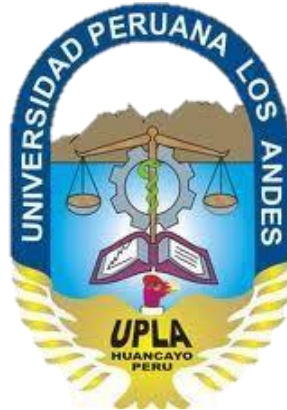


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFORME TÉCNICO**

**MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. FLORES COCHACHI, ALICIA BERTHA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERA CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2019**

**HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS**

---

**Dr. CASIO A. TORRES LOPEZ  
PRESIDENTE**

---

**ING. RANDO PORRAS OLARTE  
MIEMBRO**

---

**ING. JEANNELLE SOFIA HERRERA MONTES  
MIEMBRO**

---

**ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO  
MIEMBRO**

---

**MG. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES  
SECRETARIO DOCENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

- En primer lugar, agradezco Dios y a la Virgen, por derramar sus bendiciones a mi familia.
- Agradezco a mis Padres por su sacrificio, apoyo y comprensión a todo el esfuerzo que hicieron para terminar mis estudios profesionales para salir adelante y cumplir unos de mis anhelos.
- Gracias a mis compañeros por su apoyo, por compartir momentos y experiencias gratas durante nuestro desarrollo profesional.
- Gracias a cada uno de los docentes que me apoyaron tanto en la vida universitaria y vida profesional.

Bach. Flores Cochachi, Alicia Bertha

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dirigido a mis padres y hermanos por su apoyo constante durante mi carrera profesional.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPITULO I: .....</b>	<b>15</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>15</b>
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.1. PROBLEMA GENERAL.....	16
1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
2. OBJETIVOS.....	17
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
3. JUSTIFICACIÓN .....	18
3.1. JUSTIFICACIÓN APLICADA.....	18
3.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL .....	18
3.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	18
4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
4.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	19
4.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	19
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>20</b>
<b>MARCO TEÓRICO: .....</b>	<b>20</b>
2.1 ANTECEDENTES.....	20
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	20
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES .....	22
2.2 MARCO CONCEPTUAL .....	24
2.2.1 PLANEAMIENTO DE LOS PROYECTOS.....	24
2.2.1.1 OBJETO DE LA OBRA.....	24
2.2.1.2 IRRIGACION .....	25
2.2.1.3 APLICACIONES DOMESTICAS Y MUNICIPALES .....	25
2.2.1.4 USOS INDUSTRIALES.....	25
2.2.1.5 AGUA PARA EL GANADO .....	26
2.2.2 DESARENADORES .....	26
2.2.3 TANQUE IMHOFF.....	28
2.2.3.1 PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE UN TANQUE IMHOFF.....	28

2.2.3.2	DIMENSIONAMIENTO DE UN TANQUE IMHOFF .....	29
2.2.3.3	NIVELES DE INSTALACION DEL TANQUE IMHOFF .....	30
2.2.4	FILTROS BIOLÓGICOS .....	31
2.2.4.1	LOS TIPOS DE FILTROS BIOLÓGICOS.....	31
2.2.4.2	PARAMETROS DE LA PARTIDA.....	32
2.2.4.3	PARAMETROS EN EL RESULTADO DEL CALCULO.....	33
2.2.5	LAGUNAS DE OXIDACION.....	33
2.2.5.1	LAGUNAS DE OXIDACION .....	33
2.2.5.2	TIPOS DE LAGUNAS DE OXIDACION .....	34
2.2.5.3	TIPOS DE LAGUNAS DE OXIDACION .....	34
2.2.5.4	LAGUNAS FACULTATIVAS.....	36
2.2.5.5	LAGUNAS ANAEROBIAS.....	37
2.2.5.6	DISEÑO DE AEROBIAS.....	37
2.2.5.7	LAGUNAS AIREADAS .....	38
2.2.5.8	CONSTRUCCION DE LAS LAGUNAS AIREADAS.....	38
2.2.5.9	CANALES DE CONCRETO REFORZADO.....	40
<b>CAPÍTULO III .....</b>		<b>41</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>		<b>41</b>
3.1.	TIPO DE ESTUDIO .....	41
3.2.	NIVEL DE ESTUDIO.....	41
3.3.	DISEÑO DE ESTUDIO.....	41
3.4.	TÉCNICA E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS:.....	41
3.4.1.	TÉCNICA.....	41
3.4.2.	INSTRUMENTO .....	42
3.4.3.	CONFIABILIDAD .....	42
3.4.4.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	43
3.5.	POBLACION Y MUESTRA.....	43
3.5.1.	POBLACION .....	43
3.5.2.	MUESTRA .....	43
<b>CAPITULO IV: .....</b>		<b>44</b>
<b>DESARROLLO DEL INFORME .....</b>		<b>44</b>
4.1.	METODOLOGÍA DE CONSTRUCCION DE LOS PTAR .....	44
4.1.1.	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO .....	44
4.1.1.1.	SISTEMAS CARTOGRAFICOS DE REFERENCIA.....	44

4.1.1.2.	EQUIPO UTILIZADO .....	44
4.1.1.3.	PLANOS DEL PROYECTO .....	45
4.1.1.4.	PLANOS DEL PROYECTO .....	45
4.1.1.5.	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL.....	45
4.1.1.6.	SECCIONES TRANSVERSALES .....	45
4.1.2.	RED COLECTORA (LINEA DE ALCANTARRILLADO) .....	46
4.1.2.1.	PRIMER TRAMO (ZONA SUR) .....	47
4.1.2.2.	SEGUNDO TRAMO (ZONA CENTRO).....	47
4.2.	RED COLECTORA (LINEA DE ALCANTARRILLADO) .....	49
4.2.1.	CAMARA DE REJAS .....	49
4.2.2.	SEDIMENTADOR .....	51
4.2.3.	SISTEMA DE BOMBEO Y CASETA DE CLORACION.....	52
4.2.4.	TANQUE IMHOFF.....	55
4.2.5.	LECHO DE SECADO .....	58
4.2.6.	FILTRO BIOLÓGICO .....	60
4.3.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	64
4.4.	DISCUSION DE LOS RESULTADOS: .....	65
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>67</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>68</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>69</b>
	<b>ANEXOS. ....</b>	<b>71</b>

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1.- Muestra del Estudio .....	42
Tabla 2.- Lista de Planos del proyecto.....	45
Tabla 3.- Calculo Hidraulico de Alcantarillado PTAR N°01 .....	48
Tabla 4.- Hoja de cálculo del diseño del de la caseta de cloración .....	54
Tabla 5.- Hoja de cálculo del Filtro Biológico .....	61



## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Ubicación del Distrito Tres de Diciembre .....	19
Ilustración 2.- Cámara de Rejas.....	50
Ilustración 3.- Plano del Sedimentador del PTAR .....	52
Ilustración 4.- Plano de Caseta de Cloración.....	55
Ilustración 5.- Plano de planta del Tanque Imhoff.....	56
Ilustración 6.- Calculo de la Resistencia en el Tanque Imhoff PTAR N°01 .....	57
Ilustración 7.- Corte de elevación del tanque Imhoff .....	57
Ilustración 8.- Plano del lecho de Secado PTAR N°01 Y PTAR N°02 .....	59
Ilustración 9.- Dimensiones del filtro Biológico PTAR N°01 .....	62
Ilustración 10.- Corte en elevación del Filtro Biológico de PTAR N°02 .....	63

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1.- Levantamiento topografico .....	46
Fotografía 2.- Levantamiento topográfico de la planta del PTAR.....	46
Fotografía 3.- Calculo de la resistencia con el Esclerómetro .....	50
Fotografía 4.- Planta de tratamiento de Aguas residuales N°01.....	51
Fotografía 5.- Calculo de resistencia con el Esclerómetro .....	55
Fotografía 6.- Calculo de la resistencia en el PTAR N°02 .....	58
Fotografía 7.- Calculo de la resistencia en el lecho de Secado .....	59
Fotografía 8.- Lectura del ensayo del esclerómetro en el lecho de secado.....	60
Fotografía 9.- Calculo de la resistencia en el Filtro Biológico PTAR N°01 .....	62
Fotografía 10.- Calculo de la resistencia en el Filtro Biológico del PTAR N°02 .....	63

## RESUMEN

El presente informe técnico tuvo como problema general: ¿Cómo se evalúa los controles de calidad de la obra Mejoramiento, ampliación del sistema de alcantarillado y construcción del tratamiento de aguas residuales de la localidad de Tres de Diciembre-Chupaca-Junín?, el objetivo general fue determinar los criterios de evaluación de los controles de calidad de la obra: Mejoramiento, Ampliación del Sistema de Alcantarillado y Construcción del Tratamiento de Aguas Residuales de la localidad de Tres de Diciembre – Chupaca – Junín.

El tipo de estudio fue aplicado, de nivel descriptivo y de diseño de experimental. La población para este estudio estuvo conformada por las plantas de tratamiento de la provincia de Chupaca, el tipo de muestreo fue no probabilístico o dirigido, siendo la muestra seleccionada las dos plantas de tratamiento de la localidad Tres de Diciembre.

La principal conclusión de este informe fue que con la evaluación de la obra: Mejoramiento, Ampliación del sistema de alcantarillado y la construcción de dos tanques para el tratamiento de aguas residuales en la localidad tres de diciembre, se ha logrado obtener mejores controles hidráulicos y de concreto antes, durante y después de la construcción de las estructuras que garantizaran la salubridad de este servicio.

**Palabras clave:** Sistema de Alcantarillado, sistema de tratamiento aguas residuales.

## **ABSTRACT**

The present technical report had as a general problem: How to evaluate the quality controls of the work Improvement, expansion of the sewage system and construction of the wastewater treatment of the location of Three de December-Chupaca-Junín?, the general objective for determine the criteria for the evaluation of the quality controls of the work: Improvement, Expansion of the Sewerage System and Construction of the Wastewater Treatment of the town of Three de December - Chupaca - Junín.

The type of study was applied, descriptive level and experiment design. The population for this study was made up of the treatment plants in the province of Chupaca, the type of sampling was not probabilistic or directed, with the sample selected being the two treatment plants in the Three de December location.

The main conclusion of this report was that with the evaluation of the work: Improvement, Expansion of the sewerage system and the construction of two tanks for the treatment of wastewater in the town three of December, it has been possible to obtain better hydraulic and water controls. concrete before, during and after the construction of the structures that will guarantee the health of this service.

**Keywords:** Sewer system, wastewater treatment system.

## INTRODUCCIÓN

En la época universitaria tuve afinidad por el desarrollo de las clases en la área de Hidráulica logrando desempeñarme con mayor facilidad en las construcciones hidráulicas, lo cual me permite desarrollarme profesionalmente es por ello que los conocimientos adquiridos en nuestra alma mater son de gran utilidad a lo largo de mi carrera desempeñada hasta la actualidad, la ejecución de este proyecto me permitió conocer a grandes ingenieros con capacidad que permitieron aumentar mis conocimientos en esta área de la carrera de Ingeniería Civil.

La idea de preparar este informe técnico acerca de “Mejoramiento, Ampliación del Sistema de Alcantarillado y Construcción del Tratamiento de Aguas Residuales”, surge de la oportunidad que me ha brindado en la Municipalidad Distrital de Tres de Diciembre y al Consorcio Fortaleza responsable de la ejecución del proyecto.

El presente informe técnico se ha desarrollado en cuatro capítulos:

**CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**, aquí se trata de la formulación del problema general y específicos, los objetivos, la delimitación: espacial y temporal y finalmente la economía.

**CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**, aquí se trata de los antecedentes internacionales y nacionales; Marco conceptual: planteamiento del proyecto, desarenador, tanque imhoff, filtros biológicos y lagunas de oxidación.

**CAPÍTULO III: METODOLOGÍA** se trata de tipo de estudio, nivel de estudio, diseño de estudio, técnica e instrumentación de recolección de datos y población.

**CAPÍTULO IV: Desarrollo** se trata de los trabajos realizados desde el inicio de la obra hasta el final de la misma realizando los controles de la calidad y los requerimientos que establece la norma técnica de los materiales empleados durante el proceso constructivo, discusión de resultados.

Finalmente, se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Flores Cochachi Alicia Bertha

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para la elaboración de este informe técnico se tomó en cuenta las necesidades primordiales de este distrito en relación al proceso constructivo de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, dicho proyecto beneficiara al distrito tres de diciembre la cual fue zonificado en dos zonas; la zona centro que tiene deficiencias en su red recolectora la cual tiene una red de 38 conexiones de desagüe, la deficiencia de evacuación de residuos sólidos en épocas de lluvias el sistema antiguo colapsaba consigo traiga retorno de los residuos sólidos, la deficiencia en la zona sur que cuenta con 45 conexiones, el traslado de residuos sólidos presentaba una deficiencia en la planta de tratamiento damnificando a los pobladores donde se encontraba ubicada dicha planta; con esta necesidad de la población es que se realiza el expediente técnico para la mitigación de estas necesidades ya que en este lugar existen recreos turísticos, dicho lugar cuenta con una población que se dedica al cultivo y la ganaría con la ejecución de este proyecto la cual permitirá el desarrollo social y mejorar la condición de vida de los pobladores mejorando sus sistema de desagüe, mitigando las enfermedades producidas por la falta de evacuación de estos residuos sólidos.

La problemática en la cual se halla inmersa la población del distrito de Tres de Diciembre y hace que el desarrollo económico y social de este distrito se reduzca precipitadamente, el sistema construido consta de dos tramos que están ramificados en el cercado del distrito y está constituido con dos líneas de red alcantarillado, cada uno con su respectiva planta de tratamiento de aguas residuales, siendo como la zona Sur las calles comprendidas entre el Jr. Francisco Sedano Gutarra hasta el Jr. Paraíso desembocando en el tanque de la zona Sur. El segundo tramo está comprendido en las calles de Av. La Cultura hasta el Jr. Froilán Orrego llegando a una laguna de Oxidación denominada zona Centro, dicha línea de recolección permite desembocar los residuos sólidos en el cercado del distrito de Tres de Diciembre.

## **1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La manera más correcta de poder conservar nuestros recursos hidrológicos y poder tener una reutilización de las aguas para riego o ganadería es poder construir un sistema de tratamiento de aguas residuales para poder devolver las aguas utilizadas y devolver al sistema hidrológico con la menor contaminación posible es por ello la necesidad de poder implementar un sistema de tratamiento de aguas zonificado, logrando tener así un mejor control de los sistemas empleados, a través de la implementación de este sistema se logra recuperar las aguas servidas en un 90% de pureza para poder ser reutilizadas, dichas plantas de tratamiento se encuentran ubicadas en zonas estratégicas donde el procesamiento de recuperación de aguas es más eficiente, con una línea de alcantarillado que fue restituido en su totalidad para el PTAR de la zona Sur y para el PTAR de la zona centro.

La contaminación generada antes de la construcción de los sistemas de tratamientos era presentada con un índice de salud muy frecuente en los niños y ancianos de la zona, enfermedades ocasionadas por la falta de evacuación de residuos sólidos de las viviendas lo cual generaba la presencia de insectos los cuales son focos de infección de estas enfermedades; actualmente este índice de infección se ha reducido en porcentajes aceptables mejorando la condición de higiene en la zona urbana del distrito de Tres de Diciembre.

### **1.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cómo se evaluó los controles de calidad en la obra mejoramiento, ampliación del sistema de alcantarillado y construcción del tratamiento de aguas residuales de la localidad de Tres de Diciembre-Chupaca-Junín?

### **1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- a) ¿Cómo se encuentra actualmente el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales?



- b) ¿Actualmente como es la evolución de la resistencia en las estructuras de concreto en las plantas de tratamiento de aguas residuales de la zona Sur y Centro?
- c) ¿Se cumplieron las metas establecidas en el Proyecto mejoramiento, ampliación del sistema de alcantarillado y construcción del tratamiento de aguas residuales?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. GENERAL**

Determinar los criterios de evaluación de control de calidad de la obra: Mejoramiento, Ampliación del Sistema de Alcantarillado y Construcción del Tratamiento de Aguas Residuales.

### **2.2. ESPECÍFICOS**

- a) Evaluar la funcionalidad de las plantas de tratamiento de aguas residuales.
- b) Analizar la evaluación de la resistencia de las estructuras de concreto endurecido en las plantas de tratamiento de aguas residuales en la zona sur y centro.
- c) Establecer el cumplimiento de las metas establecidas en el proyecto mejoramiento, ampliación del sistema de alcantarillado y construcción del tratamiento de aguas residuales.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

#### **3.1. PRACTICA**

La construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales permite retribuir el ciclo hidrológico aguas con menos contaminación posible a través de un proceso de filtración para la recuperación de las aguas negras, la implementación de este sistema mejorara la condición de vida de los pobladores del distrito de Tres de Diciembre, con la construcción de los PTAR y con las redes recolectoras de aguas negras permitirá beneficiar a la parte central del distrito Tres de Diciembre dicho mejoramiento las redes de alcantarillado se podrá mejorar los productos agrícolas y optimizar mejor la alimentación de la ganadería, potenciando altamente la calidad de los productos del distrito.

#### **3.2. SOCIAL**

Con la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales mejora la condición de vida de los pobladores del distrito, la construcción de este sistema de alcantarillado y la construcción de las plantas de tratamientos se realizaron con los diseños necesarias calculadas a partir de la necesidad estipulada y a través de la recopilación de datos de campo construyendo así estructuras con suficiente capacidad y con durabilidad para que trabajen a la necesidad del distrito.

#### **3.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

La metodológica en la elaboración de este informe técnico es de suma importancia y con la cual se ha considerado lo siguientes etapas:

- ✓ Definir las metas del Proyecto.
- ✓ Determinar el área de influencia.
- ✓ Evaluar los procesos constructivos de la zona.
- ✓ Realizar la metodología más eficiente para el desarrollo de la obra.

Esta secuencia metodológica de este informe servirá de lineamientos de otros estudios similares en escenarios diferentes.

## 4. DELIMITACIÓN

### 4.1. ESPACIAL

La zona de estudio se halla ubicada en el distrito de Tres de Diciembre correspondiente a la provincia de Chupaca de la región Junín a una altura de 3190 m.s.n.m. El área de trabajo para el esferoide internacional, Zona 18 Sur, Datum WGS 84, se localiza entre las coordenadas 12°06´47” S y en 75°14´47”, correspondientes a las coordenadas del distrito de Tres de Diciembre.



*Ilustración 1- Ubicación del Distrito Tres de Diciembre*

### 4.2. TEMPORAL

Las diferentes actividades que se llevaron a cabo en la Obra “Mejoramiento, Ampliación del Sistema de Alcantarillado y Construcción del Sistema de tratamiento de aguas residuales de la localidad de Tres de Diciembre-Chupaca-Junín”, se desarrollaron durante 177 días calendarios (05 meses ,27 días). Inicio de obra el día 07 de agosto del 2017, culminándose el 08 de mayo del 2018.

### 4.3. ECONOMICA

Este estudio fue financiado con recursos propios, no se tuvo apoyo económico externo.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES

##### 2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

En la investigación descriptiva de título **“Diseño De Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Para El Municipio De San Juan Chamelco, Alta Verapaz”** realizada por Diego Josué Robin Macloni Morán Villela en el 2014 en la Universidad Rafael Landívar de Guatemala de la Asunción el autor concluye: Con la construcción de una Planta de tratamiento de Aguas residuales se podría reducir la carga contaminante ya que las características fisicoquímicas como la materia flotante, temperatura, los coliformes fecales y el cromo hexavalente presentes en el agua residual, son agentes que afectan al agente receptor ya que el parámetro de coliformes se quintuplica el límite permisible ya que en la fase de pretratamiento el nivel de remoción de arenas y gravas sobrepasa el 90% y la materia presente flotante en un 85% por lo que la eficiencia de la planta no permite evacuar los desperfectos de la misma. En esta fase de tratamiento se alcanza un 35.6% de DBO, un 62.57% de SST, un 50% de coliformes fecales y un 15% de material flotante de los cuales un 35% es coliformes fecales. Con estos datos obtenidos se propone un sistema de tratamiento de aguas residuales que mejorara en un 88.62% el actual funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales ya que este porcentaje está basado en un nivel de remoción de DBO, con este análisis se permite verificar que la reutilización de estas aguas es útil en los sistemas de riego, cultivos y para espacios de jardinería.

En la investigación descriptiva de título **“Estudio, diseño y selección de la tecnología adecuada para tratamiento de aguas residuales domésticas para poblaciones menores a 2000 habitantes en la ciudad de Gonzanamá”** realizada por Bermeo Castillo, Lorena Elizabeth & Santin Torres Jorge Luis en

el 2010 de la Universidad Técnica Particular de Loja del Ecuador el autor concluye: Este presente estudio se basa en el diseño y la selección de la tecnología adecuada para poder dar un tratamiento a la evacuación de aguas residuales para las población menor de los 200 habitantes en la localidad de Gonzanama. Como objetivo primordial se tiene que hacer el tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Gonzanama, ya que los tratamientos naturales de infiltración presenta como una alterna optima que permita reducir la contaminación de los cauces de las aguas reciclados reduciendo las contaminaciones y garantizando la salud de los pobladores ya que está presente investigación consta de repotenciar el uso de agua reciclada en los sectores de riego con lo cual se propone el uso de la tecnología utilizando un humedal del flujo superficial y un manual sobre la operación del mantenimiento a través de su influencia en el impacto ambiental.

En la investigación descriptiva de título **“Síntesis Y Diseño De Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales”** realizada por Alasino Noelia en el 2010 de la Universidad Nacional del Litoral de Argentina el autor concluye: A lo largo de la investigación se tiene modelos que optimizan y sintetizan sistemas de tratamientos de aguas residuales por otro lado la estrategia que se empleó en este sistema de aguas recicladas consistió en tratar de resolver los procesos biológicos a fin de analizar y verificar los resultados obtenidos por la eficiencia de tratamiento de estas mismas. Los modelos que fueron empleados y determinados mediante los programas *General Algebraic Modelling System GAMS*. Las soluciones encontradas optimas fueron desarrolladas con el algoritmo BDMLP y siguiendo los puntos iniciales óptimos y múltiples ya que los modelos matemáticos resultantes. Con el desarrollo secuencial de estas características se permitió desarrollar el entendimiento de los procesos biológicos que se involucraron en estos. A través de esta metodología empleada se encontró modelos más complejos y con más precisión logrando así modelos más desarrollados y con una mayor precisión en relación a lo calculado convencionalmente.

## 2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

En la investigación descriptiva de título **“Urbanizaciones Sostenibles: Descentralización del tratamiento de aguas residuales residenciales”** realizada por Arce Jauregui, Luis Francisco, en el 2013 de la Pontificia Universidad Católica del Perú, el autor concluye: El agua es un recurso muy importante para la generación de la vida en este planeta es por ello que este recurso representa alrededor del 71% de la superficie terrestre, actualmente el uso irracional de este recurso propone que se necesite implementar métodos que nos ayuden a conservar dicho recurso es por ello que en esta presente tesis se logra proponer un sistema de tratamiento de aguas residuales y se buscara implementar sistemas que puedan abastecer el proceso de tratamiento de estas aguas ya que actualmente en Lima las plantas de tratamientos no son las adecuadas para la demanda de la población las cuales generan que colapsen estas plantas; se plantea un nuevo sistema de biorreactores de membrana perteneciente a una tecnología coreana ya que estas son más rentables y mejoran el procedimiento de evacuación de residuos sólidos, puesto a que este sistema tiene que contar con personal capacitado para la manipulación de estos biorreactores de membrana. El empleo de este sistema de tratamiento de aguas residuales sería muy beneficioso para nuestro país Perú muy perjudicial para los inversionistas ya que el hecho de poder innovar los sistemas tradicionales de tratamientos de aguas residuales.

En la investigación descriptiva de título **“Diseño de la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales mediante biodiscos del sistema de alcantarillado de la localidad de Huayllspanca - Sapallanga”**, realizada por Gutarra Común, Rogers Hugo, en el 2016 de la Universidad Peruana Los Andes, el autor concluye: Con el diseño de la planta de tratamiento de aguas Residuales 01 con las estructuras de un Desarenador, Tanque Imhoff, Filtro Biológico, Lecho de Secado y una Cámara de contacto la cual presentan 80 mg/l de DBO y 313 NMP/100ML. A diferencia que la

planta de tratamiento de aguas residuales N° 02, que presenta 15 mg/l de DBO y 313 NMP/100ML. Con la eficiencia de los biodiscos los cuales son superiores a los filtros biológicos ya que los biodiscos presentan un mayor rendimiento en función a la biológica de oxígeno. Estos biodiscos disminuyen el DBO a 15mg/l y el filtro Biológico disminuyo el DBO a 80 mg/l. Con este nuevo diseño se concluye que el biodiscos presenta una eficiencia mayor que las plantas de tratamiento de aguas residuales mejorando la conservación de la salud y el medio ambiente acorde a las zonas ecológicas varias del Perú.

En la investigación descriptiva de título **“Modelo De Tratamiento De Aguas Residuales Lodos Activados Convencional En El Valle Del Mantaro”** realizada por Ramos Vargas, Cristian Armando en el 2014 en la Universidad Nacional del Centro del Perú, el autor concluye: El tratamiento de aguas residuales en el Perú ya sean domesticas o municipales en nuestro valle del Mantaro no cumple con estándares mínimos medioambientales esto debido a que se presenta un política sobre el manejo y el mantenimiento del cuidado de estas plantas de tratamiento, algunas plantas de tratamiento de aguas residuales no se encuentran operativas ya que el curso de estas planta inoperativas son desembocadas en el rio Mantaro, las muestras extraídas de las plantas de tratamiento tienen un 28.6% de operatividad, un 71.4% inoperativas ya que estas presentan un 57.1% lagunas de estabilización y de estas solo un 25% funcionan, solo la planta de concepción presenta estándares validos establecidos por el MINAM, ya que esta planta de concepción cumple con los parámetros físico químicos mas no presenta el bacteriológico ya que con la incorporación de un sistema de cloración se podría mitigar el problema. El clima cumple una función importante en el desarrollo del proceso de actividad bacteriológica. Para un correcto desarrollo de la evolución de la planta de tratamiento se tiene que aforar el caudal, obtener la caracterización especifica del material y una evaluación de la calidad del agua procesada a tratar, con el tiempo, los usos posteriores de

disponibilidad de coste de terrenos permitirán amplificar las plantas de tratamientos de aguas residuales actuales.

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1 PLANEAMIENTO DE LOS PROYECTOS**

#### **2.2.1.1 OBJETO DE LA OBRA**

En muchos casos, el proyecto tendrá un objetivo doble o múltiple. Es por ello que en los estudios puede abarcar un gran número de materias, de las cuales, algunas influirán en la selección de los elementos estructurales correctos que permitirán cubrir la mayor necesidad posible, las dimensiones de las mismas. Por lo tanto, todo proyecto deberá conocerse la funcionalidad a la que será sometida para que pueda cumplir los diseños criteriosamente estipulados. Cada objeto al que se destina y cada incremento en su tamaño o alcance, se deben justificar su inclusión en el proyecto con alguna medida apropiada de viabilidad o de justificación, que generalmente se relacionan a los beneficios que producen, la necesidad que remedian, o a la inversión que se puede recuperar con o sin intereses.

Al estudiar la viabilidad de las plantas de tratamiento deben siempre tomarse en cuenta las posibles objeciones con respecto a la salubridad y a los perjuicios que se puedan producir, y se deben hacer los esfuerzos necesarios para evitarlos.

Para comunidades de 5000 habitantes o menos, los tanques imhoff ofrecen ventajas para el tratamiento de aguas residuales domésticas, ya que integran la sedimentación del agua y a digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por ese motivo también se les llama tanques de doble cámara.



### **2.2.1.2 IRRIGACION**

El agua almacenada debe ser suficiente para regar eficientemente (considerando las escaseces ocasionales tolerables.) a un costo razonablemente económico por hectárea tanto por lo que toca a la inversión de capital como al costo de operación, mantenimiento y reposiciones. La calidad de agua debe ser tal que no sea peligrosa para los cultivos o para los suelos en la que va a usarse. Si el sistema de distribución va a funcionar por gravedad el vaso debe quedar lo suficientemente alto con relación a la superficie regada para que exista la carga hidráulica suficiente para obtener los gastos necesarios.

### **2.2.1.3 APLICACIONES DOMESTICAS Y MUNICIPALES**

La cantidad de agua debe ser adecuada para satisfacer los requisitos. Son conceptos importantes la demanda presente y un sobrante para afrontar los aumentos previsibles en los consumos.

La calidad de agua debe ser tal que se pueda potabilizar y utilizarse para el uso doméstico y en la mayor parte de las aplicaciones industriales con métodos de tratamiento económicos. Deberá satisfacer las normas oficiales de salubridad con respecto a su pureza bacteriana. Las normas con el respecto al sabor, color, olor y dureza pueden variar en las diferentes regiones del país. El grado en el que se puedan corregir estas características perjudiciales dependerá de la naturaleza y concentración del agua natural, y del costo de las medidas para remediarlas.

### **2.2.1.4 USOS INDUSTRIALES**

Aunque la calidad del agua para servicios municipales es, por lo general, suficientemente buena para usos industriales, algunos procesos industriales requieren normas más exigentes con respecto a que no deben contener sustancias químicas perjudiciales para los equipos o para los productos manufacturados.

### **2.2.1.5 AGUA PARA EL GANADO**

La calidad del agua para el consumo del ganado debe servir para ese objeto. El estanque debe estar situado en un lugar que sea accesible al ganado, ya sea directamente o por medio del uso económico de zanjas o tubos.

### **2.2.2 DESARENADORES**

La eliminación de arena y/o sólidos abrasivos de elevada densidad previene la abrasión y el desgaste de los equipos mecánicos, así como su posterior decantación en tubería y canales o acumulaciones en procesos posteriores como la digestión. El problema de la arena se presenta en las instalaciones en donde hay recogida superficial de aguas de lluvia con el consiguiente arrastre de arenas especialmente durante las tormentas.

Dependiendo del proceso utilizado para retirar la arena puede ser necesario su concentración posterior en ciclones y clasificadores de arena, así como su lavado para eliminar restos de materia orgánica de la arena. Los materiales que se retiran en el desarenador incluyen arena, semillas, cáscaras, otras materias minerales, etc.

Tradicionalmente los desarenadores se diseñan para eliminar un 95% de las partículas mayores de 0.2mm con una densidad de 2.6 esto es equivalente a una eliminación del 75% de las partículas mayores de 0.15mm.

Influyen muchos factores en la selección del tipo de desarenador como tamaño de la planta, la cantidad y tipo de arena, presencia de materia orgánica y coste. Los sistemas habitualmente utilizados son los desarenadores aireado y sin airear.

El desarenador rectangular aireado consiste en una cámara rectangular por la que se hace pasar el agua a tratar permitiendo a la arena depositarse en el fondo tronco piramidal, el aire es introducido a lo largo de un lateral cerca del fondo y causa un flujo espiral perpendicular al de circulación de agua por el tanque, las partículas más pesadas con velocidad de

sedimentación mayores caen al fondo mientras que el flujo espiral suspende las partículas orgánicas ligeras que son arrastradas fuera del tanque. El flujo espiral inducido por el aire suministrado por difusores, es independiente del flujo a través del tanque esto permite operar satisfactoriamente al desarenador en amplia gama de caudales.

Para retirar las partículas pesadas que se han sedimentado en el fondo se puede utilizar tres sistemas, uno consiste en un tornillo sinfín que las conduce longitudinalmente a través del tanque hasta una arqueta situada en un extremo, desde donde una bomba impulsa una suspensión de agua y arenas hasta el exterior. Este sistema es el más utilizado.

Otro sistema consiste en un puente transversal que arrastra a lo largo del desarenador una bomba vertical que aspira la suspensión de agua y arena. Finalmente se puede proceder a retirar la arena mediante bombeo directo desde el fondo de varias tolvas tronco piramidales situadas longitudinalmente en el fondo de cada desarenador.

En cualquiera de los sistemas indicados es importante prevenir los atascos manteniendo una concentración adecuada de las suspensiones de agua y arena, que oscilara en torno al 3%. Los atascos se pueden solventar mediante la inyección de agua limpia a presión o aire en las tuberías y tolvas de bombeo.

Los desarenadores estáticos se utilizan para caudales pequeño y consisten en un simple canal en el que se almacenan las arenas decantada hasta su eliminación. La arena se retira de forma manual y con el desarenador fuera de servicio por lo que es necesaria una unidad de reserva en paralelo para poder proceder a su limpieza.

El desarenador presenta las siguientes partes:

- 1- Flujo de agua a través del desarenador
- 2- Puente móvil para retirada de arena y grasa
- 3- Bomba de arena
- 4- Canal de arena sedimentada
- 5- Rasqueta de grasa

- 6- Canal de arena extraída del desarenador
- 7- Rampa de salida de grasas
- 8- Difusores de aire para lavado de arena y arrastre de grasas
- 9- Panel separador de la zona de arrastre de grasas

Las ventajas del desarenador aireado son las siguientes:

- 1- Las eficiencias de eliminación de arena se mantienen para amplios rangos de caudal.
- 2- La arena sale libre de materia orgánica.
- 3- Previene las condiciones sépticas.

Las desventajas son:

- 1- Mayor consumo de energía.
- 2- Requiere un sistema de aireación.
- 3- El diseño es más complicado.
- 4- Requiere mayor inversión.

### **2.2.3 TANQUE IMHOFF**

El tanque imhoff consta de un depósito, dividido en dos cámaras superpuestas, en la superior tiene lugar la decantación y la retención de espumas y grasas en su superficie. En la cámara inferior tiene lugar la acumulación de los sólidos separados y su digestión anaerobia. La separación entre ambas cámaras se realiza mediante un deflector inclinado, de tal manera que el gas desprendido es desviado de la cámara de decantación. La materia flotante es retenida por un tabique deflector.

El rendimiento de eliminación de contaminantes alcanzados es comparable a un decantador primario para los sólidos en suspensión y la DBO lo que indica una pobre eliminación de materia orgánica.

#### **2.2.3.1 PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE UN TANQUE IMHOFF**

Dado que este tanque tiene una profundidad mayor que las fosas sépticas en muchas ocasiones se prevé una tubería permanente para la extracción de fangos que aspira del fondo en forma de tolva. Es

importante, con el fin de evitar problemas, que cualquier ranura o paso en el que pueda acumularse fango tenga al menos 200mm de paso libre. Los fondos inclinados del decantador y de la cámara de fangos deben tener inclinación suficiente que permita el movimiento de los fangos sin producirse retenciones. Algunos entre 45 y 60° son adecuados.

Presenta la ventaja sobre las fosas sépticas de que las burbujas de gas generales en la digestión anaerobia de los fangos no ascienden a través de la cámara de sedimentación por lo que no dificultan la decantación de los sólidos, de la misma manera que el flujo del agua no puede alterar el manto fangos si se sobrepasa el caudal de diseño.

Puede ser construido en obra de hormigón armado o bien utilizarse tanques prefabricados en un depósito cilíndrico de material de plástico. El montaje de los tanques prefabricados es similar al descrito para las fosas sépticas, con la salvedad de que se debe rellenar la zanja perimetral a la vez que se llena de agua la fosa para evitar tensiones excesivas. Los criterios a considerar en la ubicación del tanque son los mismos que los descritos para la fosa séptica.

El inconveniente de este sistema es que tiene un coste mayor que la fosa séptica, aunque también se obtiene algo más calidad en el efluente y permite retirar los fangos con menos frecuencias por disponer de una cámara independiente y de mayor tamaño. Una reja de desbaste está indicada para mejorar la operatividad del tanque. La ventaja de este tipo de sistemas desde el punto de vista del mantenimiento es que no incorpora sistemas mecanismo para la separación de sólidos, ni equipos eléctricos.

### **2.2.3.2 DIMENSIONAMIENTO DE UN TANQUE IMHOFF**

En relación con el dimensionamiento es preciso calcular de forma separada las dos zonas que incorpora el tanque. La zona de digestión se dimensiona de acuerdo a la acumulación de fangos por habitante equivalente y el tiempo que se desea que transcurra entre dos limpiezas del tanque.

En ocasiones el tanque Imhoff puede recibir fangos precedentes en tratamientos biológicos posteriores, en cuyo caso esta circunstancia se tendrá en cuenta para el dimensionamiento de la cámara de fangos. En cualquier caso, debido a que la digestión anaerobia se realiza a temperatura ambiental se debe prever una acumulación del fango de varios meses.

Las operaciones de mantenimiento del tanque Imhoff son las mismas que las descritas para las fosas sépticas con las diferencias de que la periodicidad de la retirada de fangos es menos, dos veces al año puede ser adecuado, y será preciso además una inspección frecuente de las ranuras de salida de fangos del decantador a digestión que debería estar libres de obstrucciones. Se puede utilizar una pértiga o una cadena para limpiarla.

Con el fin de favorecer la digestión se recomienda no retirar todos los fangos, sino dejar un parte que servirá de siembra a los futuros solidos que vayan llegando al digestor.

### **2.2.3.3 NIVELES DE INSTALACION DEL TANQUE IMHOFF**

En la zona de salida de gases conviene mantener la capa de flotantes cuarteada e intentar mezclarla con a fase liquida, para que sedimenten en el fondo con los fangos. De esta manera se facilita la salida de los gases.

Una dosificación de 0.5 kilos de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  por cada 100 habitantes y día permite disminuir los malos olores por la salida de gases y también mejores de pH de la digestión favoreciéndola.

El nivel de fangos en la zona de digestión debe estar por debajo de las ranuras de comunicación con el decantador para evitar obstrucciones de las mismas. La aparición de burbujas en la superficie de la zona de decantación implica un nivel fangos demasiado alto en la cámara de digestión debiendo procederse a su vaciado inmediato.

Normalmente en las pequeñas instalaciones no se dispone de análisis de laboratorio, por lo que la apariencia visual es el único criterio para

valorar si la digestión se desarrolla de forma satisfactoria, un fango poco oloroso y muy negro es síntoma de una buena digestión.

## **2.2.4 FILTROS BIOLÓGICOS**

Debido a que el consumo energético se reduce al bombeo de alimentación se suele encuadrar a los biofiltros dentro de los tratamientos blandos, el principal inconveniente que presentan frente al ahorro energético es el coste del relleno que obliga una mayor inversión que con los lodos activos. Otros problemas pueden ser: proliferación de insectos, calidad del efluente más errática, atascamiento del lecho con los desprendimientos de biomasa y el aplastamiento del relleno. Sin embargo, se comportan mejor que los lodos activos frente a choques tóxicos debido a que las bacterias están sujetas a un soporte, el contacto con el agua es parcial y es más difícil que se escapen con el efluente.

El desarrollo bacteriano se realiza en forma de capas que crecen inicialmente sobre el relleno y posteriormente sobre otras bacterias dando lugar a espesores que pueden alcanzar varios milímetros. El aporte de aire y alimento se restringe cada vez más a las capas inferiores hasta que se producen la muerte de las bacterias en estas y se desprenden trozos de biomasa que se separan en un decantados.

En relación con los materiales, inicialmente se utilizaron piedras para el relleno, pero actualmente se utilizan rellenos plásticos con rendimientos mucho mayores y menor riesgo de atascamiento así tamaño y la corrosividad del agua a tratar. El mecanismo distribuidor es metálico.

### **2.2.4.1 LOS TIPOS DE FILTROS BIOLÓGICOS**

Existen otros tipos de filtros inundados o anaerobios que no se tratan aquí a continuación, se comenta los parámetros utilizados en el cálculo que requiere algún tipo de aclaración, se han dividido en dos grupos:

- a) Parámetros de partida a definir previamente a la realización del cálculo.
- b) Parámetros en el resultado del cálculo.

En algunos casos se incluye información sobre el rango más habitual del parámetro o el valor recomendado para utilizar, ambos están dados en las unidades indicadas en los apartados siguientes relativos al cálculo.

#### **2.2.4.2 PARAMETROS DE LA PARTIDA**

Caudal De Diseño: Caudal adoptado como base para el cálculo.

Caudal Máximo: Caudal máximo que puede entrar al tratamiento.

Concentración De DBO De Entrada: Concentración de DBO en el agua que entra al filtro antes de mezclarla con el efluente recirculado. En condiciones de diseño.

Valor recomendado para este parámetro

Concentración De DBO De Salida: Concentración de DBO en el agua afluente del decantador secundario.

Coefficiente De Temperatura: Fija el grado en que la velocidad de reacción se ve afectada por la temperatura. Para un valor de 1 el proceso no se ve afectado por cambios de temperatura.

Valor recomendado para este parámetro

Coefficiente Kc20: Coeficiente normalizado función del tipo de relleno y del tipo de agua a tratar, para una temperatura de 20°C.

Rango usual para este parámetro

Profundidad Útil Del Filtro: Altura de relleno.

Valor recomendado para este parámetro

Coefficiente n: Coeficiente característico del medio filtrante.

Valor recomendado para este parámetro

Temperatura Del Agua: Temperatura del agua alimentada al filtro biológico.

Diámetro De La Columna Central Del Filtro: Diámetro externo de la columna central de alimentación y soporte del mecanismo distribuidor.



Valor recomendado para este parámetro

Carga Hidráulica Con Recirculación: Velocidad media a la que desciende el agua por una superficie igual a la del filtro, incluido el caudal de recirculación. Cuando el caudal tratado coincide con el caudal de diseño.

### **2.2.4.3 PARAMETROS EN EL RESULTADO DEL CALCULO**

Coeficiente K<sub>20</sub>: Coeficiente función de K<sub>c20</sub>, la profundidad del filtro y DBO influente.

Carga Hidráulica Sin Recirculación: Velocidad media a la que descendería el agua por una superficie igual a la del filtro, cuando el caudal tratado coincide con el caudal de diseño.

Superficie Útil Por Filtro: Superficie interna del filtro sin incluir la superficie de la columna.

Recirculación Mínima Recomendable: Recirculación mínima a mantener para asegurar una humectación mínima del relleno, considerando que el caudal de entrada será siempre mayor o igual que el caudal de diseño.

Carga Hidráulica A Caudal Máximo Sin Recirculación: Velocidad media a la que desciende el agua por una superficie igual a la del filtro, cuando el caudal tratado coincide con el caudal máximo.

### **2.2.5 LAGUNAS DE OXIDACION**

Las lagunas consisten básicamente en un almacenamiento del agua a tratar durante periodos suficientemente largos para que se produzcan una oxidación de la materia orgánica por las bacterias, en las de tipo aerobio el aporte de oxígeno es debido al crecimiento de algas en el medio.

#### **2.2.5.1 LAGUNAS DE OXIDACION**

Las lagunas son consideradas tratamientos blandos y por tanto se deben caracterizar por lo siguiente:

- Sencillez de operación y mantenimiento.
- Bajo consumo energético.

- Integración en el medio ambiente.
- Coste de inversión moderado.

Las lagunas cumplen razonablemente con todos los requisitos siempre y cuando el terreno a ocupar sea barato, en caso contrario puede ser un sistema prohibido dada la superficie ocupada.

### 2.2.5.2 TIPOS DE LAGUNAS DE OXIDACION

Se presentan varios tipos de lagunas de oxidación:

- **Aerobias:** Son las que en todo volumen de agua la concentración de oxígeno es suficiente para que prevalezca el desarrollo de bacterias aerobias.
- **Anaerobias:** En este tipo a consecuencias de la falta de oxígeno se desarrollan bacterias de tipo anaerobio, normalmente predomina la presencia de fangos en la laguna.
- **Facultativas:** En la parte más profunda se almacenan fangos y predominan las condiciones anaerobias y en la zona superior está el agua clarificada y el oxígeno es suficiente para las condiciones anaerobias.
- **Aireadas:** Tanto la mezcla entre diferentes profundidades como la aportación de oxígeno se consigue mediante aireadores mecánicos.
- **Maduración:** Son algunas aerobias de poca profundidad que se utilizan para la reducción de bacterias patógenas.

Los distintos tipos de lagunas se disponen en serie con el siguiente orden: Anaerobias / Facultativas / Aerobias / Maduración.

### 2.2.5.3 TIPOS DE LAGUNAS DE OXIDACION

Para el diseño y cálculo de las lagunas se pueden considerar todos los datos que se indican más abajo, aunque frecuentemente solo se disponen de partes de ellos:

- DBO del agua que entra a la laguna.
- Sólidos en suspensión.

- Caudal a tratar con información sobre caudales puntas, mínimos, etc.
- Temperaturas medias del agua y del aire en las distintas estaciones del año.
- Nubosidad.
- Radiación solar.
- Viento.
- Evaporación.
- Oxígeno disuelto.
- Agitación.
- Tiempo de resistencia.
- Nutrientes.
- Toxicidad del agua a tratar, por ejemplo, por presencia de metales pesados, fenoles, sulfatos, etc.
- pH, debe estar comprendido entre 5.5 y 8.5.
- Sólidos Inorgánicos disueltos.

También son importantes para su construcción los factores relativos a la zona de ubicación:

- Características del terreno como dureza, impermeabilidad, etc.
- Presencia de viviendas próximas, se debe respetar una distancia mínima debido a los olores y a los insectos.
- Presencia de acuíferos susceptibles de contaminarse por infiltraciones.
- Lluvias torrenciales que provoquen riadas.

Es recomendable disponer de al menos dos líneas en paralelo, lo que permitiría una limpieza, por ejemplo, de las arenas acumuladas o del exceso de fangos, así como efectuar las reparaciones necesarias en los taludes o en cuanto a la estanqueidad de la laguna, limpieza de vegetación, etc.

#### 2.2.5.4 LAGUNAS FACULTATIVAS

Son las más utilizadas y se caracterizan por tener una zona profunda sin oxígeno y con abundante fango en la que se desarrollan bacterias de tipo anaerobio, una zona de transición en la que predominan las bacterias facultativas y una zona rica en oxígeno en la que predominan las bacterias de tipo aerobio.

El aporte de oxígeno a la zona aerobia viene dado en parte por el contacto superficial del agua con el aire. Pero el principal aporte de oxígeno es debido a la proliferación de algas que en su respiración lo generan, la presencia de algas está limitada a la profundidad de penetración de la luz en la laguna que no suele ser mayor de un metro a causa de que las propias algas actúan de barrera.

Un factor añadido a la profundidad de penetración del oxígeno es los vientos fuertes pues estos especialmente en lagunas grandes pueden llegar a mezclar toda la masa de laguna. Asimismo, se pueden producir corrientes convectivas que favorecen la mezcla cuando la temperatura del aire es menor que la del agua y se enfrían las aguas superficiales. Cualquier tipo de mezcla favorecen el desarrollo de las algas y mejora el rendimiento.

La profundidad de estas lagunas oscila entre 2.0 y 3.0m y viene condicionada por dos factores:

- Variaciones de temperatura.
- Presencia de sólidos sedimentables.

Cuando más profunda es, más capacidad tiene para almacenar los sólidos que le llegan, así como más capacidad de tratamiento en tiempo frío gracias a que la zona anaerobia en donde se almacena el fango queda más aislada del frío, las profundidades mayores sirven además para evitar:

- Grandes variaciones de temperatura del día a la noche.
- Elevación de la capa de fangos.
- Producción de olores.

Estas lagunas desprenden gas en la capa anaerobia donde se almacenan los sólidos, el desprendimiento de gas aumenta exponencialmente con la temperatura.

#### **2.2.5.5 LAGUNAS ANAEROBIAS**

Estas se sitúan delante de las facultativas y retienen la mayor parte de los sólidos, moderando la profundidad de fangos en aquellas.

Este tipo de lagunas prácticamente no trabaja por debajo de 15°C y funcionan como un tanque de sedimentación, siendo la reducción de DBO despreciable por debajo de 10°C.

Debido a las elevadas cantidades de sólidos presentes en el afluente es recomendable alimentar cerca del centro de la laguna para favorecer su distribución, o bien alimentar en varios puntos. Por eso mismo son necesarias limpiezas con más frecuencia para retirar las arenas y el exceso de fangos, esto solo es posible si se disponen de varios estanques en paralelo. Recientemente se están fabricando sistemas de limpieza que constan de un catamarán con una bomba de succión suspendida.

Se pueden presentar problemas de olores por lo que no se deben situar a menos de 1 Km de zonas habitadas, estos son debidos en parte a que flotan los fangos y fermentan en la superficie, siendo además un lugar adecuado para la proliferación de insectos. Para evitar la flotación de fangos por tanto los olores, se pueden regar con mangueras o agitar el agua.

#### **2.2.5.6 DISEÑO DE AEROBICAS**

El diseño está basado en lo siguiente:

- Profundidad moderada para favorecer la entrada de luz.
- Producción máxima de algas y por tanto de oxígeno.
- Reducir al máximo la DBO.

Las algas producidas se pueden separar a la salida del estanque y utilizarlas como fuente de proteínas.

### **2.2.5.7 LAGUNAS AIREADAS**

Se basan en un aporte de oxígeno por medios artificiales. La forma habitual es mediante aireadores flotantes, aunque también pueden colocarse fijos sobre patas. Debido a que la agitación mecánica introduce el oxígeno a más profundidad, se puede llegar a alturas de 3.0 m o más y en estos estanques no se producen depósitos y fermentación anaerobia.

### **2.2.5.8 CONSTRUCCION DE LAS LAGUNAS AIREADAS**

La construcción de una laguna implica las siguientes labores:

- Desbroce de la vegetación existente, se deben evitar los árboles altos cerca del estanque que evitan el paso del viento y la luz y provocan caída de hojas.
- Excavación de las balsas utilizando la tierra extraída para hacer diques.
- Formación de los diques generalmente de tierra y grava.
- Protección de los taludes contra el oleaje +/- 30 cm sobre el nivel del agua.
- Impermeabilización del fondo con arcilla, láminas de materiales plásticos o incluso hormigón.
- Urbanización y jardinería (cercas, carreteras, césped, etc.)

Exteriormente es suficiente con plantar césped u otra vegetación. La pendiente de los taludes oscila entre 1:2 y 1:3. El resguardo del dique oscila entre 0.5 y 1.0 m, siendo los resguardos grandes una seguridad para el caso de riadas o lluvias fuertes, hay que tener en cuenta que, si se produce un rebose por encima del muro de la laguna, el agua arrastra los materiales rápidamente por no estar aglomerados. Un aliviadero de seguridad en hormigón es una buena práctica.

Para facilidad de operación y mantenimiento se debe tener en cuenta lo siguiente con relación a las conexiones de entrada y salida:

Disponer de varias entradas para mejorar la distribución del agua, arenas y fangos y evitar los volúmenes muertos, especialmente en afluentes con SS.

- Entradas sumergidas para evitar en parte los sólidos flotantes y las espumas.
- Bocas de salida superficiales con deflector para evitar la salida de espumas y fangos flotantes.
- La instalación de una tubería de drenaje permite vaciar las balsas en caso de necesidad.
- En la última laguna se deben evitar retrocesos de agua del río durante las crecidas mediante una válvula de retención.

Desde el punto de vista de la operación de las lagunas se deben llenar lo más rápidamente posible se aumenta la carga de DBO de forma progresiva para dar tiempo al crecimiento de algas y de bacterias. Durante la primera fase no hay algas por lo que la reducción de DBO se produce solo por sedimentación, posteriormente empiezan la fermentación anaerobia y el tratamiento aerobio, pudiendo pasar varios meses hasta que el estanque se estabilice.

Uno de los problemas de operación más importante es la proliferación de moscas y mosquitos en la laguna, para evitarlos se pueden adoptar las siguientes medidas:

- Diseñar la instalación para poder vaciar y secar el estanque fácilmente.
- Evitar la vegetación en el estanque y eliminarla totalmente durante la construcción, la cantidad de insectos está relacionada con la cantidad de vegetación emergente o flotante.
- Taludes de hormigón o cualquier otro material sin cavidades. Es conveniente reparar cualquier daño, pues la erosión avanza rápidamente a falta de la capa protectora.
- No plantar árboles cerca del estanque para evitar la caída de hojas.
- Eliminar las espumas y flotantes.

En algunas con poca carga favorecen pequeños peces como la gambusia.

#### **2.2.5.9 CANALES DE CONCRETO REFORZADO**

En muchos países estos canales son los más comúnmente construidos y empleados para aliviar las limitaciones del canal de tierra. Sin embargo, el canal rectangular de concreto es muy caro de construir. Necesita acero de refuerzo, dispositivos de cierre y una mano de obra diestra para su construcción. Muchos de los canales de concreto reforzado inspeccionados se han deteriorado rápidamente, porque debido a la gran cantidad de acero utilizada, con frecuencia se considera superfluo el cuidado en el diseño de las mezclas del concreto y su control. Generalmente una mezcla muy aguadase usa para facilitar el escurrimiento entre el acero y el recubrimiento, Aun hay otras limitaciones, porque es muy difícil regar directamente con ese tipo de canal y se necesita un libre bordo mucho más grande que en un canal, con taludes muy tendidos, y además su construcción requiere mucho tiempo.



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. TIPO DE ESTUDIO**

El tipo de estudio fue aplicativo, porque se utilizaron los conceptos teóricos a la solución de un problema real.

#### **3.2. NIVEL DE ESTUDIO**

El nivel de estudio fue descriptivo, dado que se describió la problemática existente en la zona, además se maneja la propuesta de solución que consistió en la implementación con dos plantas de tratamiento de aguas residuales, que tendrá diversos usos.

#### **3.3. DISEÑO DE ESTUDIO**

El informe técnico tuvo un diseño de estudio Experimental. Este diseño de investigación se refiere a la recolección de datos en un tiempo delimitado y por única vez, con el fin de que definir las variables y analizar la incidencia e interrelación de un momento analizado.

Por la idea de diseño de estudio se da a referencia a los procedimientos, los métodos y las técnicas en las cuales el investigador recopila información la analiza e procede con la interpretación de los resultados.

#### **3.4. TÉCNICA E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS:**

##### **3.4.1. TÉCNICA**

“Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías” (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 252).

La técnica empleada en este informe de trabajo de investigación es la observación y el control.

*Tabla 1.- Muestra del Estudio*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Datos a observar</b>
<b>Fichaje</b>	Fichas bibliográficas, resumen, transcripción y resumen.	Marco teórico conceptual, recolectar y detectar la mayor cantidad de información relacionada con el trabajo de investigación.
<b>Cuestionarios</b>	Cuestionarios de encuesta sobre la percepción de las plantas de tratamientos de aguas residuales.	La descripción de los niveles de las plantas de tratamientos de aguas residuales.

Fuente: Elaboración Propia

### **3.4.2. INSTRUMENTO**

Con la información obtenida a través de un procesamiento de datos y un análisis de investigación. Es en cuanto a la variable de proyectos se elabora informes mensuales y un cronograma de actividades realizadas, así también se presenta las valorizaciones de obra.

### **3.4.3. CONFIABILIDAD**

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo y objeto produce resultados iguales” (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p 200).

La información empleada en este informe es de uso publica por manejar con el control de la publico logrando así tener un mejor control de las necesidades empleadas para este fin, con controles y proyecciones tomadas en la ejecución de este proyecto.

#### **3.4.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Se utilizó los modelos tabulares numéricos y gráficos, además el uso de los softwares Descriptivos como el SPSS v.22.00 y el Ms-Excel v. 2013; donde se considerará.

Las Medidas de Tendencia Central (la media aritmética, la mediana y la moda), de Dispersión (La varianza y la desviación estándar y el coeficiente de variabilidad). Las de forma: la Asimetría y la Kurtosis.

Los estadígrafos de la Estadística Inferencial como la prueba “r” de Pearson y la Prueba “t” para investigaciones correlacionales.

### **3.5. POBLACION Y MUESTRA**

#### **3.5.1. POBLACION**

La población para este estudio estuvo conformada por las plantas de tratamiento de la provincia de Chupaca.

#### **3.5.2. MUESTRA**

El tipo de muestra fue el no probabilístico o dirigido, siendo la muestra seleccionada las dos plantas de tratamiento de la localidad de estudio tres de diciembre.

## **CAPITULO IV:**

### **DESARROLLO DEL INFORME**

#### **4.1. METODOLOGÍA DE CONSTRUCCION DE LOS PTAR**

##### **4.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

Se realizó dos visitas para realizar los trabajos. El primer reconocimiento fue después de conocer la proyección de la planta de tratamiento de aguas residuales.

En la segunda visita se realizó todos los trabajos de campo para el levantamiento topográfico de la zona a fin de establecer todos los detalles existentes que se tomaran en cuenta para el diseño de los elementos del sistema.

##### **4.1.1.1. SISTEMAS CARTOGRAFICOS DE REFERENCIA**

Los planos topográficos estarán referidos a las coordenadas del Sistema Básico Nacional (UTM Modificado) o sea al Sistema Universal Transversa de Mercator, en su versión modificada (Coeficiente con respecto a la altura media del área del levantamiento).

Así mismo, en altura, estarán enlazados a la Red nacional establecida por el Instituto Geográfico Nacional – IGN.

##### **4.1.1.2. EQUIPO UTILIZADO**

Para las mediciones topográficas de poligonal y levantamientos, se han utilizado lo siguiente:

01 Camioneta para transporte

01 Estación Total South

02 Prismas

01 GPS

#### 4.1.1.3. PLANOS DEL PROYECTO

Se ha realizado los siguientes planos:

ITEM	DESCRIPCION	N° LAMINAS
01	PERFIL HIDRAULICO DESAGUE	1
02	RED DE DESAGUE - COLECTORES	1
<b>PLANOS PLANTA DE TRATAMIENTO</b>		
01	CERCO PLANTA DE TRATAMIENTO	1
02	LECHO SECADO	1
03	PERFILES PLANTA DE TRATAMIENTO	1
04	POZO PERCOLADOR	1
05	TANQUE IMHOFT	1
06	CAMARA DE REJAS	1

*Tabla 2.- Lista de Planos del proyecto*

#### 4.1.1.4. PLANOS DEL PROYECTO

Los planos en planta se elaboraron en escalas indicadas, en donde se ha colocado información del desarrollo de las redes de distribución de los sistemas de agua potable y alcantarillado y de la ubicación existente de las viviendas, las curvas de nivel cada 1.00 metros, así como las edificaciones publicas existentes son detalladas.

#### 4.1.1.5. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

Además, se presenta plano de perfiles de los sistemas de agua y desagüe, correspondientes a los planteamientos de ampliaciones en el desagüe y agua potable.

#### 4.1.1.6. SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones transversales que se realizaron fueron para todos los tramos donde se proyectara la excavación para redes de desagüe con equipo

También se cuentan con secciones transversales en la misma planta de tratamiento y demás estructuras que requerían para su diseño.



*Fotografía 1.- Levantamiento topográfico*



*Fotografía 2.- Levantamiento topográfico de la planta del PTAR*

#### **4.1.2. RED COLECTORA (LINEA DE ALCANTARRILLADO)**

Esta Línea está integrado por dos tramos que está dentro del cercado del distrito de tres de Diciembre – Chupaca - Junín, y está constituido en dos líneas de la red de alcantarillado que va cada uno a su respectiva planta de tratamiento de aguas Residuales.

#### **4.1.2.1. PRIMER TRAMO (ZONA SUR)**

Está comprendido las calles Jr. Francisco Sedano Gutarra, Jr. Paraíso que llega al Tanque Imhoff ZONA SUR.

Construcción de la red colector del Jr. Francisco y tramo final con una Long =1200.04 con la instalación de tubería PVC - U serie 25 SN 2/SDR 51 para zanjas menores a 3m; Long =232.88 con la instalación de tubería PVC - U SERIE 25 SN 4/SDR 41 para zanjas 3 m - 5m, Long =342.75 tubería PVC - U SERIE 16 SN 8/ SDR 34 para zanjas mayores A 5m con la construcción de 38 conexiones domiciliarias de desagüe.

#### **4.1.2.2. SEGUNDO TRAMO (ZONA CENTRO)**

Está comprendido las calles Av. La Cultura, el Jr. Froilán Orrego llegando a la laguna de oxidación ZONA CENTRO.

Construcción de la red colector de la Av. Cultura y EL Jr. Froilan Orrego con una Long =566.97 con la instalación de tubería PVC - U serie 25 SN 2/SDR 51 para zanjas menores a 3m; con la construcción de 45 conexiones domiciliarias de desagüe.





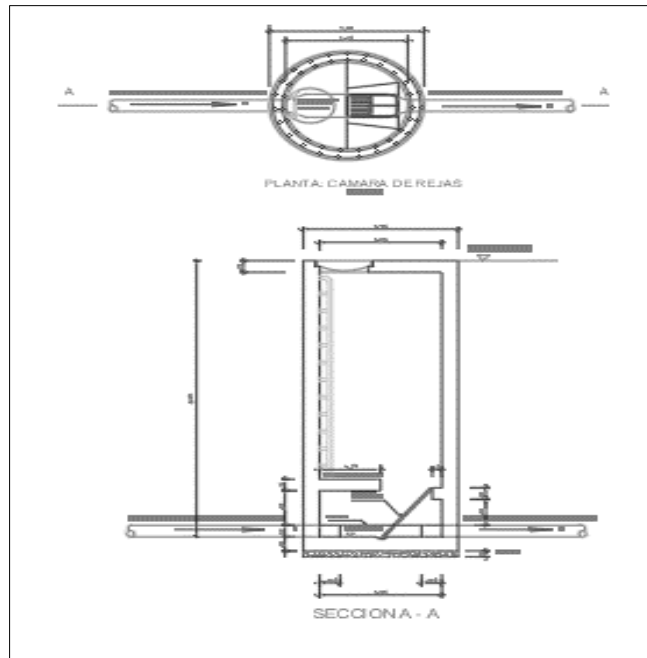
## **4.2. RED COLECTORA (LINEA DE ALCANTARRILLADO)**

Está conformado por una planta de tratamiento de aguas residuales donde se procesa las aguas negras de la zona centro en esta planta de tratamiento de aguas se encuentra una cámara de rejillas, un sedimentador, un sistema de bombeo, tanque imhoff, filtro biológico, lecho de secado, cámara de cloración y como una medida de protección la construcción de un cerco perimétrico.

### **4.2.1. CAMARA DE REJAS**

La construcción de la cámara de rejillas en la ejecución del proyecto se propuso una cámara de rejillas con un diámetro de 1.90 m de longitud para el ingreso al tratamiento de las aguas residuales.

- ✓ Las medidas de esta cámara de rejillas son 1.90 m de diámetro.
- ✓ Presenta una altura de 2.50 m de altura
- ✓ En la superficie de la base de la cámara de rejillas se utilizó una doble malla de  $\varnothing \frac{1}{2}$ " de acero con espaciamiento de 0.25 m.
- ✓ En los bordes laterales presenta doble enmallado con fierros de  $\varnothing \frac{1}{2}$ " con un espaciamiento de 0.25 m de longitud.
- ✓ Presenta una tapa circular reforzada con una malla de  $\varnothing \frac{1}{2}$ " con espaciamiento a 0.125 m de separación.
- ✓ Presenta una tapa de inspección tipo Sedapal con dimensión de 0.60 m de diámetro



*Ilustración 2.-.-Cámara de Rejas*

Verificación de la evolución del concreto, empleo del ensayo del esclerómetro.



*Fotografía 3.- Calculo de la resistencia con el Esclerómetro*



*Fotografía 4.- Planta de tratamiento de Aguas residuales N°01*

#### **4.2.2. SEDIMENTADOR**

La construcción del desarenador se realizó mediante la hoja de cálculo Excel presentado en el expediente en la cámara de rejillas en la ejecución del proyecto en la cual se cumplió todos los requerimientos en el diseño estipulado teniendo las siguientes características:

- ✓ Las medidas de esta desarenador son 3.00 m de largo x 2.00 m de ancho.
- ✓ Presenta una altura de 3.10 m en la parte más pequeña y 3.60 en la parte más profunda.
- ✓ En la superficie de la base de la cámara de rejillas se utilizó una doble malla de  $\varnothing \frac{1}{2}$ " de acero con espaciamiento de 0.20 m.
- ✓ En los bordes laterales presenta doble enmallado con fierros de  $\varnothing \frac{1}{2}$ " con un espaciamiento de 0.20 m de longitud.
- ✓ Presenta una tapa de inspección rectangular con dimensiones de 3.00 m x 2.00 de ancho.
- ✓ Presenta una escalera tipo gato hasta la altura de la superficie de la plataforma.

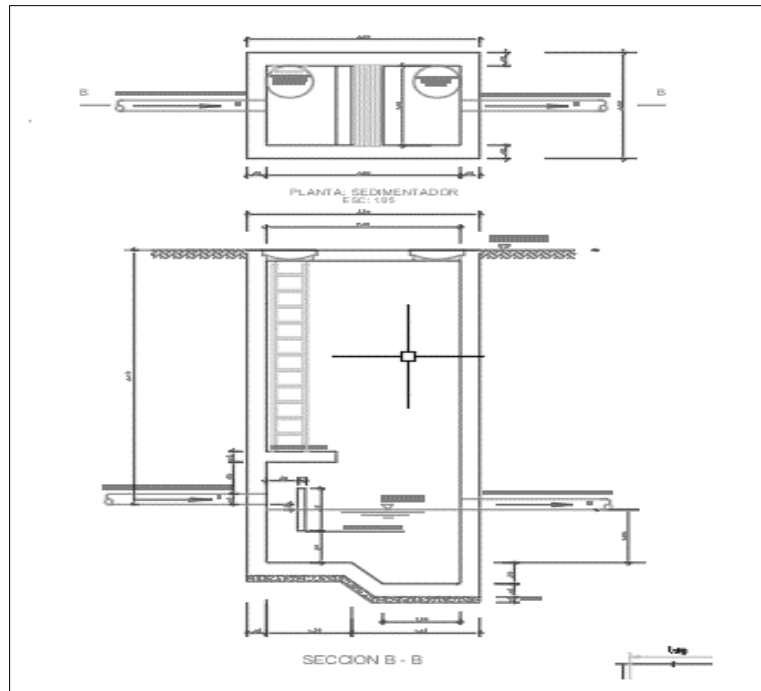


Ilustración 3.- Plano del Sedimentador del PTAR

#### 4.2.3. SISTEMA DE BOMBEO Y CASETA DE CLORACION

La construcción de la caseta de cloración o también denominada la cámara de contacto ha sido diseñada para que se produzca la desinfección de estas aguas residuales y las cámaras filtrantes.

Presenta un tanque de solución con una capacidad de 250 litros para luego conectar con un dosificador de cloro de 150 litros, ambos recipientes son de Rotoplas de una altura de 0.83 m, cubierta con una caseta de 2.50 m de ancho y 2.30 de largo; con una altura de 2.25 m con un techado de espesor de 0.10m con una plancha de aluminio de ¼" de espesor que se encuentra ubicada en la parte inferior de que llega a la conexión de la cámara de contacto donde esta cámara presenta dimensiones de 1.70 m de ancho con 7.25 m de largo, para el acceso a esta estructura se ha colocado un ducto de ingreso cubierta con una tapa metálica de 0.60 de ancho por 0.60 de largo con un espesor de tapa de 1/8" con un seguro de tipo bujía. El diseño de mezcla empleado en esta estructura es de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, a la fecha de realización de este

informe se realizó el ensayo en la estructura para poder conocer la evolución del concreto a la fecha obteniendo un resultado de 232 kg/cm<sup>2</sup> certificado con el laboratorio de estudios en concreto y asfalto, la certificación de la misma esta adjunta en el final de este informe técnico.

A continuación, se presenta la hoja de cálculo donde se presenta el diseño de la cámara de contacto, las necesidades y el requerimiento a la que será sometida, con información obtenida del trabajo de campo se presenta la realización de los cálculos mostrados.

<b>Datos</b>	
Gasto promedio de desague (Qpd)	1.04 lps
Gasto máximo diario de desague (Qmdd)	1.35 lps
Gasto máximo horario o gasto máximo (Qmhd)	1.87 lps
Gasto min.desague = 0.50 Qpd (Qmin) =	0.52 lps
Periodo de retención máximo (t) =	30 min
<b>Caudal de bombeo</b>	
Factor de seguridad R [ 0.50 - 1.00 ]	0.9
Caudal maximo de bombeo (Qb = Qmhd/R)	2.08 Vs
<b>Volumen útil de la cámara de bombeo</b>	
Numero de arranques por hora (N)	2
Volumen mínimo de la camara $V = 900 * Qb / N * t$	0.94 m3
Periodo de retención tp [ 0 - 30 ] máx	30.00 min
Periodo de retención tp [ 0 - 30 ] min	8.33 min
<b>3.2 Dimensionamiento de la Cámara Húmeda</b>	
Diametro D	1.20 m
Area A	1.13 m2
Tirante útil	<b>0.83</b> m
	<b>0.85</b>
	-0.02
<b>4.0 Línea de Impulsión</b>	
<b>Diámetro Económico</b>	
<b>Fomula de Bresse</b>	
Qb = Caudal de Bombeo (m3/seg)	0.00208 m3/s
	2.08 lps
Horas de bombeo (N) =	12 hrs
Diametro teorico maximo = $1.3 (N/24)^{0.25} Qb$	49.88 mm
Diametro teorico economico = $0.96 (N/24)^{0.25} Qb$	50.16 mm
De =	4 pulg.
<b>Altura Dinámica</b>	
C	130
Presión mínima de salida	2.00 m
Cota de succión	-2.50 msnm
Cota de llegada	8.50 msnm
Longitud de tubería	12.00 m
Velocidad	0.26
Pérdida por fricción	0.01 m
Pérdida de carga por accesorios	0.08 m
Pérdida por la bomba	0.08 m
HDT =	13.17 m
<b>Cálculo de Equipos de Bombeo</b>	
Número de equipos	1.00
Caudal unitario	2.08
n =	0.65
HP = $(Qb * HDT * 1.15) / (75 * n)$	0.65 HP
Aproximadamente	1.50 HP

Tabla 4.- Hoja de cálculo del diseño del de la caseta de cloración

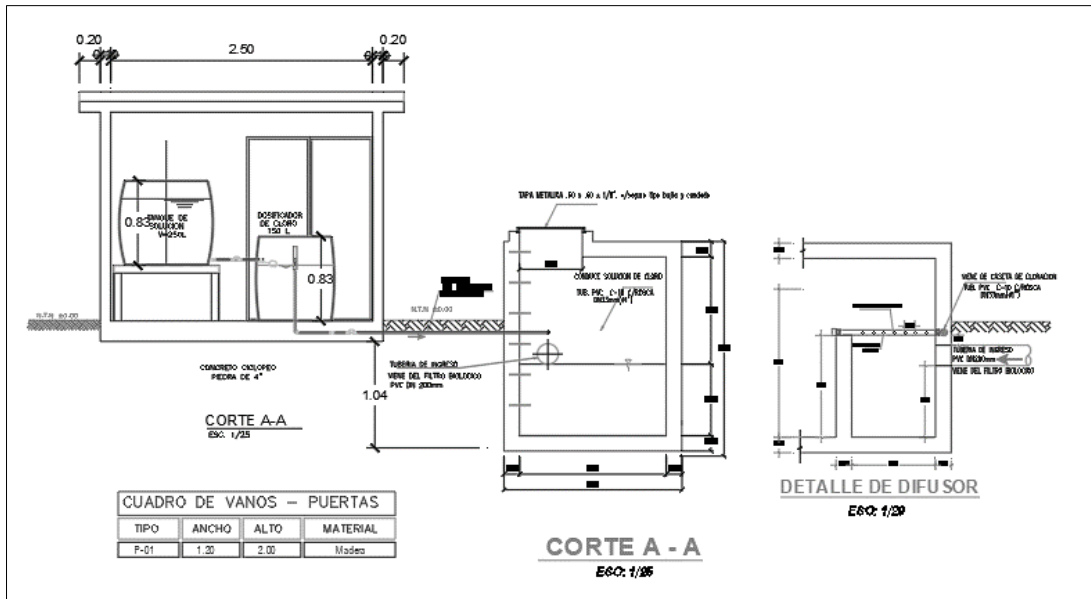


Ilustración 4.- Plano de Caseta de Cloración

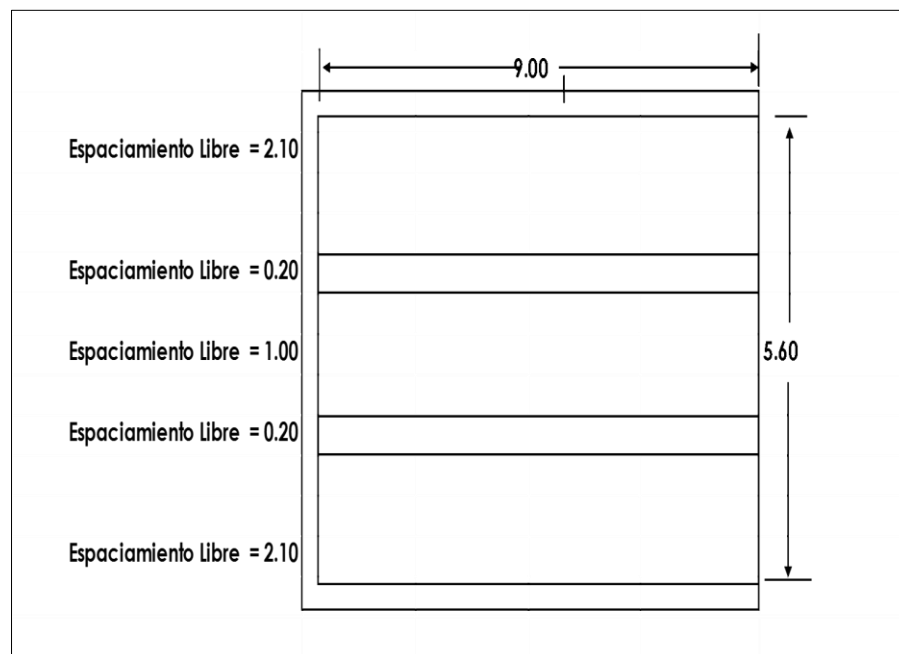


Fotografía 5.- Calculo de resistencia con el Esclerómetro

#### 4.2.4. TANQUE IMHOFF

La construcción del tanque Imhoff se realizó con un diseño de mezcla para que cumpla las condiciones de requerimiento establecido este tanque Imhoff:

- ✓ Presenta unas dimensiones de largo de 9.50 metros de longitud con un ancho de 6.10 metros.
- ✓ Una altura de 6.20 m de longitud, con un espesor de techo de 0.20 m, con una tubería de entrada de 200 mm de diámetro.
- ✓ Se ha colocado 4 tubos de ventilación con un diámetro de 100 mm, anclada con una brida de anclaje, donde se acopla a un niple de 0.30 m de altura, con un codo de 90° y soldada con una malla de cobre tipo mosquetero.
- ✓ Se presenta una tubería de Alivio, donde se obtiene una caja de válvulas de ancho de 1.20m de con una altura de 1.30m.
- ✓ Se ha colocado un fondo de concreto en chaflan con una pendiente que se prolonga hasta la base del Tanque Imhoff con una resistencia de  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup> con cemento portland tipo V.
- ✓ Se colocó una doble malla en la base de la estructura del Tanque Imhoff dicha malla contiene fierro de  $\varnothing \frac{1}{2}$ " con una separación de 0.20 m de longitud.
- ✓ Se colocó una doble malla lateral de fierro  $\varnothing \frac{5}{8}$ " de diámetro colocado a una separación de 0.25 m.



*Ilustración 5.- Plano de planta del Tanque Imhoff*





Ilustración 6.- Calculo de la Resistencia en el Tanque Imhoff PTAR N°01

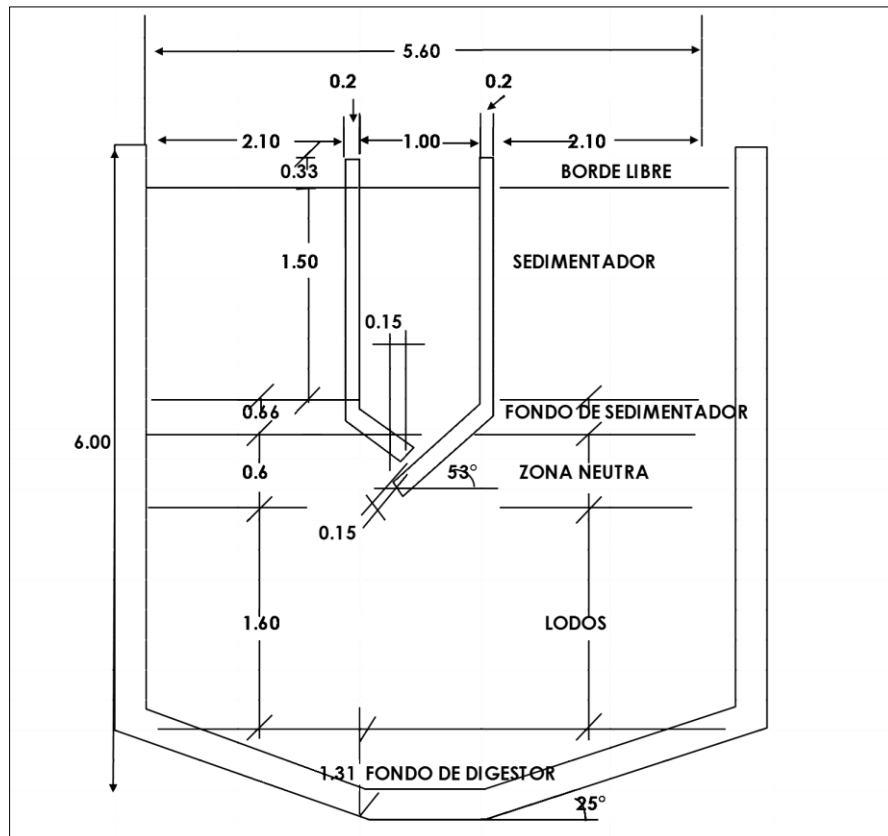


Ilustración 7.- Corte de elevación del tanque Imhoff



*Fotografía 6.- Cálculo de la resistencia en el PTAR N°02*

#### **4.2.5. LECHO DE SECADO**

En la construcción del Lecho de Secado se realizó con los parámetros establecidos cumpliendo el control de calidad del concreto y el espaciamiento del acero, las medidas con la que fue construida son referidas a la necesidad de la hoja de cálculo expedida en el expediente técnico.

La principal característica del lecho de secado es la última estructura de la planta de tratamiento de aguas residuales en donde el agua ya se encuentra en un porcentaje mayor de potabilización.

Después de haber concluido el trabajado en esta estructura se puede empezar a evacuar el agua al río.

Características de los lechos de secado:

- ✓ Presenta una longitud de 5.20 m de ancho por 6.20 m de largo dividida en 2 plantas.
- ✓ Presenta una altura de 2.00 m de alto.
- ✓ Presenta una canaleta de 0.50 m de ancho por una longitud de 4.90 m con una pendiente de 1.5%.

- ✓ Presenta 2 codos de 200 mm de diámetro las cuales son la llegada del tanque Imhoff al lecho de secado.
- ✓ El lecho de secado presenta una pendiente de 1.5% para luego ser cubierta por una capa graduada de 1/2" – 1 1/2", cubierta esta con una capa de arena, continuando con el proceso se encuentra una capa de ladrillo de arcilla cocida.

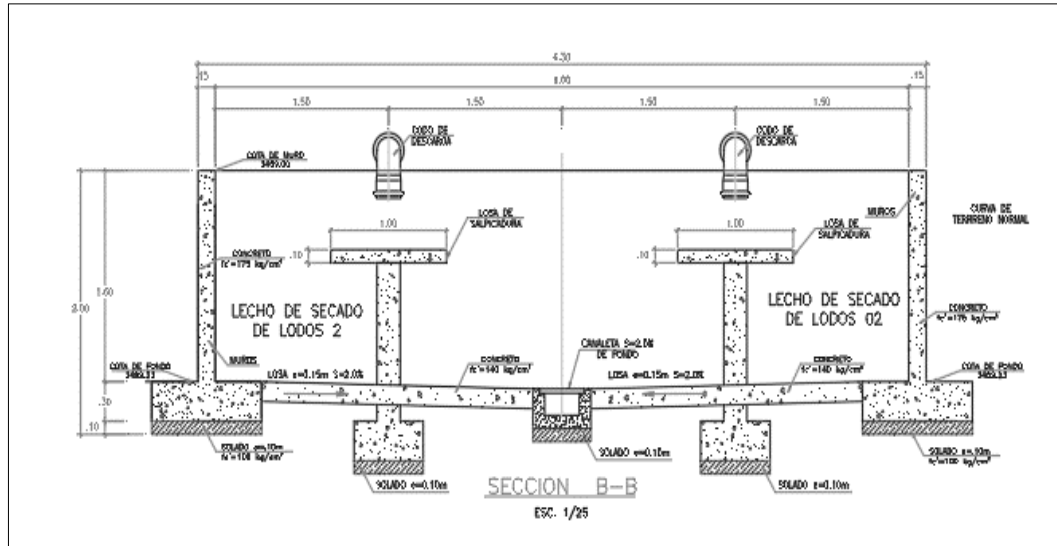


Ilustración 8.- Plano del lecho de Secado PTAR N°01 Y PTAR N°02



Fotografía 7.- Calculo de la resistencia en el lecho de Secado



*Fotografía 8.- Lectura del ensayo del esclerómetro en el lecho de secado*

#### **4.2.6. FILTRO BIOLÓGICO**

Son estructuras destinadas al filtrado natural de los contaminantes que permite su eliminación de las mismas quitando sustancias tóxicas por medio de la neutralización y transformación de las sustancias en no nocivas.

El filtro biológico se conforma por un manto poroso que se encuentran formados por múltiples compuestos. El curso del agua que entran en contacto con un material filtrante de degradación biológica o química.

Se construyó un filtro biológico con las siguientes características:

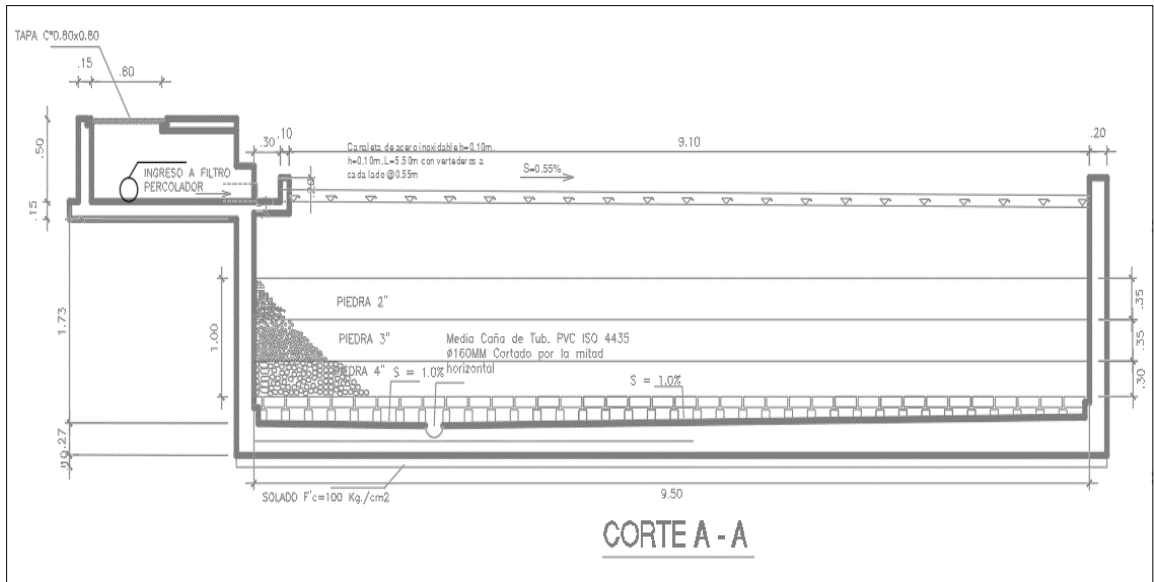
- ✓ Presenta unas longitudes de 9.50 m de largo con un ancho de 6.70 m de largo.
- ✓ Presenta una altura de 2.20 m de longitud.
- ✓ Se presenta con colocación de 3 capas cubiertas por gravas de 4" para ser cubierta por unas gravas de diámetro de 3" y por último una capa 0.35 m de altura por una grava de 2".
- ✓ Se construyó 10 canaletas de acero inoxidable con dimensiones de 0.10 de base por 0.10 de altura y una longitud de 5.50 con vertederos siendo la

separación de estos vertederos a 0.55 m con una pendiente constante de 0.55%.

El diseño realizado se efectuó con los parámetros establecidos en el expediente técnico:

<b>A) PARAMETROS DE DISEÑO</b>		
01) Poblacion Actual	=	<input type="text"/> hab
02) Tasa de Crecimiento	=	<input type="text"/>
03) Periodo de Diseño	=	<input type="text"/> Años
04) Poblacion de Diseño (Pd)	Pd =	<input type="text" value="562"/> hab
05) Dotacion de agua (D)	D =	<input type="text" value="100.00"/> lt/(habxdia)
06) Contribucion de aguas residuales (C).	C =	<input type="text" value="80"/> %
07) Contribucion percapita de DBO5 (Y)	Y =	<input type="text" value="50.00"/> grDBO5/(habxdia)
08) Produccion percapita de aguas residuales q=DxC	q =	<input type="text" value="80.00"/> lt/(habxdia)
09) DBOs teorico: St = Yx1000/q	St =	<input type="text" value="625.00"/> mg/l
10) Eficiencia de remocion de DBO5 del tratamiento primario (Ep)	Ep =	<input type="text" value="30"/> %
11) DBOs remanente: So = (1-Ep)xSt	So =	<input type="text" value="437.50"/> mg/l
12) Caudal de agua residuales: Q = Pdxq/1000	Q =	<input type="text" value="44.96"/> m <sup>3</sup> /dia
<b>B) RESULTADOS</b>		
DBO requerido en el efluente (Se)	Se =	<input type="text" value="87.50"/> mg/l
Eficiencia del filtro: E = (So-Se)/So	E =	<input type="text" value="80.00"/> %
Carga de DBO: W = SoxQ/1000	W =	<input type="text" value="19.67"/> KgDBO/dia
Caudal recirculante (Q <sub>r</sub> )	Q <sub>r</sub> =	<input type="text" value="0.00"/> m <sup>3</sup> /dia
Razon de recirculacion: R = Q <sub>r</sub> /Q	R =	<input type="text" value="0.00"/>
Factor de recirculacion: F = (1+R)/(1+R/10) <sup>2</sup>	F =	<input type="text" value="1.00"/>
Volumen del filtro: V = (W /F)x(0.4425E/(1-E)) <sup>2</sup>	V =	<input type="text" value="61.62"/> m <sup>3</sup>
Profundidad del medio filtrante (H)	H =	<input type="text" value="2.00"/> m
Area del filtro: A = V/H	A =	<input type="text" value="30.81"/> m <sup>2</sup>
Tasa de aplicacion superficial: TAS = Q/A	TAS =	<input type="text" value="0.64"/> m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> .dia)
Carga Organica: CV = W /V	CV =	<input type="text" value="0.32"/> KgDBO/(m <sup>3</sup> .dia)
FILTRO CIRCULAR	D =	<input type="text" value="6.26"/>
FILTRO RECTANGULAR	L =	<input type="text" value="5.00"/>
	B =	<input type="text" value="6.16"/>
Predimensionamiento ( Ver diseño de Planos)	Largo =	<input type="text" value="5.00"/> m.
	Ancho =	<input type="text" value="6.20"/> m.

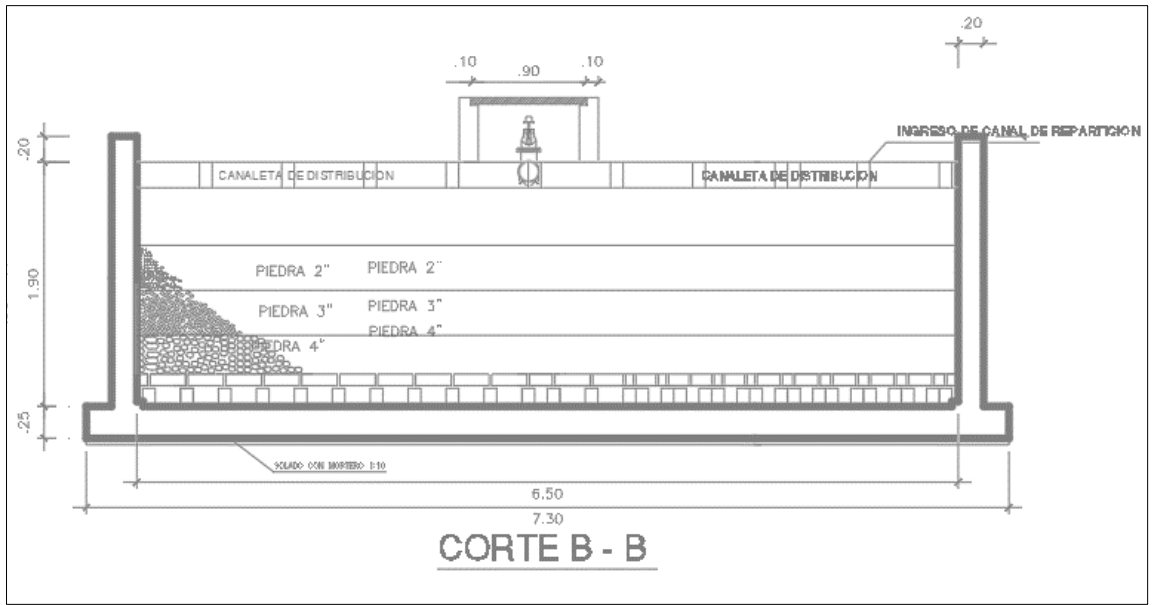
Tabla 5.- Hoja de cálculo del Filtro Biológico



*Ilustración 9.- Dimensiones del filtro Biológico PTAR N°01*



*Fotografía 9.- Calculo de la resistencia en el Filtro Biológico PTAR N°01*



*Ilustración 10.- Corte en elevación del Filtro Biológico de PTAR N°02*



*Fotografía 10.- Calculo de la resistencia en el Filtro Biológico del PTAR N°02*

### 4.3. CONSIDERACIONES GENERALES

#### Generales:

El proyecto actual registra su viabilidad con código SNIP N° 65533 de fecha 09 de noviembre del 2007, con un monto de **s/ 1´550,166.00**.

Dicho proyecto: **“MEJORAMIENTO, AMPLIACION DEL SITEMA DE ALCANTARILLADO Y CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD DE TRES DE DICIEMBRE –CHUPACA-JUNIN”**; Distrito de Tres Diciembre, Provincia de Chupaca – Junín cuenta con Tres componentes:

- ✓ Red Colectora, (Línea de Alcantarillado)
- ✓ Laguna Sur (Pozo séptico)
- ✓ Laguna Sur (Laguna de Oxidación, laguna facultativa)

#### 1. COMPONENTE: RED COLECTORA (LINEA DE ALCANTARILLADO)

Esta Línea está integrado por dos tramos que está dentro del cercado del distrito de Tres de Diciembre – Chupaca - Junín, y está constituido en dos líneas de la red de alcantarillado que va cada uno a su respectiva planta de tratamiento de aguas Residuales.

**Primero Tramo.** - Está comprendido las calles Jr. Francisco Sedano Gutarra, Jr. Paraíso que llega al Tanque Séptico **ZONA SUR**.

**Segundo Tramo.** - Está comprendido las calles Av. La Cultura, el Jr. Froilán Orrego llegando a la laguna de oxidación **ZONA CENTRO**

#### 2. COMPONENTE: LAGUNA SUR (Pozo Séptico)

Este componente según el proyecto está comprendido en la zona sur del Distrito de Tres de Diciembre, construido de concreto armado de espesor de 0.25 m. cuya dimensión es de 11.55 m x 13.50 m cuadrado, todo construido



de concreto armado, que tiene en cada esquina tapa de concreto, también tiene 16 tubos Ø 4", de aliviadero como ventilación, esta construcción se encuentra al final del Buzón No 19, denominado Planta de Tratamiento Zona Sur.

### **3. COMPONENTE: ZONA CENTRO (Laguna de Oxidación, laguna facultativa)**

Este componente según el proyecto está comprendido en la zona centro norte del Distrito de tres de diciembre, construido dos lagunas de oxidación de 50 x 30 m, aproximadamente, tratado con arcilla impermeabilizante y luego colocar una geo membrana para evitar la filtración sobre la superficie de la arcilla y sobre ella va a trabajar los residuos a fin de eliminar las bacterias de agua residuales.

#### **4.4. DISCUSION DE LOS RESULTADOS:**

En relación al proyecto en mención podemos certificar que se mantuvo el control de calidad de los productos y el control del proceso constructivo:

El sistema construido beneficiara a dos zonas denominadas en el proyecto como Zona Sur y Zona Centro realizándose los siguientes trabajos:

- a) Construcción de la red colector de la Av. Cultura y EL Jr. Froilan Orrego con una Long =566.97 con la instalación de tubería PVC - U serie 25 SN 2/SDR 51 para zanjas menores a 3m; con la construcción de 45 conexiones domiciliarias de desagüe.
- b) Construcción de la red colector del Jr. Francisco y tramo final con una Long =1200.04 con la instalación de tubería PVC - U serie 25 SN 2/SDR 51 para zanjas menores a 3m; Long =232.88 con la instalación de tubería PVC - U SERIE 25 SN 4/SDR 41 para zanjas 3 m - 5m, Long =342.75 tubería PVC - U SERIE 16 SN 8/ SDR 34 para zanjas mayores a 5m con la construcción de 38 conexiones domiciliarias de desagüe.

- c) Construcción de la PTAR N°01 Zona Centro (cámara de rejillas, sedimentador, sistema de bombeo, tanque imhoff, filtro biológico, lecho de secado, cámara de cloración, cerco perimétrico, instalación del emisor de la tubería PVC - U SERIE 25 SN 2/SDR 51 para zanjas menores a 3m, con una Long=533.80 m.)
- d) Construcción de la PTAR N°02 Zona Sur (cámara de rejillas, sedimentador, sistema de bombeo, tanque imhoff, filtro biológico, lecho de secado, cámara de cloración, cerco perimétrico, instalación del emisor de la tubería PVC - U SERIE 25 SN 2/SDR 51 para zanjas menores a 3m, con una Long=240.10 m.)

Todos los elementos estructurales en contacto con las aguas, fueron contruidos con el Cemento Portland Tipo V.

## CONCLUSIONES

1. Se determinó de evaluación de los controles de calidad antes, durante y después de la obra. Como los estudios de mecánicas de suelos, pruebas de concreto y las pruebas hidráulicas.
2. Se realizó la evaluación y verificación de la funcionalidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la actualidad en funcionamiento es óptimo con una evacuación de aguas residuales tanto para el PTAR de la Zona Centro como para el PTAR de la zona Sur, a su vez el PTAR de la zona Sur se encuentra con un cuidado más permanente que la del PTAR de la zona centro.
3. Se analizó la evaluación del ensayo de norma ASTM D5873-05 “Martillo Schmidt (Esclerómetro)” para la corroboración de la evolución del concreto en relación a su resistencia obteniendo resultados superiores a los obtenidos en la rotura de concreto.
4. Se cumplió con todas las metas propuestas en el proyecto de mejoramiento, ampliación del sistema de alcantarillado y construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar procesos de mantenimiento de las estructuras como el tanque Imhoff, lecho de secado y filtro Biológico.
2. El cercado actual de las plantas de tratamiento se encuentra operativas, pero no cuenta con una seguridad constante ya que estas plantas se encuentran en lugares estratégicos de evacuación.
3. Se debe tener un control sobre la recuperación de estas aguas para ver la funcionalidad constante de las estructuras.
4. Realizar un análisis químico de estas aguas ya tratadas para poder evaluar la pureza de estas logrando determinar la funcionalidad de la planta de tratamiento de aguas residuales.
5. Se recomienda dar capacitaciones al personal encargado sobre el uso adecuado de estas estructuras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alpaza, R. (2002) *Diccionario Empresarial, Herramienta del Nuevo Milenium. Perú: Pacífico.*
2. Chereque, W. (2003) *Diseño de Estructuras Hidráulicas Pequeñas. Pontifica Universidad Católica del Perú.*
3. Isla, R.J. (2005) *Proyectos de Plantas de Tratamientos de Aguas. Biblioteca Técnico – Científica. Madrid.*
4. Lambarri, J. (2001), *Manual de Gestión de Obras, Centro Corporativo de Aprendizaje. Corporación Graña y Montero, Lima - Perú.*
5. Lezcano, H. TIC 2 – 1042 (2003), *Planeamiento Integral de sistemas de riego por gravedad, Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.*
6. Pellicer, T.M. (2007) *El control de gestión en las empresas constructoras. Valencia: UPV.*
7. Ramírez de Arellano, A. (2006) *Control de obras. Salamanca: Universidad de Sevilla.*
8. Ramos Salazar, J. *Obras hidráulicas de riego. Cámara Peruana de la Construcción, 1998.*
9. Rocafort, A. (2010) *Construcciones de Obras hidraulicas. Barcelona: Profit.*
10. Sepúlveda, M. (2006) *“Guía práctica para la elaboración de Presupuestos”, Tesis para optar Título de Ingeniero Constructor, Universidad Austral de Chile, Valdivia.*

11. *Vilca, J.L. (2012) Planeamiento Estratégico para el Sector Construcción del Departamento de La Libertad, Tesis para optar Título en Maestría en Administración Estratégica de empresas, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.*
12. *Villalobos, B. (2008) “Diseño de una Estructura de costos para los pequeños productores de banano en el departamento de Magdalena”, Tesis para optar Título e Maestría en Ingeniería Industrial, Universidad del Norte Barranquilla – Colombia, Barranquilla.*
13. *Vidal, M. (2007). Análisis de Productividad y Costos para la Producción de Pisos de Shihuahuaco. Tesis para optar Título como Ingeniero Industrial Universidad Nacional Agraria La Molina - Perú, Lima.*
14. *Villon, M. (1981). Hidráulica de Canales. Instituto Tecnológico de costa rica departamento de ingeniería agrícola.*

# **ANEXOS**