

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
EN LA DISMINUCIÓN DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO, EN
INDUSTRIAS DEL SHANUSI, YURIMAGUAS 2013”**

TESIS

**Para obtener el título de:
INGENIERO AMBIENTAL**

Autor:

DIOMEDES JAVIER PINCHI CARDENAS

Asesor:

Ing. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA

MOYOBAMBA – PERÚ

2013

Nº DE REGISTRO: 06050513



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental

ACTA DE SUSTENTACION PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las **Ocho de la noche del día lunes 23 de Diciembre del Dos Mil Trece**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. ALFONSO ROJAS BARDÁLEZ
Ing. GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ
Econ. WILHELM CACHAY ORTIZ

PRESIDENTE
SECRETARIO
MIEMBRO

Ing. M.Sc. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA

ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado “**Evaluación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en la Disminución de la Demanda Química de Oxígeno en Industrias del Shanusi, Yurimaguas 2013**”, presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental **Diomedes Javier Pinchi Cárdenas** según **Resolución Consejo de Facultad N° 0077-2013-UNSM-T-FE-CF** de fecha **31 de Mayo del 2013**.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: aprobado por unanimidad con el calificativo de: muy bueno y nota dieciséis (16).

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las 21.45 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. ALFONSO ROJAS BARDÁLEZ
Presidente

Ing. GERARDO CÁCERES BARDÁLEZ
Secretario

Econ. WILHELM CACHAY ORTIZ
Miembro

Ing. M.Sc. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA
Asesor

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado en primer lugar;

A Dios

*Por ser quien me brinda fortaleza,
sabiduría y supo guiarme por el
buen camino.*

A mis padres

*Por su apoyo, consejos, comprensión siempre en
cada momento, a pesar de las adversidades nunca
me dejaron de apoyar, siempre buscaron la solución
para seguir adelante, por su dedicación en mi
educación y sus consejos que hicieron de mí la
persona que soy ahora.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ecología, Departamento Académico de Ciencias Ambientales y a todos los docentes que contribuyeron con sus conocimientos para mi formación como profesional.

A la empresa Palmas del Shanusi por haberme brindado las facilidades necesarias para realizar el desarrollo de mi tesis y por el interés y compromiso que tiene por la gestión ambiental.

A mis padres por su sacrificio, sus orientaciones y educación que contribuyeron a mi formación.

A mi novia Lis del Carmen Leiva Vasquez, y mi menor hija Oriana Tais Pinchi Leiva, por ser mi motor para seguir adelante

Al Ing. Santiago Alberto Casas Luna por brindarme su asesoramiento oportuno por compartir sus sabias experiencias, orientaciones y apoyo incondicional durante todo el periodo de elaboración de mi investigación.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al ing. Carlos Marcos Castro por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta tesis. Destacar la colaboración de Ing. Gerald Felipe Quitoran Davila por su disponibilidad y paciencia.

Para ellos, muchas gracias y Dios les bendiga.

CONTENIDO

CAPITULO I: El problema de Investigación.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
1.3.1. Antecedentes de la Investigación.....	3
1.3.1.1.Ubicación.....	4
1.3.1.2.Altitud.....	4
1.3.1.3.Accesibilidad.....	4
1.3.1.4.Características Generales.....	4
1.3.1.4.1. Clima y Metereología.....	4
1.3.1.4.2. Hidrología.....	6
1.3.1.4.3. Fisiografía.....	8
1.3.1.4.4. Suelos.....	12
1.3.1.4.5. Aspectos Socioeconomicos.....	12
1.3.1.4.6. Aspectos Economicos.....	14
1.3.1.4.7. Nivel de pobreza.....	16
1.3.1.4.7. 1.Índice de Desarrollo Humano.....	18
1.3.1.4.8. Aspectos Sociales.....	19
1.3.1.4.9. Fuentes de Agua.....	20
1.3.1.5. Tratamiento de Aguas residuales.....	20
1.3.1.6. Características de la Planta Extractora.....	21
1.3.1.7. Efluentes de las Plantas de procesamiento de Aceite de Palma Aceitera.....	21
1.3.1.8. Caudal de Aguas residuales a Tratar.....	23
1.3.1.9. Normatividad en la que se basa la implementación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de Industrias del Shanusi.....	24
1.3.1.10. Descripción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de industrias del Shanusi.....	25
1.3.1.11. Componentes del Sistema de tratamiento de Aguas Residuales de Industrias del Shanusi.....	25
1.3.1.12. Manejo de Sub-productos.....	30
1.3.1.13. Seguimiento y Control de la Calidad de Efluente Tratado.....	31

1.3.2. Sistemas de variables.....	32
1.3.3. Hipótesis:.....	32
CAPITULO II: Marco Metodológico.....	33
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	33
2.1.1. De acuerdo a la orientación: Básica.....	33
2.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación: Descriptiva.....	33
2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	33
2.2.1. Metodología.....	33
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34
2.3.1. Población:.....	34
2.3.2. Muestra:.....	34
CAPITULO III: Resultados	42
3.1. Resultados.....	42
3.1.1. Época Humeda.....	42
3.1.2. Época Seca.....	43
3.1.3. Calidad de Aguas Residuales	45
3.2. DISCUSIONES	46
3.2.1. Toma de Muestras.....	46
3.3. CONCLUSIONES	48
3.8. RECOMENDACIONES	49
CAPITULO IV: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ANEXOS	51
ANEXO N° 01: Matriz de Toma de Muestra.....	50
ANEXO N° 02: Equipos y Materiales.....	51
ANEXO N° 03: Infraestructura Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	53
ANEXO N° 04: Toma de Muestras.....	58
ANEXO N° 05: Plano de Industrias del Shanusi.....	60
ANEXO N° 06: Constancia de Validación Profesional	61

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Parámetros Climáticos - Estación Yurimaguas S-206/DRE-12	5
TABLA N° 2: Características de la Red Fluvial Principal	8
TABLA N° 3: Unidades Fisiográficas identificadas en el Área de estudio	11
TABLA N° 4: Extensión Territorial y Densidad Poblacional de los Distritos del Ámbito de Estudio	13
TABLA N° 5: Población de Yurimaguas y Alto Amazonas	14
TABLA N° 6: Población Económicamente Activa (PEA) del Área de Influencia	15
TABLA N° 7: Ocupación principal de la población por agrupación	15
TABLA N° 8: Ocupación principal de la población por agrupación.....	15
TABLA N° 9: Índice de Asignación de Recursos a Nivel Distrital, Perú 2001.....	16
TABLA N° 10: Indicadores de Pobreza a Nivel Provincial y Distrital, Perú 2001.....	16
TABLA N° 11: Índice de Desarrollo Humano - IDH.....	18
TABLA N° 12: Índices de Salud en el Distrito de Yurimaguas.....	19
TABLA N° 13: Perfil Epidemiológico	20
TABLA N° 14: Directrices recomendadas por la OMS (3era Edición - 2006) para la Calidad Microbiológica de las aguas residuales tratadas para reuso en riego de cultivos(a).....	24
TABLA N° 15: Eficiencia Proyectada de Sistema de Tratamiento	25
TABLA N° 16: Diseño de las lagunas Digestoras Anaerobias	27
TABLA N° 17: Diseño del Sedimentador	28
TABLA N° 18: Diseño del Digestor de Lodos	28
TABLA N° 19: Diseño de las lagunas Facultativas.....	30
TABLA N° 20: Puntos de Monitoreo	31
TABLA N° 21: Metodología de toma de Muestras de Aguas Residuales.....	38
TABLA N° 22: Puntos de Monitoreo – Agua Destilada.....	40
TABLA N° 23: Curva de Calibración.....	41

TABLA N° 24: Etapa en la cual se realiza el muestreo.....	41
TABLA N° 25: Análisis de parámetros fisicoquímicos durante la época húmeda del afluente y efluente del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en Industrias del Shanusi, durante el 2013.....	42
TABLA N° 26: Análisis de parámetros fisicoquímicos durante la época seca del afluente y efluente del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en Industrias del Shanusi, durante el 2013.....	44
TABLA N° 27: Calidad de Aguas Residuales en DQO vs Proyecto de Ley- Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Actividades del Sector Industria a Cuerpos Receptores.....	45

ÍNDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N° 1: Esquema de los Mecanismos responsables de la estabilización de la materia orgánica y los sólidos suspendidos en una laguna- digestor anaerobia.....	26
GRAFICO N° 2: Mecanismos y procesos físicos, químicos y biológicos en lagunas facultativas.	29
GRAFICO° 3: Flujo de Trabajo.....	34
GRAFICO 4: Determinación de la DQO del afluente y efluente del Sistema de tratamiento de Aguas Residuales la planta de tratamiento de aguas residuales en Industrias del Shanusi, 2013- Época húmeda.....	43
GRAFICO N° 5: Determinación de la DQO del afluente y efluente del Sistema de tratamiento de Aguas Residuales la planta de tratamiento de aguas residuales en Industrias del Shanusi, 2013- Época Seca.....	44
GRAFICO N° 6: Calidad de Agua Residual a la Salida de la Laguna facultativa vs Proyecto de Ley- Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Actividades del Sector Industria a Cuerpos Receptores.....	46

INDICE DE FOTOS

FOTO N° 1 Espectrofotómetro.....	52
FOTO N° 2: Laptod.....	52
FOTO N° 3: Vaso de precipitación.....	52
FOTO N° 4: Reactor Tipo Hass.....	52
FOTO N° 5: Torres de Enfriamiento.....	53
FOTO N° 6: lagunas Anaerobias- Vista 1.....	53
FOTO N° 7: lagunas Anaerobias- Vista 2.....	53
FOTO N° 8: Sedimentador de Alta Tasa.....	53
FOTO N° 9: Pozo de Bombeo.....	54
FOTO N° 10: Decanter Vista N° 01.....	54
FOTO N° 11: Decanter Vista N° 02.....	54
FOTO N° 12: Decanter Vista N° 03.....	54
FOTO N° 13: Decanter Vista N° 04.....	54
FOTO N° 14: Decanter Vista N° 05.....	54
FOTO N° 15: Filtro Prensa Vista N° 01.....	55
FOTO N° 16: Filtro Prensa Vista N° 02.....	55
FOTO N° 17: Tanque de Almacenamiento Cloruro Férrico.....	55
FOTO N° 18: Tanque de Almacenamiento Polímero.....	55
FOTO N° 19: Red de tuberías al que trasladan el Efluente	55
FOTO N° 20: Salida de Efluente a Laguna facultativa.....	55
FOTO N° 21: Ingreso del Efluente a Laguna Facultativa	56
FOTO N° 22: Vista panorámica de Laguna Facultativa- Caseta de fertirriego.	56
FOTO N° 23: Vista de Toda el Sistema de Tratamiento Vista de Toda el Sistema de Tratamiento.....	56
FOTO N° 24: Pozo de Almacenamiento de Agua Tratada.....	56
FOTO N° 25: Electrobombas y filtros en caseta de Fertirriego.....	56
FOTO N° 26: Tubería que se dirige a Fertirriego.....	56
FOTO N° 27: Válvula de Aire.....	57
FOTO N° 28: Aspensor dentro de parcela endémica.....	57
FOTO N° 29: Toma de muestra a la entrada de Laguna Anaerobia.....	58

FOTO N° 30: Medición de la temperatura.....	59
FOTO N° 31: Toma de muestra a la entrada de Laguna Anaerobia.....	58
FOTO N° 32: Toma de muestra a la salida de Fertirriego.....	58
FOTO N° 33: Muestra de Afluente.....	58
FOTO N° 35: Muestra- Salida Decanter.....	58

RESUMEN

El agua que se utiliza en las distintas actividades humanas sufre modificaciones en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Por esta razón, el agua procedente de los distintos procesos y actividades domésticas, industriales y agrícolas, etc., son denominadas aguas residuales y su descarga a los cuerpos de agua puede ser perjudicial para las personas, para los mismos cuerpos de agua y para las distintas formas de vida. Por lo anterior es importante remover sustancias contaminantes de las aguas residuales antes de que las mismas sean reutilizadas o descargadas a los cuerpos de agua, superficiales, subterráneos y costeros. La remoción de las sustancias contaminantes se realiza según niveles que deben responder, de acuerdo a normas específicas de cada país y a los usos que se hace de los cuerpos de agua.

El presente trabajo, tiene como objetivo, determinar la eficacia del Tratamiento de Aguas residuales en el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en Industrias del Shanusi S.A. Se realizaron 8 muestreos del afluente y 8 muestreos del efluente en época de lluvia y otro en época seca, para análisis microbiológico y análisis fisicoquímico. Al final se recolectaron un total de 24 muestras.

El análisis de la DQO se realizó utilizando el equipo Thermo Spectronic Genesys 20®. Los resultados fueron analizados utilizando EXCEL por medio de la t – pareada para dos variables y graficas de barras. Revelan que existe diferencia significativa entre el agua del afluente y efluente en la planta de tratamiento durante las dos épocas analizadas; los resultados se encuentran por debajo de Proyecto de Ley- Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Actividades del Sector Industria a Cuerpos Receptores, obtenidas después del proceso de sedimentación en la planta de tratamiento, al analizar el afluente y efluente tanto en época de lluvia como en época seca.

Por lo tanto, la planta cumple con un funcionamiento eficiente, por lo que el agua debería ser reutilizada para consumo y riego.



CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

The water used in the various human activities undergoes modifications in their physical, chemical and biological properties. For this reason, the water coming from the different processes and activities domestic, industrial and agricultural, etc. , are called wastewater and its discharge into bodies of water can be harmful to the people, for the same bodies of water and for the various forms of life.

Thus, it is important to remove pollutants from wastewater before them to be reused or discharged into bodies of water, surface water, groundwater and coastal. The removal of pollutants is carried out according to levels that must respond, according to specific rules of each country and to the uses of the water bodies.

The present work, it has as aim, determine the efficiency of the Treatment of residual Waters in the System of Treatment of Residual Waters in Industries of the Shanusi S.A. There were 8 sampling of the influent and effluent sampling 8 during the rain season and another in dry season, for microbiological analysis and physicochemical analysis. Ultimately there was gathered a whole of 24 samples.

The analysis of the DQO was realized using the equipment Thermo Spectronic Genesys 20.

The results were analyzed using EXCEL by means of the t - paired for two variables and bar graphs. They reveal that there exists significant difference between the water of the tributary and effluent in the treatment plant during two analyzed epochs; the results are below Project of Law - Maximum Permissible Limits for Effluent of Activities of the Sector Industry to Bodies Recipients, obtained after the process of sedimentation in the plant of treatment, on having analyzed the tributary and effluent both in epoch of rain and in dry epoch.

Therefore, the plant meets with an efficient operation, so that the water should be reused for consumption and irrigation.

Key words: remove pollutants, treatment plant.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El agua que se utiliza en las distintas actividades humanas sufre modificaciones en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Por esta razón, el agua procedente de los distintos procesos y actividades domésticas, industriales y agrícolas, etc., son denominadas aguas residuales y su descarga a los cuerpos de agua puede ser perjudicial para las personas, para los mismos cuerpos de agua y para las distintas formas de vida. La escasez de este vital líquido se agudiza debido, entre otros factores, al crecimiento demográfico, a la sobreexplotación, a la tasa de contaminantes en los cuerpos de agua, y a los ritmos de producción industrial. De hecho, la industria en general consume aproximadamente el 25% de toda el agua (después del uso para consumo humano y la irrigación agrícola), provocando que este recurso sea un bien escaso y que su uso represente un coste elevado con tendencia a aumentar, por lo que se hace necesaria su gestión.

De acuerdo con la legislación peruana, los procesos industriales que generan aguas residuales con un cierto contenido de materia orgánica están obligados a instalar un sistema de tratamiento de aguas residuales que debe reducir el contenido orgánico del agua a un determinado nivel. Los efluentes de molino de aceite de palma presentan un alto contenido orgánico y debe ser tratado antes de su vertido a las aguas superficiales. Como se demuestra en este informe, la forma más viable para lograr este objetivo es mediante lagunas anaeróbicas, donde se descompone la materia orgánica. Como resultado de la descomposición anaeróbica, el metano se genera. Este metano, cuando se libera a la atmósfera, contribuye al calentamiento global, dado su alto potencial de calentamiento global.

La gestión de las aguas superficiales es uno de los temas más importantes para la conservación de las Aguas Superficiales en el Valle del Shanusi. Es

importante que cada Industria comience a Internalizar la importancia que tiene la calidad de la vida el desarrollo e implementación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, específicamente en este caso concreto Industrias del Shanusi S.A, no es ajeno a esta concepción del desarrollo sustentable, por ello la ejecución del presente trabajo de Investigación donde se sustenta la capacidad de remoción de la carga orgánica producida en la fábrica de Industrias del Shanusi S.A, después de recorrer Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.

La gestión de los Recursos hídricos es uno de los temas más importantes porque se realiza con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Esta gestión debe ser sistemática para el desarrollo, asignación y monitoreo de los usos del agua, de acuerdo con objetivos sociales, económicos y ambientales que buscan el desarrollo sostenible.

Es necesario destacar que aún está en aprobación la ley que regule Los Límites máximos Permisibles para Aguas Residuales Industriales, donde establecerá una serie de lineamientos y conceptos modernos de manejo ambiental de las aguas residuales industriales, por esta razón algunas industrias no se ven obligadas a realizar tratamiento de sus efluentes antes de realizar vertimiento alguno.

La realidad sobre el manejo de los recursos hídricos en el país, coloca a las industrias frente a problemas cada vez más complejos por la naturaleza de las aguas residuales y el descargue a cauces de aguas sin tratamiento alguno.

Según lo descrito y sustentado en el presente proyecto de investigación se formula lo siguiente:

¿Cuál es la influencia del sistema de tratamiento de aguas residuales en la disminución de la demanda química de oxígeno, en Industrias del Shanusi, Pampa Hermosa 2013?

1.2.OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General:

Determinar la influencia del sistema de tratamiento de aguas residuales en la disminución del parámetro de demanda química de Oxígeno en Industrias del Shanusi, distrito de Pampa Hermosa.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- ❖ Identificar el parámetro de demanda química de oxígeno.
- ❖ Demostrar la disminución de la carga orgánica del agua residual que es purificada en el sistema de tratamiento de aguas residuales.

1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA :

1.3.1. Antecedentes.

El sistema proyectado para el tratamiento del agua residual originada en las diferentes etapas del proceso de extracción de aceite, está diseñado con la finalidad de remover el mayor porcentaje de la carga orgánica y sólidos suspendidos.

El sistema de tratamiento que se implementó está conformado por una torre de enfriamiento, un sistema de laguna digestores anaeróbicos, un sedimentador de alta tasa y una laguna facultativa con arreglo hidráulico que aproxima su comportamiento al flujo pistón. Una vez estabilizado el sistema se espera obtener una eficiencia igual o mayor al 95% en remoción de DQO, DBO, grasas y sólidos suspendidos, que son los parámetros contaminantes más importantes que caracterizan los vertimientos de este tipo de plantas extractores de aceite de palma africana. Un ejemplo muy claro de este Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales para la Industria de la Palma Aceitera, se puede encontrar en Industrias del Espino S.A; Caserío de Palmawasi, Provincia de Mariscal Cáceres, Departamento de San Martín., que posee el mismo principio de remoción.

Los problemas asociados con este tipo de aguas residuales son: su elevada temperatura, Bajo pH, alta carga de sólidos suspendidos y sólidos suspendidos volátiles, grasas y aceites residuales, alta carga orgánica medida como DQO, pero con la ventaja de que una alta fracción es biodegradable, si tenemos en cuenta que la relación DBO5/DQO están por encima de 0.45 (mínima), lo que fácilmente nos permite deducir que la relación DBO última/DQO es mayor de 0.70. Ensayos de biodegradabilidad en condiciones anaerobias muestran tendencias de biodegradación mayores al 70%. (EIA-Industrias del Shanusi S.A)

1.3.1.1. Ubicación

Industrias del Shanusi S.A. se encuentra ubicado en el distrito de Yurimaguas, provincia Alto Amazonas, región Loreto.

1.3.1.2. Altitud

El área de estudio de la Planta Industrial comprende altitudes que varían entre los 170 y 180 metros sobre el nivel del mar.

1.3.1.3. Accesibilidad

El principal acceso a la zona de la planta es a través del tramo vial Tarapoto – Yurimaguas (aproximadamente Km. 60) integrante del Corredor Vial Amazonas Norte – IIRSA Norte - (Paita-Piura-Olmos-Corral Quemado-Rioja-Tarapoto-Yurimaguas). Así mismo, se dispone de dos (02) aeropuertos cercanos y comerciales, uno en la ciudad de Tarapoto y el otro en Yurimaguas, ambos ubicados a puntos equidistantes de la zona del Proyecto (60 Km. aproximadamente).

1.3.1.4. Características Generales

1.3.1.4.1. Clima y Meteorología

Desde el punto de vista climático, la zona corresponde a la categoría de clima cálido húmedo, el cual se caracteriza por presentar precipitaciones

promedios anuales de 2,000 mm., y temperaturas medias de 25°C. Para analizar mejor estos parámetros, hemos tomado en consideración la Estación Meteorológica (Tipo S) de Yurimaguas, y las Estaciones Pluviométricas del Caynarachi y Shanusi, por ser las más cercanas a la zona del Proyecto. Así tenemos:

Precipitación Pluvial

Tomando en cuenta la Estación Meteorológica de Yurimaguas, la precipitación promedio anual es de 2,100 mm., mientras que las Estaciones de Caynarachi y Shanusi, muestran una precipitación promedio anual de 2,500 mm. y 2,400 mm. Respectivamente, siendo el periodo más lluvioso, entre octubre y abril.

◆ **Temperatura**

La temperatura media mensual se caracteriza por la uniformidad de sus valores, la cual presenta una mínima variación, entre 26.8°C y 27.9°C. Sin embargo se considerará como valor la temperatura media de 27.2°C, según lo registrado en la Estación de Yurimaguas.

◆ **Humedad Relativa**

La humedad relativa presenta una variación que oscila entre el 73% y 80%, con un valor medio de 77%, notándose un ligero descenso entre agosto y setiembre.

Tabla N° 01: Parámetros Climáticos - Estación Yurimaguas S-206/DRE-12

Región : Loreto	Lat. : 05°54' S
Provincia : Alto Amazonas	Long. : 76°04' S
Distrito : Yurimaguas	Alt. : 187 msnm

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Precipitación media (mm)	202.2	188.0	252.1	210.5	178.2	109.7	95.7	109.7	161.0	175.9	207.5	211.5	2102.0
Temperatura media (°C)	27.4	27.1	26.9	27.1	27.3	26.8	26.8	27.1	27.9	27.6	27.3	27.4	--
Humedad relativa (%)	77	79	80	79	78	78	76	74	73	76	77	78	--

Fuente: Estación Yurimaguas S-206/DRE-12

1.3.1.4.2. Hidrología

Desde el punto de vista hidrográfico, el área del proyecto se encuentra ubicada en la vertiente del Amazonas, dentro de la cuenca del río Huallaga (afluente del Ucayali); comprometiendo a su afluente el río Shanusi. A continuación se hace una descripción de las características de los ríos en mención:

◆ Río Huallaga

El río Huallaga es el mayor y más importante afluente del río Marañón con una longitud de 1,300 Km. y pertenece al grupo de los grandes ríos del Sistema Hidrográfico del Amazonas, nace en la laguna de Huascacocha, con el nombre del río Ranracancha, región de Pasco, al sur de la llamada Cordillera de Raura, a 4710 m.s.n.m, cambiando sucesivamente de nombre, río Blanco, río Chaupihuaranga, hasta unirse con el río Huariaca, lugar a partir del cual toma la denominación de Huallaga.

La cuenca abarca diversos departamentos entre estos tenemos: cerro de Pasco, Huánuco, san Martín y Loreto, la dirección predominante es hacia el norte. La cuenca a su vez está dividida en dos subcuencas:

- El alto Huallaga, comienza en Pasco y termina en Yurimaguas.
- El bajo Huallaga, comienza en Yurimaguas y termina en la boca Huallaga.

Límites:

La ciudad de Yurimaguas limita de la siguiente manera:

- Por el este: Río Huallaga
- Por el oeste: Trancayacu
- Por el norte: Río Parapapura
- Por el sur: Río Shanusi

El río Huallaga tiene sus nacientes en las alturas del departamento de san Martín en la Provincia de lamas, recibiendo en su curso las aguas de varias quebradas, entre las que destacan:

- Q. Yanayacu.
- Q. Zancudo.
- Q. Ushpayacu.
- Q. Sarayacu
- Q. Yurac

En su curso superior, corre por un lecho con fuerte declive y numerosas rupturas de pendiente, y que al penetrar en la región de Huánuco, forma el valle agrícola Ambo y Santa María del Valle y que es conocido como el valle de Huánuco. Tiene un régimen glacio-pluvial, que depende de la fusión de los glaciares localizados en sus nacientes y de las lluvias que caen en toda su cuenca. Sus crecientes se producen a partir de noviembre y duran hasta marzo. El estiaje comienza en abril y concluye en octubre, alcanzando sus mínimas en julio y agosto.

◆ **Río Shanusi**

Nace de la Faja Sub-andina drenando la parte centro y nor este de la Cordillera Escalera, que colinda con el Área de Influencia del Proyecto. Su dirección es de sur oeste a noreste y drena en la parte norte de la Cordillera Escalera, en sectores de la comunidad de Yurilamas.

El rendimiento hídrico a su salida de la Cordillera Escalera, se encuentra aproximadamente en 4.93 m³/s (noviembre). Se asume 2000 mm como lluvia media anual, por su altitud y ubicación.

La información generada a partir del Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976), permitió definir los valores de las descargas medias anuales de los ríos principales. Asimismo, sobre la base del Inventario Nacional de Aguas Superficiales (ONERN, 1980), se han determinado las principales características de cada uno de los ríos, tal como se registra en el Tabla 02.

Tabla N° 02: Características de la Red Fluvial Principal

Cuenca	Longitud	Área de Cuenca (Km.)	Caudal Medio (m³/s)	Lugar de referencia
Huallaga	904	73,562	3201	c. Shanusi
Shanusi	71	1,934	98	c. Huallaga

c. = Confluencia del río

Fuente: Inventario Nacional de Aguas Superficiales. ONERN, 1980.

◆ **Recursos Hídricos más próximos al Área del Proyecto**

Los recursos hídricos próximos al área del proyecto. Con respecto a datos generales de la Quebrada Zancudo, se señala:

Quebrada Zancudo.- se ubica en el departamento de Loreto, provincia de Alto Amazonas, a 4°7'21'' S y una longitud de 76°13'6''W. La Qda. Zancudo es un afluente del Río Shanusi. Se origina aproximadamente a 2.8 Km del área del proyecto. Esta quebrada se une con la Qda. Limón formado la Qda. Ushapayacu. La cual finalmente se une con la Qda. Yanayacu, para su posterior desembocadura en el Río Shanusi. Cabe resaltar que esta quebrada tiene régimen estacionario.

1.3.1.4.3. Fisiografía

La Fisiografía del área en estudio está caracterizada por la presencia de los Grandes Paisajes de Planicies y Colinoso los que a su vez, se han dividido en unidades más pequeñas y homogéneas como los paisajes, subpaisajes y elementos del paisaje. A continuación se describen las diferentes unidades identificadas en el ámbito del área en estudio.

Gran Paisaje de Planicies

Está conformada por una Llanura Aluvial con sus respectivas unidades, los que están constituidos por diferentes niveles de terrazas, los que se determinan por la altura relativa con respecto al nivel del río.

► Paisaje Fluvial Reciente

Se caracteriza por presentar unidades fisiográficas relativamente complejas, sujetas a la dinámica fluvial de los ríos Huallaga y Shanusi, con regímenes de erosión y sedimentación de cierto equilibrio. Entre las unidades que las componen se tienen:

Complejo de Orillares

En estas unidades el régimen de equilibrio de una llanura fluvial se rompe en determinadas ocasiones sobre todo cuando el proceso erosivo es mayor que el sedimentario y empieza el socavamiento de las partes laterales. En estas condiciones, el agua rompe el cauce normal y corre por diferentes partes de la llanura de inundación, que es turbulenta. El agua causa más erosión que sedimentación y las formas de tierra resultantes tienden a ser complejas en diferentes grados. En estas condiciones se forman las llamadas “restingas” (tierras altas), “bajiales” (tierras bajas con drenaje imperfecto) y las “tahuampas” (tierras con drenaje muy pobre).

Terrazas Bajas

Constituye el último nivel por donde circulaba anteriormente el río. Están formadas por tierras de topografía casi plana con ligeras microondulaciones y, debido a su poca diferencia de nivel con respecto al río, sufren inundaciones durante la época de creciente. En estas unidades se desarrolla la agricultura en forma estacional.

► Paisaje Llanura Aluvial Subreciente

Son áreas que están ubicadas en partes más altas que la unidad anterior y están constituidos por rellenos subrecientes pleistocénicos, de superficies planas a ligeramente onduladas; constituidos por materiales finos (arcillosas). Se han identificado las siguientes unidades:

Terrazas altas

Este sub-paisaje se encuentra por encima del nivel de las terrazas bajas, presenta formas de planas a ligeramente inclinadas, constituye la parte media del paisaje aluvial, el mismo que fue rellenado con sedimentos fluviónicos los que han deformado su configuración inicial. De conformidad con la inclinación del terreno, presenta pendientes planas casi a nivel (0-2%).

Superficies plano onduladas

Este sub-paisaje se encuentra por encima del nivel del paisaje anterior, (terrazas altas). Presentan formas de planas a ligeramente onduladas, con disecciones originadas por cursos de agua menores y conformadas por materiales moderadamente finos a finos, constituyen la parte alta del paisaje aluvial. De acuerdo con la inclinación del terreno, presentan una pendiente ligeramente inclinada (2 – 4%).

Superficies plano - cóncavas

Este sub-paisaje se caracteriza por presentar formas planas depresionadas, el mismo que fue rellenado con sedimentos finos (arcilla) y cuya compactación le da la característica de mal drenaje. En estas unidades se desarrollan un tipo especial de vegetación constituido por el aguaje y el renaco. Presenta una pendiente plana casi a nivel (0-2%).

Gran Paisaje Colinoso

Formado debido a procesos estructurales dominados por la acción combinada de movimientos orogénicos y epirogénicos y a la acción modeladora de la erosión pluvial, los que poco a poco fueron formando importantes estratos. Por los procesos de diagénesis se consolidaron y posteriormente por acción del levantamiento de la cordillera de los andes, se originó este Gran Paisaje, caracterizado por presentar superficies con ondulaciones pronunciadas que le confieren un aspecto corrugado de

intensidad variable. Su litología es muy variada y compleja originada en el Neógeno y Paleógeno. Está constituido por el paisaje de Colinas Denudacionales.

► **Paisaje de Colinas Denudacionales**

Se encuentra conformado por los sub-paisajes de Lomadas, Colinas Bajas y Altas; todos provenientes de sedimentos continentales.

Lomadas

Representado por formas de tierra de relieve suave y en diferentes grados de disección, con alturas que no sobrepasan los 20 m. desde el nivel de base local y con pendientes que varían entre 4 y 15%. Litológicamente están constituidos básicamente por lutitas, arcillitas y limolitas, tanto ácidas como calcáreas.

Colinas Bajas

Representado por colinas bajas de relieve complejo y en diferentes grados de disección, con alturas que oscilan entre 12 y 80 m. desde el nivel de base local y con pendientes que varían entre 15 y 25%. Litológicamente están constituidos básicamente por lutitas, arcillitas y limolitas, tanto ácidas como calcáreas.

Colinas Altas

Representado por colinas altas de relieve complejo y en diferentes grados de disección, con alturas que oscilan entre 80 y 300 m. desde el nivel de base local y con pendientes que varían entre 25 y 50%. Litológicamente están constituidos básicamente por lutitas, arcillitas y limolitas, tanto ácidas como calcáreas.

Tabla N° 03: Unidades Fisiográficas identificadas en el Área de estudio

Gran Paisaje	Paisaje	Sub Paisaje
Planicies	Planicie Fluvial Reciente	Complejo de Orillar (0 – 2%)
		Terraza Baja (0 – 2%)

	Planicie Aluvial Subreciente	Terraza Alta (2 – 4%)
		Superficies Plano Cóncavas (0 – 2%)
		Superficies Plano Onduladas (4 – 8)
Colinoso	Colinas Denudacionales	Lomadas, Fuertemente Inclinada (8 – 15%)
		Colinas Bajas, Moderadamente empinada (15 – 25%)
		Colinas Altas, Empinada (25 – 50%)

Fuente: Memoria descriptiva del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.

1.3.1.4.4. Suelos

La característica del suelo que se encuentra dentro del Área de Influencia Directa está caracterizada por su buen drenaje natural, con textura media a moderadamente fina (suelo Inceptisols).

Suelo Inceptisol

Los suelos inceptisoles son característicos de las regiones subhúmedas y húmedas que no han alcanzado a desarrollar caracteres diagnósticos de otros órdenes. Estos suelos en fase temprana de desarrollo no presentan acumulaciones de arcilla significativa. Muestran horizontes alterados que han sufrido pérdida de bases, hierro y aluminio pero conservan considerables reservas de minerales meteorizables. Se incluye un horizonte pobre en materia orgánica.

En Loreto, los suelos inceptisoles son suelos jóvenes, ubicados en diferentes unidades fisiográficas que van desde terrazas bajas hasta montañas. En este orden los suelos soportan la influencia de diversos factores y procesos pedogenéticos y por consiguiente son más evolucionados que los Entisoles. Generalmente son ácidos de baja disponibilidad de nutrientes.

El suelo Inceptisols en el área de influencia directa, se caracteriza por su buen drenaje natural, con textura media a moderadamente fina.

1.3.1.4.5. Aspectos Socioeconómicos

El análisis se sustenta en la información recopilada de diversas instituciones públicas, como el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura, Municipalidad Distrital de Yurimaguas, Hospital de Apoyo de Yurimaguas, Ministerio de Educación y otros.

Ámbito de Estudio

El Área de estudio se emplaza geopolíticamente en la región de Loreto, provincia del Alto Amazonas, distrito de Yurimaguas.

Aspectos Demográficos

La extensión territorial de la provincia del Alto Amazonas es de 61 076,64 Km², que representa el 16,55% de la región Loreto. El distrito de Yurimaguas representan el 4,39% de la provincia del Alto Amazonas, tal como se observa en el Tabla 04 Respecto a la densidad poblacional, el distrito de Yurimaguas posee 23 habitantes por cada km² de territorio y tiene mayor densidad poblacional porque tiene mayor población urbana como capital de la provincia de Alto Amazonas.

Tabla N° 04: Extensión Territorial y Densidad Poblacional de los Distritos del Ámbito de Estudio

Distritos	Extensión (Km²)	Ocupación Territorial (%)	Densidad Hab/Km²
Yurimaguas	2 684,34	4,39	23,60
TOTAL PROVINCIAL	18 483,98	100	

Fuente: INEI - GOREL – MPAA

a) Población Total

La población correspondiente al distrito de Yurimaguas es 63 345 habitantes (60,52% del total).

Tabla N° 05: Población de Yurimaguas y Alto Amazonas

P: Edad por Grandes Grupos	Distrito Yurimaguas			Provincia Alto Amazonas		
	P: Según Sexo		Total	P: Según Sexo		Total
	Hombre	Mujer		Hombre	Mujer	
0 - 14	12 447	11 998	24 445	22 243	21 505	43 748
15 - 64	18 272	18 018	36 290	29 331	27 838	57 169
65 +	1 263	1 347	2 610	1 885	1 865	3 750
Total	31 982	31 363	63 345	53 459	51 208	104 667

Fuente: Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda. INEI

b) Población Inmigrante

La población en Yurimaguas históricamente ha estado constituida principalmente por migrantes indios Yuris, que habitaban en las cabeceras de los ríos Acre, Yurúa y Purús.

Según las entrevistas realizadas a las autoridades y a los pobladores del ámbito de estudio, ellos ven a la migración como un fenómeno incontrolable ligado a la construcción de carreteras, desarrollo del comercio y ampliación de la frontera agrícola. La migración proviene principalmente de Cajamarca y en menor medida de las regiones San Martín, Amazonas y Piura.

De otro lado, la población del área de influencia emigra hacia otras zonas, principalmente a las ciudades de Lima y Trujillo, por motivos de estudio o de trabajo.

1.3.1.4.6. Aspectos Económicos

a) Población Económicamente Activa

La Población Económicamente Activa de Yurimaguas es de 22 858 (34,4%) (Tabla 06). En Yurimaguas la PEA del sector urbano representa el 66,80% (15 261 pobladores) y el 33,20% (7 597 pobladores) en el sector rural. La mayor concentración de la PEA se encuentra en la agricultura, ganadería, caza, pesca y comercio.

Tabla N° 06: Población Económicamente Activa (PEA) del Área de Influencia

Distritos	Pea Urbano		Pea Rural		Población Total	PEA Total	% Total
	N°	% de la provincia	N°	% de la provincia			
Yurimaguas	15 261	66,8	7 597	33,2	68 439	22 858	33,44

Fuente: INEI - GOREL – MPAA (Plan Estratégico Yurimaguas)

Tabla N° 07: Ocupación principal de la población por agrupación

VARIABLE / INDICADOR	Provincia Alto Amazonas		Distrito Yurimaguas	
	Cifras Absolutas	%	Cifras Absolutas	%
POBLACION				
Población Censada	104 667		63 345	
Población en viviendas particulares con ocupantes presentes	103 588		62 470	
EMPLEO				
PEA ocupada sin seguro de salud	21 690	66,5	13 945	66,6
PEA ocupada con trabajo independiente y que tienen a lo más educación secundaria	13 717	42,1	8 120	38,8
Tasa de autoempleo y empleo en microempresa (TAEMI)		82,2		76,2
Porcentaje de fuerza laboral con bajo nivel educativo (PTBNE)		51,5		41
Porcentaje de fuerza laboral analfabeta (PTA)		7,1		3,9

Fuente: Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda. INEI. Sistema de Consulta de Indicadores de pobreza.

Tabla N° 08: Ocupación principal de la población por agrupación

Categorías	Casos	%	Acumulado %
Miembros poder ejec.y leg. direct. adm. pub y emp.	33	0,15%	0,15%
Profes. científicos e intelectuales	1 781	8,30%	8,45%
Técnicos de nivel medio y trabajador asimilados	822	3,83%	12,28%
Jefes y empleados de oficina	760	3,54%	15,82%
Trabj. de serv.pers. y vend.del comerc. y mcdo.	3 075	14,32%	30,14%
Agricult.trabajador calific.agrop.y pesqueros	4 328	20,16%	50,30%

Obrero y oper. de minas,cant.,ind.,manuf.y otros	1 218	5,67%	55,97%
Obreros construccion.,conf., papel, fab., instr.	2 185	10,18%	66,15%
Trabaj.no calif.serv.,peon,vend.,amb., y afines	6 280	29,25%	95,40%
Otras ocupaciones	988	4,60%	100,00%
Total	21 470	100,00%	100,00%

Fuente: Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda. INEI

1.3.1.4.7. Nivel de Pobreza

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 1993 para la zona del Proyecto, el índice de pobreza que se registra en el distrito de Yurimaguas es el siguiente:

Tabla N° 09: Índice de Asignación de Recursos a Nivel Distrital, Perú 2001

Provincia	Distrito	Índice de pobreza (%) 1/	Índice de Asignación de recursos (%)	Área de Residencia
Alto Amazonas	Yurimaguas	3.65	24.14	Urbano

1/ : El índice de pobreza es la severidad de la pobreza (FGT2).

FUENTE: MEF. Censo de Población y Vivienda 1993 y Proyecciones de Población 2001 (INEI).

Tabla N° 10: Indicadores de Pobreza a Nivel Provincial y Distrital, Perú 2001

Variable / Indicador	Provincia Alto Amazonas		Distrito Yurimaguas	
	Cifras Absolutas	%	Cifras Absolutas	%
POBLACION				
Población Censada	104667		63345	
Población en viviendas particulares con ocupantes presentes	103588		62470	
POBREZA MONETARIA				
Incidencia de pobreza total	73823	68.3	39004	59.6
Incidencia de pobreza extrema	40558	36.7	16752	25
Indicadores de intensidad de la pobreza				
Brecha de pobreza total		25.8		19.7
Severidad de pobreza total		12.5		8.5

Indicador de desigualdad				
Coeficiente de Gini		0.34		0.34
Gasto per cápita				
Gasto per cápita en nuevos soles	205		249.1	
Gasto per cápita a precios de Lima Metropolitana	278.1		320.9	

Fuente: Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda. INEI. Sistema de Consulta de Indicadores de pobreza.

En el ámbito de estudio, la zona rural registra bajos ingresos como consecuencia de la baja productividad de la agricultura y la falta de mercados para sus productos. Con la construcción de la Carretera Interoceánica Norte, se tiene la posibilidad de desarrollar el mercado interno. A partir del intercambio de productos, así como generar oportunidades de negocios con efectos multiplicadores sobre la economía local y regional.

1.3.1.4.7.1. Índice de Desarrollo Humano

En el IDH en el 2007 registra una mejora en el ranking sobre la esperanza de vida al nacer y los logros de niveles de alfabetismo fundamentalmente con relación a los demás distritos de la provincia.

Tabla N° 11: Índice de Desarrollo Humano - IDH

DEPARTAMENTO	Población		Índice de Desarrollo Humano		Esperanza de vida al nacer		Alfabetismo		Escolaridad		Logro Educativo		Ingreso familiar per cápita	
	Habitantes	ranking	IDH	ranking	años	ranking	%	ranking	%	ranking	%	ranking	N.S. mes	ranking
LORETO	891 732	11	0,5893	15	70,33	22	94,54	9	79,20	22	89,42	12	279,1	13
Alto Amazonas	104 667	55	0,5639	112	70,55	133	89,63	86	75,78	175	85,02	112	205,2	103
Yurimaguas	63 345	82	0,5885	614	70,79	1 190	94,34	399	80,88	1 354	89,85	595	249,1	511
Balsapuerto	13 868	353	0,4605	1 830	70,36	1 340	63,97	1 815	51,77	1 832	59,90	1 829	89,6	1 818
Jeberos	4 198	936	0,5277	1 587	70,19	1 395	79,61	1 414	72,89	1 700	77,37	1 622	151,1	1 334
Lagunas	13 270	370	0,5654	981	70,19	1 391	91,66	623	80,56	1 368	87,96	760	166,1	1 141
Santa Cruz	4 094	950	0,5530	1 218	69,90	1 461	87,96	923	78,87	1 470	84,93	1 042	161,4	1 199
Teniente César López Rojas	5 892	750	0,5573	1 133	70,14	1 409	90,73	707	75,85	1 609	85,77	951	163,0	1 178

Fuente: Base de Datos REDATAM Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda. INEI

Elaboración: PNUD / Unidad del Informe sobre Desarrollo Humano, Perú.

1.3.1.4.8. Aspectos Sociales

Salud

La Red de Salud está constituida por los establecimientos ubicados en los distritos de Yurimaguas, Santa Cruz, Teniente César López, Balsapuerto, Lagunas y Jeberos en la provincia de Alto Amazonas, la misma que consta de un núcleo base y siete ejes de red. Según la información del Hospital de Apoyo de Yurimaguas, cuentan con 22 Puestos de Salud, un Centro de Salud, un Centro Materno Infantil y un Hospital de Apoyo. La atención de las postas es preventiva y curativa, limitada por la escasa implementación de medicinas, equipos, personal técnico y profesional. En el Centro de Salud y en el Hospital de Apoyo el tratamiento y rehabilitación de los pacientes es limitada debido a la falta de materiales y equipos y una infraestructura inadecuada.

Los índices de salud en Yurimaguas (tabla 12) registran una alta tasa de mortalidad infantil (16.6 por mil) y de morbilidad (56.8 por mil). Así mismo, presentan una desnutrición crónica de 43.8%.

Tabla N° 12: Índices de Salud en el Distrito de Yurimaguas

Componentes	X 1000
Tasa de Mortalidad General(muertos por año)	2,90
Tasa de Mortalidad Infantil(0-14 años)	16,60
Tasa de Mortalidad Materna 15-45 años)	2,40
Tasa de Morbilidad(enfermedades prevalentes), 10 causas	56,80
Desnutrición Crónica	43,80

Fuente: Hospital de Apoyo de Yurimaguas

El perfil epidemiológico (tabla 13) del año 2002 indica la prevalencia de las infecciones respiratorias agudas con 6371 pacientes (25.55%), seguido por las Helmintiasis con 2792 casos (11.20%) enfermedades infecciosas intestinales con 2404 casos (9.64%), enfermedades inflamatorias, órgano pelvis femenino con 1576 casos (6.32%) y enfermedades de sangre órgano hematopoyéticos con 1024 casos (4.11%) respectivamente.

Tabla N° 13: Perfil Epidemiológico

N°	Enfermedades	Pacientes	
		N°	%
1	Infecciones respiratorias agudas	6371	25,55
2	Helmintiasis	2792	11,20
3	Enfermedades infecciosas intestinales	2404	9,64
4	Enfermedades Inflammatorias org. pelvis fem.	1576	6,32
5	Enfermedades de la sangre org. hematopoyéticos	1024	4,11
6	Infecciones de la piel, tejidos y células Subcutánea	950	3,81
7	Micosis	774	3,10
8	Otros trastornos aparato genital femenino	677	2,72
9	Otras enfermedades aparato urinario	520	2,09
10	Enfermedades del oído, apófisis mastoidea	462	1,85
11	Demás causas	7383	29,61
	Total General	24933	100,00

Fuente: Hospital de Apoyo de Yurimaguas

1.3.1.4.9. Fuentes de agua

El abastecimiento de agua para la Planta (extracción de aceite de palma) es del subsuelo, por medio de dos pozos tubulares, usados alternadamente, de 72 m. de profundidad, el pozo Tubular N° 1 tiene un caudal de 10 Lt/seg y el pozo N° 2 posee un caudal de 2 Lt/seg que es bombeada hacia una cisterna para su distribución a toda la planta.

Los requerimientos de agua para el proyecto se indican a continuación:

- Para el *proceso industrial* → Se considera un requerimiento de *1 m³ agua /TM Racimo de Fruta Fresca (RFF)* que se procesa. Contemplando la capacidad máxima de la planta, el volumen estimado que se requiere de agua sería:

- ⇒ 60m³ de agua /hora
- ⇒ 1320m³ de agua /día (22h)
- ⇒ 33000m³ de agua /mes (25 días)

1.3.1.5. Tratamiento de Aguas Residuales Industriales:

La depuración de los efluentes líquidos es una parte fundamental de la gestión ambiental en cualquier industria. Debe de ser asumida en su doble faceta de obligación medioambiental con la sociedad y como parte

del proceso de producción. En este último sentido, se deben tener en cuenta dos tipos posibles de costos:

- Costo de producción: proceso de tratamiento y “canon de vertido”
- costo de seguridad: eliminación de problemas de seguridad e higiene y despenalizaciones por delito ecológico.

Para la planificación del proceso de tratamiento es preciso tener en cuenta, en principio, la triple posibilidad de actuación:

- a) depuración conjunta en una PTAR con aguas residuales urbanas
- b) depuración en una estación depuradora de aguas residuales industriales (STAR)
- c) depuración en la propia industria.

Las características de los efluentes de cada industria, las posibilidades legislativas, los costos de vertido en cada caso y los costos de depuración propia, decidirán la opción elegida.

1.3.1.6. Características de la Planta Extractora:

La extractora SHANUSI es una fábrica para la producción por extracción de aceite crudo de palma africana y almendra o palmiste con destino al mercado nacional e internacional del Perú.

El procesamiento de los racimos de fruta fresca (RFF) de la palma de aceite o palma africana se realizara en la planta extractora mediante efectos de presión, temperatura, y procesos mecánicos que extraen el aceite contenido en la pulpa del fruto. Como insumo único podría considerarse el agua, utilizada como medio de dilución, producción de vapor y lavado.

1.3.1.7. Efluentes de las Plantas de Procesamiento de Aceite de Palma Aceitera:

Puesto que los efluentes de las plantas de procesamiento de aceite de palma son de carácter orgánico, son fácilmente biodegradables. De hecho, todas las plantas de procesamiento han empleado la digestión

anaeróbica como tratamiento primario. En el curso del proceso de digestión, se genera un producto gaseoso de gran valor el biogás. Dependiendo de las condiciones del proceso, se generan entre 0.59 y 0.80 metros cúbicos de biogás por cada kilo de sólidos volátiles que entran al digestor.

Se ha encontrado que tanto los efluentes crudos como los tratados tienen un alto contenido de nutrientes. Por lo tanto, es lógico reciclar los nutrientes en el cultivo, en lugar de verter grandes cantidades de valiosos fertilizantes en los ríos.

Como efluentes de una planta extractora de aceite se consideran las aguas resultantes, en orden de volumen, de los siguientes procesos:

- Aguas lodosas de la centrifuga.
- Aguas de condensados de esterilización.
- Aguas de palmistería.
- Aguas de purgas.

El sistema de tratamiento del agua residual originada en las diferentes etapas del proceso de extracción de aceite, está diseñado con la finalidad de remover el mayor porcentaje de la carga orgánica y sólidos suspendidos.

El sistema de tratamiento está conformado por una torre de enfriamiento, un sistema de laguna digestores anaeróbicos, un sedimentador de alta tasa y una laguna facultativa con arreglo hidráulico que aproxima su comportamiento al flujo pistón. Una vez estabilizado el sistema se espera obtener una eficiencia igual o mayor al 95% en remoción de DQO, DBO, grasas y sólidos suspendidos, que son los parámetros contaminantes más importantes que caracterizan los vertimientos de este tipo de plantas extractores de aceite de palma africana.

Los problemas asociados con este tipo de aguas residuales son: su elevada temperatura, Bajo pH, alta carga de sólidos suspendidos y

sólidos suspendidos volátiles, grasas y aceites residuales, alta carga orgánica medida como DQO, pero con la ventaja de que una alta fracción es biodegradable, si tenemos en cuenta que la relación DBO5/DQO están por encima de 0.45 (mínima), lo que fácilmente nos permite deducir que la relación DBO última/DQO es mayor de 0.70. Ensayos de biodegradabilidad en condiciones anaerobias muestran tendencias de biodegradación mayores al 70%. (EIA- Industrias del Shanusi S.A).

Los problemas asociados con este tipo de residuos son: su elevada temperatura, Bajo pH, alta carga de sólidos suspendidos y sólidos suspendidos volátiles, grasas y aceites residuales, alta carga orgánica medida como DQO, pero con la ventaja de que una alta fracción es biodegradable, si tenemos en cuenta que la relación DBO5/DQO están por encima de 0.45 (mínima), lo que fácilmente nos permite deducir que la relación DBO última/DQO es mayor de 0.70. Ensayos de biodegradabilidad en condiciones anaerobias muestran tendencias de biodegradación mayores al 70%.

Por ser una planta con procesos de producción iguales a los implementados en plantas extractoras en Colombia, Centro y Perú, se tomarán las características promedias de estos vertimientos que se consideran fundamentales para el diseño, así:

- Temperatura, T°C = 71
- pH, unidades = 4.5
- DBO5, mg/l = 32.000
- DQO, mg/l = 55.000
- SS, mg/l = 36.000
- SSV, mg/l = 30.000
- Grasas y aceites, mg/l = 5.000
- Sulfatos, mg/l = 250

1.3.1.8.Caudal de Aguas residuales a tratar:

Se asume como caudal de diseño el caudal que corresponde al procesamiento de 60 toneladas durante 22 horas de producción, con una contribución de 1m^3 de agua residual por TRFFP (tonelada de racimos de fruto fresco procesado), por lo tanto, el caudal medio de aguas residuales que se generará será del orden de $1320\text{ m}^3/\text{d}$.

1.3.1.9.Normatividad en la que se basa la implementación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de Industrias del Shanusi:

En el Perú, en la actualidad no existe una normativa o valores guías que deben cumplir las aguas residuales tratadas para reuso en riego de cultivo de palmas. Por este motivo se tomaran en cuenta los valores guías establecido por la Organización Mundial de la Salud para el reuso de aguas residuales.

Tabla N° 14: Directrices recomendadas por la OMS (3era Edición - 2006) para la Calidad Microbiológica de las aguas residuales tratadas para reuso en riego de cultivos(a).

<i>Categoría</i>	<i>Condiciones de reuso</i>	<i>Grupos expuestos</i>	<i>Nematodos intestinales^(b) (Media Aritmética, cantidad de huevos por litro ^c)</i>	<i>Coliformes fecales (Media Geométrica, N° CF por 100 ml ^c)</i>
A	Para irrigación de cultivos de consumo crudo, campos deportivos y parques públicos	Trabajadores, consumidores, públicos	≤ 1	≤ 1000 (d)
B	Riego de cultivo de cereales, cultivo industrial cultivo forestal, pastos y arboles (e)	Trabajadores	≤ 1	Estándar no recomendado
C	Riego localizado (f) de cultivos en la categoría B si la exposición al público y trabajadores no se produce	Ninguno	No aplicable	No aplicable

Fuente: Organización Mundial de la Salud (1989).

(a) En casos específicos, deben tenerse en cuenta, los factores epidemiológicos locales, socioculturales e hidrogeológicos para modificar las directrices de acuerdo a ellos.

(b) Las especies *Ascaris*, *Trichuris* y *Uncinaria*.

(c) Durante el período de riego.

- (d) Un valor guía más rigurosa (≤ 200 Coliformes fecales por 100 ml) es apropiada para céspedes públicos, como jardines del hotel, con la que el público puede entrar en contacto directo.
- (e) En el caso de árboles frutales, el riego debe cesar dos semanas antes de que se recoge la fruta y ninguna debe ser recogida del suelo. El riego por aspersión no debe ser utilizada.
- (f) También se llama goteo o riego por goteo

1.3.1.10. Descripción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Industrias del Shanusi:

Hoy en día existe un paquete tecnológico sobre el manejo y cultivo de la Palma, pero lo que se implementó recientemente en el Perú es El Sistema de tratamiento de Aguas Residuales donde en el transcurso del proceso se obtiene biogás (CH_4) y además la purificación de las aguas residuales.

Siendo en Industrias del Shanusi S.A, la segunda Planta que cuenta con este sistema de Tratamiento, ya que la primera la cuenta Industrias del Espino, con todo ello me he visto motivado e impulsado a realizar la verificación de la efectividad de la remoción de la Carga Orgánica de las aguas residuales provenientes de fábrica.

El sistema de tratamiento está conformado por una torre de enfriamiento, un sistema de laguna digestores anaeróbicos, un sedimentador de alta tasa y una laguna facultativa con arreglo hidráulico que aproxima su comportamiento al flujo pistón.

Una vez estabilizado el sistema se obtiene una eficiencia igual o mayor al 90% en remoción de DQO, DBO, grasas y sólidos suspendidos, que son los parámetros contaminantes más importantes que caracterizan los vertimientos de este tipo de plantas extractores de aceite de palma.

Tabla N°15: Eficiencia Proyectada de Sistema de Tratamiento.

Parámetros	Eficiencia©
Aceites y grasas (mg/l)	99.90%
DBO (mg/l)	99.90%
DQO (mg/l)	99.70%
SDT (mg/l)	90.00%
SST (mg/l)	90.00%

Fuente: Proyecto Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Industrias del Shanusi.

1.3.1.11. Componentes del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de Industrias del Shanusi:

El sistema de tratamiento cuenta con los siguientes componentes:

- ✓ Laguna - Digestor Anaerobio
- ✓ Laguna Facultativa
- ✓ Sedimentador
- ✓ Digestor de Lodos

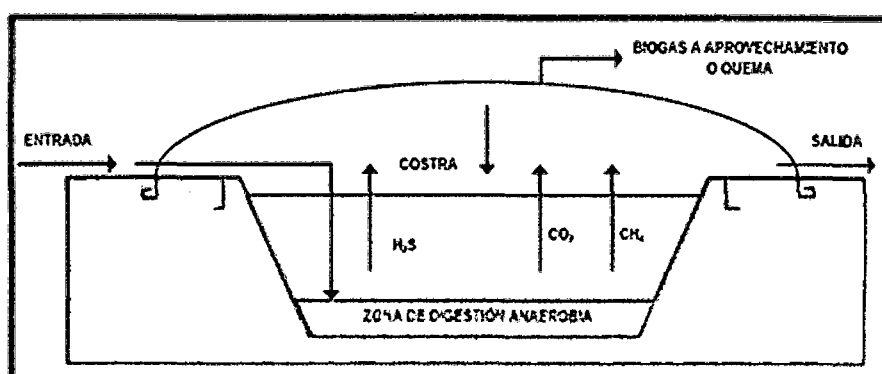
Entre las instalaciones auxiliares, se cuenta con una caseta cercana a la Planta de Tratamiento. Además de la instalación de una línea de conducción (un tramo por bombeo y otro por gravedad). Siendo entonces:

A. Lagunas -Digestores Anaerobios

a.1. Procesos involucrados:

Las lagunas-digestores anaerobios son sistemas de tratamiento biológico donde la digestión del material orgánico se lleva a cabo por la acción metabólica de bacterias anaerobias. La estabilización se realiza en dos etapas: inicialmente un grupo de bacterias descomponen las moléculas orgánicas a ácidos orgánicos, dióxido de carbono, sulfuros, amoníaco y materia celular. En condiciones ambientales favorables, relativas a alcalinidad, pH y concentración de ácidos grasos volátiles (AGV), un segundo grupo de bacterias utilizan estos ácidos orgánicos para producir metano, dióxido de carbono y materia celular.

Grafico N° 1: Esquema de los mecanismos responsables de la estabilización de la materia orgánica y los sólidos suspendidos en una laguna-digestor anaerobia.



Fuente: Industrias del Shanusi S.A, 2012.

Las lagunas-digestores fueron diseñadas para tratar altas cargas orgánicas superficiales, mayores a 7000 Kg de DQO/Ha-d, teniendo como limitante un debido control de operación. En ella se busca sedimentar y estabilizar un alto porcentaje de sólidos suspendidos (50 a 60%), remover la materia orgánica (80 a 90) y generar biogás en proporción a la materia orgánica removida.

a.2. Dimensionamiento

El sistema implementado consta de ocho (8) lagunas-digestores anaerobios, que trabajan de la siguiente manera: se proyectaron dos sistemas independientes de cuatro (4) lagunas-digestores cada uno, para tratar las aguas residuales del proceso de extracción de 30 Ton RFFP (tonelada de racimos de fruto fresco procesado en una hora) por cada sistema.

Cada línea de tratamiento, a su vez, consta de dos lagunas digestores en serie. Para una eficiencia esperada en las lagunas anaerobias del 90% en remoción de carga orgánica medida como DQO, se tiene que el tiempo de retención hidráulico es de 19.0 días, para lo cual se obtiene que el volumen total de agua residual almacenada es de **25.080 m3**.

Tabla N° 16: Diseño de las lagunas Digestoras anaerobias.

Dimensiones de Lagunas-Digestores Anaerobia	
Caudal de diseño	660 m ³ por cada 30 TRFF
Altura lamina de agua	4.50 m
Altura total	5.00 m
Borde libre	0.50 m
Largo	50.00 m
Ancho	20.00 m

Fuente: Memoria Descriptiva Proyecto Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Industrias del Shanusi.

Estructuras que conforman las lagunas:

- ✓ Cámara de llegada y distribución
- ✓ Canal de recolección
- ✓ Múltiple extractor de lodos

- ✓ Muestreador de lodos
- ✓ Estructura de aforo y control de nivel

B. Sedimentador de Alta Tasa:

El efluente de las lagunas-digestores anaerobios se hace pasar por un sedimentador de alta tasa cuya finalidad es minimizar el paso de sólidos suspendidos hasta las lagunas facultativas, y de esta forma evitar su colmatación por acumulación de sólidos en el fondo. Los lodos sedimentados se envían al digester de lodos.

Tabla N° 17: Diseño del Sedimentador

Dimensiones del Sedimentador de Alta Tasa	
Altura total	4.50 m
Borde libre	0.30 m
Largo	16.00 m
Ancho	7.00 m

Fuente: Memoria Descriptiva Proyecto Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Industrias del Shanusi.

C. Digestor de Lodos:

Los lodos extraídos de las lagunas-digestores anaerobios, conjuntamente con los lodos almacenados en el sedimentador de alta tasa son enviados a la laguna-digestor de lodos para continuar con su estabilización y mineralización, antes de su deshidratación mecánica.

Tabla N° 18: Diseño del Digestor de Lodos

Dimensiones del Digestor de Lodos	
Altura total	4.50 m
Borde libre	0.30 m
Largo	30.00 m
Ancho	20.00 m

Fuente: Memoria Descriptiva Proyecto Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Industrias del Shanusi.

D. Laguna Facultativa

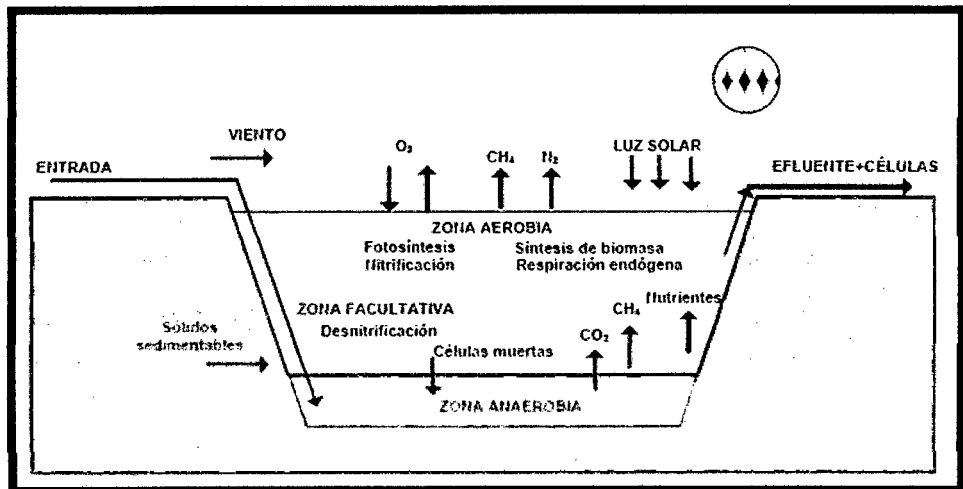
El efluente del sedimentador de alta tasa pasa a una laguna facultativa. La principal función de ésta es la remoción de la carga orgánica que escapó al tratamiento primario en las lagunas-digestores anaerobios,

que es básicamente soluble. Esta laguna, además de remover materia orgánica adicional servirá como reservorio para abastecer el sistema de riego.

d.1. Procesos involucrados:

La laguna facultativa es un tratamiento biológico natural, con una variedad de procesos involucrados, incluyendo oxidación, sedimentación, hidrólisis, fotólisis, nitrificación, digestión anaerobia, transferencia de oxígeno, mezcla, etc. Una laguna facultativa se caracteriza por tener dos compartimientos especiales: la capa superior que es fundamentalmente aeróbica y la del fondo que es anaeróbica, además existe una capa intermedia de características facultativas. De otra parte, la acción de la luz solar, el viento, la temperatura, el fenómeno de fotosíntesis y el crecimiento bacterial son de extrema importancia para su buen funcionamiento.

Grafico N° 2: Mecanismos y procesos físicos, químicos y biológicos en lagunas facultativas.



Fuente: Memoria Descriptiva Proyecto Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Industrias del Shanusi.

d.2. Dimensionamiento:

Como caudal de diseño, Qd, se asume 1320 m³/d. Para una eficiencia en el sistema facultativo del 80 % de la carga orgánica que le llega, el tiempo de retención mínimo en las lagunas será 7.5 días. Adicionalmente a estos parámetros, se consideró un volumen de almacenamiento para abastecer el sistema de riego en periodos secos.

Tabla N° 19: Diseño de las lagunas Facultativas.

Dimensiones de cada Laguna Facultativa (02)	
Altura lámina de agua	2.00 m
Borde libre	0.50 m
Largo	145.50 m
Ancho	40.00 m

Fuente: Memoria Descriptiva Proyecto Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Industrias del Shanusi.

Estructuras que conforman las lagunas

- ✓ Cámaras de llegada y distribución
- ✓ Canal de recolección del efluente
- ✓ Estructura de aforo y control de nivel.

1.3.1.12. Manejo de Sub Productos:

El efluente ya tratado se aplica a la plantación de palma por medio de riego y los lodos anaerobios digeridos se aprovechan como un porcentaje sustituto de los abonos químicos empleados en la plantación. Además, se deja planteada la posibilidad técnica de hacer el aprovechamiento del biogás para la generación de energía o en su defecto para quemarlo en forma controlada, con el fin de contribuir con las estrategias mundiales de minimizar la emisión de los gases de efecto invernadero.

1.3.1.13. Seguimiento y Control de la Calidad de Efluente Tratado:

El control de las actividades del riego con residuales es determinante para garantizar que se haga un uso eficiente de las aguas y no se cometan errores que puedan afectar el suelo y el cultivo.

El control contempla:

- a) El cumplimiento de las medidas establecidas para el área industrial.
- b) Establecer un sistema de muestreo y análisis sistemáticos de las aguas residuales crudo y tratados.

Una de las formas de verificar el cumplimiento de la calidad del agua tratada, usada en el riego de los cultivos de palma aceitera es llevar a cabo un seguimiento y control de la eficiencia de los sistemas de tratamiento y la calidad de las aguas de su efluente. Por esto Industrias del Shanusi S.A, realiza monitoreos en los siguientes puntos:

Tabla N° 20: Puntos de Monitoreo

Código	Punto de Monitoreo
PM-LAG0	A la entrada de la laguna anaerobia
PM-LAG1	A la Salida del Decanter
PM-LAG2	A la Salida de Laguna Facultativa

Fuente: Memoria Descriptiva Proyecto Sistema de Tratamiento Aguas Residuales Industrias del Shanusi.

Debido a las características del agua residual y el sistema de tratamiento empleado, el parámetro que se va a monitorear es el DQO.

1.3.2. SISTEMA DE VARIABLES.

Variable Independiente:

X: Tiempo de Residencia del Agua Residual en el sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.

Variable Dependiente:

Y: Nivel de la carga orgánica.

1.3.3. HIPOTESIS

H₀= Existe una Influencia Positiva, debido al uso del sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en la disminución de la demanda química de oxígeno, en Industrias del Shanusi, Yurimaguas 2013.

H₁= No existe una Influencia Positiva, debido al uso del sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en la disminución de la demanda química de oxígeno, en Industrias del Shanusi, Yurimaguas 2013.

Por lo tanto es probable que la hipótesis nula sea diferente que la hipótesis alternativa:

H₀ ≠ H₁

CAPITULO II: Marco Metodológico.

2.1. TIPO DE INVESTIGACION.

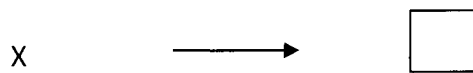
2.1.1. De acuerdo a la orientación: Aplicada.

2.1.2. De acuerdo a la técnica de contratación: Experimental.

2.2. DISEÑO DE INVESTIGACION

Se utiliza un solo grupo con el objeto de obtener un informe aislado de lo que existe en el momento de estudio. Se da para una investigación previa, sobre todo para resolver problemas de identificación.

Busca describir las características del objeto de estudio, no explica la relación de variables.



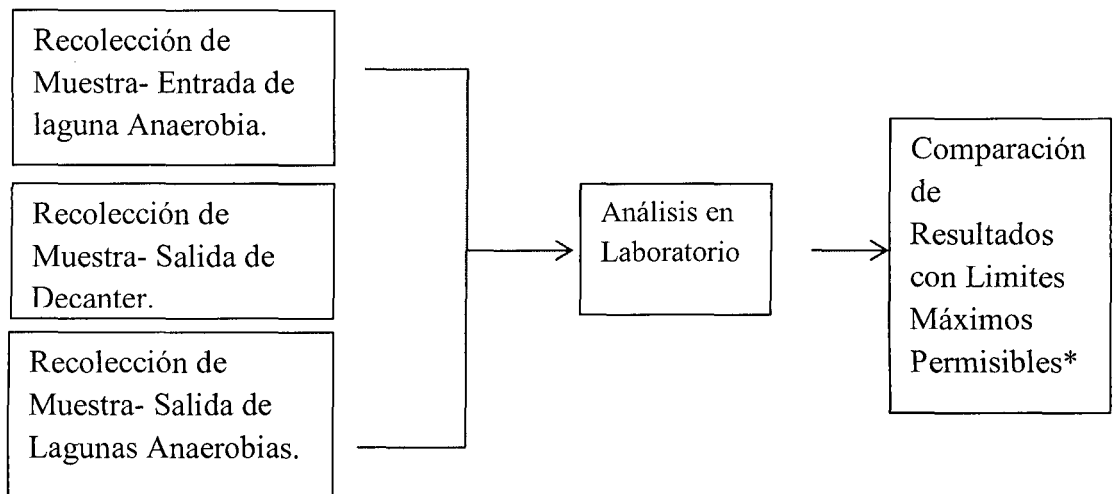
Para realizar la demostración de la hipótesis se aplicarán los muestreos insitu y se obtendrán los resultados, con la utilización del equipo para la medición de DQO

Los datos obtenidos se contrastarán con los límites Máximos Permisibles que están siendo propuestos, en el Proyecto de Ley de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales.

2.2.1. Metodología

El proceso metodológico para la obtención de los resultados de DQO que se siguió fue el siguiente.

Grafico N 03: Flujograma de Trabajo.



Fuente: Elaboración Propia, 2013.

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. Población.

El área de estudio es la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Industrias del Shanusi S.A, ubicada en el distrito de Pampa Hermosa, Provincia de Alto Amazonas del Departamento de Loreto.

2.3.2. Muestra.

Debido a que se trata de una investigación que fue en base a la toma de muestras en puntos de efluentes dentro de un Planta de tratamiento cerrada, se consideró 3 puntos para el muestreo donde se localizaron preferentemente a la entrada y salida de las lagunas-digestores anaerobios, que corresponde al efluente final del tratamiento biológico anaerobio, a la salida del decanter y a la salida de la laguna facultativa o del efluente final. Estas muestras se analizan cuando se trate de evaluar la eficiencia en remoción de cada una de las unidades que componen todo el sistema de tratamiento.

Si se tratase de evaluar la eficiencia total de la planta los puntos de muestreo más importantes son la entrada (desecho crudo) y el efluente final.

2.3.2.1. Precauciones Durante el Muestreo

Las muestras de aguas residuales deben recogerse de manera tal que al analizarlas se obtenga información representativa sobre su composición, o en los casos necesarios, sólo para problemas específicos. Debe evitarse todo tipo de contaminación secundaria de la muestra, ya sea debido al método empleado, a los recipientes de muestreo, etc. En lo posible, se deben evitar los cambios físicos, químicos o biológicos en composición de las aguas residuales. Si no pueden evitarse dichos cambios secundarios, las muestras deben ser preservadas. Generalmente bastará con refrigerar la muestra de inmediato y realizar los análisis lo más rápido.

Generalmente de 1 a 2 litros de agua son suficientes para realizar los análisis convencionales del agua residual. Cuando se necesitan análisis especiales, por ejemplo, para determinar grasas y aceites, la persona que tome las muestras debe estar debidamente informada que el recipiente de almacenamiento debe ser en material de vidrio, boca ancha y de 500 a 1000 mililitros de capacidad. En todo caso el supervisor debe dar las indicaciones necesarias a la persona que va a recoger las muestras antes de que ésta inicie sus funciones. Si fuese necesario, ambos deben ponerse de acuerdo sobre las técnicas más apropiadas para llevar a cabo el muestreo, sobre la forma de embotellado, así como sobre la mejor forma de preservar las muestras.

Una vez recogidas las muestras, deben ser inmediatamente etiquetadas en forma adecuada, utilizando tanto rótulos como etiquetas autoadhesivas. Las etiquetas pueden ser preimpresas, debiendo incluir información acerca del lugar, punto de muestreo, fecha y hora del mismo; la preservación eventual de la muestra y la técnica de muestreo.

2.3.2.2. Toma de muestras para control de procesos

Las muestras de agua residual se pueden tomar a través de un muestreo aleatorio, de varios muestreos aleatorios, de un muestreo de acuerdo al tiempo o de un muestreo de acuerdo al volumen. El muestreo de afluente y efluente es la única forma para establecer las eficiencias de remoción y el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

2.3.2.2.1. Muestreo aleatorio

El muestreo aleatorio, es decir, la recolección de muestras individuales cada cierto tiempo, proporciona únicamente la composición del agua residual en el momento del muestreo. Se recomienda tomar una muestra aleatoria simple sólo cuando se espera un cambio muy leve en la composición del agua a ser analizada.

2.3.2.2.2. Muestreo de acuerdo al tiempo

El muestreo de acuerdo al tiempo o en proporción al tiempo, que se conoce también como muestreo semicontinuo, consiste en la toma de muestras de volúmenes iguales de agua residual a intervalos específicos en un período determinado, por ejemplo cada 15 o 30, etc., minutos, cuya combinación y mezcla conforma la muestra compuesta.

Cuando las muestras en proporción al tiempo se recogen durante períodos de más de 2 horas se recomienda tomar dos muestras a la vez. Una de ellas se utiliza para producir la muestra compuesta de acuerdo al tiempo y la segunda pasa a formar parte de una muestra compuesta de 2 horas que se utiliza para medir ciertos parámetros puntuales tales como el pH y temperatura, el alícuota o porción para conformar la muestra de grasas y aceites, o para determinar los sólidos sedimentables.

2.3.2.2.3. Muestreo de acuerdo al caudal

La técnica de muestreo de acuerdo al caudal resulta especialmente adecuada para determinar cargas de contaminación, sobre todo cuando varían las cantidades y concentraciones del agua residual. Esta técnica exige conocer el volumen del efluente de agua residual por unidad de tiempo. El volumen de la alícuota se calcula mediante la siguiente expresión:

$$V_a = V_p(Q_m/Q_p)$$

Donde,

V_a = Volumen alícuota en mililitros

V_p = Volumen constante para condiciones de caudal promedio medido en mililitros

Q_m = caudal medido en el instante t , l/s

Q_p = caudal promedio, l/s

Para el muestreo de acuerdo al volumen también es necesario anotar siempre la información relativa a las mediciones en el punto de muestreo; por ejemplo, la temperatura, el pH y la determinación de los sólidos sedimentables en cada muestra compuesta parcial.

Debido a que en la planta extractora se utiliza un sistema de bombeo con caudal conocido se debe utilizar un muestro de acuerdo al tiempo, es decir cada cierto tiempo (15, 30, 60, etc.). Para ello, se deben tomar muestras parciales de igual volumen para conformar la muestra compuesta. Cuando prevalezcan condiciones de estado-estable en el sistema podrían tomarse y analizarse muestras instantáneas individuales.

2.3.2.3. Preservación de las Muestras y Precauciones Especiales

Todo el equipo y los recipientes que se utilicen para recoger las muestras deben estar limpios y secos o habrá que enjuagarlos varias veces con el agua residual donde se tomará la muestra, antes de usarlos.

Como ya se mencionó, hasta donde sea posible una muestra debe ser analizada inmediatamente después de su recolección; sin embargo, en la práctica es poco factible realizar la mayoría de los análisis en forma inmediata. Dependiendo de las características de la muestra, algunos parámetros se pueden afectar en mayor o menor grado por el almacenamiento o por el tiempo transcurrido entre su toma y el análisis. Para evitar hasta donde sea posible los cambios que puedan ocurrir en ella, se han realizado muchas investigaciones y aunque no se ha logrado llegar a un tratamiento o método universal, ni se ha formulado un conjunto de reglas fijas que puedan aplicarse a todas las muestras.

Dichos métodos de preservación se limitan generalmente al control de pH, adición química y refrigeración. En la siguiente tabla se presentan las precauciones para la toma y análisis de muestras

Tabla N° 21: Metodología de toma de Muestras de Aguas Residuales

Parámetro	Recipiente	Volumen (ml)	Almacenamiento	Preservación
Aceites y grasas	Vidrio boca ancha	1.000	24 horas	2 ml H ₂ SO ₄ /l refrigeración
Acidez - alcalinidad	Plástico	200	24 horas	Refrigeración
DBO ₅	Vidrio	1.000	6 horas	Refrigeración
DQO	Vidrio	100	7 días	Hasta pH < 2 con H ₂ SO ₄
Detergentes	Vidrio	200		Refrigeración
Fosfato total	Vidrio ámbar	200	7 días	No requerida
Nitrógeno total Kjeldahl	Vidrio	500	7 días	2 ml H ₂ SO ₄ /l refrigerar
Nitrógeno amoniacal	Plástico	500	7 días	2 ml H ₂ SO ₄ /l refrigerar
Sólidos totales	Plástico	100	7 días	Refrigeración
Sólidos suspendidos	Plástico	100	7 días	Refrigeración
Temperatura			In situ	

Fuente: Standard Methods (AWWA), edición 18, 1995.

2.3.2.4. Método de determinación de Demanda Química de Oxígeno.

2.3.2.4.1 Alcance

Este método es aplicable para la determinación de Demanda Química de Oxígeno (DQO) de aguas superficiales, domésticas y aguas industriales.

Abarca la determinación de DQO de entre 20 a 900 mg/l (ppm).

2.3.2.4.2. Responsabilidad

El analista y Auxiliar de calidad es el responsable de la aplicación correcta del presente método analítico

2.3.2.4.3. Principio del Método

Las muestras con DQO desconocidas, la prueba en blanco y los estándares son puestos en tubos de ensayo y calentados en un horno o bloque digestor en presencia de dicromato de potasio a 150°C, después de dos horas los tubos son removidos del horno o digestor enfriados y medidos espectrofotométricamente a una longitud de onda de 600 nm.

2.3.2.4.4. Condiciones básicas

Aparatos

- Bloque digestor u horno de calentamiento.
- Espectrofotómetro.
- Celdas para Espectrofotómetro.
- Fiolas de 50, 100 y 1000 ml
- Gradilla para tubos de ensayo 16 x 100 mm.
- Pipetas de 1, 5, 10, 15, 20, 25 ml.
-

Reactivos

Tubos de digestión preparados marca HACH, rango 0 a 1500 ppm

Ftalato ácido de potasio $\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}$ p.a.

Soluciones

Solución Estándar de Ftalato Ácido de potasio.- Tritúrese ligeramente y luego séquese el ftalato a peso constante a 120°C. Disolver 850 mg en agua destilada y diluir a 1000 ml. Esta

solución equivale a 1000 µg O₂/ml (ppm). Es estable por 3 meses cuando se congela en ausencia de crecimiento bacteriano.

2.3.2.4.5. Descripción

En Fiolas de 50 Y 100 ml., realizar disoluciones a las muestras como se muestra a continuación:

Tabla N° 22: Puntos de Muestreo- Concentración Agua destilada.

Puntos de Muestreo	Muestra (ml)	Agua Destilada (ml)	FACTOR DE DISOLUCION (f)
Lodos deshidratados del decanter	1	99	100
Salida de lagunas anaerobias	5	45	10
Salida de lagunas facultativas	5	45	10

Fuente: Industrias del Shanusi 2012.

- De cada una de éstas muestras diluidas, añadir 2.5 ml a cada tubo con reactivo HACH.
- Para la muestra en blanco, usar 2.5 ml. de agua destilada y agregarla al tubo con reactivo HACH.
- Tapar y agitar bien, todas las muestras, para mezclar.
- Colocar los tubos HACH en un bloque digestor a 150°C por dos horas.
- Enfriar y poner las muestras en orden creciente de concentración.
- En un espectrofotómetro, medir la intensidad de color a 600 nm, de todas las muestras. Realizar primero la lectura de la muestra en blanco.

2.3.2.4.6. Resultados

Para cada una de las muestras:

$$\text{Lectura del Espectrofotómetro} \times f$$

2.3.2.4.7. Notas

Toma de muestras De preferencia tomar las muestras en frascos de vidrio, analizar muestras inestables sin demoras. Si es inevitable la demora, conservar la muestra por acidificación a un pH <2 usando H₂SO₄ concentrado. Mezclar las muestras que contengan sólidos precipitables con un homogenizador para permitir una muestra

representativa. Hágase diluciones preliminares de los residuos que contengan alto DQO para reducir el error en la determinación.

Preparación de estándares para la curva de calibración

Todas se preparan en Fiolas de 50 ml y se aforan con agua destilada, con la siguiente tabla se prepara los estándares.

Tabla N° 23: Curva de Calibración

Concentración en la curva(ppm)	Volumen (ml) tomado del estándar de 1000 ppm
100	5
200	10
500	25
700	35
900	45

Fuente: Industrias del Shanusi 2012

2.3.2.5. Frecuencia de Muestreo.

Para establecer la eficiencia de remoción y funcionamiento del sistema de tratamiento anaerobio, los parámetros de importancia para la evaluación y su frecuencia son:

Tabla N° 24: Etapa en la cual se realiza el muestreo.

Parámetro	Frecuencia	Observación
Observación del efluente	Diaria	El efluente debe tener tendencia a color grisáceo claro
Temperatura	Diaria	Conjuntamente con la medición de pH
pH	Diario a mañana y tarde	Con control inmediato si está acidificándose el reactor (pH < 7,0)
Capacidad buffer, C_B	Diario	Con control inmediato si esta acidificándose el reactor ($C_B > 0,40$)
DQO total y soluble	Semanal	En muestras puntuales al afluente y efluente
Sólidos suspendidos totales y volátiles	Una vez cada tres (3) meses	En muestras puntuales al efluente

Fuente: Industrias del Shanusi S.A., 2013.

CAPITULO III: Resultados.

3.1. Resultados.

La presente investigación se realizó en el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de Industrias del Shanusi S.A, Las coordenadas usadas es en UTM con el Datum WGS84, zona 18M.

3.1.1. Época Húmeda:

En la **Tabla N° 25**, se presentan los resultados expresados en mg O₂/L de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) de las 8 muestras tomadas de la Entrada a la Laguna Anaerobia, 8 muestras a la salida del Decanter y 8 muestras a la salida de la Laguna Facultativa durante la época húmeda. El análisis de las tres variables (entrada Laguna Anaerobia, salida de Decanter y Salida de laguna facultativa) muestra **que existe una diferencia significativa entre el agua que ingresa a la planta de tratamiento y el agua que egresa de la misma luego de su tratamiento hacia el sistema de fertirriego.**

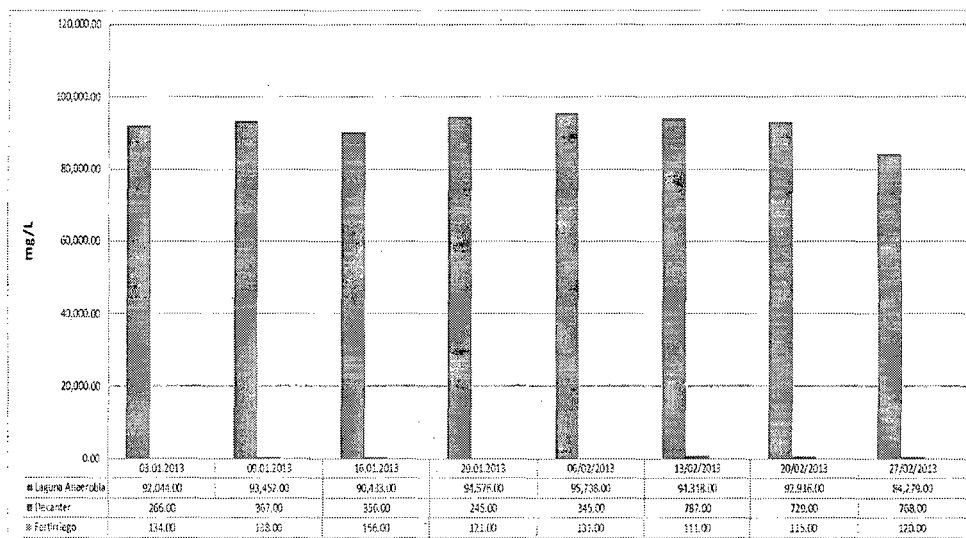
Tabla N° 25: Análisis de parámetros fisicoquímicos durante la época húmeda del afluente y efluente del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en Industrias del Shanusi, durante el 2013.

Análisis Fisicoquímico													
Epoca de Muestreo	Mes	Punto de Muestreo	Entrada Laguna Anaerobia			Salida del Decanter			Salida Laguna facultativa			Eficiencia mín. 99.5 %	
		Fecha	DQO ppm	pH	T°	DQO ppm	pH	T°	DQO ppm	pH	T°		
época húmeda	Enero	03/01/2013	92,044.00	6.76	37.15	266.00	5.87	27.90	134.00	6.68	30.15	99.85	
	Enero	09/01/2013	93,452.00	6.39	38.13	367.00	6.56	28.15	138.00	7.16	30.20	99.85	
	Enero	16/01/2013	90,433.00	6.68	37.12	356.00	6.24	28.05	156.00	6.70	30.30	99.83	
	Enero	29/01/2013	94,576.00	6.46	36.15	245.00	6.33	27.95	121.00	6.89	31.20	99.87	
	Febrero	06/02/2013	95,738.00	6.30	28.34	343.00	5.70	28.10	131.00	6.60	30.20	99.86	
	Febrero	13/02/2013	94,318.00	7.19	37.10	787.00	6.30	27.60	111.00	6.93	30.30	99.88	
	Febrero	20/02/2013	92,916.00	4.78	35.60	729.00	6.48	27.70	115.00	7.07	30.50	99.88	
	Febrero	27/02/2013	84,279.00	7.26	35.60	768.00	5.80	28.10	120.00	7.17	31.40	99.86	

Fuente: Datos Experimentales.

En la gráfica 04 se observa el resultado de la determinación de la DQO en el afluente y efluente de la planta de tratamiento en época húmeda. Se observa un comportamiento similar en los primeros 8 muestreos, donde se aprecia una diferencia significativa entre el agua que ingresa y la que sale.

Grafico N° 04: Determinación de la DQO del afluente y efluente del Sistema de tratamiento de Aguas Residuales la planta de tratamiento de aguas residuales en Industrias del Shanusi, 2013- Época húmeda.



Fuente: Datos Experimentales.

3.1.2. Época Seca:

En la **Tabla N° 26**, se presentan los resultados expresados en mg O₂/L de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) de las 8 muestras tomadas de la Entrada a la Laguna Anaerobia, 8 muestras a la salida del Decanter y 8 muestras a la salida de la Laguna Facultativa durante la época seca. En ella se indican la temperatura y pH. El análisis de las tres variables (afluente vs. efluente) muestran que **existe una diferencia significativa entre el agua que ingresa a la planta de tratamiento y el agua que egresa de la misma luego de su tratamiento hacia el sistema de fertirriego.**

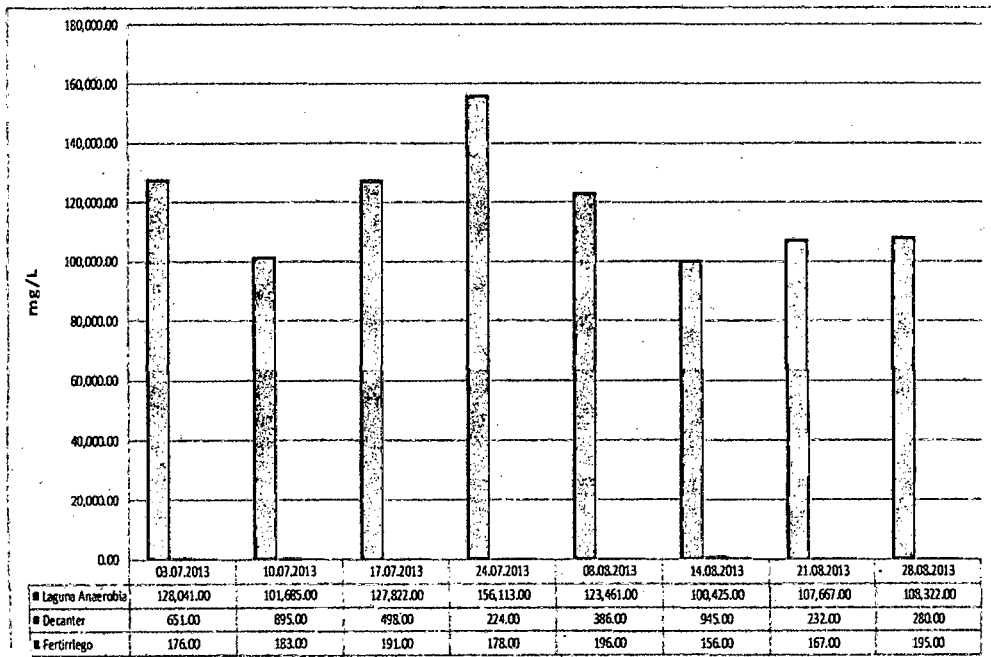
Tabla N° 26: Análisis de parámetros fisicoquímicos durante la época seca del afluente y efluente del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en Industrias del Shanusi, durante el 2013.

Análisis Fisicoquímico												
Epoca de Muestreo	Mes	Punto de Muestreo	Entrada Laguna Anaerobia			Salida del Decanter			Salida Laguna facultativa			Eficiencia min. 99.5 %
			Fecha	DQO ppm	pH	T°	DQO ppm	pH	T°	DQO ppm	pH	
epoca seca	Julio	03/07/2013	128,041	4.43	35.1	651	5.94	27.80	176	7.36	30.2	99.86
	Julio	10/07/2013	101,685	4.27	33.2	895	6.28	27.50	183	7.64	31.10	99.82
	Julio	17/07/2013	127,822	4.40	29.50	498	6.14	27.60	191	7.56	30.60	99.85
	Julio	24/07/2013	156,113	4.61	32.70	224	6.09	27.80	178	7.08	30.10	99.89
	Agosto	08/08/2013	123,461	3.89	33.30	386	5.54	27.90	196	7.94	30.50	99.84
	Agosto	14/08/2013	100,425	5.34	29.30	945	6.20	27.30	156	7.50	31.00	99.84
	Agosto	21/08/2013	107,667	4.65	34.10	232	6.78	27.40	167	7.30	30.50	99.84
	Agosto	28/08/2013	108,322	5.23	29.40	280	5.77	27.70	195	7.60	30.30	99.82

Fuente: Datos Experimentales.

En el gráfico 05 se observa el resultado de la determinación de la DQO en el afluente y efluente de la planta de tratamiento en época seca. Se observa un comportamiento similar en los primeros 8 muestreos, donde se aprecia una diferencia significativa entre el agua que ingresa y la que sale.

Gráfico N° 05: Determinación de la DQO del afluente y efluente del Sistema de tratamiento de Aguas Residuales la planta de tratamiento de aguas residuales en Industrias del Shanusi, 2013- Época Seca.



Fuente: Datos Experimentales.

3.1.3. Calidad de Aguas Residuales.

Al final del tratamiento, el agua es destinada a un sistema de riego por aspersión, a 1 km de las lagunas de estabilización en una parcela demostrativa de 30 Ha, siendo impulsada por una electrobomba de caudal de 30 m³/h, alejada de cualquier cuerpo de agua.

En la **Tabla N° 27**, se presentan los resultados obtenidos del efluente, al final del tratamiento expresados en mg O₂/L de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) vs Proyecto de Ley- Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Actividades del Sector Industria a Cuerpos receptores, donde se aprecia que todos los resultados se encuentran por debajo de los Límites Máximos Permisibles.

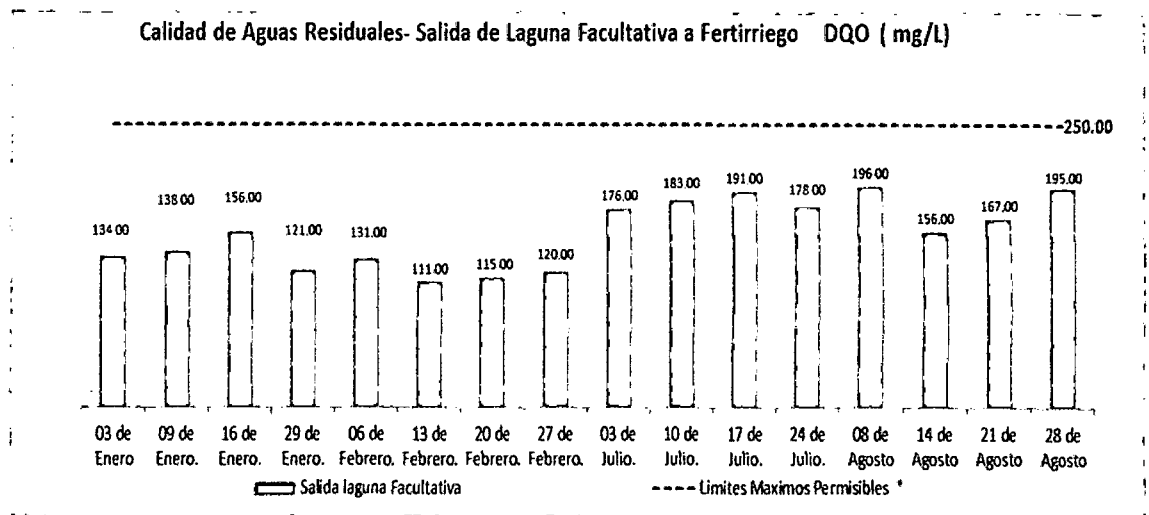
Tabla N° 27: Calidad de Aguas Residuales en DQO vs Proyecto de Ley- Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Actividades del Sector Industria a Cuerpos Receptores (mg/L).

Epoca	Húmeda								Seca							
	03 de Enero	09 de Enero.	16 de Enero.	29 de Enero.	06 de Febrero.	13 de Febrero.	20 de Febrero.	27 de Febrero.	03 de Julio.	10 de Julio.	17 de Julio.	24 de Julio.	08 de Agosto	14 de Agosto	21 de Agosto	28 de Agosto
Salida laguna Facultativa	134	138	156	121	131	111	115	120	176	183	191	178	196	156	167	195
Límites Máximos Permisibles *	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250

Fuente: Datos Experimentales.

En el gráfico 06 se observa los resultados a la salida de la Laguna facultativa que serán dirigidos a una parcela vs Proyecto de Ley- Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Actividades del Sector Industria a Cuerpos Receptores.

Grafico N° 06: Calidad de Agua Residual a la Salida de la Laguna facultativa vs Proyecto de Ley- Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Actividades del Sector Industria a Cuerpos Receptores.



Fuente: Datos Experimentales.

3.2. DISCUSIONES.

3.2.1. Toma de Muestras.

La determinación de la eficacia de una planta de tratamiento es importante ya que el agua tratada generalmente es liberada en ríos, lagos o es utilizada para riegos y áreas recreativas, usos en los que se podría poner en riesgo la salud del ser humano. También es importante para optimizar su funcionamiento, así como para fomentar una cultura de cuidado del agua y máximo aprovechamiento de tan valioso recurso natural. Además existen normas en las que se establece que las plantas de tratamiento de aguas residuales deben de ser evaluadas cada cierto período de tiempo.

Al evaluar la DQO se puede apreciar que al comparar el afluente con el efluente durante la misma época, se puede observar que los valores en la mayoría de los muestreos se encuentran por debajo del valor de referencia establecido para el efluente, como se aprecia en la Tabla No. 25 y gráfica No. 05. De esta manera se aprecia un funcionamiento adecuado de la planta de tratamiento y por lo tanto el efluente cumple con la calidad de agua tratada.

Durante la época seca, en la determinación de la DQO (ver tabla No. 24 y gráfica No.04) tanto en afluente como en el efluente, se aprecia que existe un funcionamiento adecuado durante cada etapa en el sistema.

Es importante mencionar que el análisis muestra diferencia significativa entre el afluente y el efluente, los datos muestran una disminución muy cercana al 99%, como se aprecia en las gráficas N°3 y N° 04.

Una comparación importante son los datos presentados en los gráficos N° 03 y 04 (análisis fisicoquímicos), donde se comparan los resultados durante la época lluviosa y la época seca para el afluente y efluente. Estas muestran que existe diferencia entre los datos obtenidos, siendo más bajos en la época de lluvia que en la época seca, tanto en el afluente como en el efluente. Esto puede deberse a que el agua de lluvia fue acumulada con el agua reposada en las lagunas, provocando una alteración en el proceso de sedimentación. Aunque la diferencia no es significativa, los valores durante la época de lluvia fueron más bajos que en la época seca, pero son menores que los parámetros establecidos para descarga de aguas tratadas.

3.3. CONCLUSIONES

- Existe una influencia significativa en la disminución de la carga orgánica DQO, desde el ingreso del afluente a las lagunas anaerobias, hasta su salida en las lagunas facultativas, hacia las parcelas de fertirriego. Demostrando una efectividad del sistema del 99.8 %.
- La determinación de la Demanda Química de Oxígeno, se realizó mediante el método de agua Norma 5220 A y D.
- No existe una diferencia significativa en los resultados obtenidos entre la época seca y época húmeda.
- Los resultados de los Análisis de DQO, en la salida de lagunas facultativas (salida del sistema), se encuentran por debajo del Proyecto de Ley- Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Actividades del Sector Industria a Cuerpos Receptores.
- Los resultados obtenidos en este estudio muestran que el Sistema de tratamiento de aguas residuales de Industrias del Shanusi, si cumple con las condiciones para que el agua post-tratamiento sea utilizada para consumo y riego de cultivos por su nivel de contaminación.

3.4. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis periódicamente del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, para mejorar y optimizar su funcionamiento.
- Realizar análisis periódicamente de los fuentes de Agua cercanos al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Llevar a cabo cursos de capacitación sobre procesos de control, manejo y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales para el personal que opera la misma.
- Establecer un programa de mantenimiento de la planta para mejorar y conservar la calidad de la infraestructura de la misma.
- Dar a conocer a la comunidad los posibles reúsos para los que pueden ser utilizadas las aguas residuales, siempre que estas sean tratadas adecuadamente y cumplan con los parámetros establecidos por la ley.

CAPITULO IV: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- CUERVO. H (2011), Manual de Operación y Control de la Planta de tratamiento de las aguas de proceso de la Extractora de Aceite Shanusi, 03-08.
- CUERVO. H (2011), Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Planta Extractora de Aceite Palmas del Shanusi S.A. Procedimiento para preparar y aclimatar Inoculo Anaerobio.
- CUERVO. H (1994), Tratamiento de Aguas residuales: diseño, operación y control, Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental-Universidad de Antioquia
- INDUSTRIAS DEL SHANUSI (2011), Estudio de Impacto Ambiental de La planta de Procesamiento de Aceite de Palma y Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales.
- ANA. (2013), Oportunidades de mejoras ambientales por el tratamiento de aguas residuales en el Perú
- FERNANDEZ, A (2011), Aguas Residuales en el Perú, Problemática y Uso de la Agricultura.
- ROSSI, M (2010), Oportunidades de mejoras Ambientales por el tratamiento de Aguas residuales en el Perú.
- FERNANDEZ, A (2006), Tratamientos Avanzados de Aguas Residuales Industriales.

ANEXOS.

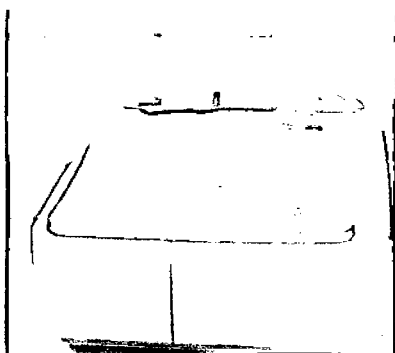
Anexo N° 01:Matriz de la Toma de Muestra.

Análisis Físicoquímico												
Epoca de Muestreo	Mes	PUNTO DE MUESTREO	Entrada Laguna Anaerobia			Salida del Decanter			Salida Laguna facultativa			Eficiencia
		FECHA	Laguna Anaerobia	pH	T°	Decanter	pH	T°	Fertirriego	pH	T°	min. 99.5 %

Anexo N° 02: Equipos y Materiales.

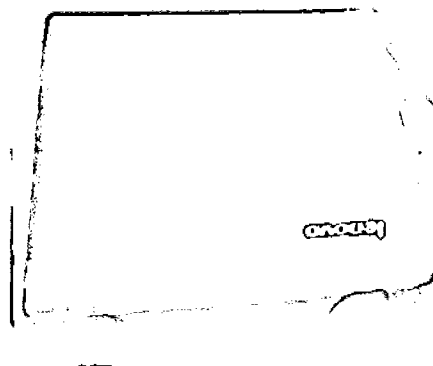
Fotografía N° 01:

Espectrofotómetro.



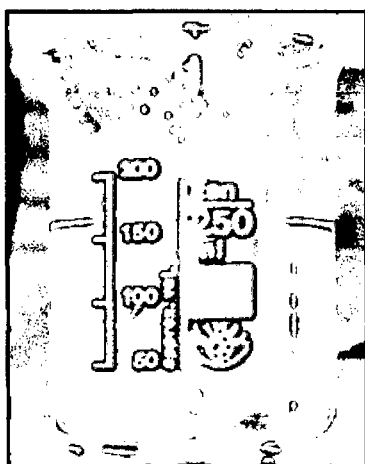
Fotografía N° 02:

Laptop



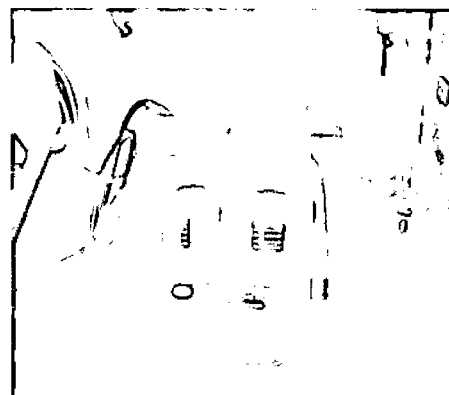
Fotografía N° 03:

Vaso de precipitación



Fotografía N° 04:

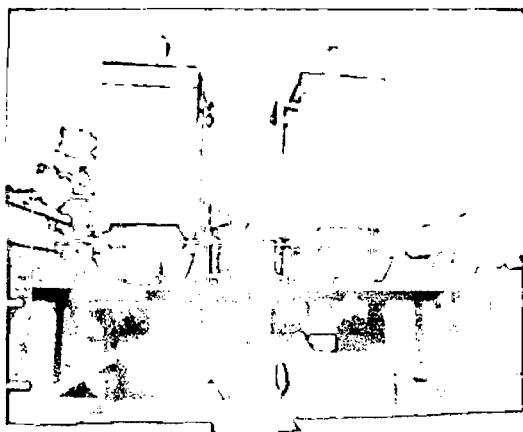
Reactor Tipo Hach



Anexo N° 03: Infraestructura Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

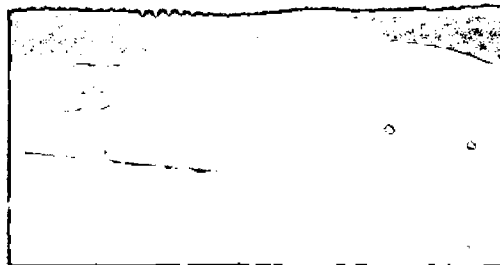
Fotografía N 05:

Torres de Enfriamiento.



Fotografía N 06:

Lagunas Anaerobias.



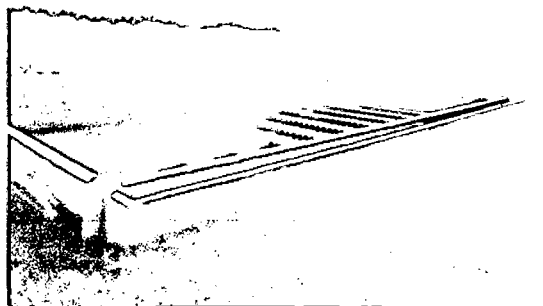
Fotografía N 07:

Laguna Anaerobia



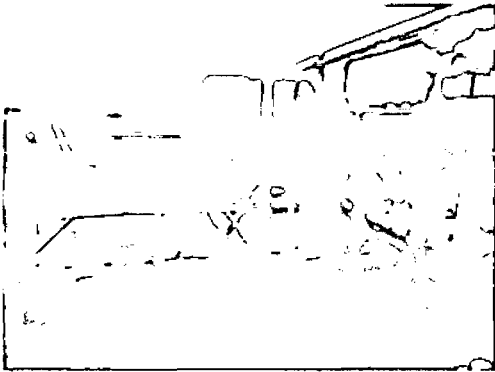
Fotografía N 08:

Sedimentador de Alta Tasa.



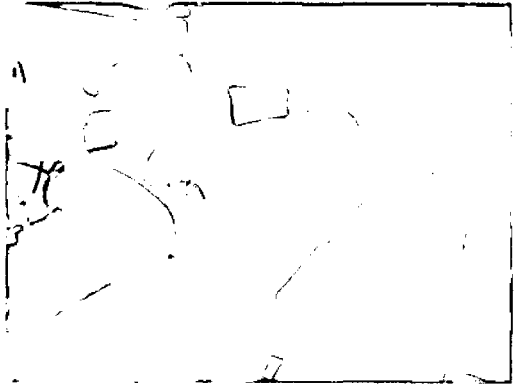
Fotografia N 09:

Pozo de Bombeo



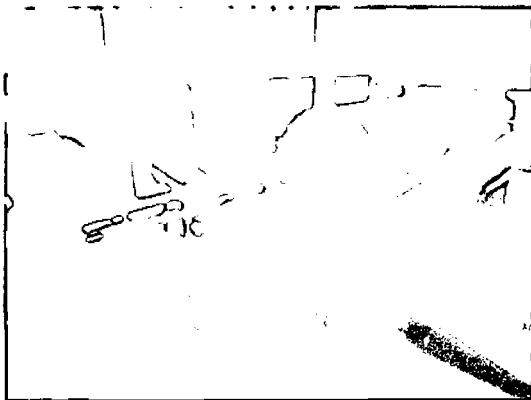
Fotografia N 10:

Decanter – Vista N° 1



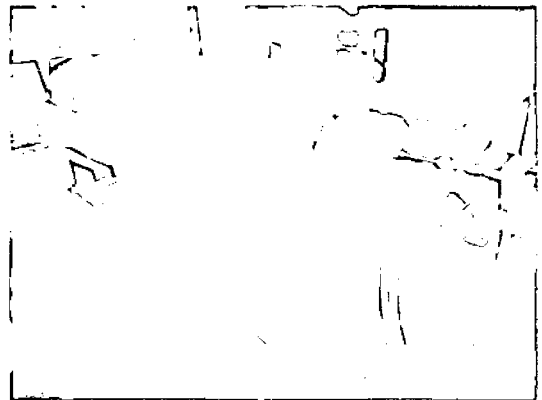
Fotografia N 11:

Decanter – Vista N° 2



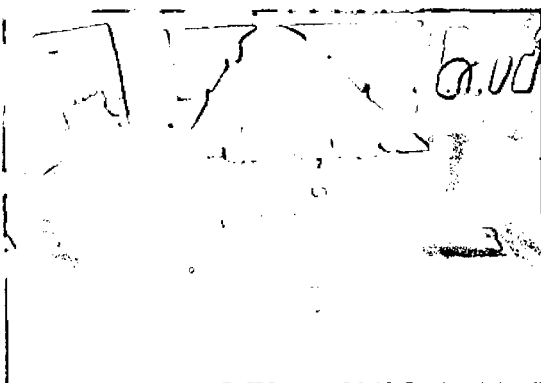
Fotografia N 12:

Decanter – Vista N° 3



Fotografia N 13:

Decanter – Vista N° 4



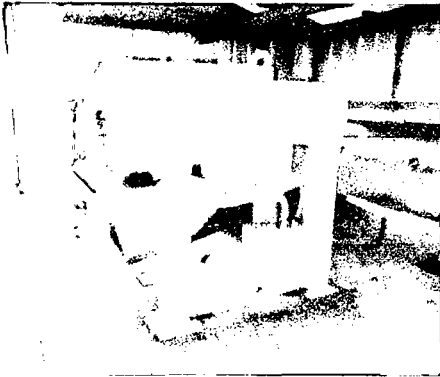
Fotografia N 14:

Decanter – Vista N° 5



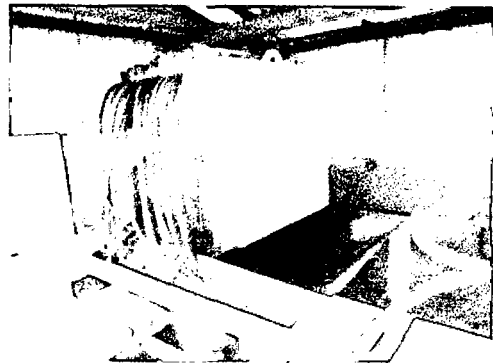
Fotografía N 15:

Filtro prensa- Vista N° 01.



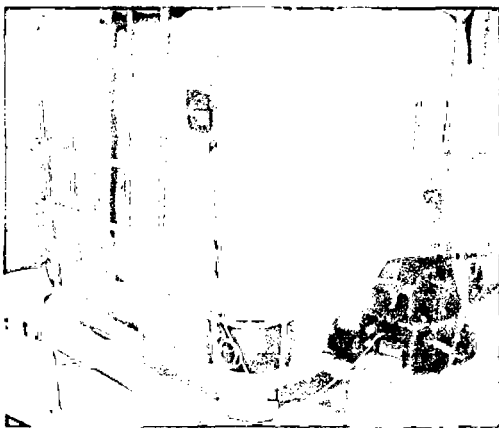
Fotografía N 16:

Filtro prensa- Vista N° 02



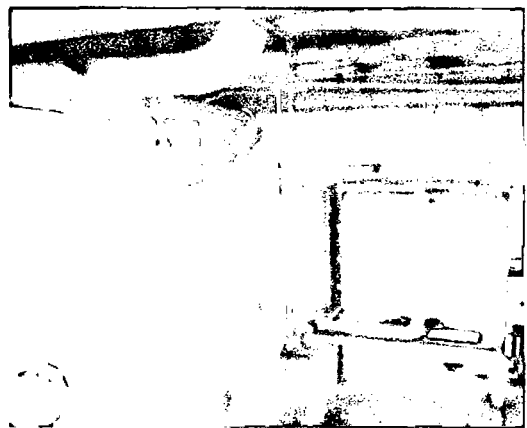
Fotografía N 17:

Tanque de Almacenamiento Cloruro Férrico.



Fotografía N 18:

Tanque de Almacenamiento Polímero



Fotografía N° 19:

Red de tuberías al que trasladan el Efluente



Fotografía N 20:

Salida de Efluente a Laguna facultativa



Fotografía N 21:

Ingreso del Efluente a Laguna Facultativa



Fotografía N 22:

Vista panorámica de Laguna Facultativa- Caseta de fertirriego.



Fotografía N 23:

Vista de Toda el Sistema de Tratamiento.



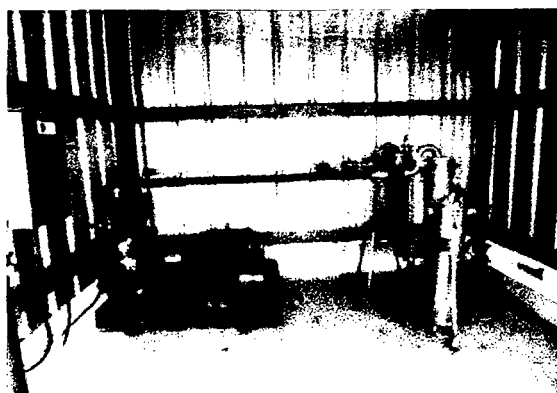
Fotografía N 24:

Pozo de Almacenamiento de Agua Tratada



Fotografía N 25:

Electrobombas y filtros en caseta de fertirriego.

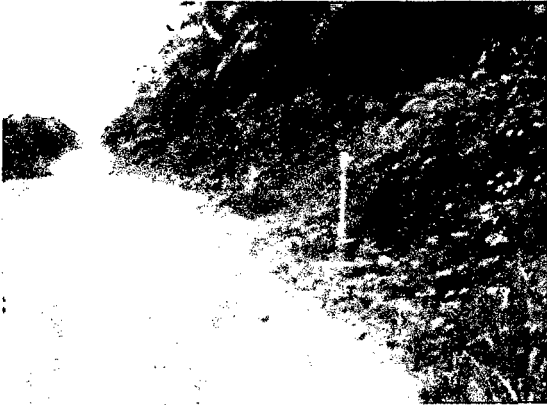


Fotografía N 26:

Tubería que se dirige a Fertirriego



Fotografía N 27:
Válvula de Aire.



Fotografía N 28:
Aspersor dentro de parcela



Anexo N° 04: Toma de Muestras.

Fotografía N 29:

A la entrada de Laguna Anaerobia



Fotografía N 30:

Medición de la T°.



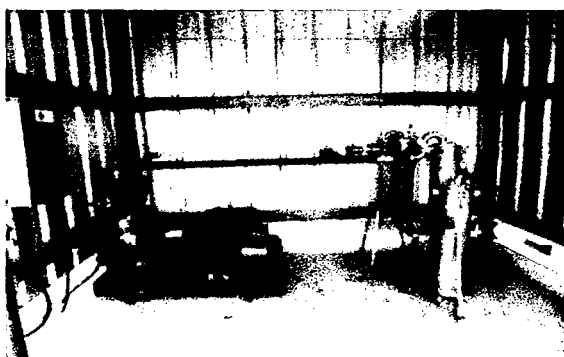
Fotografía N 31:

A la entrada de Laguna facultativa



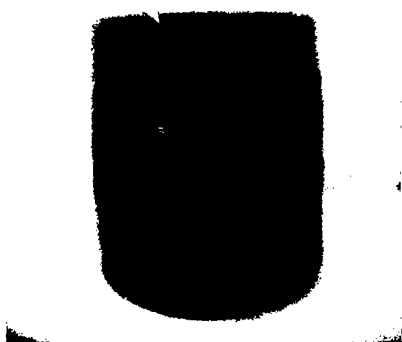
Fotografía N 32:

A la salida de fertirriego.



Fotografía N 33:

Muestra Afluente



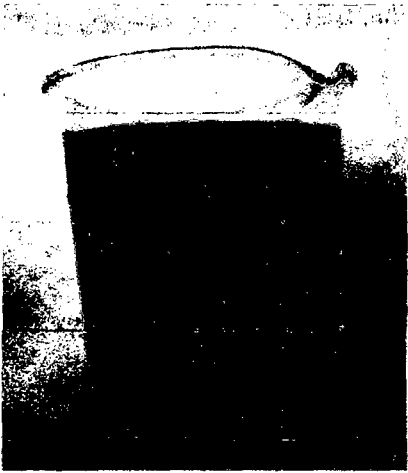
Fotografía N 34:

Muestra- Salida de Anaerobias.



Fotografía N 35:

Muestra – Salida de Decanter



Anexo N° 05: Plano de Industrias del
Shanusi.

Anexo N° 06: Constancia de validación.

DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.

“Año de la inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria”.

CONSTANCIA DE VALIDACION

EL QUE SUSCRIBE, SR. GERALD FELIPE QUITORAN DAVILA HACE CONSTAR
LOS SIGUIENTE:

Que, el Bach: Diomedes Javier Pinchi Cárdenas, ha realizado la “Evaluación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en la Disminución de la Demanda Química de Oxígeno, en Industrias del Shanusi,”. Este estudio sirvió para contribuir a la Validación de la Eficiencia del sistema de Tratamiento de Aguas residuales de Industrias del Shnausi.

Se expide la presente a Solicitud del interesado para los Fines que crea Correspondientes:


Ing. Anb. Gerald F. Quitoran Davila
D.N.: 433749

Yurimaguas, 05 de Diciembre del 2013