favorable.

4.2.3.1. Diseño definitivo de la planta que comprende

- estudios adicionales de caracterización que sean requeridos;
- estudios geológicos, geotécnicos y topográficos al detalle;
- estudios de tratabilidad de las aguas residuales, con el uso de plantas a escala de laboratorio o piloto, cuando el caso lo amerite;
- dimensionamiento de los procesos de tratamiento de la planta;
- diseño hidráulico sanitario;
- diseño estructural, mecánicos, eléctricos y arquitectónicos;
- planos y memoria técnica del proyecto;

- parásitos (principalmente nematodos intestinales);
- sólidos totales y en suspensión incluido el componente volátil;
- nitrógeno amoniacal y orgánico; y
- sólidos sedimentables.

4.3.3. Se efectuará el análisis estadístico de los datos generados y si no son representativos, se procederá a ampliar las campañas de caracterización.

4.3.4. Para la determinación de caudales de las descargas se efectuarán como mínimo cinco campañas adicionales de medición horaria durante las 24 horas del día y en días que se consideren representativos. Con esos datos se procederá a determinar los caudales promedio y máximo horario representativos de cada descarga. Los caudales se relacionarán con la población contribuyente actual de cada descarga para determinar los correspondientes aportes per cápita de agua residual. En caso de existir descargas industriales dentro del sistema de alcantarillado, se calcularán los caudales domésticos e industriales por separado. De ser posible se efectuarán mediciones para determinar la cantidad de agua de infiltración al sistema de alcantarillado y el aporte de conexiones ilícitas de drenaje pluvial. En sistemas de alcantarillado de tipo combinado, deberá estudiarse el aporte pluvial.

4.3.5. En caso de sistemas nuevos se determinará el caudal medio de diseño tomando como base la población servida, las dotaciones de agua para consumo humano y los factores de contribución contenidos en la norma de redes de alcantarillado, considerándose además los caudales de infiltración y aportes industriales.

4.3.6. Para comunidades sin sistema de alcantarillado, la determinación de las características debe efectuarse calculando la masa de los parámetros más importantes, a partir de los aportes per cápita según se indica en el siguiente cuadro.

APORTE PER CÁPITA PARA AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS	
PARAMETROS	
- DBO 5 días 20 °C: $a / (k + d)$	50

Table 6. Application of upflow anaerobic reactors to sewage treatment. If not indicated otherwise, experiments were conducted in UASB reactors. Acronyms defined below. ¶

Place	V (m ³)	T (°C)	Influent concentration (mg/L)			Inoculum	HRT (h)	Removal efficiency (%)			Start-up (months)	Period (months)	Reference (comments)
			COD	BOD ₅ (COD _{dis})	TSS			COD	BOD ₅ (COD _{dis})	TSS			
South Africa	0.008	20	500	(148)	NP	Active sludge	24	90	(49)	60-65	1	1	Pretorius, 1971
Netherlands	0.030	21	520-590	(73-75)	NP	DSS	9	57-79	(50-60)	30-70	NP	1	Lettinga <i>et al.</i> , 1983b
Netherlands	0.120	12-18	420-920	(55-95)	NP	DSS	32-40	48-70	(30-45)	90	NP	3	Lettinga <i>et al.</i> , 1983b
Netherlands	0.120	18-20	248-581	(163-376)	NP	GS	12	72	(62)	NP	NP	17	Lettinga <i>et al.</i> , 1983b
Netherlands	0.120	7-18	100-900	53-474	10-700*	GS	4-14	45-72	(38-59)	50-89	NP	12	de Man <i>et al.</i> , 1986
Netherlands	6	10-18	100-900	53-474	10-700*	GS	9-16	46-60	(42-48)	55-75	NP	12	de Man <i>et al.</i> , 1986
Netherlands	20	11-19	100-900	53-474	10-700*	GS	6.2-18	31-49	(23-46)	NP	NP	12	de Man <i>et al.</i> , 1986
Colombia	64	25	150-550	43-157	50-400*	DCM	6-8	75-82	75-93	70-80	6	9	Louwe Kooijmans and van Velsen, 1986; Lettinga <i>et al.</i> , 1987
Netherlands	0.120	12-20	190-1180	(80-300)	NP	GS	7-8	30-75	(20-60)	NP	NP	NP	de Man <i>et al.</i> , 1988
Netherlands	0.116	12-20	150-600	(70-250)	NP	GS	2-3	NP	(20-60)	NP	NP	NP	de Man <i>et al.</i> , 1988 (EGSB-reactor)
Mexico	0.110	12-18	465	NP	154	AAS	12-18	65	NP	73	NP	>12	Monroy <i>et al.</i> , 1988
Brazil	0.120	19-28	627	357	376	None	4	74	78	72	4	9	Barbosa and Sant'Anna Jr., 1989
Italy	336	7-27	205-326	55-153	100-250	None	12-42	31-56	40-70	55-80	NP	12	Collivignarelli <i>et al.</i> , 1991; Maaskant <i>et al.</i> , 1991
India	1200	20-30	563	214	418	None	6	74	75	75	2.5	12	Draaijer <i>et al.</i> , 1992
Netherlands	120	>13	391	(291)	---	GS	2-7	16-34	(20-51)	None	NP	35	van der Last and Lettinga, 1992
Netherlands	205	16-19	391	(291)	---	Grown on sand	1.5-5.8	≅ 30	(≅ 40)	None	NP	33	van der Last and Lettinga, 1992 (EGSB reactor)
Colombia	35	NP	NP	NP	NP	NP	5-19	66-72	79-80	69-70	NP	48	Schellinkhout and Collazos, 1992
Netherlands	1.2	13.8	976	454	641*	DSS	44.3	33	50	47.0*	NP	28	Bogte <i>et al.</i> , 1993 (UASB-septic-tank)
Netherlands	1.2	12.9	821	467	468*	DSS	57.2	3.8	14.5	5.8*	NP	24	Bogte <i>et al.</i> , 1993 (UASB-septic-tank)
Netherlands	1.2	11.7	1716	640	1201*	GS	102.5	60	50	77.1*	NP	13	Bogte <i>et al.</i> , 1993 (UASB-septic-tank)

Acronyms: V = Volume; T = Temperature; COD = chemical oxygen demand; BOD = biological oxygen demand; _{dis} = dissolved; TSS = total suspended solids; HRT = hydraulic retention time; NP = not provided; DSS = digested sewage sludge; GS = granular sludge; DCM = digested cow manure; AAS = adapted aerobic sludge; DS = digested sludge; NAS = non-adapted sludge.

Footnotes: *: air temperature; *: expressed as COD; †: obtained at temperatures of 15-20°C, HRT of 12 h and upflow velocity (V_{up}) of 0.58 m/h.

