

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRICOLA



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA
LOCALIDAD DE ANCHACC HUASI – VINCHOS - HUAMANGA**

TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PRESENTADO POR:

RAUL HUARACA AVENDAÑO

AYACUCHO - PERU

2016

DEDICATORIA

Para mis queridos padres Julián Huaraca Quispe y Marcelina Avendaño Guizado, por su apoyo incondicional en todo momento, por haber depositado toda su confianza en mí, a mis tíos y primos quienes siempre me apoyaron.

Para mis queridos hermanos: Paulina, Juan, Fely y Roberth Julián por su comprensión, apoyo incondicional y por ser motores de motivación y superación diaria.

Para mis queridos Profesores, de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Agrícola, quienes me apoyaron en todo momento impartiendo sus conocimientos científicos y técnicos.

AGRADECIMIENTO

- Mi sincera gratitud a mi ***Alma Mater***, forjador de grandes hombres **Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH)**, Facultad de Ciencias Agrarias.

- Mis agradecimientos a la Escuela Profesional de **Ingeniería Agrícola** y a mis docentes por haberme albergado en sus aulas y por haberme transmitido sus conocimientos y guiarme para ser mejor cada día frente a los desafíos de un mundo de constante cambio.

- A mi asesor al **Ing. Juan Charapaqui Anccasi**, por el apoyo constante y dedicación por el buen cumplimiento del tesis.

- A mis compañeros y compañeras de estudio a quienes agradezco por el ánimo que me brindaron en el transcurso de mi formación.

- Mi reconocimiento a la Municipalidad Distrital de Vinchos y al centro poblado de Anchacc Huasi, por admitirme en su institución para poder elaborar mi proyecto de tesis.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pag.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	11
I. REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
1.1. ANTECEDENTES	13
1.2. FUNDAMENTO TEÓRICO	14
1.2.1 Levantamiento Topográfico.....	14
1.2.2. Métodos para estimar la población futura	16
1.2.3. Áreas de aportación.....	17
1.2.4. Densidades poblacionales.....	19
1.2.5. Caudales de diseño	19
1.2.6. Aguas residuales.....	22
1.2.7 Dotación	22
1.2.8. Diseño Del Sistema.....	22
1.2.9. Tratamiento de aguas residuales	24
1.2.10. Ubicación y recubrimiento de tuberías de alcantarillado.....	33
1.2.11. Tratamiento de las aguas residuales	34
1.2.12. Evaluación económica de red de alcantarillado y PTAR.....	36
1.3. MARCO LEGAL	39
II. MATERIALES Y MÉTODOS	41
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....	41
2.1.1. Ubicación política:	41
2.1.2. Ubicación geográfica:.....	41
2.2. Climatología y recurso hídricos.	44
2.3. MATERIALES Y EQUIPOS.....	46

2.4.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	47
2.4.1.	Fase preliminar	47
2.4.2.	Trabajos de campo	48
2.4.3.	Trabajos de gabinete	49
2.4.4.	Calculo de población y caudal de diseño	49
2.4.5.	Diseño de la red de tuberías.....	55
2.4.6.	Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales	57
2.4.7.	Evaluación económica del proyecto	62
III.	RESULTADOS	66
3.1.	Resultado de Diseño de la red de alcantarillado, según la norma OS.070.....	66
3.2.	Resultados de Diseño dimensionamiento de PTAR según la norma OS.090	69
3.3.	Resultado de Evaluación económica.....	73
IV.	DISCUSION	74
4.1.	La red de alcantarillado, según la norma OS.070	74
4.2.	Diseño de PTAR según la norma OS.090	76
4.3.	Evaluación Económica	77
V.	CONCLUSIONES	79
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

INDICE DE TABLAS

Tabla	Descripción	Pag.
1.1.	Volumen de almacenamiento y digestión	29
1.2.	Tiempo de digestión en días	30
2.1.	Viviendas según tipo de servicio higiénico, 2007	48
2.2.	Población total, por área urbana y rural, y sexo, según departamento, provincia, distrito y edades simples, 2007	50
2.3.	Cálculos de tasa de crecimiento poblacional para distrito de Vinchos: método aritmético	50
2.4.	Método geométrico	51
2.5.	Por Cálculos Referenciales INEI	51
2.6.	Cálculo de caudal unitario	53
2.7.	Cálculo de caudal por nudos y/o buzones	54
2.8.	Reporte diseño de tuberías en sewer cad	81
2.9.	Reporte de buzones de sewer cad	83
2.10.	Datos de diseño PTAR	57
2.11.	Datos para el diseño norma OS.090	57
2.12.	Para la selección de los procesos de tratamiento de las aguas residuales se usa como guía los valores	58
2.13.	Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR	58
2.14.	Calculo DBO5 afluente tanque imhoff	58
2.15.	Calculo DBO5 efluente tanque imhoff	59
2.16.	Calculo de DBO efluente filtro biológico	59
2.17.	Calculo de sólidos en suspensión afluente tanque imhoff	59
2.18.	Calculo de sólidos en suspensión efluente tanque imhoff	59
2.19.	Calculo de sólidos en suspensión efluente filtro biológico	60
2.20.	Calculo de coliformes fecales afluente tanque imhoff	60
2.21.	Calculo de sólidos en suspensión efluente tanque imhoff	60
2.22.	Calculo de coliformes termotolerantes efluente tanque imhoff	61
2.22-A	Resumen de cálculos de DBO5, Sólidos en suspensión y coliformes fecales de PTAR	61
2.23.	Unidad formuladora	98
2.24.	Unidad ejecutora	98
2.25.	Presupuesto total del proyecto	99
2.26.	Sistema de alcantarillado y PTAR- alternativa única	100
2.27.	Demanda de Alcantarillado y Planta de Tratamiento	102
2.28.	Datos de dotación para evaluación	102
2.29.	Demanda alcantarillado y planta de tratamiento	103
2.30.	Resumen de N° de Familias	104
2.31.	Balance oferta demanda del sistema de alcantarillado y PTAR	104
2.32.	Alternativa única situación con proyecto precios privados	108

2.33.	Situación con proyecto precios privados alt. Única	108
2.34.	Flujo de costos a precios privado Para el Servicio de Alcantarillado – Alt. Única	109
2.35.	Flujo de costos a precios privado Para PTAR– Alt. Única	109
2.36.	Costos del proyecto - sistema de alcantarillado	111
2.37.	Costos del proyecto - PTAR	111
2.38.	Costos Incrementales a Precios Sociales del servicio de alcantarillado	112
2.39.	Costos Incrementales a Precios Sociales del servicio de PTAR	112
2.40.	Índice costo efectividad-alcantarillado	113
2.41.	Índice costo efectividad-PTAR	114
2.42.	Resumen de evaluación social	115
2.43.	Matriz de impacto ambiental: agua potable y alcantarillado	118
2.44.	Medidas de mitigación sistema de alcantarillado y PTAR	119
2.45.	Cronograma financiera	121
2.46.	Cronograma física	122
2.47.	Resumen de eval. Social del sistema de alcantarillado y PTAR	123
2.48.	Costo del proyecto de alcantarillado-PTAR	124
2.49.	Marco lógico	125

INDICE DE FIGURAS

N° figura	Descripción	Pagina
1.1.	Coeficiente de caudal máximo diario (k1)	18
1.2.	Coeficiente de caudal máximo diario (k1)	18
1.3.	Tanque imhoff	27
1.4.	Detalles de tanque imhoff	29
2.1.	Ubicación geográfica	42
2.2.	Ubicación del proyecto	42
2.3.	Red vial para el distrito de Vinchos-Anchacc Huasi	44
2.4.	Tasa de crecimiento de la región de Ayacucho	51
2.5.	Balance oferta demanda de alcantarillado y PTAR	105
3.1.	Red de colectores de Anchacc Huasi	67
3.2.	Red de Emisor de Anchacc Huasi	68
3.3.	Dimension de tanque imhoff en planta	71
3.4.	Dimension de tanque imhoff en perfil	71
3.5.	Esquema general de PTAR	72

INDICE DE ANEXO

Anexo n°	contenido	Pag.
01.	Diseño de red de alcantarillado con Sewercad	81
02.	Diseño de red de planta de tratamiento de aguas residuales	85
03.	Evaluación económica	98
04.	Presupuestos	126
05.	Proceso de diseño de red alcantarillado con Sewercad	
06.	Panel fotográfico	
07.	Planos	

RESUMEN

En la presente tesis, se realizó dos diseños: la red de alcantarillado, la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas y de la misma forma se realizó la evaluación económica. Se hizo los cálculos de población futura de 1266 habitantes para un periodo de diseño de 20 años. Para el diseño de tuberías se utilizó los criterios de MANNING para ello se utilizó el software SEWERCAD, basándose en los parámetros de diseño de la norma OS.070 "Redes de aguas residuales". Se ha obtenido un caudal de diseño de 3.59 l/s. Las velocidades y pendientes se encuentran dentro de lo establecido. La red tiene una longitud total: red de colectores es 2,596.92 ml y red de emisor de 621.43 ml. Los diámetros de las tuberías son: en colectores 160mm, en inicios de colector es de 110mm, en emisor es de 200mm de diámetro con un total de buzones de 61 unidades.

El diseño de planta de tratamiento de aguas residuales, consiste en realizar el diseño de acuerdo a los cálculos establecidos según la demanda de la población, para ellos se realizó los cálculo de $DBO_5=78.75$ mg/lit , Sólidos en Suspensión = 90.00mg/lit. y Coliformes Fecales = 2.50×10^5 Nº Bacterias/100 ml, los resultados obtenidos se encuentra dentro de LMP. Para el cumplimiento de LMP se ha planteado un PTAR con los siguientes componentes: Desarenador con rejillas, tanque IMHOFF, filtro biológico y lecho seco.

Se realizó la evaluación económica a precios sociales y privados del mercado del proyecto, se calculó el VAC (valor actual de costos) los resultados son: VAC para sistema de alcantarillado = 938,954.02 y de PTAR = 384,156.16, resultado de ICE (índice de costo efectividad), para sistema de alcantarillado (ICE) = 741.84 soles y sistema de PTAR (ICE) = 303.51 soles. Estos realizados obtenidos son para precios sociales. Con la cual se realizó la comparación de costos per cápita es menor a ello, por lo tanto se acepta o se ejecuta el proyecto.

Palabras clave: sistema alcantarilla, tratamiento de aguas residuales

INTRODUCCIÓN

La red de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales busca ante todo la eliminación de todos los contaminantes presentes en las aguas de descarga, que son materiales derivados de actividades domésticas, los cuales por razones de salud pública, contaminación del medio ambiente y por consideraciones estéticas, deben recolectarse y dárseles un tratamiento adecuado antes de ser vertidas en ríos, quebradas u otro cuerpo receptor.

Para realizar las tareas de recolección, transporte y tratamiento de las aguas residuales se debe desarrollar un proyecto de sistemas de alcantarillado y planta de tratamiento. Las aguas residuales son producto de la actividad, contienen una mezcla de materiales fecales y desperdicios de diferentes tipos.

En el centro poblado de Anchacc huasi, del Distrito Vinchos, Provincia de Huamanga-Ayacucho, las excretas son dispuestas a través de letrinas o tratadas por medio de fosas sépticas, el resto es descargado directamente al río Vinchos. Las aguas provenientes de uso doméstico son descargadas directamente a las calles, generando un ambiente idóneo para la proliferación de vectores, produciendo malos olores y mal aspecto visual.

La falta de una red de recolección producen un riesgo inminente para todos sus habitantes en especial para los niños y ancianos que se conducen a pie; por otra parte también esto genera daños en las calles sobre todo donde se producen estancamientos, con lo cual también viene a impactar en la salud de sus habitantes, al servir de criaderos de bichos y otros patógenos. La mayoría de viviendas usan letrinas de hoyo, por no contar con un sistema de alcantarillado al cual conectarse, sin ningún tratamiento previo.

Los problemas más comunes de las fosas sépticas es que exigen una frecuencia de limpieza alta que provocan malos olores al realizarlas y además es necesario el diseño, También con el uso de letrinas se puede ocasionar malos olores, contaminación del terreno, proliferación de

bacterias, moscas, cucarachas y otros insectos que sirven de vectores para la propagación de enfermedades; además, debido que al llenarse la letrina es necesario hacer otra, se puede tener el problema de falta de espacios. se tiene un número limitado de veces que se pueden hacer nuevas letrinas, además contando con el problema de lo duro del suelo en muchas zonas.

En el presente trabajo de tesis se presentan propuestas de diseño red de Alcantarillado, diseño de planta de tratamiento de aguas residuales y la evaluación económica del proyecto. se eligió el tratamiento mediante una planta convencional con tanque Imhoff como tratamiento primario, siguiendo como tratamiento secundario un filtros biológicos y lecho secado. El diseño y dimensionamiento de tuberías de alcantarillado se realizó utilizando el programa sewerCad. Y para el diseño de planta de tratamiento se utilizó con hojas de cálculo en Excel. Al final del trabajo se presentan las conclusiones y recomendaciones de este trabajo de estudio.

Se tuvo como objetivos de investigación:

Objetivo general

Realizar el estudio de factibilidad del sistema de alcantarillado y de planta de tratamiento de aguas residuales que mejore la calidad de vida de los pobladores, en la localidad de Anchacc-huasi del distrito Vinchos – Huamanga.

Objetivos específicos

- a. Realizar diseño de la red de alcantarillado, que cumplan con la norma OS.070
- b. Realizar diseño de planta de tratamiento de aguas residuales que cumplan con la norma OS.090.
- c. Evaluar el estudio factibilidad que permita la viabilidad del proyecto de diseño de sistema de alcantarillado y de planta de tratamiento de aguas residuales.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. ANTECEDENTES

El centro poblado de Anchacc Huasi - Vinchos en la actualidad cuenta con un sistema de agua potable e inexistencia de servicio de Alcantarillado y planta de tratamiento.

Aquí tenemos un antecedente un estudio realizado “En la Villa de San Matías, municipio de San Matías, departamento de La Libertad, en el presente trabajo de graduación se presentan propuestas de diseño de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales de la Villa de San Matías. Se presentan además los diseños de los sistemas de alcantarillado de aguas negras para el área urbana de la Villa de San Matías, también se presentan dos propuestas para el tratamiento de las aguas residuales de origen domestico; luego de una evaluación técnica y económica se eligió el tratamiento mediante una planta convencional con tanque Imhoff como tratamiento primario, siguiendo como tratamiento secundario un humedal artificial, se presenta además Indicaciones de operación y mantenimiento, especificaciones técnicas, planos y detalles para sectores que no son cubiertos por el sistema de alcantarillado de aguas negras, se presentan tres alternativas para el tratamiento y disposición de las aguas residuales, el uso de fosas sépticas, letrina de tipo abonera seca familiar y letrina solar. (CABRERA, 2013).

1.2. FUNDAMENTO TEÓRICO

1.2.1 Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- a) Plano de localización del asentamiento con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- b) Perfil longitudinal a nivel del eje de la vía en ambos frentes de la calle, en todas las calles de la zona, y en el eje de la vía, donde técnicamente sea necesario.
- c) Secciones transversales: mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra, donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente.

En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes. (GARCIA E.2009)

Corrección del error de refracción y curvatura

Ya que la proyección de las alturas y las distancias se calcula con sólo multiplicar la distancia medida geoméricamente por el seno y el coseno, respectivamente del ángulo cenital medido, los errores de cálculo se pueden deber principalmente a la curvatura de la tierra, y la refracción.

A continuación se muestran las dos fórmulas que la estación total TOPCON emplea para el cálculo automático de los errores de curvatura y refracción.

$$DZ = DG \cdot \cos Z + \frac{DG^2 \cdot \text{sen}^2 Z}{2 \cdot R_T} \cdot (1 - K) \dots\dots\dots(1.1)$$

$$DH = DG \cdot \text{sen} Z - \frac{DG^2 \cdot \text{sen}^2 Z}{2 \cdot R_T} \cdot \left(1 - \frac{K}{2}\right) \dots\dots\dots(1.2)$$

Donde:

DH : Distancia horizontal

DZ : Diferencia de altura

DG : Distancia geométrica

RT : Valor medio del radio de la tierra = 6

K : Media de la constante de refracción = 0.142
(DOMÍNGUEZ, 1993)

Corrección atmosférica

La velocidad de la luz varía levemente al ir atravesando diferentes presiones y temperaturas de aire, se debe aplicar un factor de corrección atmosférica para obtener la distancia correcta al final de los cálculos. Este factor de corrección atmosférica se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{ppm} = 275 - 79.55 \cdot \frac{p}{273+t} \dots\dots\dots(1.3)$$

Donde:

p : Presión en milibares

t : Temperatura del aire en grados Celsius

El Geodimeter 610S calcula y corrige esto automáticamente, la corrección cero se obtiene con una temperatura ambiente de 20°C y a una presión atmosférica de 750 mmHg. (DOMÍNGUEZ, 1993)

Calculo del ángulo horizontal

La fórmula que a continuación se explica, se emplea para calcular el ángulo horizontal.

$$AH = AH_s + E_H \cdot \frac{1}{\text{sen } V} + Y_H \cdot \frac{1}{\text{tan } V} + V \cdot \frac{1}{\text{tan } V} \dots\dots\dots(1.4)$$

Donde:

AH_s : Angulo Horizontal medido por el sensor electrónico.

E_H : Error de colimación horizontal

Y_H : Error de nivelado en ángulo recto al telescopio

V : Error de eje horizontal (DOMÍNGUEZ, 1993)

Calculo del ángulo vertical

La fórmula que a continuación se explica, se emplea para calcular el ángulo vertical.

$$AV = AV_s + E_v + Y_v \dots\dots\dots(1.5)$$

Donde:

AVS : Angulo vertical medido por el círculo electrónico

EV : Error de colimación vertical

YV : Desviación en el vertical, medida por el compensador automático del nivel. (DOMÍNGUEZ, 1993)

1.2.2. Métodos para estimar la población futura

Para el cálculo de la población futura se anota los siguientes métodos de cálculo:

- a) Método de Estimación de la Población Aritmético.
- b) Método Geométrico: crecimiento geométrico.
- c) Método Exponencial. (VIERENDEL, 2009).

1.2.2.1. Método aritmético

Es un método de proyección completamente teórico y rara vez se da el caso de que una población presente este tipo de crecimiento. En la estimación de la población de diseño, a través de este método, sólo se necesita el tamaño de la población en dos tiempos distintos. La población futura a través de este método se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

El índice de crecimiento está dado en habitante por año.

$$Pf = Pa + r.n \dots\dots\dots (1.6)$$

$$Pf = Pa (1 + r*n/100) \dots\dots\dots(1.7)$$

Dónde:

Pf = Población de diseño o población futura (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento (hab./año)

n = Período de diseño (años) (VIERENDEL, 2009)

1.2.2.2. Método geométrico

Mediante este método, se asume que el crecimiento de la población es proporcional al tamaño de ésta. En este caso el patrón de crecimiento es el mismo que el usado para el método aritmético.

Con la siguiente fórmula se calcula la población futura a través del método geométrico:

El índice anual de crecimiento está dado en habitante por año. (CATALÁ, 1992).

$$Pf = Pa(1 + r)^n \dots \dots \dots (1.8)$$

Dónde:

Pf = Población de diseño o población futura (hab.) Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento anual (hab/año)

n = Período de diseño (años) (VIERENDEL, 2009)

1.2.2.3. Método exponencial

Para el uso de este método, se determina que el crecimiento de la población se ajusta al tipo exponencial y la población de diseño se puede calcular La aplicación de este método requiere el conocimiento de por lo menos tres censos, ya que para el cálculo del valor de k promedio se requieren al menos de dos valores.

$$Pf = Pa * e^{(k*t)} \dots \dots \dots (1.9)$$

Dónde:

Pf = Población de diseño o población futura (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

K = Constante

t = Período de diseño (años) (VIERENDEL, 2009)

1.2.3. Áreas de aportación

Para determinar las áreas de aportación se debe tener en cuenta el tipo de topografía del sector, tipo de calles, tipo de suelo, ubicación del colector, etc.

En el diseño de alcantarillados combinados, el área de aportación del caudal pluvial es un parámetro que incide en mayor grado en el dimensionamiento de los conductos que conforman el sistema. (HERNÁNDEZ, 1997).

Determinación de k1 y k2:

Terminación de coeficientes de caudal máximo diario (k1) y coeficientes de caudal máximo horario (k2) según el autor (JORGE G- 2012) determinas los coeficientes en las siguientes figuras:

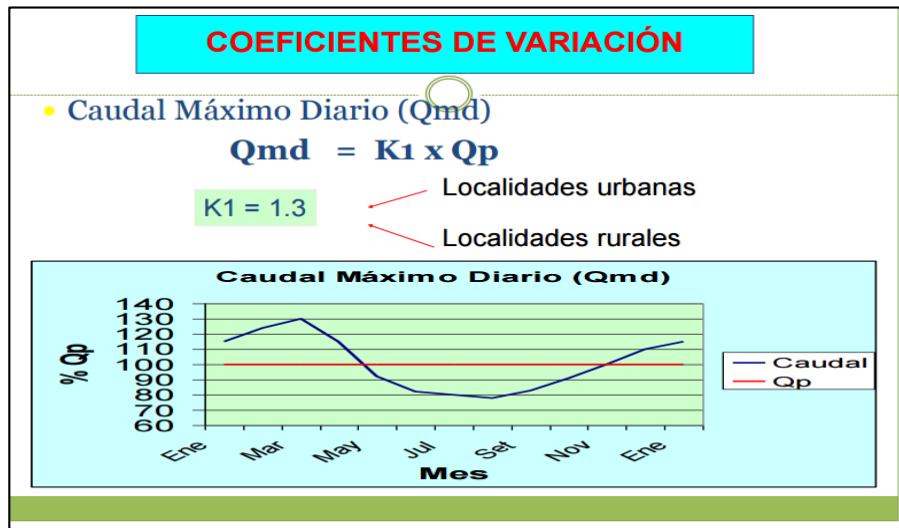


Figura 1.1 Coeficiente de caudal máximo diario (k1)

FUENTE: LDGPI-MEF-2012



Figura 1.2 coeficientes de caudal máximo horario (k2)

FUENTE: LDGPI-MEF-2012

1.2.4. Densidades poblacionales

El método de densidades es también conocido como método de zonificación el cual se encuentra relacionado con el área futura de expansión, esta parte es la más importante en el diseño ya que nos permite evitar una saturación de los conductos del alcantarillado.

La densidad se refiere al número promedio de habitantes de un área urbana o rural en relación a una unidad de metro cuadrado.

Cabe mencionar que el área en las distintas partes del mundo se expresan mayormente en kilómetros cuadrados por lo que la densidad se expresa en habitantes por km², pero no obstante también podemos encontrarlo en habitantes. (HERNÁNDEZ, 1997).

$$\text{Densidad} = \text{N}^\circ \text{ Habitantes} / \text{área territorial} \dots\dots\dots (1.10)$$

1.2.5. Caudales de diseño

Es necesario calcular el caudal apropiado que se necesita para diseñar las estructuras que formarán parte de los elementos de los sistemas de abastecimiento de agua, por lo que se debe combinar las necesidades de la población de diseño.

A continuación se presenta la fórmula para el cálculo de alcantarillado sanitario:

$$Q_d = q * M + q_{\text{inf}} + q_{\text{ilic}} \dots\dots\dots (1.11)$$

- a) **Aportación por consumo de agua potable (q):** Esta aportación se considera del 70 al 80% de la dotación media de agua potable que llega por tuberías y colectores.
- b) **Determinación del coeficiente de mayoración (M):** Mediante este factor nos permite obtener las variaciones máximas y mínimas que se presenta en un caudal de aguas servidas en diferencia con la variación de agua potable.
- c) **Aportación de aguas de infiltración (q_{inf}):** Las aguas de infiltración siempre se encuentran presentes en los sistemas de alcantarillado y depende de algunos factores como es: altura del

nivel freático, tipo de suelo, tener cuidado en la construcción del sistema, el tipo de suelo que tiene el lugar, se estima que la magnitud de estos caudales es directamente proporcional al área de la cuenca. El caudal de infiltración considerado corresponde al agua proveniente de la lluvia e infiltrado por el estrato de la tierra permeable.

- d) **Aportación de aguas ilícitas (q_{ilic}):** Se producen por conexiones erróneas ocurridas cuando las canalizaciones de aguas lluvias del domicilio conecten sus aguas a la caja de revisión domiciliaria de las aguas servidas. (HERNÁNDEZ, 1997)

1.2.5.1. Criterio de velocidad para el cálculo

En el cálculo de los colectores de desagüe existen tres límites a considerar: La velocidad mínima para evitar la sedimentación, la velocidad máxima para reducir la erosión en las con pendientes que aseguren una **velocidad mínima de 0.6 m/s** a tubo lleno se tuberías y la velocidad crítica para impedir la formación de mezclas de aire y líquidos. (LORENA, 2012)

a) Velocidad mínima

Las alcantarillas se proyectan ha establecido que la velocidad cerca del fondo del conducto es la más importante a efectos de la capacidad transportadora del agua que fluye, se ha podido comprobar que una **velocidad media de 0.3 m/s es suficiente** para evitar un depósito importante de sólidos. (LORENA, 2012)

b) Velocidad máxima

La velocidad máxima se limita para reducir el daño por abrasión en las alcantarillas, **fijado en 5 m/s**, Cuando una alcantarilla alcanza esta velocidad, es importante verificar la velocidad crítica. (LORENA, 2012)

c) Velocidad crítica

La expresión que define la velocidad crítica es la siguiente:

$$V_c = 6\sqrt{g * Rh} \dots \dots \dots (1.12)$$

Donde:

$V_c = \text{velocidad crítica (m/s)}$

$g = \text{Aceleración de la gravedad (m/s}^2\text{)}$

$R_h = \text{Radio Hidráulico (m)}$

Si la velocidad final alcanza los 5 m/s y se comprueba que es mayor a la velocidad crítica, podría provocar la ocurrencia de un resalto hidráulico en las aguas residuales. Como esa mezcla aire – líquido tiene un volumen superior al del líquido libre de aire, en la sección de escurrimiento, el tirante no deberá ser superior a 0.5 del diámetro (para interceptores y emisarios) y 0.75 del diámetro (para colectores primarios y secundarios) (LORENA, 2012)

1.2.5.2. Criterio de la fuerza tractiva para el cálculo

La fuerza tractiva o tensión de arrastre (τ) es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositado.

La tendencia de los sólidos a sedimentarse cuando se encuentran formando parte de un medio sólidos – líquido, que presenta dos o más clases de materiales (que conserven en el sistema sus características propias), es compensado por la acción de otros efectos que se hacen presentes sobre en cuerpo, destacándose, entre estos últimos, el empuje del líquido sobre el sólido, el arrastre hidrodinámico y la turbulencia, factores que fundamentalmente proporcionan al flujo su capacidad de arrastre. (LORENA, 2012)

La pendiente mínima del colector, puede ser calculada con el criterio de la fuerza tractiva, considerando que el transporte de sólidos no es proporcional a la velocidad de flujo, pero sí a la fuerza tractiva, y ésta a su vez es proporcional a la pendiente del conducto y al radio hidráulico, (LORENA, 2012), según la siguiente expresión:

$$T = \gamma \cdot R_h \cdot S \dots \dots \dots (1.13)$$

Donde:

$\tau = \text{Fuerza tractiva (Kg/m}^2\text{)}$

$\gamma = \text{Peso específico del agua (Kg/m}^3\text{)}$

$Rh = \text{Radio hidráulico (m)}$

$S = \text{Pendiente de la tubería (m/m)}$

1.2.6. Aguas residuales

Se sabe que desde que el hombre habitaba en la tierra buscaba lugares cercanos a los ríos para poder abastecerse de agua, por lo tanto se puede decir que desde esta época ya se generaban aguas residuales.

Los desperdicios que genera la población en general ya sean de tipo sólido, líquido o a su vez su combinación se los conoce como aguas residuales o aguas servidas, que son producidos en los diferentes usos que se le dé al agua ya sea en uso doméstico, industrial, comercial, etc. (HERNÁNDEZ, 1997)

1.2.7 Dotación

La dotación está basada en función de las normas, la misma que indica que dotación está basada en la cantidad de agua por habitante, la cual se proporciona a un sistema de abastecimiento de la comunidad.

Para el cálculo de la dotación, se debe tomar en cuenta los factores como: clima, nivel de vida, ya sea el cálculo para zonas rurales como urbanas en nuestro caso como se trata de habitantes menores a 5000 habitantes y en clima templado la dotación mínima de 100 lt/hab/día del aporte por consumo de agua potable hacia las redes de alcantarillado sanitario de la Comunidad de Anchacc huasi.

Para el cálculo se debe realizar el análisis de caudales de diseño de aguas servidas

(HERNÁNDEZ, 1997).

1.2.8. Diseño Del Sistema

El sistema de diseño se ha considerado los siguientes caudales:

- Determinación del caudal máximo horario de aguas servidas domésticas.
- Determinación del caudal de infiltración.

- Determinación del caudal de aguas ilícitas.

Determinación del caudal de aguas lluvias. (HERNÁNDEZ, 1997).

1.2.8.1. Determinación del caudal máximo horario de aguas servidas domésticas

Para determinar el caudal máximo horario de aguas servidas se ha considerado la siguiente fórmula:

$$Q_M = q * M \dots \dots \dots (1.14)$$

Dónde:

QM = Caudal de aguas servidas.

q = Caudal medio diario de aguas servidas.

M = factor de mayoración.

Para determinar el caudal medio de aguas residuales se utiliza la siguiente fórmula:

$$q = Pob * dot * k * 1 / 86400 \dots \dots \dots (1.15)$$

Dónde:

q = Caudal Medio Diario de Aguas Servidas

Pob: Población futura.

Dot = Dotación de Agua Potable

K = % de Agua que va al Alcantarillado. (HERNÁNDEZ, 1997).

1.2.8.2. Caudal de Infiltración

Proveniente de aguas subterráneas que ingresa a la red, la magnitud de estos caudales es directamente proporcional al área de la cuenca.

El caudal de infiltración se considera al agua proveniente de la lluvia y de la infiltración por el estrato permeable de la tierra.

La utilización de tubería de PVC se basa principalmente para evitar al máximo la infiltración del agua en redes de alcantarillado, aunque el nivel de infiltración también puede estar vinculado con el nivel de amenaza sísmica presente en la localidad. (HERNÁNDEZ, 1997).

1.2.8.3. Caudal de aguas ilícitas

Se considera a cada una de las conexiones erróneas que se producen al momento de canalización pluvial del domicilio a la caja de revisión domiciliaria de las aguas servidas.

El trabajo de un sistema de alcantarilla, es dirigir las aguas negras domiciliarias y al no existir otro medio de evacuación de las aguas lluvias se hace difícil su estimación. (HERNÁNDEZ, 1997).

$$Q_{ilicita} = 80(\text{lt/Hab.} \cdot \text{dia}) \cdot P_f \dots \dots \dots (1.16)$$

Dónde:

$Q_{ilicita}$ = Caudal de aguas ilícitas.

P_f = Población futura al tramo de diseño.

1.2.8.4. Variaciones de consumo

Considerando las limitaciones para determinar las variaciones de consumo en las condiciones actuales, se adoptarán las siguientes variaciones diarias y horarias.

- Máximo anual de la demanda diaria (K_1) = 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria (K_2) = 2.0
- Se tiene las formulas:
- $Q_1 = 20,000 \text{ Lt/Km} \cdot \text{día} \times \text{Longitud de la red} \dots \dots \dots (1.17)$
- $Q_2 = 380 \text{ Lt/buzón} \cdot \text{día} \times \# \text{ buzones} \dots \dots \dots (1.18)$

Coeficientes para poblaciones menores de 10000 Hab.

Realizando el cálculo de caudales de diseño, nos permiten establecer los parámetros hidráulicos de los elementos que permitirán captar el agua para el sistema de abastecimiento de la Comunidad. (HERNÁNDEZ, 1997).

1.2.9. Tratamiento de aguas residuales

1.2.9.1. Tanque IMHOFF y lecho de secado

El tanque imhoff es una unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos. 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.

Los tanques imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas; sin embargo, para su uso concreto es necesario que las aguas residuales pasen. Por los procesos de tratamiento preliminar de cribado y remoción de arena.

El tanque imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimentos:

- Cámara de sedimentación.
- Cámara de digestión de lodos.
- Área de ventilación y acumulación de natas.

Durante la operación, las aguas residuales fluyen a través de la cámara de Sedimentación, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables, estos resbalan por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando a la cámara de digestión a través de la ranura con traslape existente en el fondo del sedimentador. El traslape tiene la función de impedir que los gases o partículas suspendidas de sólidos, producto de la digestión, interfieran en el proceso de la sedimentación. Los gases y partículas ascendentes, que inevitablemente se producen en el proceso de digestión, son desviados hacia la cámara de natas o área de ventilación.

Los lodos acumulados en el digestor se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secado, en donde el contenido de humedad se reduce por infiltración, después de lo cual se retiran y dispone de ellos enterrándolos o pueden ser utilizados para mejoramiento de los suelos.

(OPS, 2005)

Ventajas

- Contribuye a la digestión de lodo, mejor que en un tanque séptico, produciendo un Líquido residual de mejores características.

- No descargan lodo en el líquido efluente, salvo en casos excepcionales.
- El lodo se seca y se evacúa con más facilidad que el procedente de los tanques sépticos, esto se debe a que contiene de 90 a 95% de humedad
- Las aguas servidas que se introducen en los tanques imhoff, no necesitan tratamiento preliminar, salvo el paso por una criba gruesa y la separación de las arenillas.
- El tiempo de retención de estas unidades es menor en comparación con las lagunas.
- Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- Para su construcción se necesita poco terreno en comparación con las lagunas de Estabilización.
- Son adecuados para ciudades pequeñas y para comunidades donde no se necesite una atención constante y cuidadosa, y el efluente satisfaga ciertos requisitos para evitar la contaminación de las corrientes. (OPS, 2005)

Desventajas

- Son estructuras profundas (>6m).
- Es difícil su construcción en arena fluida o en roca y deben tomarse precauciones cuando el nivel freático sea alto, para evitar que el tanque pueda flotar o ser desplazado cuando esté vacío.
- El efluente que sale del tanque es de mala calidad orgánica y microbiológica.
- En ocasiones puede causar malos olores, aun cuando su funcionamiento sea correcto. (OPS, 2005)

Conocidas las ventajas y desventajas del tanque imhoff, quedará a criterio del ingeniero encargado del proyecto si es conveniente emplear esta unidad, en la localidad donde se desea tratar las aguas residuales de uso doméstico.

El tanque imhoff elimina del 40 al 50% de sólidos suspendidos y reduce la DBO de 25 a 35%. Los lodos acumulados en el digester del tanque imhoff se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secados.

Debido a esta baja remoción de la DBO y coliformes, lo que se recomendaría es enviar el efluente hacia una laguna facultativa para que haya una buena remoción de microorganismos en el efluente. A continuación se presenta la metodología a seguir para el diseño del tanque imhoff por cada componente de éste, incluido el lecho de secado: (OPS, 2005)

1.2.9.2. Diseño de tanque IMHOFF

Para el dimensionamiento de tanque imhoff se tomarán en consideración los criterios de la Norma OS.090 “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales” del Reglamento Nacional de Construcción.

Según (OPS-2005) El tanque imhoff típico es de forma rectangular y se divide en tres compartimientos:

- a) Cámara de sedimentación.
- b) Cámara de digestión de lodos.
- c) Área de ventilación y cámara de natas.

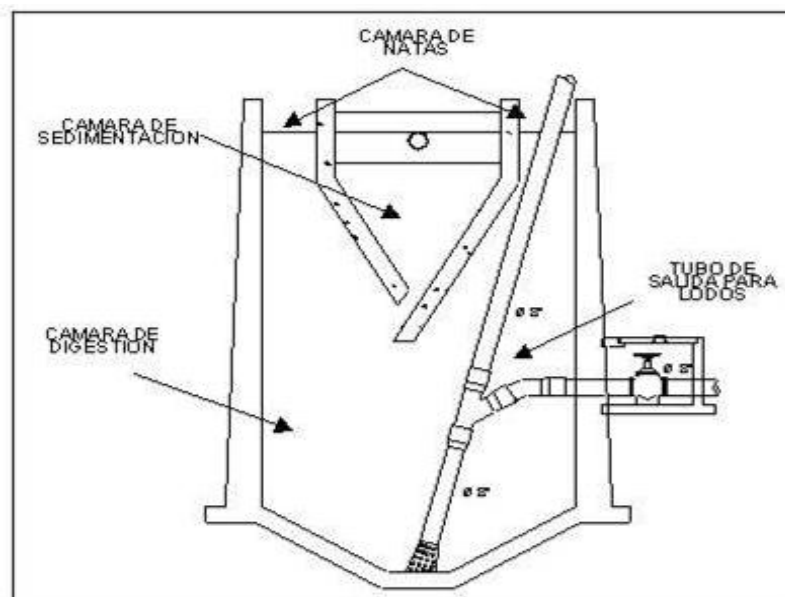


Figura 1.3 tanque IMHOFF

FUENTE: OPS-2005

Además de estos compartimientos se tendrá que diseñar el lecho de secados de lodos.

1.2.9.3. *Diseño del sedimentador*

a) Caudal de diseño, m³ /hora

$$Q_P = (\text{Población} \times \text{Dotación} / 1000) \times \% \text{contribución} \dots \dots \dots (1.19)$$

Dotación, en litro/hab/día.

b) Área del sedimentado (A_s , en m²)

$$A_s = Q_p / C_s \dots \dots \dots (1.20)$$

Donde:

C_s : Carga superficial, igual a 1 m³/(m²*hora)

c) Volumen del sedimentado (V_s , en m³)

$$V_s = Q_p * R \dots \dots \dots (1.21)$$

R: Periodo de retención hidráulica, entre 1,5 a 2,5 horas (recomendable 2 horas).

- El fondo del tanque será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lados respecto a la horizontal tendrá de 50° a 60°.
- En la arista central se debe dejar una abertura para paso de los sólidos removidos hacia el digestor, esta abertura será de 0,15 a 0,20 m.
- Uno de los lados deberá prolongarse, de 15 a 20 cm, de modo que impida el paso de gases y sólidos desprendidos del digestor hacia el sedimentador, situación que reducirá la capacidad de remoción de sólidos en suspensión de esta unidad de tratamiento. (OPS, 2005)

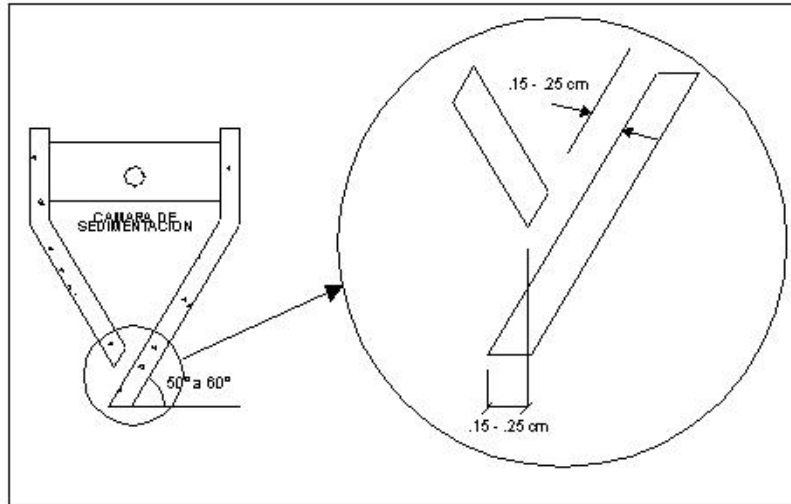


Figura N° 1.4 detalles de tanque IMHOFF

FUENTE: OPS-2005

d) Longitud mínima del vertedero de salida (Lv, en m)

$$Lv = Q_{max} / Chv \dots \dots \dots (1.22)$$

Dónde: Q_{max} : Caudal máximo diario de diseño, en m³/dia.

Chv : Carga hidráulica sobre el vertedero, estará entre 125 a 500 m³ / (m*dia), (OPS, 2005)

1.2.9.4. Diseño del digestor

a. Volumen de almacenamiento y digestión (Vd, en m³).

Para el compartimiento de almacenamiento y digestión de lodos (cámara inferior) se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

Tabla 1.1

Volumen de almacenamiento y digestión

Temperatura °C	Factor de capacidad relativa (fcr)
5	2.0
10	1.4
15	1.0
20	0.7
>25	0.5

Fuente: OPS-2005

$$Vd = (70 * P * fcr) / 1000 \dots \dots \dots (1.23)$$

Donde:

fcr : factor de capacidad relativa, ver tabla 1.1.

P : Población.

- El fondo de la cámara de digestión tendrá la forma de un tronco de pirámide invertida (tolva de lodos), para facilitar el retiro de los lodos digeridos.
- Las paredes laterales de esta tolva tendrán una inclinación de 15° a 30° con respecto a la horizontal.
- La altura máxima de los lodos deberá estar 0,50 m por debajo del fondo del sedimentador.

b. Tiempo requerido para digestión de lodos

El tiempo requerido para la digestión de lodos varia con la temperatura, para esto se empleará.

Tabla 1.2
Tiempo de digestión en días

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

Fuente: OPS-2005

c. Frecuencia del retiro de lodos

Los lodos digeridos deberán retirarse periódicamente, para estimar la frecuencia de retiros de lodos se usarán los valores consignados en la tabla 1.2. La frecuencia de remoción de lodos deberá calcularse en base a estos tiempo referenciales, considerando que existirá una mezcla de lodos frescos y lodos digeridos; estos últimos ubicados al fondo del digestor. De este modo el intervalo de tiempo entre extracciones de lodos sucesivas deberá ser por lo menos el tiempo de digestión a excepción de la primera

extracción en la que se deberá esperar el doble de tiempo de digestión. (OPS, 2005)

1.2.9.5. Extracción de lodos

- El diámetro mínimo de la tubería para la remoción de lodos será de 200 mm y deberá estar ubicado 15 cm por encima del fondo del tanque.
- Para la remoción se requerirá de una carga hidráulica mínima de 1,80 m. (OPS, 2005)

1.2.9.6. Área de ventilación y cámara de natas

Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y el sedimentador (zona de espuma o natas) se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- El espaciamiento libre será de 1,0 m como mínimo.
- La superficie libre total será por lo menos 30% de la superficie total del tanque.
- El borde libre será como mínimo de 0,30 cm. (OPS, 2005)

1.2.9.7. Lechos de secados de lodos

Los lechos de secado de lodos son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados (lodos digeridos), lo cual resulta lo ideal para pequeñas comunidades. (OPS, 2005)

- **Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (C, en Kg de SS/día).**

$$C = Q * SS * 0.0864 \dots \dots \dots (1.24)$$

Donde:

SS: Sólidos en suspensión en el agua residual cruda, en mg/l.

Q: Caudal promedio de aguas residuales.

A nivel de proyecto se puede estimar la carga en función a la contribución per cápita de sólidos en suspensión, de la siguiente manera:

$$C = \frac{\text{Población} \cdot \text{contribución percapita (prSS/hab} \cdot \text{día)}}{1000} \dots\dots \dots (1.25)$$

En las localidades que cuentan con el servicio de alcantarillado, la contribución Percápita se determina en base a una caracterización de las aguas residuales.

Cuando la localidad no cuenta con alcantarillado se utiliza una contribución per cápita promedio de 90 gr.SS/(hab*día). (OPS, 2005)

- **Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd, en Kg SS/día)**

$$M_{sd} = (0.5 \cdot 0.7 \cdot 0.5 \cdot C) + (0.5 \cdot 0.3 \cdot C) \dots\dots\dots (1.26)$$

- **Volumen diario de lodos digeridos (Vld, en litros/día)**

$$V_{ld} = M_{sd} / \rho_{lodo} \cdot (\% \text{ de sólidos} / 100) \dots\dots\dots (1.27)$$

Donde:

ρ_{lodo} : Densidad de los lodos, igual a 1,04 Kg/l.

% de sólidos: % de sólidos contenidos en el lodo, varía entre 8 a 12%.

- **Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vol, en m³)**

$$Vol = (V_{ld} \cdot T_d) / 1000 \dots\dots\dots (1.28)$$

Donde:

T_d : Tiempo de digestión, en días (ver tabla 3.2).

- **Área del lecho de secado (Als, en m²)**

$$A_{ls} = V_{el} / H_a \dots\dots\dots (1.29)$$

Donde:

H_a : Profundidad de aplicación, entre 0,20 a 0,40m

El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6 m., pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10 m.

Alternativamente se puede emplear la siguiente expresión para obtener las dimensiones unitarias de un lecho de secado.

1.2.10. Ubicación y recubrimiento de tuberías de alcantarillado

a). Ubicaciones de colectores de aguas negras

La tubería principal de alcantarillado se ubicará entre el medio de la calle y el costado de la calzada; a partir de un punto, ubicado como mínimo a 1.50 metros del cordón de la vía y hacia el centro de la calzada. El recubrimiento mínimo medido a partir de la campana del tubo será de 1.20 m para zonas con acceso vehicular y de 0.60 m para zonas sin acceso vehicular y/o en zona rocosa, debiéndose verificar, para cualquier profundidad adoptada, la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas. Para toda profundidad de enterramiento de tubería, el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada, la que estará sujeta a la aprobación por parte del Equipo Técnico correspondiente. (RNE-Norma OS 070, 2009)

b). Profundidad de los colectores

En los tramos de conexión domiciliar, los límites de profundidad de tuberías en las zanjas, para protección contra las variaciones de carga viva e impacto serán de 1.20 a 3.00 m de relleno sobre la corona de la tubería.

Si el espesor del relleno es menor de 1.20 m. habrá que proteger la tubería con losetas de concreto armado sobre muros laterales de mampostería; a profundidades mayores que 3.0 m se diseñarán colectores superficiales paralelos para conectar las acometidas Domiciliares.

Cuando se trate de viviendas de interés social y específicamente a tuberías de drenaje de Aguas Negras instaladas en pasajes peatonales, la profundidad podrá ser como Mínimo 0.8 m sin necesidad de protecciones. (RNE-Norma OS 070, 2009)

1.2.11. Tratamiento de las aguas residuales

La reunión y concentración de los residuos líquidos de una comunidad, llamadas aguas negras o residuales, crea el subsecuente problema de su evacuación, problema que es necesario resolver para la salud y bienestar de los habitantes. Para esto es necesario darle un tratamiento adecuado a las aguas residuales. El tratamiento de las aguas residuales puede llevarse a cabo mediante diferentes métodos. Todos estos métodos se basan en fenómenos físicos, químicos y biológicos. Su objetivo es producir un líquido derivado, que se pueda eliminar sin causar ningún perjuicio al medio ambiente.

Después de evacuar el afluente de una planta de tratamiento de aguas negras, también quedan los sólidos y el agua contenida en los sólidos, que han sido separados de las aguas negras y los cuales, también deben ser tratados de una manera adecuada antes de su disposición final. (CABRERA, 2013).

a.- Tratamiento preliminar

Los tratamientos preliminares son destinados a preparar las aguas residuales para que puedan recibir un tratamiento subsiguiente sin perjudicar a los equipos mecánicos y sin obstruir tuberías y causar depósitos permanentes en tanques. Sirven también para minimizar algunos efectos negativos al tratamiento tales como grandes variaciones de caudal y de composición y la presencia de materiales flotantes, como aceites, grasa y otros.

De éstos, prácticamente todas las plantas de tratamiento incluyen rejas y desarenadores. Los demás tipos de unidades son frecuentemente empleadas para residuos líquidos.

El tratamiento es físico, puesto que la remoción de éstos sólidos de mayor tamaño se lleva a cabo por el proceso de tamizado y por la sedimentación en el desarenador a través de la interacción de fuerzas como la gravedad, diferencias de concentración y el tamaño de las partículas. (CABRERA, 2013).

b.- Tratamiento primario

El tratamiento primario constituye el primero, y a veces el único tratamiento de las aguas residuales. Este proceso elimina los sólidos flotantes y los sólidos sedimentables tanto finos como gruesos. Si la planta provee solamente un tratamiento primario, se considera que el efluente sólo ha sido parcialmente tratado. Es un simple tratamiento físico que consiste en la separación de elementos sólidos que contiene el agua.

El tratamiento primario persigue retener una buena parte de los sólidos en suspensión que lleva el agua residual (entre un 90 y 95% de los sólidos sedimentables). A fin de lograr lo anterior se emplea el efecto de la gravedad, para que se depositen los sólidos sedimentables en los sedimentadores o en las lagunas. Los parámetros de diseño apuntan a un tiempo de retención y velocidad del líquido lo más constante posible, impidiendo las variaciones de caudal, con la finalidad de que los lodos y la espuma recogida en el fondo y la superficie no se vuelvan a mezclar con el líquido y puedan separarse para ser enviados a tratamiento posteriores. Otro propósito es conseguir un rendimiento suficiente para el correcto funcionamiento del tratamiento secundario.

En algunas ocasiones se potencia el tratamiento primario con la adición de reactivos de manera que aumenta la formación de sólidos sedimentables a partir de sólidos coloidales ó disueltos. En otras es necesario proceder a la neutralización del pH antes de la siguiente etapa de tratamiento. La actividad biológica no es particularmente importante en el tratamiento primario aunque la materia orgánica y los lodos residuales pueden sufrir una digestión parcial si el tiempo de retención es largo.

Entre algunos de los elementos más empleados en el tratamiento primario están:

Sedimentadores Primarios Fosas Sépticas. Tanque Imhoff. (CABRERA, 2013).

1.2.12. Evaluación económica de red de alcantarillado y PTAR

1.2.12.1. Evaluación del proyecto

a) Evaluación Socioeconómica

La Evaluación Socioeconómica, mide el incremento en el bienestar de la población gracias a consecuencia del proyecto. Por lo tanto, consiste en determinar los costos y beneficios generados por un proyecto valorados por las razones precios cuenta de eficiencia de los insumos básicos de la economía El Ministerio de Hacienda establece los parámetros para la valoración de beneficios y costos, que deberán aplicar todas las instituciones del sector público para la evaluación socioeconómica de sus proyectos de inversión. (CHU, 2003)

b) Identificación y Estimación de los Beneficios

Los beneficios que un proyecto de alcantarillado puede. Proporcionar a la sociedad son fácilmente identificables pero su valoración es compleja, debido a que no pueden determinarse vía excedente del consumidor y/o productor ni por la suma de

Las variaciones compensadas de los beneficiarios, dado que estos bienes no son transables en un mercado. Por esta razón es necesario emplear metodologías alternativas como el análisis de costo eficiencia, la valoración contingente o la cuantificación de costos evitados y/o reducidos. (CHU, 2003)

c) Beneficios en Proyectos de Alcantarillado

Los beneficios identificables generados por la implementación o mejora de un sistema de alcantarillado son:

- *Beneficios directos en los usuarios del servicio:* salud pública, y mejoramiento del nivel de vida, difíciles de medir a través de la Disposición a pagar.
- *Cuando el proyecto consiste en la construcción de sistemas nuevos se generan beneficios indirectos:* los cuales se relacionan con los aspectos ambientales (menor contaminación, reducción de olores, mantenimiento de la vegetación, recuperación de áreas, etc.), mejora en los indicadores de salud y la calidad de vida de la

población (disminución de la generación y propagación de enfermedades infecciosas), los cuales son difíciles de cuantificar, pero que sin embargo constituyen beneficios que la población recibe y se traducen en la Disposición a Pagar.

- *Cuando el proyecto consiste en la rehabilitación, reconstrucción o reemplazo de parte del sistema existente que ofrezca iguales o superiores niveles de la calidad del servicio:* los beneficios se refieren principalmente a la liberación de recursos por reducción de costos de operación y mantenimiento del servicio en la situación con proyecto. Este beneficio puede calcularse como el costo que dejarán de pagar los beneficiarios al recibir el nuevo servicio. (CHU, 2003)

1.2.12.2. Evaluación Privada - Financiera

La evaluación privada es la comparación de los beneficios y costos atribuibles a la ejecución del proyecto desde el punto de vista privado, con el objetivo de emitir un juicio sobre la conveniencia de que un inversionista privado asigne recursos financieros al proyecto. Con este fin se debe determinar el flujo de ingresos y gastos que generará el proyecto, valorados con los precios de mercado vigentes. Debe considerar todos los ingresos planeados y se hace bajo dos consideraciones: i) sin financiamiento y ii) incluyendo la estructura de financiamiento. La primera evaluación supone que todas las compras y ventas son al contado y que todo el capital es propio, es decir, esta evaluación privada del proyecto no considera el problema financiero, por lo cual permite determinar la sostenibilidad operativa del proyecto. Por otra parte, la segunda evaluación contempla en su análisis todos los flujos financieros del proyecto, distinguiendo entre capital propio y prestado o donado; esta evaluación es pertinente para determinar la llamada “capacidad financiera” del proyecto y la rentabilidad del capital propio invertido en el mismo. (CHU, 2003)

a) Identificación y Estimación de los Ingresos

Proyectos de Alcantarillado.- Establecer las fuentes de ingresos posibles para el proyecto, tanto para la inversión como para la operación y el mantenimiento del proyecto.

Ingresos propios del proyecto mediante cobro de tarifas por la prestación del servicio. En este caso se deberá presentar el estudio realizado para la elaboración de la estructura tarifaria incluyendo el esquema de recaudo a utilizar por el proyecto.

De acuerdo con la nueva Ley de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, el régimen tarifario deberá estar orientado por los principios de eficiencia económica, neutralidad, solidaridad, redistribución, suficiencia financiera, simplicidad y transparencia.

El valor del servicio de alcantarillado en zonas urbanas y rurales deberá calcularse conforme al Reglamento de Precios y Tarifas.

En el caso de alcantarillado rural la tarifa deberá calcularse con base en el Reglamento de Precios y Tarifas en Zonas Rurales. (CHU, 2003)

1.2.12.3. Análisis Costo – Efectividad del Sub Componente Alcantarillado

Metodología Costo/Efectividad

En esta parte, para la Evaluación del mismo, se ha elegido la Metodología del Costo Efectividad, por los indicadores de beneficio son de orden cualitativo, para lo cual se utilizará el Valor Actual de los Costos (VAC), que es el resultado de la actualización del valor de los precios corrientes o nominales de mercado, para un horizonte de evaluación determinado para el subcomponente, a una tasa promedio de anual del proyecto a evaluar. (CHU, 2003)

Con esta Alternativa de intervención, el Valor Actual de los Costos de Inversión y post inversión a precios sociales (VAC), para un horizonte de evaluación de dicho proyecto, que incluye el costo de la inversión a precios sociales y el costo de Operación y mantenimiento a precios sociales. (CHU, 2003)

Alcantarillado sanitario

En este caso, como se indicó anteriormente, no se realiza un cálculo de los beneficios de manera cuantitativa. Pero sí se deben identificar de manera cualitativa, y deben ser compatibles con los fines identificados en el árbol de objetivos que se elaboró en el Módulo de Identificación.

Para el caso seguido como ejemplo (ciudad NN), se identificaron los siguientes beneficios:

- Reducción de incidencia de enfermedades y, por lo tanto, reducción de los gastos en salud para la sociedad.
- Disminución de la contaminación ambiental, al evitarse el vertido de las aguas residuales sin un adecuado tratamiento.
- Evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
- Mejoramiento del paisaje y recuperación de la naturaleza.
- Aumento del turismo al disponer de un ambiente limpio y saludable.
- Aumento de las actividades económicas al contarse con un ambiente apropiado que pueda atraer posibles inversiones. (SNIP, 2015)

1.3. MARCO LEGAL

El presente trabajo de tesis: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE ANCHACCHUASI – VINCHOS - HUAMANGA” se desarrollara de acuerdo a la norma establecido OS.070 (redes de aguas residuales) y OS.090 (planta de tratamiento de aguas residuales) y teniendo en consideración el decreto supremo siguiente:

DECRETO SUPREMO N° 021-2009-VIVIENDA EI PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 2° de la Ley N° 27792, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, establece que es competencia del Ministerio, formular, aprobar, ejecutar y supervisar las políticas de alcance nacional aplicables en materia de vivienda, urbanismo, **construcción y saneamiento**, correspondiéndole por tanto dictar normas

de alcance nacional y supervisar su cumplimiento; Que, asimismo el literal a) del Artículo 8° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2002-VIVIENDA, establece que el **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento** diseña, norma y ejecuta la **política nacional** y acciones del sector en materia de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento; Que, la Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamientos, en adelante la Ley General, ha declarado que dichos servicios **son de necesidad y utilidad pública** y de preferente interés nacional, cuya finalidad es proteger la salud de **la población y el ambiente**; Que, el Artículo 15° de la Ley General, establece que los usuarios de los servicios de saneamiento tienen la obligación de hacer uso adecuado de dichos servicios, no dañar la infraestructura correspondiente y cumplir con las normas que los Reglamentos de las entidades prestadoras establezcan; asimismo dispone que el daño o la depredación de los equipos e instalaciones de los servicios de saneamiento; así como el uso indebido de los mismos serán sancionados en la forma que establezca el Reglamento de la Ley General.

el tercer párrafo del Artículo 79° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, establece que corresponde a la autoridad sectorial competente la autorización y el control de las descargas de agua residual a los sistemas de drenaje urbano o alcantarillado; Que, las descargas de aguas residuales no domésticas en la red de alcantarillado sanitario contienen concentraciones elevadas de sustancias contaminantes o tóxicas que deben ser reguladas, controladas y fiscalizadas, a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias y equipos, disminuyendo los costos de su operación y mantenimiento, y evitando el deterioro de los procesos de tratamiento de las aguas residuales.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

2.1.1. Ubicación política:

Políticamente la zona de estudio se encuentra así:

- Región : Ayacucho
- Departamento : Ayacucho
- Provincia : Huamanga
- Distrito : Vinchos
- Lugar : C.P. Anchacc huasi

2.1.2. Ubicación geográfica:

La ubicación geográfica se encuentra en los Andes del Perú, al Noroeste de la región Ayacucho

- C.p. Anchacc huasi - Vinchos:
- ESTE : 571468.25
- Longitud oeste : 8530004.05
- Altitud : 3,245 m.s.n.m



Figura 2.1 Ubicación Geográfica

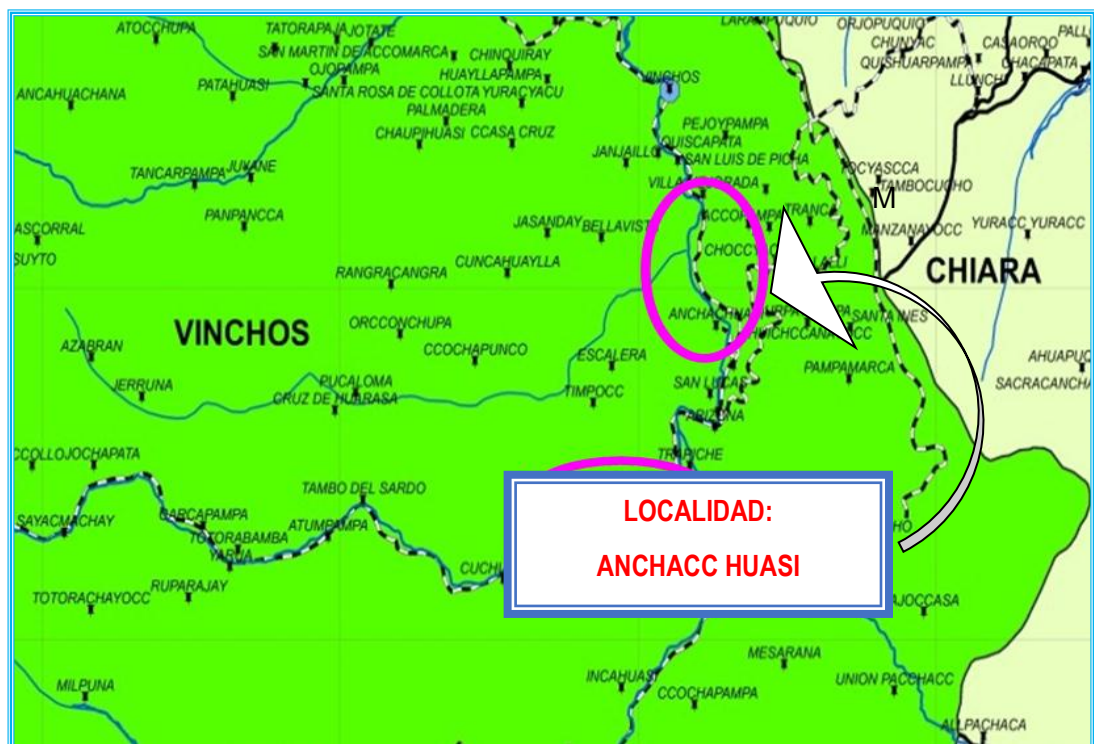


Figura 2.2 Ubicación del proyecto

2.1.3. Limites

Los límites del distrito de Vinchos presentan accidentes naturales como quebradas, ríos, acuíferos, teniendo los siguientes límites:

Por el Este: Con los Distritos de Socos, Ticllas y Chiara (Provincia de Huamanga), y los Morochucos (Provincia de Cangallo).

Por el Oeste: Con el distrito de Pillpichaca Provincia de Huaytará, departamento Huancavelica).

Por el Norte: Con los Distritos de Pillpichaca, (Provincia de Huaytará Departamento de Huancavelica y con el Distrito de Santo Tomás de Pata Provincia de Angaraes, Departamento de Huancavelica).

Por el Sur: Con el Distrito de Chuschi y Paras (Provincia de Cangallo).

2.1.4. Vías de Comunicación

El acceso al distrito de Vinchos, es por la ruta Ayacucho - Vinchos (55 km. aproximadamente), en un tiempo aproximado de 1:30 horas en colectivos y en movilidad particular en un tiempo promedio de una hora. Para llegar a la capital del distrito se recorre parte de la Vía los Libertadores (40 km.) hasta el lugar denominado Casacancha, para luego tomar un desvío de carretera asfaltada y al cabo de 15 minutos, luego de transitar aproximadamente 10.5 km. de distancia, finalmente se arriba a la capital del distrito de Vinchos. El referido tramo hasta el desvío es parte de la carretera de integración "Los Libertadores" Ayacucho - Ica - Lima.

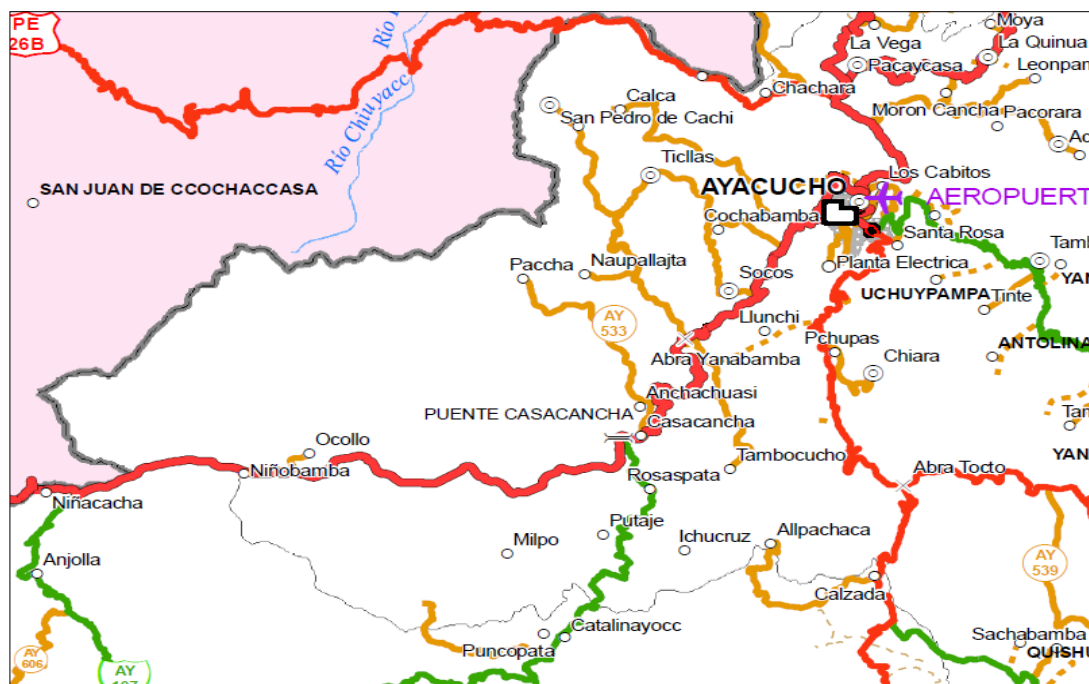


Figura 2.3 Red vial para el distrito de Vinchos-Anchacc Huasi

Fuente: Ministerio de Transportes 2011

2.2. Climatología y recurso hídricos.

2.2.1 Clima

El clima de Vinchos es templado seco con una temperatura, promedio anual máxima de 12.9^a C con variaciones de 10^o C entre el día y la noche, igualmente entre el sol y la sombra; y la media anual mínima es de 6.5^o C.

El clima del distrito es templado y frío en razón de cubrir los pisos ecológicos, comprendidos entre la zona Quechua localizada entre los 2,500 m y 3,600 m la zona Suni que se localiza entre los 3,600 m y 4,100 m y la zona de Puna por encima de los 4,100 m. La mayor parte del distrito se ubica en la zona intermedia, caracterizado por un clima templado, con temperaturas promedio de 18^o C.

.2.2.2. Temperatura.- La temperatura media anual máxima es de 12.9^o C. y la media anual mínima es de 6.5^o C. En las estaciones de verano puede alcanzar máximas de 22^o C y 26^o C durante el día y con una temperatura promedio de 24^o C. En la estación de invierno la temperatura diurna alcanza

16° C pudiendo bajar en las noches frías de 4° C a 0° C. Sin embargo se puede notar pequeñas diferencias de temperatura por zonas.

2.2.3. Recurso Hídrico

Las principales fuentes hídricas son:

a). Microcuenca del Río Chicllarazo: Tiene su origen en la Laguna de Yanaqocha, Atococha y Misaqocha en la provincia de Chuschi a 4,400 m.s.n.m. aproximadamente. El río Chicllarazo a la margen derecha tiene como afluentes los ríos Llachoquayqo, Challhuamayo y el río Matarayqo que desembocan a una cota de 3,310 m.s.n.m.

b). Microcuenca del Río Apacheta: El río Apacheta es un afluente del río Cachi, durante su recorrido se ha construido la bocatoma apacheta que ha sido construido por el Proyecto del río Cachi donde deriva sus aguas hacia la margen derecha.

c). Microcuenca del Río Paccha: Durante el recorrido del río Paccha es aprovechada el agua mediante la captación de bocatomas directas para derivar sus aguas tanto hacia la margen derecha e izquierda del río mediante canales revestidos como es el caso del canal Patahuasi que tiene una longitud de 13 Km que fue construido por Vecinos Perú y otros canales no revestidos. El río Paccha es un afluente del río Cachi desembocando en la cota 2,300 m.s.n.m. La Cuenca del Río Cachi: El río Chicllarazo es afluente de la sub cuenca del río Cachi, con una longitud promedio de 96 Km. Otros tributarios principales son los ríos de Apacheta y Paccha. Todos fluyen hacia el río Mantaro. Existen posibilidades de aprovechar el recurso agua de los ríos Paccha y Cachi para irrigar terrenos agrícolas que actualmente no cuentan con dicho elemento.

2.2.4. Hidrografía

El distrito de Vinchos cuenta con recurso hídrico, aprovechado al 40 % adecuadamente. Al interior del territorio del distrito discurren riachuelos que

son tributarios del río Vinchos - Pampas, siendo este río el principal que recorre de norte a sur desembocando aguas abajo en el Río Pampas

2.2.5.- Precipitación y Humedad Relativa

La precipitación pluvial, como expresión del comportamiento de los fenómenos de la naturaleza inicia en el mes de setiembre y concluye en el mes de abril, mostrándose con mayor intensidad en los meses de enero, febrero y marzo, época donde incrementa el caudal de los ríos y riachuelos. La precipitación promedio máximo total del año es de 1,119 mm., y promedio mínimo de 410 mm. Asimismo la humedad Relativa más elevada se presenta en el mes de marzo con 70.6% y la más bajas se presentan en los meses de junio y julio.

2.3. MATERIALES Y EQUIPOS

Entre los materiales, equipos y software que se va utilizar durante la elaboración del proyecto de tesis son los siguientes:

a.- Materiales.

- libreta de campo
- planos topográficos
- pinturas
- wincha de 50 m
- papel

b.- Equipos Herramientas:

- Estación total Marca TOPCON ES-105
- Cámara fotográfica
- GPS
- Computadora portátil (Laptop).
- Impresora y escáner.
- Auto CAD Civil 3D 2015.
- Google earth.
- SewerCad

- S-10
- Microsof office.
- Excel (hojas de cálculo)

2.4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se clasifica de la siguiente forma:

- **Tipo de investigación:** Aplicada
- **Nivel de investigación:** Descriptivo
- **Diseño de investigación:** No experimental.
- **Población:** La población total de estudio es 193 familias con un total 974 de habitantes de la localidad de Anchacc Huasi-Vinchos.

El procedimiento metodológico de la investigación son los siguientes:

2.4.1. Fase preliminar

2.4.1.1. Diagnóstico de situación de red de alcantarillado y Tratamiento De Aguas Residuales.

Según la información del INEI en la capital distrital sólo el 0.55% de la población cuenta con instalación de desagüe para el tratamiento de aguas residuales, dentro como fuera de la vivienda. 5.66% de la población cuenta con instalación de pozo séptico, 64.06% con letrina, 2.03% en rio o acequia y 27.60% no cuenta con un lugar para la disposición de sus excretas.

Según el diagnóstico realizado en la localidad de Anchacc Huasi es necesario realizar el tratamiento de excretas ya que es un foco de infección y contaminación a los pobladores incidiendo en su salud.

Por otra parte, según el diagnóstico realizado de la zona solo el 6.21% de familias cuenta con tratamiento de aguas residuales, en comparación del 93.7%, constituyendo un grave problema de contaminación a la población y al ambiente.

Tabla 2.1.

Vinchos: viviendas según tipo de servicio higiénico, 2007

Servicios conectados	N°de viviendas	%
Red pública de desagüe (dentro de la vivienda)	12	0.30
Red pública de desagüe	10	0.25
Pozo séptico	226	5.66
Pozo ciego o negro / letrina	2,556	64.06
Río, acequia o canal	81	2.03
No tiene servicios higiénicos	1,105	27.69
TOTAL	3,990	100.00

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

2.4.2. Trabajos de campo

a) Reconocimiento de campo

Antes de realizar los trabajos de campo se realizó un reconocimiento de toda la zona de proyecto, con la finalidad de definir las posibles ubicaciones de las redes de alcantarillado y la planta de tratamiento de aguas, permitiendo corroborar la información y tener una idea general del mejor aprovechamiento. Se ubicó las obras de saneamiento se hace de conocimiento de la comunidad, para que se involucren en el proyecto y no se genere ninguna contingencia durante la ejecución de los trabajos.

b) Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con una cuadrilla de trabajo, primeramente se tomaron las coordenadas con respecto al Este, Norte y la cota con un GPS para referenciarse. Luego se estableció la materialización del BM en lugares estratégicos, para posteriormente usarlo en el replanteo las cuales irán indicadas en los planos.

Luego se procedió con el levantamiento topográfico en toda la red de alcantarillado y las ubicaciones de los buzones en cada vértice centro de las calles de zona. Los datos obtenidos en cada punto topográfico fueron como: norte, este, cota, descripción de puntos, con estos datos se realizara el dibujo de planos topográfico y en lo posteríos sus diseños de la red de alcantarillado

y PTAR. Este trabajo se efectuaron con una estación total TOPCON ES-105, el presente estudio tiene los siguientes trabajos topográficos.

- Control plano - altimétrico - establecer una poligonal cerrada para el control horizontal y una nivelación diferencial en circuito de poligonal.
- Se realizó trazo de la red de alcantarillado, planta de tratamiento en la localidad de Anchacc Huasi.

Los equipos empleados en el trabajo de campo fueron:

- 01 Estación Total marca TOPCON ES-105.
- 03 prismas.
- 01 GPS Navegador GARMIN, modelo MAP 76CSX.
- Fluxómetro de 5 ml

2.4.3. Trabajos de gabinete

2.4.3.1. Dibujo de planos topográfico

Si dibujaron los planos topográficos de la red de alcantarillado en planta con Los resultados obtenidos de trabajo de campo están las cuales se ubican en las coordenadas geográficas WGS-84 y ubicadas en la zona 18 sur. Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en el procesamiento de puntos topográficos, se utilizó el software "Autocad Civil 3D 2014". Para el dibujo de red de Alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales. (**Ver anexo de planos**)

2.4.4. Calculo de población y caudal de diseño

2.4.4.1. Población Afectada

La población beneficiaria posee un total de 974 habitantes el año 2015-noviembre, en las localidades del Centro Poblado de Anchacc Huasi del distrito de Vinchos. Todos ellos agrupados en 193 familias de acuerdo al acta del padrón en Noviembre del año 2015(**ver anexo de padrón**). El último censo de población y vivienda INEI 2007 del distrito Vinchos de los cuales el 48% son varones y el 52% son mujeres. En localidad de Anchacc

huasi no cuentan con un servicios públicos de una red de alcantarillad y su planta de tratamiento de aguas residuales. La densidad poblacional es de 5.77 Hab/vivienda y la población en un 96% tiene residencia estable en la zona.

2.4.4.2. Tasa Crecimiento demográfico

Según información disponible y obtenida del estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI al año 2007 el distrito de Vinchos tiene una población de 15,787 habitantes, INEI al año 1993 el distrito de Vinchos tiene una población de 12,687 habitantes, con una **tasa de crecimiento de 1.50%**, cifra equivalente a las tasas de crecimiento que presentan la provincia de Huamanga y la Región de Ayacucho; se calculado por diferente métodos que muestra los indicadores del proyecto en el cuadro siguiente:

Tabla 2.2
Población total, por área urbana y rural, y sexo, según departamento, provincia, distrito y edades simples, 2007

DEPTO, PROVINCI A, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRE	MUJERE		HOMBR	MUJER		HOMBRE	MUJE
		S	S		ES	ES		S	RES
Distrito VINCHOS	15787	7550	8237	669	325	344	15118	7225	7893

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Cálculos de tasa de crecimiento poblacional para distrito de Vinchos

Tabla 2.3
Método aritmético

TASA DE CRECIMIENTO DISTRITO DE VINCHOS			$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$
CENSOS DEL INEI			
AÑOS	1993	2007	r=tasa de crecimiento
POBLACION	12687	15787	
	TASA DE CRECIMIENTO (%)	1.75	

FUENTE: INEI - IX CENSO DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA 1993

Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

Tabla 2.4
Método Geométrico

TASA DE CRECIMIENTO DISTRITO DE VINCHOS		
CENSOS DEL INEI		
AÑOS	1993	2007
POBLACION	12687	15787
	factor exponencial	0.07143
	fracción	1.24434
	TASA DE CRECIMIENTO (%)	1.5

$$r = \sqrt[\Delta t]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$$

FUENTE: INEI - IX CENSO DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA 1993

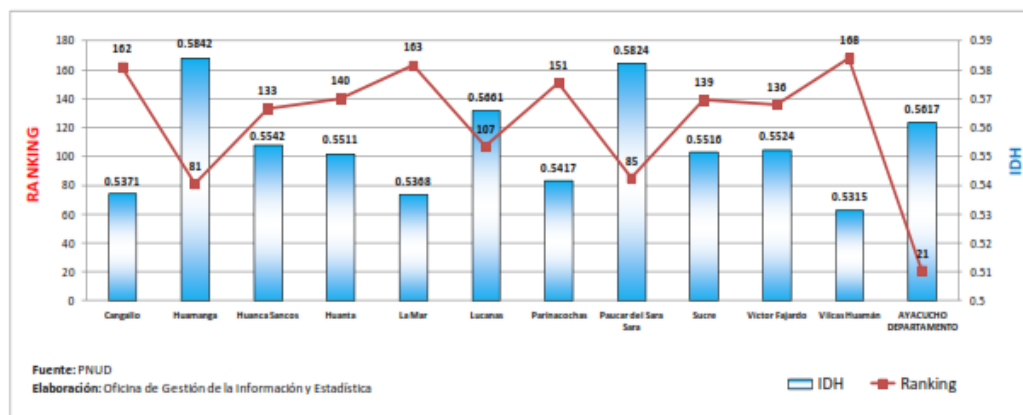
Tabla 2.5
Por Cálculos Referenciales

TASA DE CRECIMIENTO EN LA REGION DE AYACUCHO

Según las proyecciones poblacionales del INEI, el 2010 el departamento contaba con 650 718 habitantes (2.2 % del total nacional) siendo la Provincia de Huamanga la que Concentra la mayor población (38.6 % del total departamental). Su última **tasa de Crecimiento intercensal es de 1.50%**.

TASA DE CRECIMIENTO (%)	1.50
--------------------------------	-------------

FUENTE: INEI - IX CENSO DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA 1993 INSTITUTO NAIONAL DE ESTADISTICA (INEI) ENCUESTA NACIONAL DE HOGARES (ENANHO), ANUAL 2004 - 2011



FUENTE: oficina de gestión de la información y estadística

Figura: 2.4 Tasa de crecimiento de la región de Ayacucho

2.4.4.3. Cálculo de población futura y caudal de diseño del sistema de alcantarillado

Se realizó los cálculos de población futura, para un periodo de diseño de 20 años, se detallan los siguientes cálculos:

El cálculo de población se realizó con el método aritmético para lo cual se utilizó la **formula (1.7)**, en seguida se determinó los coeficientes de caudal máximo diario (k1) y coeficiente de caudal máximo horario (k2) según la **figura: 1.1 y 1.2**. Luego se realizó los cálculos de caudal de infiltración en la red de tubería teniendo en cuenta la longitud total y en los buzones, el cálculo se utilizó las formulas **(1.14) y (1.15)**, luego se determinó el caudal de diseño teniendo como resultado de 3.59 l/seg, con este caudal se diseñara la red de tuberías. Con mayor detalle se puede observar en lo siguiente:

CARACTERISTICAS DE CALCULO:

A. PARAMETROS DE DISEÑO

1 POBLACION ACTUAL (Pa)	974	Hab.
2 TASA DE CRECIMIENTO (r)	1.50	%
3 PERIODO DE DISEÑO (t)	20	Años
4 POBLACION FUTURA	$P_f = P_a \left(1 + \frac{r t}{100} \right)$	
5 DOTACION POBLACIONAL	1266	Hab.
	100	Lt/hab/día

B. CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES

1 COEF. DE RETORNO AGUA RESIDUAL	80	%
2 CAUDAL DE AGUA RESIDUAL (Qr)		
	$Q_r = P_f \times \text{Dotación} \times \% \text{Contribución}$	
	101.30	m3/día
	$Q_r \text{ (l/s)} = Q \text{ (m3/día)} / 86.4$	
	1.17	l/s

C. CAUDAL MAXIMO HORARIO

CONSTANTE CONSUMO MAX DIARIO (K1)	1.30	
CONSTANTE CONSUMO MAX HORARIO (K2)	1.50	
CAUDAL MAXIMO DIARIO (Qmd) = 1.17x1.30	1.52	l/s
CAUDAL MAXIMO HORARIO (Q mh) = 1.17x1.50	2.58	l/s

D. CAUDAL DE INFILTRACION

LONGITUD DE TODA LA RED	3.22	Km
NUMERO DE BUZONES DE LA RED	61.00	Und
CAUDAL DE INFILTRACION (Q inf.)		
	$Q_1 = 20,000 \text{ Lt/Km} \cdot \text{día} \times \text{Longitud de la red}$	
	0.75	l/s
	$Q_2 = 380 \text{ Lt/buzón} \cdot \text{día} \times \# \text{ buzones}$	
	0.27	l/s
	$Q \text{ inf.} = Q_1 + Q_2 = 0.75 + 0.27$	
	1.01	l/s

E. CAUDAL TOTAL DE DISEÑO

CAUDAL DE DISEÑO = 2.58+1.01 3.59 l/s

F. VERIFICACION DE DIAMETROS (H = 3/4 D)

Valor de n 0.010 PVC

Utilizando Manning

$$Q = 0.312 \times d^{(8/3)} \times S^{0.5} / n$$

$$V \text{ tramo} = Q \text{ tramo} / A \text{ mojada}$$

$$V = 0.397 \times d^{(2/3)} \times S^{0.5} / n$$

2.4.4.4. Caudales unitarios para la verificación hidráulica del sistema de alcantarillado

En el siguiente proceso de cálculo se determinó el caudal unitario para ello se utilizó la siguiente formula. $Q_U = Q_{maxh} / \text{Pob.}$, se puede observar

**Tabla 2.6.
Cálculo de caudal unitario**

Qmaxh(l/s) (1)	Población Actual (2)	Caudal Unit.(lt/seg) (3)=(1)/(2)	Área de total(m2) (4)=(6)	Densidad Poblacional (m2/hab) (5)=(4)/(2)
3.59	974	0.00369	166605.97	171.05

En esta se realizó la distribución de caudales en cada buzón, teniendo en consideración de población sobre caudal unitario. Con este caudal se procederá realizar los cálculos hidráulicos de las tuberías de la red de alcantarillado.

En la siguiente tabla se tiene distribuido los caudales unitarios:

Tabla 2.7.
Cálculo de caudal por nudos y/o buzones

Buzones	Buzón/Punto	Área (m ²) (6)	Población (7)=(6)/(5)	caudal por Buzón lt/seg (8)=(7)x(3)
BZ-1	1	595.47	3.48	0.013
BZ-1A	1A	595.47	3.48	0.013
BZ-2	2	1311.12	7.66	0.028
BZ-3	3	1161.81	6.79	0.025
BZ-3A	3A	1161.81	6.79	0.025
BZ-4	4	2779.53	16.25	0.060
BZ-5	5	2461.20	14.39	0.053
BZ-5A	5A	2461.20	14.39	0.053
BZ-6	6	2802.58	16.38	0.060
BZ-7	7	1336.95	7.82	0.029
BZ-8	8	1187.02	6.94	0.026
BZ-9	9	1472.60	8.61	0.032
BZ-10	10	2950.90	17.25	0.064
BZ-11	11	2342.93	13.70	0.050
BZ-12	12	3401.77	19.89	0.073
BZ-13	13	3051.33	17.84	0.066
BZ-14	14	4314.88	25.23	0.093
BZ-15	15	2173.72	12.71	0.047
BZ-16	16	2787.40	16.30	0.060
BZ-17	17	2547.45	14.89	0.055
BZ-18	18	2984.50	17.45	0.064
BZ-19	19	2819.10	16.48	0.061
BZ-20	20	3189.31	18.65	0.069
BZ-21	21	2170.27	12.69	0.047
BZ-22	22	2413.86	14.11	0.052
BZ-23	23	2948.76	17.24	0.064
BZ-24	24	3140.67	18.36	0.068
BZ-25	25	3130.85	18.30	0.067
BZ-26	26	4362.65	25.50	0.094
BZ-27	27	3285.13	19.21	0.071
BZ-28	28	1982.43	11.59	0.043
BZ-28A	28A	1982.43	11.59	0.043
BZ-28B	28B	1982.43	11.59	0.043
BZ-29	29	1809.60	10.58	0.039
BZ-30	30	2678.52	15.66	0.058
BZ-31	31	4358.33	25.48	0.094
BZ-32	32	1260.33	7.37	0.027
BZ-32A	32A	1260.33	7.37	0.027
BZ-33	33	1847.50	10.80	0.040
BZ-34	34	1142.90	6.68	0.025
BZ-34A	34A	1142.90	6.68	0.025
BZ-35	35	3432.03	20.06	0.074
BZ-36	36	3444.40	20.14	0.074
BZ-37	37	2032.05	11.88	0.044
BZ-38	38	1589.90	9.29	0.034

Continúa de la tabla 2.7...

Buzones	Buzón/Punto	Área (m ²) (6)	Población (7)=(6)/(5)	caudal por Buzón lt/seg (8)=(7)x(3)
BZ-39	39	2366.57	13.84	0.051
BZ-40	40	1763.42	10.31	0.038
BZ-41	41	6104.17	35.69	0.132
BZ-42	42	3835.77	22.42	0.083
BZ-43	43	2069.20	12.10	0.045
BZ-44	44	1046.18	6.12	0.023
BZ-45	45	842.02	4.92	0.018
BZ-46	46	4166.20	24.36	0.090
BZ-47	47	2408.08	14.08	0.052
BZ-47A	47A	2408.08	14.08	0.052
BZ-48	48	2463.66	14.40	0.053
BZ-49	49	2226.00	13.01	0.048
BZ-50	50	2227.32	13.02	0.048
BZ-51	51	1624.86	9.50	0.035
BZ-52	52	1089.04	6.37	0.023
BZ-53	53	1653.08	9.66	0.036
BZ-54	54	2274.80	13.30	0.049
BZ-55	55	2633.48	15.40	0.057
BZ-56	56	2980.80	17.43	0.064
BZ-57	57	2807.36	16.41	0.060
BZ-58	58	4058.53	23.73	0.087
BZ-59	59	3442.00	20.12	0.074
BZ-60	60	4827.03	28.22	0.104
	total	166605.97m²	974.00	3.590

2.4.5. Diseño de la red de tuberías

Para este diseño hidráulico de las tuberías de red de alcantarillado se usó el programa SEWER CAD. Para ello se requieren los siguientes datos y parámetro, según el autor (Quezada, 2011)

a) requisitos de información

- se requiere trazos de la red realizados en civil 3D
- cota de terreno o elevaciones en curvas de nivel
- conectividad de la red y longitud
- el caudal de diseño ya calculado anteriormente

b) propiedades hidráulicas: se debe tener la información de:

- rugosidad de tubería a diseñar

c) carga sanitaria

- caudal máximo horario

- caudal unitario

d) influentes pluviales e infiltraciones

- tasa de infiltración para cada segmento de tubería
- caudales de lluvias y/o influentes de drenaje

e) colectores

- catalogo propio de sewerCAD
- propiedades de diseño (cotas de buzones: CT, CF)
- material
- tamaño
- rugosidad

f) secciones

- esta sección es definida por el usuario, para diseño se eligió sección circular

g) materiales de los colectores

- SewerCAD ofrece, muchos tipos de materiales en sus librerías o catálogos, para este diseño se eligió material de PVC

h) definición de colectores a gravedad

- valor de diámetro en mm.
- Longitud escalada
- Material
- Rugosidad "n" de Manning
- Cotas al inicio y final

i) definición de buzones

- elevación de fondo
- cota de terreno y tapa
- diámetro de la estructura

2.4.5.1. Modelado de la red de alcantarillado en SEWERCAD

En el siguiente proceso de diseño, se realizó la verificación de datos de simulación, luego se ejecuta la validación de datos insertados al programa SEWERCAD, luego se procedió al cálculo automático del programa. Luego se crean escenarios y alternativas para analizar el modelo en diferentes

situaciones. Los resultados obtenidos de diseño, ver **anexo N° 01** Diseño tuberías de la red de alcantarillado en **tabla 2.8 y 2.9**

2.4.6. Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales

Para el diseño de planta de tratamiento de aguas residuales se ha determinado el caudal de descarga de la red de alcantarillado.

2.4.6.1. Datos de Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales

Tabla 2.10.
Datos de diseño PTAR

POBLACION ACTUAL	974	Habitantes
TASA DE CRECIMIENTO	1.5	%
POBLACION FUTURA	1266	Habitantes
DOTACION	100	Lt/(Hab x dia)
APORTE	0.80	
CAUDAL PROMEDIO DESAGUE (Q) $= 1266 \times 100 \times 0.80$	101,296.00	Lt/dia

En seguida se determinó lo siguientes: **DBO, sólidos en suspensión y coliformes fecales**, se realizó de acuerdo a los parámetros del reglamento nacional de edificación OS.090 “planta de tratamiento de aguas residuales”, y se tienen los siguientes datos del reglamento del RNE.

Tabla 2.11.
Aporte per cápita para aguas residuales domesticas - norma OS.090

Parámetro	
DBO5 DIAS, 20º C, gr/(hab*d)	50
SOLIDOS EN SUSPENSION, gr/(hab.d)	90
NH3-N COMO N, gr/(hab.d)	8
N KJELDAHL TOTAL COMO N, gr/(hab.d)	12
FOSFORO TOTAL, gr/(hab.d)	3
COLIFORMES FECALES. Nº DE BACTERIAS/(hab.d)	2×10^{11}
SALMONELLA SP., Nº DE BACTERIAS/(hab.d)	1×10^8
NEMATODES INTES., Nº de huevos/ (hab.d)	4×10^5

FUENTE: norma os.090: planta de tratamiento de aguas residuales item 4.3.6

Tabla 2.12.

Para la selección de los procesos de tratamiento de las aguas residuales se usara como guía los valores del cuadro siguiente

PROCESO DE TRATAMIENTO	REMOCIÓN (%)		REMOCIÓN ciclos log ₁₀	
	DBO	Sólidos en suspensión	Bacterias	Helmintos
Sedimentación primaria	25-30	40-70	0-1	0-1
Lodos activados (a)	70-95	70-95	0-2	0-1
Filtros percoladores (a)	50-90	70-90	0-2	0-1
Lagunas aeradas (b)	80-90	(c)	1-2	0-1
Zanjas de oxidación (d)	70-95	80-95	1-2	0-1
Lagunas de estabilización (e)	70-85	(c)	1-6	1-4

(a) precedidos y seguidos de sedimentación
 (b) incluye laguna secundaria
 (c) dependiente del tipo de lagunas
 (d) seguidas de sedimentación
 (e) dependiendo del número de lagunas y otros factores como: temperatura, período de retención y forma de las lagunas.

FUENTE: norma OS.090: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ITEM 4.3.13

Tabla 2.13.
Límites máximos permisibles para los efluentes de PTAR

Parámetro	Unidad	LMP de efluentes para vertidos cuerpos de agua
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ML	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5 - 8.5
Solidos totales en Suspensión	mg/L	150
Temperatura	°C	< 35

FUENTE: norma os.090: planta de tratamiento de aguas residuales

a) Cálculos Demanda Bioquímica de Oxígeno –DBO5

Con los datos adquiridos se realizó los cálculos.

Tabla 2.14.
Calculo DBO afluente tanque IMHOFF

<i>CARGA ORGANICA = Población x carga percapita (dbo5)</i>		
CARGA ORGANICA =	63,310.00	gr/dia
CARGA ORGANICA =	63,310,000.00	mg/dia
<i>DBO5 AFLUENTE = Carga orgánica/Q =63,310,000/101,296</i>		
DBO5 AFLUENTE =	625.00	mg/Lt

**Tabla 2.15.
Calculo DBO5 efluente tanque IMHOFF**

% REMOCION DBO5 TANQUE IMHOFF =	30% de (Tabla 2.12)
DBO5 EFLUENTE =	30%DBO5 AFLUENTE
<i>DBO5 EFLUENTE =</i>	<i>DBO5 afluente tanque imhoff-(dbo5 afluente tanque imhoff x %remocion) =625-(625*0.30) = 437.50</i>
DBO5 EFLUENTE =	437.50 mg/l

**Tabla 2.16.
Calculo de DBO5 efluente filtro biológico**

% REMOCIÓN DBO FILTRO BIOLOGICO =	82% de (Tabla 2.12)
DBO5 AFLUENTE FILTRO BIOLOGICO =	437.50 mg/l
<i>DBO5 EFLUENTE =</i>	<i>DBO5 afluente filtro biológico-(DBO5 afluente filtro biológico x %remoción) =437.50-437*0.82</i>
DBO5 EFLUENTE =	78.75 LMP = 100 mg/Lt

Los resultados del cálculo de DBO5 se encuentran dentro de límite máximo permisible según la norma, DBO5 calculado es 78.75 se encuentra dentro LMP.

b). Calculo de Sólidos en Suspensión afluente tanque IMHOFF

El siguiente proceso se terminó los sólidos en suspensión, en el siguiente tabla se puede ver los cálculos de sólidos en suspensión.

**Tabla 2.17.
Calculo de sólidos en suspensión afluente tanque IMHOFF**

<i>CARGA DE SOLIDOS EN SUSPENSION =</i>	<i>población x sólidos en suspensión per cápita (tabla 2.11) =1266 X 90</i>
CARGA DE SOLIDOS EN SUSPENSION =	113,958.00 gr/dia
CARGA DE SOLIDOS EN SUSPENSION =	113,958,000.00 mg/dia
<i>SOLIDOS EN SUSPENSION AFLUENTE =</i>	<i>Carga de sólidos en suspensión/Q =113958000/101296</i>
SOLIDOS EN SUSPENSION AFLUENTE =	1,125.00 mg/Lt

**Tabla 2.18.
Cálculo de sólidos en suspensión efluente tanque IMHOFF**

% REMOCIÓN SOLIDOS EN SUSPENSION EN TANQUE IMHOFF =	60% (de tabla 2.12)
SOLIDOS EN SUSPENSION EFLUENTE =	60% SOLIDOS EN SUSPENSION DE AFLUENTE
<i>SOLIDOS EN SUSPENSION EFLUENTE =</i>	<i>sólidos en suspensión afluente tanque imhoff - (sólidos en suspensión afluente tanque imhoff x %remoción)</i>
SOLIDOS EN SUSPENSION EFLUENTE =	1,125-1,125*0.60 = 450 mg/Lt

Tabla 2.19.
Cálculo de sólidos en suspensión efluente filtro biológico

% Remoción sólidos en suspensión filtro biológico =	80%	(de tabla 2.12)
Sólidos en suspensión afluente filtro biológico =	450	mg/Lt
<i>DBO5 EFLUENTE</i>	$= \text{sólidos en suspensión afluente filtro biológico} - (\text{sólidos en suspensión afluente filtro biológico} \times \% \text{remocion})$ $= 450 - 450 \times 0.80$	
DBO5 EFLUENTE =	90.00	mg/Lt LMP = 150 mg/Lt

El cálculo realizado de sólidos en suspensión se encuentra dentro de límite máximo permisible el resultado es de 90 mg/lit. Y según la norma el LMP es 150mg/lit.

C).Cálculo de Coliformes Termotolerantes (fecales) afluente tanque IMHOFF

En los siguientes tablas se calculó los coliformes fecales.

Tabla 2.20.
Calculo de coliformes fecales afluente tanque IMHOFF

CARGA DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES =	Población x coliformes fecales. nº de bacteria (Tabla-2.11) = $1266 \times 2 \times 10^{11}$	
CARGA DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES =	2.5324E+14	Nº bacterias/día
<i>COLIFORMES TERMOTOLERANTES AFLUENTE =</i>	<i>carga orgánica de sólidos en suspensión / Q</i> $= 2.5324E+14 / 101,296$	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES AFLUENTE =	2,500,000,000.00	Nº bacterias/Lt
OLIFORMES TERMOTOLERANTES AFLUENTE =	250,000,000.00	Nº bacterias/100 ml

Tabla 2.21.
Cálculo de coliformes fecales efluente tanque IMHOFF

REMOCION COLIFORMES TERMOTOLERANTES EN TANQUE IMHOFF =	1 CICLO LOG10 = 0.1 (tabla 2.12)	
REMOCIÓN COLIFORMES TERMOTOLERANTES EFLUENTE =	0.10	
<i>COLIFORMES TERMOTOLERANTES EFLUENTE =</i>	<i>coliformes termotolerantes afluente tanque imhoff x remoción logarítmica de coliformes termotolerantes en tanque imhoff = 250,000,000 x 0.10</i>	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES EFLUENTE =	25,000,000.00	Nº BACTERIAS/100 ml

Tabla 2.22.
Calculo de coliformes termotolerantes efluente filtro Biológico

REMOCION LOGARITMICA DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES FILTRO BIOLOGICO =	0.01	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES FILTRO BIOLOGICO EFLUENTE =	25,000,000.00	Nº BACTERIAS/100 ml
<i>COLIFORMES TERMOTOLERANTES EFLUENTE FILTRO BIOLOGICO =</i>	<i>coliformes termotolerantes afluente tanque imhoff x remoción unidad logaritmica en filtro biologico = 25,000,000 x 0.01</i>	
COLIFORMES TERMOTOLERANTES FILTRO BIOLOGICO EFLUENTE =	250,000.00	Nº BACTERIAS/100 ml
COLIFORMES TERMOTOLERANTES FILTRO BIOLOGICO EFLUENTE =	2.50 x 10 ⁵	LMP = 1x10 ¹¹ NMP/100 ml

En el cálculo realizado de coliformes fecales, el resultado es menor a LMP, Si cumple con los requerimientos en coliformes termotolerantes por ello ya no se requiere ningún tipo de tratamiento adicional.

Tabla 2.22-A.
Resumen de cálculos de DBO5, Sólidos en suspensión y coliformes fecales de PTAR

descripción	Calculado	LMP
Población futura	1,266 Hab.	
Caudal promedio desagüe	101,296 lt/dia	
DBO5	78.75 mg/lt	100mg/lt
Sólidos en Suspensión	90.00mg/lt.	150 mg/Lt
Coliformes Fecales	2.50 x 10 ⁵ N° Bacterias/100 ml	1x10 ¹¹ N° Bacterias/100 ml

2.4.6.2. Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales

Se realizó el diseño y dimensionamiento de planta de tratamiento de aguas residuales los cuales son:

a). Diseño de desarenador: el diseño de desarenado, el calculó con un caudal de ingreso de 3.59 lt/seg. Los cálculos del dimensionamiento del desarenador se puede ver en el anexo N° 02 Y plano DCR-01.

b). Diseño de cámara de rejas grueso y finos: este diseño de rejas sirve como un tratamiento de sólidos de mayores diámetros, los cálculos obtenidos se puede ver en. **Anexo N° 02 Y plano DCR-01**

c). Diseño de Tanque IMHOFF: el diseño de tanque IMHOFF es de sedimentación primaria para las aguas residuales, en la cual se realiza la remoción de sólidos orgánico e inorgánicos sedimentables. Los resultados de diseño se pueden ver en **anexo N° 02** y el dibujo del plano de tanque IMHOFF se puede ver el anexo de **planos DTI-04** de PTAR

d). Dimensionamiento de lecho de secado: Se ha estimado la carga en función a la contribución per cápita de sólidos en suspensión, de la siguiente manera: se calculó la carga de sólidos que ingresan al sedimentador, luego se calculó la masa de sólidos, volumen de lodos ha extraerse del tanque y se dimensiono el área de lecho de secado. **Ver el diseño en anexo N° 02 y plano de diseño DLS-05.**

e). Dimensionamiento de filtros biológicos: este de método de filtro es National Research Council (NRC) de los Estados Unidos de América Este método es válido cuando se usa piedras y arena como medio de filtro. Este método tiene eficiencia del filtro de 77% a 85%, para este filtro se realizó los cálculos de dimensionamiento. **Ver el diseño en anexo N° 02 y plano de diseño DLS-06.**

2.4.7. Evaluación económica del proyecto

Se realizó el planteamiento del proyecto, teniendo como objetivo: Mejorar la calidad de vida de la población, “Disminución la contaminación y un adecuado manejo de aguas residuales”. **El adecuada disposición de excretas**, La Población contará con el servicio de red de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que los efectos negativos en la salud disminuyen considerablemente.

La evacuación económica de alcantarillado, se utiliza el método de **costo-eficacia**, esta evaluación se realizó a costo privado y costo social para los dos componentes independientemente.

Esta evaluación económica se realizó según la guía de saneamiento básico, La cual se realizó de la siguiente manera:

a.- Análisis de demanda.- se realizó el análisis de la demanda para Alcantarillado y Planta de Tratamiento de aguas residuales. Se puede verificar los datos de análisis de demanda en el **anexo 03 de evaluación económica tabla 2.27 y 2.28.**

b.- Oferta de los servicios de saneamiento: En dicha localidad no existe un servicio de un sistema de alcantarillado saneamiento tal como exigen las normas de saneamiento actual, solo existen letrinas de hoyo seco que ya no prestan servicio adecuado, en el anexo de **Tabla 2.29 y figura 2.5,** se puede visualizar la balance oferta demanda del sistema de alcantarillado y PTAR.

c.- Análisis técnico del PIP: contempla en la Construcción de un sistema infraestructuras. **Ver anexo 03 de evolución económica,** se plantea una única alternativa de solución. Se realizaron los siguientes: los programas de capacitación, mitigación de impacto ambiental y gestión de riesgo.

d.- Costos de operación y mantenimiento: se realizó la estimación de los costos de operación y mantenimiento del sistema de Alcantarillado y PTAR. En el anexo de evaluación se puede ver el costo de operación y mantenimiento, ver la **tabla 2.32y 2.33 a precios privados** y luego se realizó flujo de costos a precios privados ver el resultado en la **tabla 2.34 y 2.35.**

d.- Evaluación social: se realizó utilizando la metodología de **costo/Beneficio**, según las disposiciones del MEF, se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

Se realiza el balance del flujo de beneficios y costos sobre sus valores incrementales ya determinados.

Tasa social de descuento 9 %.

Para esta evaluación social se realiza el factor de corrección a los precios privados, los FC se encuentra en la guía de SNIP en la parte de evolución, los factores de corrección establecidos por el SNIP 10. Se puede verificar en el anexo de evaluaciones **tabla 2.36 y 2.37.**

e.- Flujo de Costos Incrementales: se realizó los cálculos de los flujos de los costos incrementales a precios sociales ver **tabla 2.38 y 2.39** del anexo evaluación.

f.- Indicadores de rentabilidad social del proyecto: se ha determinado el valor actual de costo (VAC) y los indicadores de costo/efectividad (ICE) del mismo modo se ha actualizado los flujos con una tasa de descuento del 9% promedio anual. El resultado se puede ver **en tabla 2.40 y 2.41**, de igual forma se puede observar el resultado de resumen de evaluación social en la **Tabla 2.47. En la cual nos indica el proyecto es beneficioso.**

g.- Sostenibilidad del PIP: Se realizara la organización través de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), asumirán la responsabilidad de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento y PTAR, así mismo se comprometen a capacitarse para cumplir dicha responsabilidad, y a pagar las cuotas familiares establecidas de acuerdo a los costos de administración, operación y mantenimiento.

h.- Impacto ambiental: se realizó los análisis de impacto ambiental que originara el proyecto en el proceso constructivo serán mínimos y limitados sin embargo después de la ejecución el impacto ambiental será tremendamente positivo, contribuyendo este hecho a la salud poblacional por mejores condiciones ambientales, se analizó de acuerdo a la directiva para la concordancia entre SEIA y el SNIP aprobada con **RESOLUCION MINISTERIAL N° 052-2012-MINAM.**

i.- Organización y gestión: Los pobladores y autoridades de la localidad de influencia del proyecto, son los gestores para que el PIP se cristalice, Para la etapa de operación de PIP, la administración del servicio será a **cargo del JASS.** Dentro de los lineamientos del Gobierno Central a través del

Ministerio de Vivienda y Construcciones como parte del estado Peruano se tiene como objetivos de contar una red de alcantarillado y PTAR.

Al término esta evolución se tiene el cronograma financiero del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales. Ver la **tabla 2.45** y cronograma Física ver **Tabla 2.46** y luego se elaboró el marco lógico ver **el Tabla 2.49**.

III. RESULTADOS

Los resultados de estudio de factibilidad del sistema de alcantarillado y de planta de tratamiento de aguas residuales se obtuvieron de acuerdo al reglamento nacional de diseño de la norma OS.070 Y OS.090, si cumplió con los parámetros establecidos para el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado y PTAR para su aprobación y posterior ejecución del proyecto en la localidad de Anchacc Huasi del distrito Vinchos – Huamanga.

3.1. Resultado de Diseño de la red de alcantarillado, según la norma OS.070

Para el diseño de red de tuberías de alcantarillado se ha tenido los siguientes resultados calculados como son:

- Tasa de crecimiento de **1.5**, se terminó según las referencias de INEI se puede ver **tabla 2.5**.
- población Actual **974 habitantes** de acuerdo al padrón realizado
- Se tiene los resultados de cálculo de población futura para un periodo de diseño de 20 años de un total de **1266 habitantes**, con ello se realiza los cálculos de diseño de red de alcantarillado y PTAR.
- Se ha obtenido los resultados de **caudal de diseño de 3.59 l/s**, este cálculo se realizó teniendo en cuenta los caudales de máximo diario

y horario: k1 y k2, también se consideró los caudales infiltración (**ver características de diseño, página 52**)

- Resultado de caudales unitarios, se puede observar la siguiente tabla

Tabla 2.6.
Cálculo de caudal unitario

Qmaxh(l/s) (1)	Población Actual (2)	Caudal Unit.(lt/seg) (3)=(1)/(2)	Área de total(m2) (4)=(6)	Densidad Poblacional (m2/hab) (5)=(4)/(2)
3.59	974	0.00369	166605.97	171.05

- Se ha obtenido los resultados distribución de caudales en cada buzón se tiene como resultado **Qmin=0.013 lt/seg** y **Qmax= 0.132 lt/seg** en los buzones, ver tabla 2.7.

El diseño hidráulico de red de tuberías consiste en red tuberías de colectores y emisores.

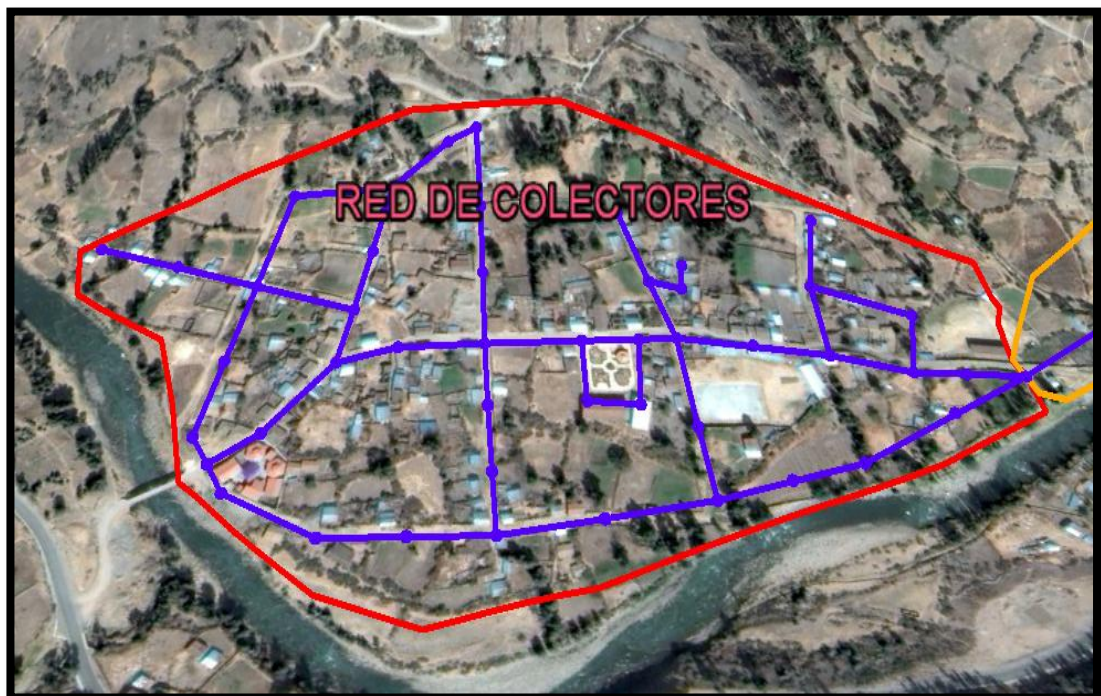


Figura 3.1. Red de colectores de Anchacc Huasi



Figura 3.2 Red de Emisor de Anchacc Huasi

- **En seguida se tiene los resultados de diseño Hidráulico de la red de tuberías**

Los resultados obtenidos de diseño hidráulico, utilizando el programa SEWERCAD, se tiene los siguientes.

- **Velocidades de tubería.** Las velocidades de colectores y emisores se encuentra dentro de la norma establecido de RNE, las velocidades son: **$V_{min} = 0.60\text{m/seg}$ y $V_{max} = 1.45\text{m/seg}$.**
- **Pendiente y la fuerza tractiva.** La pendiente mínima del colector, fue calculada con el criterio de la fuerza tractiva, considerando que el transporte de sólidos no es proporcional a la velocidad de flujo, pero sí a la fuerza tractiva, y ésta a su vez es proporcional a la pendiente del conducto y al radio hidráulico. Se tiene los **Pendiente mínima=0.40%** y **pendiente máxima=20%**, Todo esto se realizó con los cálculos en sewerCAD.

- **Diámetro de tubería y longitudes.** en la red de alcantarillado se tiene los diámetros de tubería de acuerdo al diseño hidráulico.

Red de colectores: un total de 2,596.92 ml

Tubería de 110mm = 235.40 ml

Tubería de 160mm = 2361.52 ml

Red de emisor:

Tubería de 200mm = 621.43 ml

- **Diámetro de buzones.** Los diámetros de buzones es de 1200mm.
- **Altura de buzones.** La altura de buzones se tiene de acuerdo a la topografía del terreno, las altura de buzones se calcula de cota de terreno y cota de fondo, **CT:** es el producto de topografía y **CF: CT- ALT.BZ**, Cantidad de buzones = 61 und

Altura de buzón mínima = 1.20 m

Altura de buzón máxima = 3.50 m

Ver los calculo en **anexos N° 01** Diseño tuberías de la red de alcantarillado en la **tabla 2.8 y 2.9 y anexo de plano DRA-01.**

3.2. Resultados de Diseño dimensionamiento de PTAR según la norma OS.090

Se tiene los resultados de cálculo de límites máximos permisibles de DBO5, Sólidos en suspensión y coliformes fecales se tiene el resumen en el siguiente cuadro:

Tabla 2.22-A

Resumen de cálculos de DBO5, Sólidos en suspensión y coliformes fecales de PTAR

descripción	Calculado	LMP
Población futura	1,266 Hab.	
Caudal promedio desagüe	101,296 lt/dia	
DBO5	78.75 mg/lt	100mg/lt
Sólidos en Suspensión	90.00mg/lt.	150 mg/Lt
Coliformes Fecales	2.50 x 10 ⁵ N° Bacterias/100 ml	1x10 ¹¹ N° Bacterias/100 ml

Los cálculos se encuentran dentro de límites máximos permisibles-LMP. Por ello no requiere otro tipo de tratamiento de aguas residuales sobre lo planteado en estudio.

➤ **Resultados de Diseño de componentes de PTAR con tanque IMHOFF**

- **Diseño de desarenado y rejillas.** Se realizó el cálculo de dimensionamiento de cámara de rejillas grueso Y Cámara de rejillas de finos:

Separación de rejillas $e = 0.0095$ m

Numero de barras = 9.0 barras

Pendiente = 0.60 %

Diferencia de niveles entre la tubería de descarga y el canal de rejillas = 0.45 m

Ver los cálculos detallados en **anexo N° 02 y plano DCR-01**

- **Diseño de Tanque IMHOFF:** se tiene los resultados de dimensionamiento de PTAR :

B.- RESULTADOS		
24.- Caudal medio residual, m ³ /día	101.30	m ³ /día
25.- Area de sedimentación, m ²	4.22	m ²
26.- Ancho zona sedimentador (B), m	1.00	m
27.- Largo zona sedimentador (L), m	3.20	m
28.- Prof. zona sedimentador (H), m	2.00	m
29.- Altura del fondo del sedimentador	0.71	m
30.- Altura total sedimentador, m	3.01	m
31.- Volumen de digestión requerido, m ³	142.83	m ³
32.- Ancho tanque Imhoff (Bim), m	5.00	m
33.- Volumen de lodos en digestor, m ³	21.73	m ³
34.- Superficie libre vent. y natas, %	72%	(min. 30%)
35.- Altura del fondo del digestor, m	0.72	m
36.- Altura total tanque imhoff, m	5.23	m
37.- Area de lecho de secado, m ²	68.78	OK

Se tiene el dimensionamiento del tanque IMHOFF

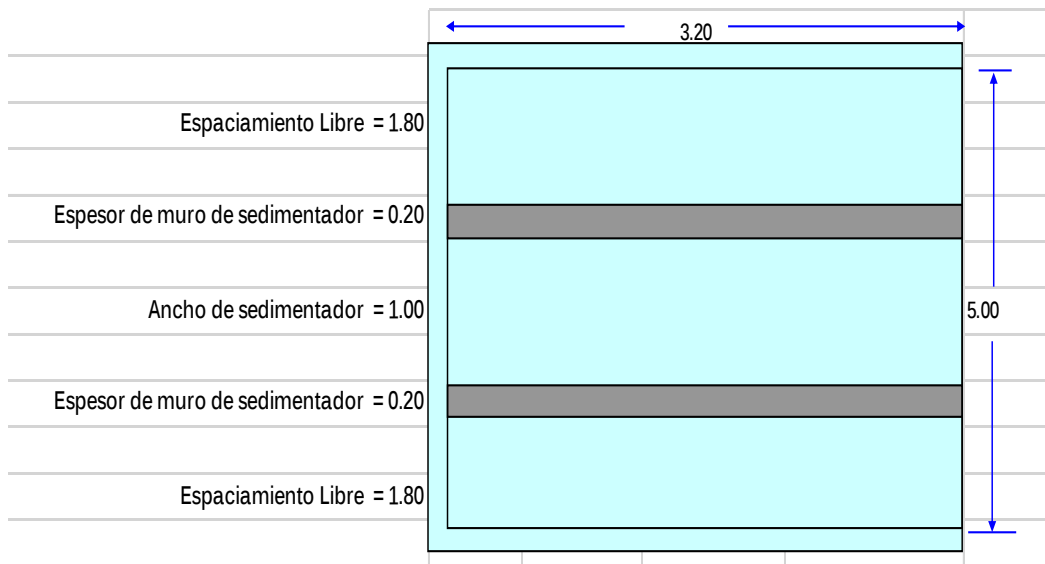


Figura 3.3 dimensión de tanque imhoff en planta

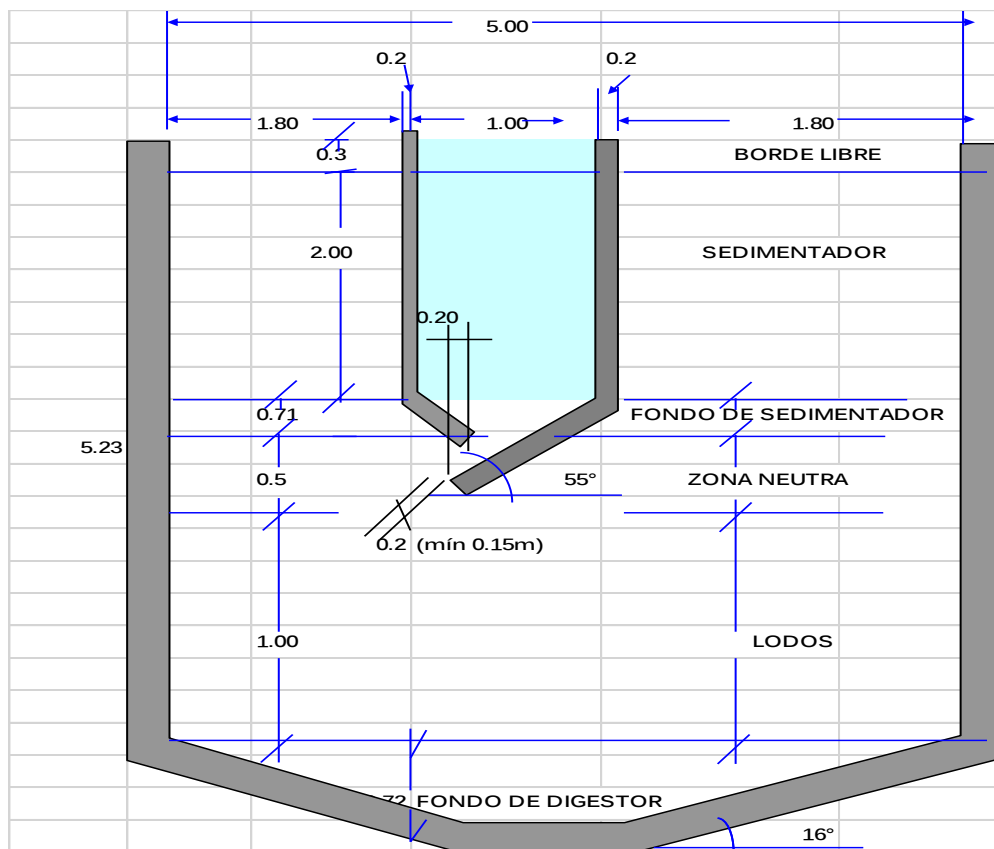


Figura 3.4 dimensión de tanque imhoff en perfil

Se puede visualizar con detalle de los cálculos en **anexo N° 02** y el diseño del plano de tanque IMHOFF, el anexo de **planos DTI-04** de PTAR

- **Dimensionamiento de lecho de secado:** El resultado de dimensiono el área de lecho de secado de una área de 68.78 m²,
 Ancho del lecho de secado = 5.00 m
 Largo del lecho de secado = 14.00 m
 Altura del lecho de secado = 1.36 m

Ver detallado el diseño de lecho secado en **anexo N° 02 y plano de diseño DLS-05.**

- **Dimensionamiento de filtros biológicos:** el resultado de cálculo de dimensionamiento es de:

Área de cada filtro biológico (A):	68.63	m²
Ancho del filtro (a):	6.50	m
Largo del filtro (l):	10.56	m
Altura del filtro (h):	1.80	m

Se puede ver los cálculos de diseños en **anexo N° 02 y en plano DFB-06**

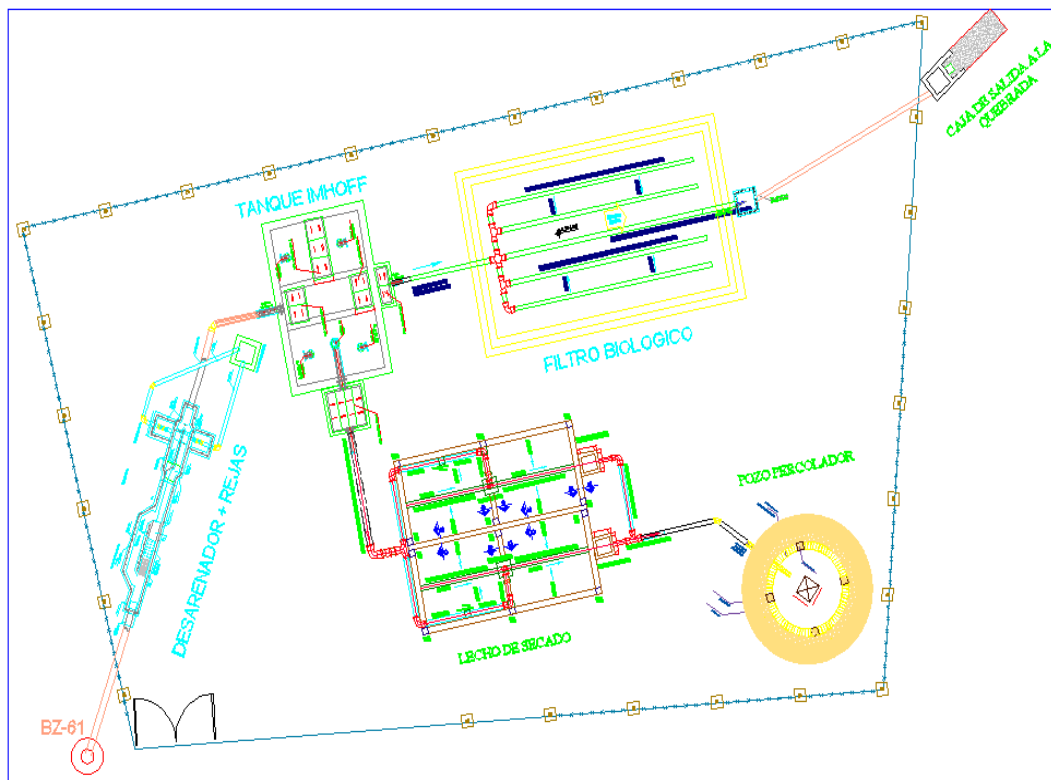


Figura 3.5 Esquema general de PTAR

3.3. Resultado de Evaluación económica.

Se tiene los resultados de la evaluación económica, para precios privados y precios sociales.

Resumen de Evaluación Social beneficiario del sistema de alcantarillado y PTAR

DESCRIPCIÓN		ALTERNATIVA ÚNICA
Monto de la inversión total (Nuevos soles)	A precio de mercado	1,490,197.18
	A precios Sociales	1,178,472.52
INDICADOR DE EVALUACIÓN SOCIAL		
1.- SISTEMA DE ALCANTARILLADO		
Costo / Efectividad	Ratio C/E	741.84
	Unidad de medida del ratio C/E (Beneficiario, atendido, etc.)	BENEFICIARIO
02.- PLANTA DE TRATAMIENTO - PTAR		
Costo / Efectividad	Ratio C/E	303.51
	Unidad de medida del ratio C/E (Beneficiario, atendido, etc.)	BENEFICIARIO

Cuadro de resumen de evaluación privado y social del sistema de alcantarillado y PTAR

CUADRO DE RESUMEN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	ALTERNATIVA UNICA	
	P. PRIVADO	P. SOCIAL
VAC	1,195,034.32	938,954.02
Sistema de alcantarillado (ICE)	944.16	741.84
Unidad de medida del ratio C/E (Beneficiario, atendido, etc.)	Beneficiario	Beneficiario

CUADRO DE RESUMEN DEL SISTEMA DE PLANTA DE TRATAMIENTO	ALTERNATIVA UNICA	
	P. PRIVADO	P. SOCIAL
VAC	459,735.48	384,156.16
SISTEMA DE PTAR (ICE)	363.22	303.51
Unidad de medida del ratio C/E (Beneficiario, atendido, etc.)	Beneficiario	Beneficiario

Se realizó según la guía MEF, El ICE del proyecto se compara con la línea de corte correspondiente. El proyecto se acepta si su ICE es menor o igual al valor de la línea de corte. Utiliza referencialmente los costos promedio de inversión por habitante del componente saneamiento que figuran en el Anexo SNIP 09. Ver el **anexo n° 03** los detalles de evaluación económica.

IV. DISCUSION

La ejecución del Proyecto, incidirá directamente en los niños y personas mayores de la zona y evitara la contaminación el medio ambiente, por consiguiente los pobladores podrán realizar mejor sus actividades cotidianas, influyendo directamente en la mejora de calidad de vida de la población de Anchacc Huasi.

El presente estudio de factibilidad del sistema de alcantarillado y de planta de tratamiento de aguas residuales se obtuvo de acuerdo al reglamento nacional de diseño de la norma OS.070 Y OS.090 para la zona rural. La evolución económica se realizó de acuerdo a la guía SNIP-MEF.

4.1. La red de alcantarillado, según la norma OS.070

- **Velocidades de tubería.** Las velocidades obtenidas del cálculo son:
Vmin =0.60m/seg y Vmax =1.45m/seg.

Según OS.070 y el autor LORENA L - 2012 Las alcantarillas se proyectan con pendientes que aseguren una **velocidad mínima de 0.6 m/s** se ha establecido que la velocidad cerca del fondo del conducto es la más importante a efectos de la capacidad transportadora del agua que fluye, para evitar un depósito de sólidos.

Las velocidades de cálculo se encuentran dentro de lo establecido.

- La velocidad máxima se limita para reducir el daño por abrasión en las alcantarillas, **fijado en 5 m/s**, Cuando una alcantarilla alcanza esta velocidad, es importante verificar la velocidad crítica.

Los resultados obtenidos de velocidad máxima en tuberías es **Vmax =1.45m/seg**. Por lo tanto no requiere ninguna verificación

- **Pendiente y la fuerza tractiva**. La pendiente mínima del colector y emisor, fue calculada con el criterio de la fuerza tractiva, considerando que el transporte de sólidos no es proporcional a la velocidad de flujo, pero sí a la fuerza tractiva, y ésta a su vez es proporcional a la pendiente del conducto y al radio hidráulico.

- Se tiene los resultados de **Pendiente mínima=0.40%=0.004m/m y pendiente máxima=20%**

Se realizó la comparación para pendiente mínima de acuerdo a la norma establecido, con la formula

$$S_{min} = 0.0055Q^{-0.47}$$

Se calculó para pendiente mínimo de 0.40% y caudal de 0.013l/s

$$S_{min} = 0.0055(0.013)^{-0.47} = 0.042m/m$$

La pendiente mínima se encuentra dentro de lo establecido.

- **Buzones**. Los buzones son ubicados en los cambios de dirección de tuberías principal, cambio de pendiente, cambio de diámetro y lugares donde sea necesario por razones de inspección. los diámetros de los buzones de acuerdo al norma OS.070 son de tipo convencional con diámetro 1.20 m. hasta una profundidad de 3.00 m.
- **Altura de buzones**. La altura de buzones se ha obtenido de acuerdo a la topografía del terreno:

Cantidad de buzones = 61 und

Altura de buzón mínima = 1.20 m

Altura de buzón máxima = 3.50 m

El RNE en parte buzones indica altura mínima de 1.20m de altura profunda, para profundidades mayores de 3.00 el diámetro de buzón será 1.50m.

- **Tuberías.** (según la norma OS.070, ítem. 5.3.5. buzones) La separación máxima entre buzones son de 60 m. para tuberías de 160mm. y de 80 m. para tuberías de 200mm. No se permitirán tramos curvos o quebrados.

Red de colectores: un total de 2,596.92 ml entre diámetros de Tubería de 110mm y 160mm

Red de emisor: Tubería de 200mm con una longitud de 621.43 ml

4.2. Diseño de PTAR según la norma OS.090

El objetivo de diseño de planta de tratamiento de aguas residuales es mejorar su calidad para cumplir con las normas de calidad de cuerpo receptor de aguas residuales. El tratamiento de lodos es mejorar su calidad para su disposición final o su aprovechamiento de agua residual tratada.

- ✓ Se realizó los cálculos de DBO5 , se ha obtenido un resultado dentro de los máximo límites permisibles de cumplimiento de la norma OS.090
- ✓ De igual manera se realizó los cálculos de Sólidos en Suspensión, los cálculos obtenidos se encuentra dentro de los límites máximo permisibles de la norma.
- ✓ los cálculos de Coliformes fecales afluentes al rio, después de tratamiento los resultados obtenidos se encuentra dentro de los límites máximo permisibles. para ello ya no se requiere ningún tipo de tratamiento adicional.

En el siguiente cuadro se puede observar los resultados:

Cuadro comparativos de DBO5, Sólidos en suspensión y coliformes fecales de PTAR

descripción	Calculado	LMP
DBO5	78.75 mg/lit	100mg/lit
Sólidos en Suspensión	90.00mg/lit.	150 mg/Lt
Coliformes Fecales	2.50 x 10 ⁵ N° Bacterias/100 ml	1x10 ¹¹ N° Bacterias/100 ml

Para el cumplimiento de los LMP se diseñó los componentes de planta de tratamiento de aguas residuales como son: desarenado, rejillas, tanque IMHOFF, lecho secado y filtro biológico. El cual tiene cumplimiento a la norma OS.090.

4.3. Evaluación Económica

La evolución económica del proyecto es beneficiario para ambos casos para precio privado y precios sociales.

En seguida se realiza las comparaciones de evaluación económica de ICE con costos de per cápita indicados en el plan nacional de inversiones.

resumen de evaluación privado y social del sistema alcantarillado y PTAR

CUADRO DE RESUMEN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	ALTERNATIVA UNICA	
	P. PRIVADO	P. SOCIAL
VAC	1,195,034.32	938,954.02
Sistema de alcantarillado (ICE)	944.16	741.84
Unidad de medida del ratio C/E (Beneficiario, atendido, etc.)	Beneficiario	Beneficiario

CUADRO DE RESUMEN DEL SISTEMA DE PLANTA DE TRATAMIENTO	ALTERNATIVA UNICA	
	P. PRIVADO	P. SOCIAL
VAC	459,735.48	384,156.16
SISTEMA DE PTAR (ICE)	363.22	303.51
Unidad de medida del ratio C/E (Beneficiario, atendido, etc.)	Beneficiario	Beneficiario

Se tiene el cuadro costos per capita según el plan nacional de inversiones del sector saneamiento para el periodo 2014-2020

Cuadro N° 43: Costos per cápita de AP y SN

Sistema	Región	Urbano	Rural
Agua Potable	Costa	786	1,349
	Sierra	593	1,682
	Selva	1,280	3,020
		Urbano	SN Rural
Saneamiento	Costa	1,782	2,277
	Sierra	2,090	2,469
	Selva	2,481	4,581

Fuente: Plan nacional de inversiones del sector saneamiento periodo 2014-2012

Cuadro N° 44: Costo de TAR por ámbito geográfico y tipologías

Tipo	Ambito	N° proyectos	S/.	Q(l/s)	Costo/(l/s)	Costo/(l/s)
Lagunas	Urbano	14	42,362,012	238	178,121	182,678
	Rural	11	5,930,537	27	223,528	
Tanque Imhoff	Urbano	5	2,561,042	8	305,614	329,004
	Rural	35	14,165,644	42	333,620	
Tanque Septico	Urbano	5	2,447,102	8	291,557	203,156
	Rural	27	6,469,294	35	182,254	
Combinado	Urbano					151,325
	Rural	7	3,749,836	25	151,325	
TOTAL		104	77,685,468	384	202,375	202,375

Fuente: Plan nacional de inversiones del sector saneamiento periodo 2014-2012

Se realiza la comparación con la evolución económica realizado con los costos de per cápita del plan nacional de inversiones 2014-2021 de ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

Para este caso se **escogemos la inversión a precios sociales**

- ✓ Los valores obtenidos para **alcantarillado de ICE es de 741.84 soles** por lo tanto es menor al **costo per cápita que es 2,469.00 soles**
- ✓ Para **PTAR el ICE es de 303.51 soles** por lo tanto es menor al **costo per cápita que es 333,620 costo/(l/s)**

Para Por lo tanto el proyecto **se acepta** y se debe ejecutar.

Por otra parte se encontró las indicaciones del reglamento OS.090 en ítem. 4.3. NORMAS PARA LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD, en ítem. 4.3.1. Menciona “los estudios de factibilidad técnico-económico son obligatorios para todas las ciudades con sistema de alcantarillado”

Por lo tanto el proyecto se debe ejecutar para mejora la calidad de vida de la población.

V. CONCLUSIONES

Se ha realizado el estudio de factibilidad del sistema de alcantarillado y de planta de tratamiento de aguas residuales para la mejora la calidad de vida de los pobladores, en la localidad de Anchacc Huasi del distrito Vinchos – Huamanga.

- Se realizó los diseños de la red de alcantarillado de acuerdo al cumplimiento con la norma OS.070 del RNE, todo los cálculos se encuentran dentro de lo establecido por la norma, los diámetros de tuberías de red de colectores son de diámetro de 110 mm y 160mm y diámetros de emisor es de 200 mm, tiene un total de redes de tuberías de 3,218.35 ml, un total de buzones de 61 con diámetro 1200mm

- Diseño de PTAR se hizo con el cumplimiento de norma OS.090 del RNE, el cálculo obtenido de: DBO5, Sólidos en Suspensión y Coliformes Termotolerantes (fecales) se encuentra dentro de los límites máximos permisible (LMP). **Disposición final de agua residual tratada.** Debido a los resultado obtenidos los LMP se encuentran dentro de parámetros, por lo tanto la descarga final será al rio Vinchos, en vista que no hay otra alternativa de descarga de aguas residuales tratadas.

- Se realizó la evaluación económica en que permita la viabilidad del proyecto de diseño de sistema de alcantarillado y de planta de tratamiento de aguas residuales. El proyecto **es viable** o se **acepta** y se debe ejecutar. Puesto que los costos de ICE son menores a costos per cápita. La alternativa única planteada, desde el punto de vista tecnológico es apropiada para la zona, y cumple con las exigencias y estándares establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Catalá, F. (1992). *Cálculo de caudales en las redes de saneamiento* (2ª edición).
- 2) Cabrera, E.E. (2013). *Cálculo de caudales en las redes de saneamiento* (2ª edición)
- 3) Chu, M. (2003). *Fundamentos de Finanzas - Un Enfoque Peruano*. Segunda Edición.
- 4) Domínguez, F. (1993). *Topografía general y aplicada*. 12ª edición. Madrid: mundial prensa.
- 5) García, E. (2009). *Manual de Proyectos de Agua Potable en Poblaciones Rurales: Lima –Perú*
- 6) Hernández, A. (1997). *Saneamiento y alcantarillado. Vertidos residuales* (5ª edición).
- 7) Jiménez, R. (1999). *Contaminación por escorrentía urbana*.
- 8) Jorge, G. (2012). *formulación y evaluación en PIP del sector saneamiento, LDGPI-MEF*.
- 9) Lorena, L. (2012): *diseño de alcantarillado sanitario*.
<https://es.scribd.com/doc/100818764/DISENO-DE-ALCANTARILLADO-SANITARIO>
- 10) Organización Panamericana de la Salud (OPS), (2005). *“Guía para el diseño de tanques sépticos, Tanques imhoff y lagunas de estabilización”, lima, 2005*.
- 11) Quesada, W. (2011). *diseño de red de alcantarillado sanitario con SewerCAD*, primera edición lima-Perú, editorial megabyte.
- 12) Reglamento Nacional de Edificación, Norma OS 070, OS 090.(2009).
- 13) Rocha, S. (1983). *Sistema de Alcantarillado*.
- 14) SNIP, (2015). *Guía para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano a nivel de perfil.lima-2015*.
- 15) Vierendel, (2009). *Abastecimiento de agua y alcantarillado*.(4ta edición, 2009)

ANEXO N° 01

Diseño hidráulico de tuberías de la red de alcantarillado con SewerCad

Tabla 2.8: Reporte diseño de tuberías en SewerCad

TUBERIA	PRINC. DE TUBERIA	FINAL DE TUB.	PVC	MANNING (n)	φ TUB. (mm)	LONG. DE TRAMO (m)	PEND. (%)	CAUDAL (Lt/seg)	VEL. (m/s)
TUB2	BZ-1	BZ-2	PVC	0.01	110.00	22.4	9.49	0.01	0.63
TUB10	BZ-1A	BZ-26	PVC	0.01	110.00	65.42	18.09	0.01	0.65
TUB36	BZ-2	BZ-3	PVC	0.01	160.00	52.48	13.36	0.04	0.60
TUB4	BZ-3	BZ-4	PVC	0.01	110.00	68.05	5.24	0.03	0.64
TUB1	BZ-3A	BZ-21	PVC	0.01	160.00	19.76	10.65	0.07	0.64
TUB37	BZ-4	BZ-5	PVC	0.01	160.00	74.35	20.00	0.09	0.82
TUB38	BZ-5	BZ-6	PVC	0.01	160.00	57.11	2.83	0.27	0.60
TUB6	BZ-5A	BZ-23	PVC	0.01	160.00	67.79	11.72	0.05	0.60
TUB60	BZ-6	BZ-7	PVC	0.01	160.00	50.46	2.36	0.33	0.60
TUB39	BZ-7	BZ-8	PVC	0.01	160.00	21.41	18.88	0.36	1.28
TUB40	BZ-8	BZ-9	PVC	0.01	160.00	22.83	1.01	0.93	0.60
TUB41	BZ-9	BZ-10	PVC	0.01	160.00	61.45	0.98	0.96	0.60
TUB42	BZ-10	BZ-11	PVC	0.01	160.00	47.3	0.91	1.02	0.60
TUB61	BZ-11	BZ-12	PVC	0.01	160.00	47.3	0.88	1.07	0.60
TUB43	BZ-12	BZ-13	PVC	0.01	160.00	58.77	0.77	1.27	0.60
TUB44	BZ-13	BZ-14	PVC	0.01	160.00	63.35	0.74	1.34	0.60
TUB68	BZ-14	BZ-15	PVC	0.01	160.00	45.36	0.68	1.5	0.60
TUB45	BZ-16	BZ-15	PVC	0.01	160.00	45.36	0.66	1.55	0.60
TUB46	BZ-17	BZ-16	PVC	0.01	160.00	71.41	0.65	1.61	0.60
TUB62	BZ-18	BZ-17	PVC	0.01	160.00	61.22	1.27	1.67	0.77
TUB59	BZ-19	BZ-20	PVC	0.01	160.00	56.71	9.55	0.06	0.60
TUB31	BZ-20	BZ-5	PVC	0.01	160.00	58.8	5.40	0.13	0.60
TUB64	BZ-21	BZ-22	PVC	0.01	160.00	33.33	10.97	0.11	0.74
TUB65	BZ-22	BZ-23	PVC	0.01	160.00	47.31	19.18	0.17	1.01
TUB3	BZ-23	BZ-24	PVC	0.01	160.00	39.02	16.92	0.28	1.13
TUB5	BZ-24	BZ-25	PVC	0.01	160.00	58.81	1.74	0.47	0.60
TUB7	BZ-25	BZ-8	PVC	0.01	160.00	32.47	1.56	0.54	0.60
TUB12	BZ-26	BZ-27	PVC	0.01	160.00	53.05	6.34	0.11	0.60
TUB66	BZ-27	BZ-28	PVC	0.01	160.00	55.23	4.90	0.18	0.65
TUB24	BZ-28	BZ-32	PVC	0.01	160.00	57.93	15.42	0.21	1.00
TUB8	BZ-28A	BZ-31	PVC	0.01	160.00	54.46	19.26	0.03	0.60
TUB9	BZ-28B	BZ-29	PVC	0.01	160.00	41.52	19.26	0.03	0.60
TUB15	BZ-29	BZ-30	PVC	0.01	160.00	42.16	9.10	0.07	0.60
TUB16	BZ-30	BZ-12	PVC	0.01	160.00	37.64	10.71	0.13	0.76

...Continua de tabla 2.8

TUBERIA	PRINC. DE TUBERIA	FINAL DE TUB.	PVC	MANNING (n)	φ TUB. (mm)	LONG. DE TRAMO (m)	PEND. (%)	CAUDAL (Lt/seg)	VEL. (m/s)
TUB25	BZ-32	BZ-33	PVC	0.01	160.00	34.79	20.00	0.23	1.13
TUB11	BZ-32A	BZ-39	PVC	0.01	160.00	41.5	19.89	0.03	0.60
TUB26	BZ-33	BZ-34	PVC	0.01	160.00	23.62	2.02	0.39	0.60
TUB27	BZ-34	BZ-35	PVC	0.01	160.00	47.1	1.31	0.67	0.60
TUB13	BZ-34A	BZ-43	PVC	0.01	110.00	61.25	4.97	0.02	0.62
TUB67	BZ-35	BZ-36	PVC	0.01	160.00	47.17	1.20	0.75	0.60
TUB28	BZ-36	BZ-37	PVC	0.01	160.00	50.86	0.98	0.96	0.60
TUB29	BZ-37	BZ-38	PVC	0.01	160.00	32.73	0.86	1.11	0.60
TUB30	BZ-38	BZ-18	PVC	0.01	160.00	37.13	0.83	1.15	0.60
TUB32	BZ-39	BZ-40	PVC	0.01	160.00	31.48	8.94	0.08	0.62
TUB33	BZ-40	BZ-33	PVC	0.01	160.00	45.59	5.92	0.12	0.60
TUB18	BZ-41	BZ-42	PVC	0.01	160.00	55.52	18.18	0.13	0.95
TUB19	BZ-42	BZ-34	PVC	0.01	160.00	44.14	20.00	0.26	1.16
TUB20	BZ-43	BZ-14	PVC	0.01	160.00	47.17	20.00	0.07	0.78
TUB21	BZ-44	BZ-45	PVC	0.01	110.00	18.33	8.90	0.02	0.61
TUB22	BZ-45	BZ-42	PVC	0.01	160.00	21.39	19.32	0.04	0.64
TUB23	BZ-46	BZ-47	PVC	0.01	160.00	57.54	13.98	0.09	0.76
TUB35	BZ-47	BZ-36	PVC	0.01	160.00	52.43	20.00	0.14	0.96
TUB14	BZ-47A	BZ-48	PVC	0.01	160.00	65.05	11.98	0.05	0.60
TUB34	BZ-48	BZ-37	PVC	0.01	160.00	45.21	10.08	0.11	0.70
TUB47	BZ-49	BZ-18	PVC	0.01	160.00	74.77	0.43	2.88	0.60
TUB63	BZ-49	BZ-50	PVC	0.01	200.00	23.35	0.43	2.93	0.60
TUB48	BZ-50	BZ-51	PVC	0.01	200.00	52.55	0.43	2.98	0.60
TUB49	BZ-51	BZ-52	PVC	0.01	200.00	28.5	0.43	3.01	0.60
TUB50	BZ-52	BZ-53	PVC	0.01	200.00	60.85	0.73	3.03	0.73
TUB51	BZ-53	BZ-54	PVC	0.01	200.00	28.23	0.42	3.07	0.60
TUB52	BZ-54	BZ-55	PVC	0.01	200.00	41.56	1.41	3.12	0.93
TUB53	BZ-55	BZ-56	PVC	0.01	200.00	46.33	0.63	3.18	0.70
TUB54	BZ-56	BZ-57	PVC	0.01	200.00	46.39	0.40	3.24	0.60
TUB55	BZ-57	BZ-58	PVC	0.01	200.00	56.66	0.40	3.3	0.60
TUB56	BZ-58	BZ-59	PVC	0.01	200.00	63.71	2.85	3.39	1.23
TUB57	BZ-59	BZ-60	PVC	0.01	200.00	70.62	0.45	3.47	0.64
TUB58	BZ-60	BZ-61	PVC	0.01	200.00	27.86	4.38	3.57	1.45

Tabla 2.9
Reporte de buzones de SewerCad

BUZONES	COTA DE TERRENO(m)	COTA DE TAPA DE BUZON(m)	COTA FUNDO DE Bz (m)	ALTURA DE BUZON (m)	DIAMETRO DE Bz (mm)	LINEA DE GRADIENTE HIDRAULICA (m)
BZ-1	3,265.67	3,265.67	3,264.47	1.20	1,200.00	3,264.98
BZ-1A	3,265.69	3,265.69	3,264.49	1.20	1,200.00	3,264.99
BZ-2	3,263.56	3,263.56	3,261.76	1.80	1,200.00	3,262.87
BZ-3	3,258.84	3,258.84	3,257.34	1.50	1,200.00	3,255.85
BZ-3A	3,258.87	3,258.87	3,257.37	1.50	1,200.00	3,258.17
BZ-4	3,257.79	3,257.79	3,256.39	1.40	1,200.00	3,254.61
BZ-5	3,249.69	3,249.69	3,246.89	2.80	1,200.00	3,239.75
BZ-5A	3,249.66	3,249.66	3,246.86	2.80	1,200.00	3,248.96
BZ-6	3,246.85	3,246.85	3,245.35	1.50	1,200.00	3,238.13
BZ-7	3,241.50	3,241.50	3,240.30	1.20	1,200.00	3,236.94
BZ-8	3,241.45	3,241.45	3,239.95	1.50	1,200.00	3,232.91
BZ-9	3,239.13	3,239.13	3,237.93	1.20	1,200.00	3,232.68
BZ-10	3,238.00	3,238.00	3,236.50	1.50	1,200.00	3,232.08
BZ-11	3,236.95	3,236.95	3,235.45	1.50	1,200.00	3,231.65
BZ-12	3,236.06	3,236.06	3,234.26	1.80	1,200.00	3,231.24
BZ-13	3,235.35	3,235.35	3,234.15	1.20	1,200.00	3,230.79
BZ-14	3,234.63	3,234.63	3,232.63	2.00	1,200.00	3,230.32
BZ-15	3,232.62	3,232.62	3,231.12	1.50	1,200.00	3,230.01
BZ-16	3,231.71	3,231.71	3,230.51	1.20	1,200.00	3,229.71
BZ-17	3,232.01	3,232.01	3,229.51	2.50	1,200.00	3,229.25
BZ-18	3,229.46	3,229.46	3,228.26	1.20	1,200.00	3,228.49
BZ-19	3,249.02	3,249.02	3,247.82	1.20	1,200.00	3,248.33
BZ-20	3,250.00	3,250.00	3,247.20	2.80	1,200.00	3,242.92
BZ-21	3,254.44	3,254.44	3,253.24	1.20	1,200.00	3,253.75
BZ-22	3,250.79	3,250.79	3,249.29	1.50	1,200.00	3,250.10
BZ-23	3,248.57	3,248.57	3,247.37	1.20	1,200.00	3,241.03
BZ-24	3,247.31	3,247.31	3,245.81	1.50	1,200.00	3,234.43
BZ-25	3,243.95	3,243.95	3,242.75	1.20	1,200.00	3,233.41
BZ-26	3,253.84	3,253.84	3,252.64	1.20	1,200.00	3,253.15
BZ-27	3,250.75	3,250.75	3,249.55	1.20	1,200.00	3,249.79
BZ-28	3,247.77	3,247.77	3,246.57	1.20	1,200.00	3,247.08
BZ-28A	3,247.75	3,247.75	3,246.55	1.20	1,200.00	3,247.05
BZ-28B	3,247.76	3,247.76	3,246.56	1.20	1,200.00	3,247.07
BZ-29	3,244.38	3,244.38	3,241.38	3.00	1,200.00	3,239.08
BZ-30	3,236.08	3,236.08	3,234.88	1.20	1,200.00	3,235.24
BZ-31	3,247.69	3,247.69	3,245.89	1.80	1,200.00	3,236.57
BZ-32	3,245.65	3,245.65	3,244.45	1.20	1,200.00	3,238.15

...Continua de tabla 2.9

BUZONES	COTA DE TERRENO(m)	COTA DE TAPA DE BUZON(m)	COTA FUNDO DE Bz (m)	ALTURA DE BUZON (m)	DIAMETRO DE Bz (mm)	LINEA DE GRADIENTE HIDRAULICA (m)
BZ-32A	3,245.65	3,245.65	3,244.45	1.20	1,200.00	3,244.95
BZ-33	3,244.71	3,244.71	3,242.21	2.50	1,200.00	3,231.20
BZ-34	3,243.46	3,243.46	3,241.66	1.80	1,200.00	3,230.73
BZ-34A	3,243.46	3,243.46	3,241.66	1.80	1,200.00	3,242.76
BZ-35	3,241.64	3,241.64	3,240.44	1.20	1,200.00	3,230.11
BZ-36	3,240.28	3,240.28	3,239.08	1.20	1,200.00	3,229.55
BZ-37	3,236.00	3,236.00	3,234.50	1.50	1,200.00	3,229.06
BZ-38	3,231.65	3,231.65	3,230.45	1.20	1,200.00	3,228.78
BZ-39	3,243.90	3,243.90	3,242.70	1.20	1,200.00	3,236.70
BZ-40	3,243.77	3,243.77	3,242.27	1.50	1,200.00	3,233.89
BZ-41	3,250.33	3,250.33	3,248.83	1.50	1,200.00	3,249.64
BZ-42	3,245.32	3,245.32	3,242.82	2.50	1,200.00	3,239.55
BZ-43	3,242.28	3,242.28	3,241.08	1.20	1,200.00	3,239.72
BZ-44	3,245.99	3,245.99	3,244.79	1.20	1,200.00	3,245.30
BZ-45	3,244.36	3,244.36	3,243.16	1.20	1,200.00	3,243.67
BZ-46	3,248.75	3,248.75	3,247.55	1.20	1,200.00	3,248.06
BZ-47	3,242.06	3,242.06	3,239.56	2.50	1,200.00	3,240.02
BZ-47A	3,242.07	3,242.07	3,239.57	2.50	1,200.00	3,241.38
BZ-48	3,238.41	3,238.41	3,237.21	1.20	1,200.00	3,233.59
BZ-49	3,228.92	3,228.92	3,227.72	1.20	1,200.00	3,228.16
BZ-50	3,229.49	3,229.49	3,227.49	2.00	1,200.00	3,228.06
BZ-51	3,230.17	3,230.17	3,227.17	3.00	1,200.00	3,227.83
BZ-52	3,228.51	3,228.51	3,226.71	1.80	1,200.00	3,227.71
BZ-53	3,227.95	3,227.95	3,226.15	1.80	1,200.00	3,227.27
BZ-54	3,229.36	3,229.36	3,225.86	3.50	1,200.00	3,227.15
BZ-55	3,227.25	3,227.25	3,225.75	1.50	1,200.00	3,226.56
BZ-56	3,226.96	3,226.96	3,225.46	1.50	1,200.00	3,226.27
BZ-57	3,227.10	3,227.10	3,225.60	1.50	1,200.00	3,226.09
BZ-58	3,226.66	3,226.66	3,225.16	1.50	1,200.00	3,225.86
BZ-59	3,224.73	3,224.73	3,223.53	1.20	1,200.00	3,224.05
BZ-60	3,224.41	3,224.41	3,222.61	1.80	1,200.00	3,223.73
BZ-61	3,223.19	3,223.19	3,221.99	1.20	1,200.00	3,223.53

ANEXO N° 2

Diseño de componentes de planta de tratamiento de aguas residuales

2.3.6.1. Diseño de desarenador y cámara de rejas

a) Desarenador:

DATOS

	Q =	3.59	Lt/seg
Caudal en marcha	Q =	0.00359	m3/seg

CALCULO DE DIMENSIONES DEL DESARENADOR

Calculo del tirante de agua (H):

Fórmula para el cálculo de H:

$$H = \frac{Q}{(V_h \times A)} \dots (m)$$

DONDE:

H:	Tirante de agua (m)
Q:	Caudal (m3/seg)
Vh:	Velocidad horizontal (m/s)
A :	Ancho (m)

Asumiendo: Vh :	0.25	m/s
A :	0.65	m

Se tiene H: 0.022 m

CALCULO DE LA LONGITUD DEL DESARENADOR

Fórmula para el cálculo de la longitud:

DONDE:

L:	Longitud del canal (m)
Vh:	Velocidad horizontal (m/s)
Vs:	Velocidad de sedimentación de la partícula (m/s)
A :	Tirante de agua (m)

$$L = \left(\frac{V_h}{V_s}\right) \times H \dots (m)$$

El valor de Vs que se utilizara es para partículas de 0.21 mm de diámetro, su velocidad de sedimentación está en el rango de 0.95 – 1.25 m/min (valor obtenido de tabla, Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento, Vertidos, Reutilización; 3ª edición, Metcalf y Eddy, INC.

Para efectos de diseño se utilizara el valor 1.25 m/min = 0.019 m/seg.

Sustituyendo tenemos: L : 0.225 m

CALCULO DE LA PENDIENTE DEL CANAL DEL DESARENADOR

De la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \times R_h^{(\frac{2}{3})} \times S^{(\frac{1}{2})} \dots (m / seg)$$

De donde se tiene:

$$S^{\frac{1}{2}} = V \times n \times R_h^{(\frac{3}{2})} \dots (m / m)$$

DONDE:

V : Velocidad **0.30** m/s
 n : Coeficiente de rugosidad **0.014** para canales de concreto
 Rh: Radio hidráulico
 S : Pendiente

Además: Rh = $\frac{\text{area mojado}}{\text{Perimetro mojado}}$

Por lo tanto : Rh = 0.021 m
 Entonces tenemos: S = 0.004 m/m
0.353 %

Cámara de rejas de grueso

DATOS

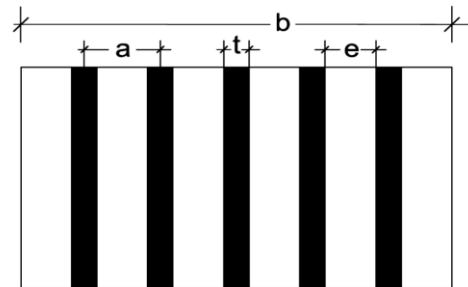
Caudal de diseño de Desague Q = 0.00359 m³/seg

Las rejas serán de medidas t = 3/8 " espesor de platina

y un espaciamiento de: a □ 3/4 "

Por lo tanto se tiene una separación de:

$$e = 0.0095 \text{ m}$$



Fórmula para calcular el e:

$$e = \frac{a'' \times 2.54}{100} - \frac{2 \times (t'' \times 2.54)}{2 \times 100}$$

⇒ Eficiencia de barra

$$a = 3/4 \text{ ''}$$

$$t = 3/8 \text{ ''} = 0.38$$

$$E = \frac{a}{a + t}$$

$$E = 67$$

Si fijamos la velocidad de pase a través de la rejás en la condición de en

$$Q_{mh} = 0.70 \text{ m/s}$$

el area util de la zona de rejás, será:

$$A_{ZonaRejas} = \frac{Q}{V}$$

$$A_{ZonaRejas} = 0.0051 \text{ m}^2$$

Por lo que el area aguas arriba será:

$$A_{AguasArriba} = \frac{A_{ZonaRejas}}{E} = 0.0077 \text{ m}^2$$

donde:

$$A_{AguasArriba} = y \cdot b$$

asumiendo:

$$b = 0.30 \text{ m}$$

$$y = 0.026 \text{ m}$$

OK SE DISEÑA

CALCULO DE LA PENDIENTE

$$\boxed{Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}} \Rightarrow S = \left(\frac{nQ}{AR^{2/3}} \right)^2$$

$n = 0.014$
 $Q = 0.00359 \text{ m}^3/\text{seg}$
 $A = 0.0076929 \text{ m}^2$
 $R = 0.0218991 \text{ m}^2/\text{m}$
 $S = \boxed{0.60} \%$

CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA EN REJAS

- Reja limpia

$V' = 2 \cdot V \Rightarrow V = \boxed{0.700} \text{ m/s}$

$v = V \cdot E \Rightarrow E = \boxed{66.67} \%$

$V = \boxed{0.700} \text{ m/s}$

$v = \boxed{0.467} \text{ m/s}$

Por la expresión de Metcalf y Eddy:

$$\boxed{h_f = 1.43 \frac{(V^2 - v^2)}{2 * g}}$$

- Reja 50% sucia

$\Rightarrow g = \boxed{9.81} \text{ m/s}^2$
 $h_f = \boxed{0.020} \text{ m}$

$V = \boxed{1.400} \text{ m/s}$

$h_f = \boxed{0.127} \text{ m}$

CALCULANDO EL NUMERO DE BARRAS

$$\boxed{n = \frac{b}{a + t} + 1}$$

$b = 0.30 \text{ m}$
 $a = 0.019 \text{ m}$
 $t = 0.010 \text{ m}$
 $n = 9.0 \text{ (barras)}$

CALCULANDO LA DIFERENCIA DE NIVELES ENTRE LA TUBERIA DE DESCARGA Y EL CANAL DE REJAS

Se recomienda que cuando se produzca una transición entre canales de diferente forma, se diseñe con un ángulo no mayor a 12° 30', la longitud de transición L debe ser mayor o igual a la siguiente expresión:

$$L \geq \frac{B_2 - B_1}{2 \operatorname{Tg} 12^\circ 30'}$$

Donde: B_1 y B_2 son los anchos superficiales de los canales

$$B_1 = 0.10 \text{ m}$$

$$B_2 = 0.30 \text{ m}$$

$$L = 0.45 \text{ m}$$

La pérdida de carga producida por la transición, esta dada por la expresión

$$H_L = 0.1 \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$$

Donde:

$$V_1 = 2.000 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 0.467 \text{ m/s}$$

$$H_L = 0.012 \text{ m}$$

Por tanto, la caída de la elevación del fondo, estará dado por la diferencia en la energía específica menos la pérdida de carga producida por la transición ;

tenemos así:

$$\Delta Z = \left(\frac{V_1^2}{2g} + Y_1 \right) - \left(\frac{V_2^2}{2g} + Y_2 \right) - H_L$$

$$Y_1 = 0.0729 \text{ m}$$

$$Y_2 = 0.03 \text{ m}$$

$$\Delta Z = 0.230 \text{ m}$$

Por tanto se tomara:

$$\Delta Z = 0.23 \text{ m}$$

c). Cámara de rejas de finos

DATOS

Caudal de diseño de Desagüe

Q = 0.00359 m³/seg

Las rejas serán de medidas de

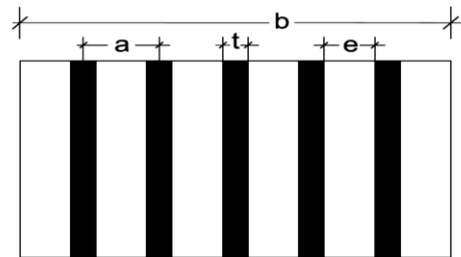
t = 3/8" barras

y un espaciamiento de:

a = 3/4"

Por lo tanto se tiene una separación de:

e = 0.0095 m



Fórmula para calcular el e:

$$e = \frac{a'' \times 2.54}{100} - \frac{2 \times (t'' \times 2.54)}{2 \times 100}$$

⇒ Eficiencia de barra

a = 3/4"

t = 3/8"

$$E = \frac{a}{a + t}$$

E = 67%
Q_{mh} = 0.70 m/s

Si fijamos la velocidad de pase a través de la rejás en la condición de en el área útil de la zona de rejás, será:

$$A_{ZonaRejas} = \frac{Q}{V}$$

A_{ZonaRejas} = 0.0051 m²

Por lo que el área aguas arriba será:

$$A_{AguasArriba} = \frac{A_{ZonaRejas}}{E} = 0.0077 \text{ m}^2$$

donde:

$$A_{AguasArriba} = y \times b$$

asumiendo:

b = 0.30 m
y = 0.026 m ok se diseña

CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA EN REJAS

- Reja limpia

$$V' = 2 \cdot V \Rightarrow V = \boxed{0.700} \text{ m/s}$$

$$v = V \cdot E \Rightarrow E = 66.67\%$$

$$v = \boxed{0.700} \text{ m/s}$$

$$V = \boxed{0.467} \text{ m/s}$$

Por la expresión de Metcalf y Eddy:

$$h_f = 1.43 \frac{(V^2 - v^2)}{2 * g}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$h_f = \boxed{0.020} \text{ m}$$

- Reja 50% sucia

$$v = \boxed{1.400} \text{ m/s}$$

$$h_f = \boxed{0.127} \text{ m}$$

CALCULANDO EL NUMERO DE BARRAS

$$n = \frac{b}{a + t} + 1$$



$$b = 0.30 \text{ m}$$

$$a = 0.019 \text{ m}$$

$$t = 0.010 \text{ m}$$

$$n = 9.0 \quad \boxed{9.0} \text{ (barras)}$$

CALCULANDO LA DIFERENCIA DE NIVELES ENTRE LA TUBERIA DE DESCARGA Y EL CANAL DE REJAS

Se recomienda que cuando se produzca una transición entre canales de diferente forma, se diseñe con un Angulo no mayor a $12^\circ 30'$, la longitud de transición L debe ser mayor o igual a la siguiente expresión:

$$L \geq \frac{B_2 - B_1}{2 \operatorname{Tg} 12^\circ 30'}$$

Donde:

B_1 y B_2 son los anchos superficiales de los canales

$$B_1 = 10 \text{ ''}$$

$$B_2 = 0.30 \text{ m}$$

$$L = \boxed{0.39} \text{ m ok}$$

La pérdida de carga producida por la transición, está dada por la expresión

$$H_L = 0.1 \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$$

Donde:

$$\begin{aligned} V_1 &= 2.000 \text{ m/s} \\ V_2 &= 0.467 \text{ m/s} \\ H_L &= 0.012 \text{ m} \end{aligned}$$

Por tanto, la caída de la elevación del fondo, estará dado por la diferencia en la energía específica menos la pérdida de carga producida por la transición H₂; tenemos así:

$$\Delta Z = \left(\frac{V_1^2}{2g} + Y_1 \right) - \left(\frac{V_2^2}{2g} + Y_2 \right) - H_L$$

$$Y_1 = 0.0729 \text{ m}$$

$$Y_2 = 0.03 \text{ m}$$

$$\Delta Z = 0.230 \text{ m}$$

Por tanto se tomara:

$$\Delta Z = 0.23 \text{ m}$$

2.3.6.2. Diseño de Tanque IMHOFF

A PARAMETROS DE DISEÑO			
Nº viviendas con alcantarillado		193	
Nº de personas prom por vivienda		Padrón	
1.- Población actual		974	habitantes
2.- Tasa de crecimiento (%)		1.5	%
3.- Período de diseño (años)		20	
4.- Población futura		1266	habitantes
5.- Dotación de agua, l/(habxdía)		100	L/(hab x día)
6.- Factor de retorno		0.8	
7.- Altitud promedio, msnm		3245	m.s.n.m.
8.- Temperatura mes más frío, en °C		6	°C
9.- Tasa de sedimentación, m ³ /(m ² xh)	Cs	1	m ³ /(m ² x h)
10.- Periodo de retención, horas	R	2	horas (1.5 a 2.5)
11.- Borde libre, m		0.3	m
12.- Volumen de digestión, l/hab a 15°C		60	L/hab a 15°C dos percápita
13.- Relación L/B (teorico), sedimentador		3.20	> a 3 < a 10
14.- Espaciamiento libre pared digestor al sedimentador, metros		1.80	m 1.0 mínimo
15.- Angulo fondo sedimentador, radianes		55°	(50° - 60°)
		0.9599	radianes

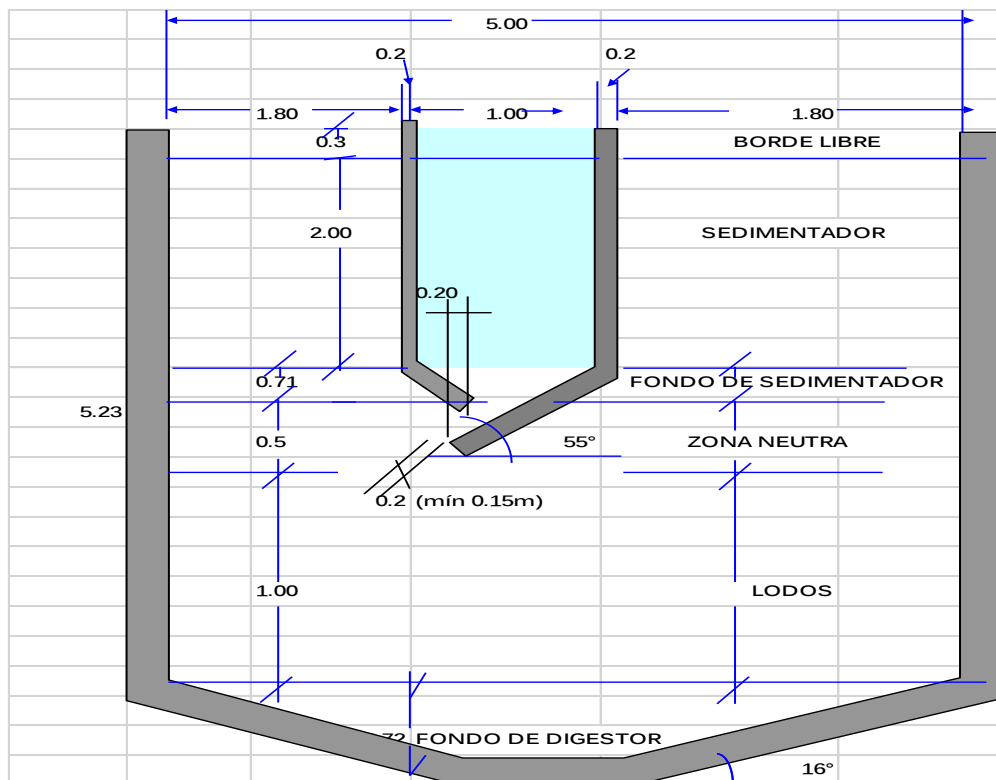
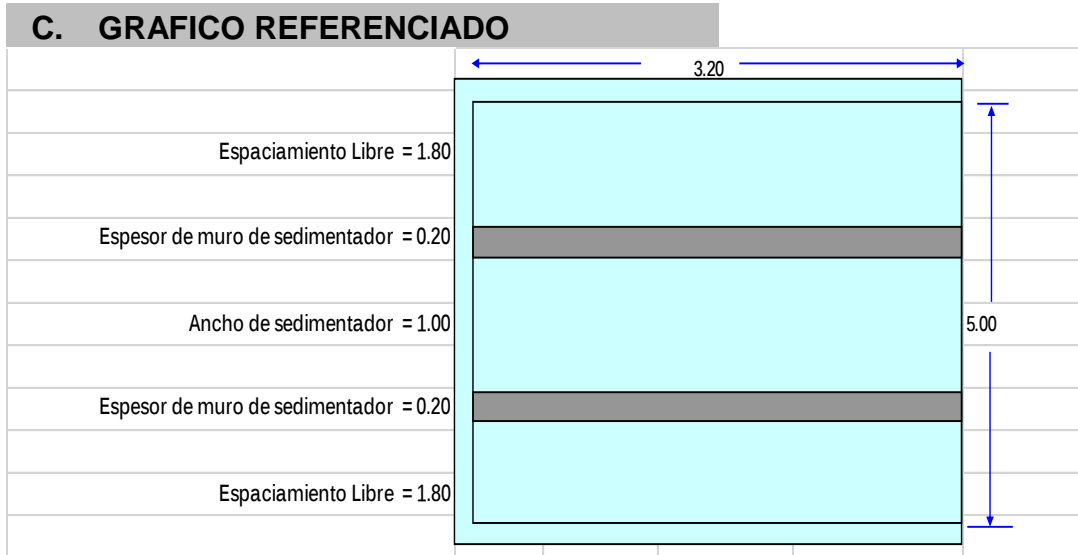
			Factores de capacidad relativa y tiempo de digestión de lodos		
			Temp eratu ra	Tiempo digestión	Factor capacitad
			°C	(días)	relativa
16.- Distancia fondo sedimentador	0.5	m (0.5m min)			
a altura máxima de lodos (zona neutra), m					
Factor de capacidad	1.88				
17.- relativa					
Espesor muros					
18.- sedimentador, m	0.20	m	5	110	2
Inclinación de tolva en					
19.- digestor	16°	(15° - 30°)	10	76	1.4
	0.279	radianes	15	55	1
Numero de troncos de					
20.- piramide en el largo	1		20	40	0.7
Numero de troncos de					
21.- piramide en el ancho	1		> 25	30	0.5
Altura del lodos en digestor,					
22.- m	1.00	m			
Requerimiento lecho de					
23.- secado	0.1	m²/hab			

B.- RESULTADOS

24.- Caudal medio residual, l/día	101.30	m³/día
25.- Area de sedimentación, m ²	4.22	m²
26.- Ancho zona sedimentador (B), m	1.00	m
27.- Largo zona sedimentador (L), m	3.20	m
28.- Prof. zona sedimentador (H), m	2.00	m
29.- Altura del fondo del sedimentador	0.71	m
30.- Altura total sedimentador, m	3.01	m
31.- Volumen de digestión requerido, m ³	142.83	m³
32.- Ancho tanque Imhoff (Bim), m	5.00	m
33.- Volumen de lodos en digestor, m ³	21.73	m³
34.- Superficie libre vent. y natas, %	72%	(min. 30%)
35.- Altura del fondo del digestor, m	0.72	m
36.- Altura total tanque imhoff, m	5.23	m
37.- Area de lecho de secado, m ²	68.78	OK

(<20m ³ día, Tanque Sept)	Del Projectista (Sedimentador)	
	L = 3.20	L/B = 3.20
	B = 1.00	

Sedimentador L/B = 3.20 (3 a 10)



Se deberá modificar las celdas: Relación L/B (teórico)(fila 13), Espaciamiento libre pared digestor al sedimentador (fila 14) y Altura de lodos en digestor(fila 22) de tal forma que Volumen de lodos en digestor (fila 33) sea > o igual a Volumen de digestión requerido (fila 31).

2.3.6.3. Dimensionamiento de lecho seco

CARGA DE SOLIDOS QUE INGRESAN AL SEDIMENTADOR (C, en Kg de SS/día).

Se puede estimar la carga en función a la contribución per cápita de sólidos en suspensión, de la siguiente manera:

$$C = \frac{\text{Poblacion} \times \text{Contribucion Percapita}(\text{grSS} / \text{hab}/\text{dia})}{1000}$$

Dónde:

Contribución per cápita promedio :	90.0	gr. de SS/(hab.*dia)
Población Futura :	1,266	Habitantes
Por lo tanto se tiene: C :	113.96	Kg. de SS/dia

MASA DE SOLIDOS QUE CONFORMAN LOS LODOS (Msd, en Kg SS/día).

Se tiene la fórmula:

$$Msd = (0,5 * 0,7 * 0,5 * C) + (0,5 * 0,3 * C)$$

Efectuando los calculos se tiene: **Msd :** **37.04** Kg. de SS/dia

VOLUMEN DIARIO DE LODOS DIGERIDOS (Vld, en litros/dia)

Se tiene la fórmula:

$$Vld = \frac{Msd}{\rho_{lodo} * (\%de sólidos / 100)}$$

Donde:

ρ lodo:	Densidad de los lodos, igual a:	1.04	Kg/l.
% de sólidos:	% de sólidos contenidos en el lodo, varía entre 8 a 12%.		
	de donde tomaremos % de solidos :	10	%
	Donde efectuando los calculos se tiene; Vld :	356.12	Litros/dia

VOLUMEN DE LODOS A EXTRAERSE DEL TANQUE (Vel, en m3).

Se tiene la fórmula:

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Donde:

Td :

Tiempo de digestión, en días (ver tabla 2).

De donde Td para 12°C se tiene:

67.60 días

Por lo tanto Vel :

24.07 m3

AREA DEL LECHO DE SECADO (Als, en m2).

Se tiene la fórmula:

$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Donde:

Ha : Profundidad de aplicación, entre 0.20 a 0.40 m

Tomaremos Ha :

0.35 m

Por lo tanto Als :

68.78 m2

DIMENSIONES DEL LECHO DE SECADO (m)

*El ancho de los lechos de secado es generalmente de 3 a 6 m., pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10 m.

Tomaremos ancho del lecho de secado:

5.00 m

Por lo tanto el Largo será:

14.00 m

TEMPERATURA ° C	TIEMPO DE DIGESTION (DIAS)
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

fuelle: reglamento nacional de edificaciones OS.090

2.3.6.4. Dimensionamiento de filtro Biológico

Datos:

Población Actual (Po)	974	habitantes
Tasa de crecimiento (%)	1.5	%
Período de diseño (años)	20	años
Población de diseño (P)	1266	habitantes
Dotación de agua (D)	100	L/(habitante.día)
Contribución de aguas residuales (C)	80%	
Contribución per cápita de DBO5 (Y)	50	grDBO5/(habitante.día)
Producción per cápita de aguas residuales: $q = P \times C$	80	L/(habitante.día)
DBO5 teórica: $St = Y \times 1000 / q$	625.00	mg/L
Eficiencia de remoción de DBO5 del tratamiento primario (Ep)	30%	del Tanque séptico
DBO5 remanente: $So = (1 - Ep) \times St$	437.50	mg/L
Caudal de aguas residuales: $Q = P \times q / 1000$	101.30	m3/día

a). Dimensionamiento del Filtro Biológico:

DBO requerida en el efluente (Se)	98.44	mg/L
Eficiencia del filtro (E): $E = (So - Se)/So$	77%	
Carga de DBO (W): $W = So \times Q / 1000$	44.32	KgDBO/día
Caudal de recirculación (QR)	0	m3/día
Razon de recirculación ($R = QR/Q$)	0	
Factor de recirculación (F): $F = (1 + R)/(1 + R/10)^2$	1	
Volúmen del filtro (V): $V = (W/F) \times (0.4425E/(1-E))^2$	102.95	m3
Profundidad del medio filtrante (H):	1.50	m
Area del filtro (A): $A= V/H$	68.63	m2
Tasa de aplicación superficial (TAS): $TAS=Q/A$	0.65	m3/(m2.día)
Carga orgánica (CV): $CV = W/V$	0.43	Kg DBO/(m3.día)

b). Dimensiones del Filtro Biológico Rectangular :

Cantidad de filtros biológicos en paralelo	1	Unid
Área de cada filtro biológico (A):	68.63	m2
Ancho del filtro (a):	6.50	m
Largo del filtro (l):	10.56	m
Altura del filtro (h):	1.80	m

ANEXO N° 03: EVALUACIÓN ECONÓMICA

A. INFORMACION GENERAL

NOMBRE DE TESIS:

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE ANCHACC HUASI-VINCHOS-HUAMANGA”

Localización.

Departamento : Ayacucho
Provincia : Huamanga
Distrito : Vinchos.
Localidades : Anchacc Huasi,

Unidad Formuladora y Ejecutora:

TABLA 2.23
UNIDAD FORMULADORA

SECTOR	Gobiernos locales
PLIEGO	Municipalidad distrital de vinchos
Nombre	Sub gerencia de infraestructura y obras
Persona Responsable de Formular el PIP Menor	
Persona Responsable de la Unidad Formuladora	Ing./Bach. Raúl Huaraca Avendaño

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 2.24
UNIDAD EJECUTORA

DEPARTAMENTO	Ayacucho
PROVINCIA	Huamanga
NOMBRE	Municipalidad distrital de vinchos
Persona Responsable de la Unidad Ejecutora	Teofilo cuba condori
Órgano Técnico Responsable	Sub gerencia de infraestructura y obras

Fuente: elaboración propia

Capacidad técnica y operativa de la unidad ejecutora

La municipalidad Distrital de Vinchos, cuenta con capacidad técnica y operativa instalada para la ejecución de este tipo de proyectos, cuenta con profesionales Ingenieros de planta, asimismo ha ejecutado proyectos de este tipo durante su existencia institucional en el ámbito de su jurisdicción, por tanto de concluye que cuenta con la capacidad para dirigir la ejecución de este proyecto

Tabla 2.25
Presupuesto total del proyecto

ITEM	DESCRIPCION	COSTO TOTAL
I.	I. INVERSION	1,053,813.62
1	ESTUDIOS	60,000.00
2	INFRAESTRUCTURAS	943,963.62
01	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PTAR DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE ANCHACC HUASI-	993,813.62
01.01	SISTEMA DE ALCANTARILLADO ANCHACC HUASI	695,448.56
01.02	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES- ANCHACC HUASI	183,515.06
01.04	PROGRAMA DE CAPACITACION	24,350.00
01.05	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y GESTION DE	25,500.00
	COSTO DIRECTO	993,813.62
	GASTOS GENERALES (10% CD)	99,381.36
	UTILIDAD (7% CD)	69,566.95
	=====	=====
	PRESUPUESTO SUB TOTAL	1,162,761.94
	IMPUESTO GENERAL DE VENTAS (IGV 18%)	209,297.15
	GASTOS DE SUPERVISION (5%)	58,138.10
	COSTO DEL EXPEDIENTE TECNICO	60,000.00
	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO	1,490,197.18

Fuente: elaboración propia

B. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

Objetivo del proyecto

Mejorar la calidad de vida de la población, “Disminución la contaminación y un adecuado manejo de aguas residuales y reducir las enfermedades parasitarias, gastrointestinales y dérmicas en las Localidades del C.P. de Anchacc Huasi, del distrito de Vinchos, Provincia de Huamanga – Ayacucho”.

Objetivo específico

- **Adecuada disposición de excretas**, La Población contará con el servicio de red de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que los efectos negativos en la salud disminuyen considerablemente.

- Implementar un programa de capacitación de educación sanitaria y conformación de JASS para el mantenimiento de servicio de operación del sistema de agua potable.

Medios de Primer Nivel

- Abastecimiento y Consumo de agua de buena calidad.
- adecuada disposición sanitaria de excretas.
- adecuado hábito y prácticas de higiene.

Medios Fundamentales

- Eficiente servicio de agua potable.
- existencia del servicio de disposición sanitaria de excretas
- mejora en conocimiento de educación sanitaria.
- Conformación de gestión del servicio de operación y mantenimiento.

FINES

- Disminución de la contaminación ambiental.
- Disminución de la desnutrición infantil.
- Disminución de los gastos de atención de salud de la población

Planeamiento de las alternativas de solución:

Tabla 2.26

Sistema de alcantarillado y PTAR- alternativa única

ALTERNATIVA UNICA	SISTEMA DE ALCANTARILLADO ANCHACC HUASI
	RED COLECTOR (2,596.92 ml.)
	RED EMISOR (621.43 ml)
	CONSTRUCCION DE BUZONES (61 UNID)
	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO (193 UNID)
	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES-ANCHACC HUASI
	CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR (01 UNID)
	TANQUE IMHOFF (01 UNID)
	SISTEMA DE DE TRATAMIENTO MEDIANTE FILTRO BIOLÓGICO (01 UNID)
	LECHO SECADO (01 UNID)
	CAMARA DE CLORACION (01 UNID)
	CERCO PERIMETRICO (97.87 ML.)

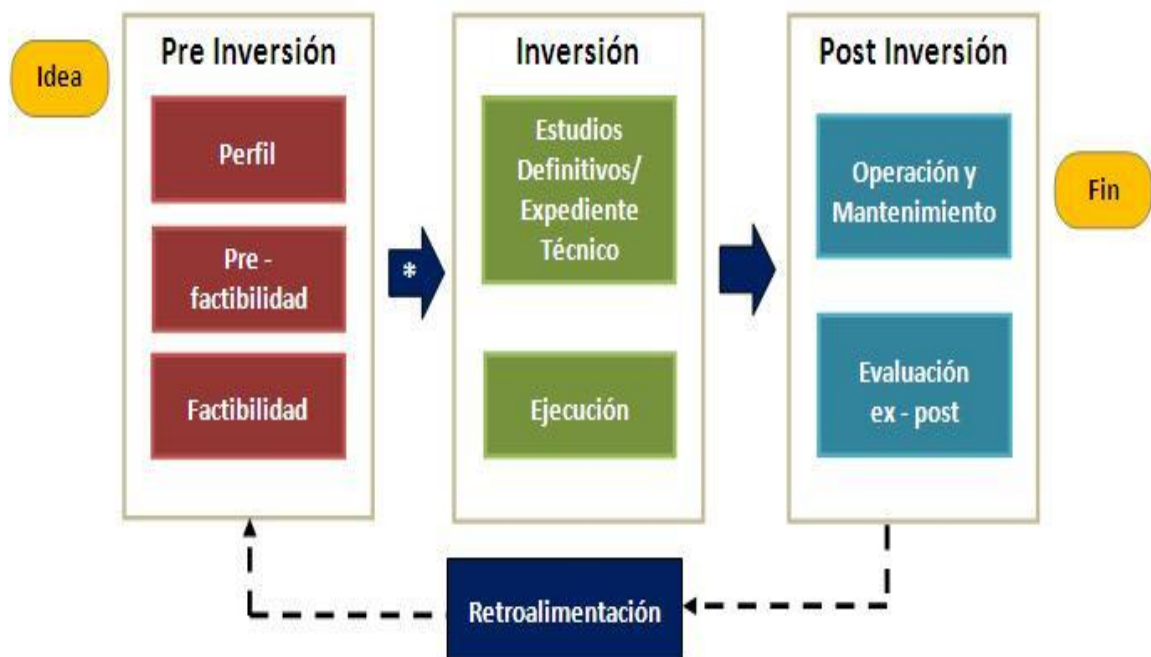
Fuente: elaboración propia

C.- DETERMINACION DE LA BRECHA OFERTA Y DEMANDA

Horizonte de Evaluación

Un proyecto comienza en el momento en que se identifica el problema o necesidad por solucionar o satisfacer dicha necesidad, alcanzando los objetivos esperados. Las diferentes etapas por las que debe pasar el proyecto, desde el momento en el que se identifica el problema o la necesidad, hasta que se logren sus objetivos, se llama ciclo del proyecto, estas fases son:

Etapas de un proyecto



Horizonte de Evaluación, Según los criterios de evaluación para los proyectos de saneamiento, el horizonte del proyecto se ha fijado en 20 años; tiempo que se sustenta porque el periodo óptimo de diseño de las estructuras de saneamiento oscila entre 10 y 20 años, por lo que debe estar contenido en el horizonte de evaluación del proyecto. Por ser un proyecto integral de saneamiento y PTAR, la evaluación se realiza para ambos servicios por 20 años según **ANEXO SNIP 10. Con costo-efectividad**

1.- ANÁLISIS DE DEMANDA

Estimación de la demanda del servicio de Alcantarillado

En la actualidad el Centro Poblado de Anchacc Huasi del Distrito de Vinchos, se viene evacuando anualmente 22,269.33 m³ de aguas residuales por ende no son tratados y son vertidos directamente a las calles y a los riachuelos hecho que se incrementa ostensiblemente en el horizonte del proyecto, alcanzando en el vigésimo año un volumen de 38,600.18 m³/año, esta situación, en caso de no efectuar un tratamiento a esta agua servidas, solo contribuirá a contaminar más tanto a la población afectada es el centro Poblado de Anchacc Huasi.

Tabla 2.27

Demanda de Alcantarillado y Planta de Tratamiento

LOCALIDAD	BENEFICIARIOS	MIEMBROS/FAMILIA	Habitantes
C.P. ANCHACC HUASI	193	5	974
TOTAL			974

Tabla 2.28

DATOS DE DOTACION PARA EVALUACION

TASA DE CRECIMIENTO (r)	1.50	%
PERIODO DE DISEÑO (t)	20.00	Años
DOTACION (D)	100.00	L/HAB/DIA

Fuente: elaboración propia

Tabla 2.29

Demanda alcantarillado y planta de tratamiento

Año	Población	Cobertura con Conexiones (%)	N° de Miembros/fam.	Evacuación Percápita (Lt/Hab/d)	Poblaciones servidas con conexiones (Hab)	N° Conexiones domiciliarias	VOLUMEN EN DESAGUE		
							Litros/día	m3/año	Lt/ Seg
0	974 Hab.	75%	5	80	731	144	58,463.54	21,339.19	0.68
1	989 Hab.	76%	5	80	752	149	60131.70	21948.07	0.70
2	1004 Hab.	77%	5	80	773	153	61823.25	22565.48	0.72
3	1018 Hab.	78%	5	80	794	157	63538.18	23191.43	0.74
4	1033 Hab.	79%	5	80	816	161	65276.49	23825.92	0.76
5	1047 Hab.	80%	5	80	838	166	67038.19	24468.94	0.78
6	1062 Hab.	81%	5	80	860	170	68823.28	25120.50	0.80
7	1077 Hab.	82%	5	80	883	175	70631.75	25780.59	0.82
8	1091 Hab.	83%	5	80	906	179	72463.61	26449.22	0.84
9	1106 Hab.	84%	5	80	929	184	74318.85	27126.38	0.86
10	1121 Hab.	85%	5	80	952	188	76197.48	27812.08	0.88
11	1135 Hab.	86%	5	80	976	193	78099.50	28506.32	0.90
12	1150 Hab.	87%	5	80	1000	198	80024.90	29209.09	0.93
13	1164 Hab.	88%	5	80	1025	203	81973.68	29920.39	0.95
14	1179 Hab.	89%	5	80	1049	207	83945.85	30640.24	0.97
15	1194 Hab.	90%	5	80	1074	212	85941.41	31368.61	0.99
16	1208 Hab.	91%	5	80	1100	217	87960.35	32105.53	1.02
17	1223 Hab.	92%	5	80	1125	222	90002.67	32850.98	1.04
18	1237 Hab.	93%	5	80	1151	227	92068.39	33604.96	1.07
19	1252 Hab.	94%	5	80	1177	233	94157.48	34367.48	1.09
20	1266 Hab.	100%	5	80	1266	250	101256.81	36958.73	1.17

Fuente: elaboración propia

2. OFERTA DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

En dicha localidad no existe un servicio de un sistema de alcantarillado saneamiento tal como exigen las normas de saneamiento actual, solo existen letrinas de hoyo seco que ya no prestan servicio adecuado, ante esto se determina que la oferta estará constituida en la localidad del Centro Poblado de Anchacc Huasi por el Sistema de Alcantarillado y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (tanque IMHOFF).

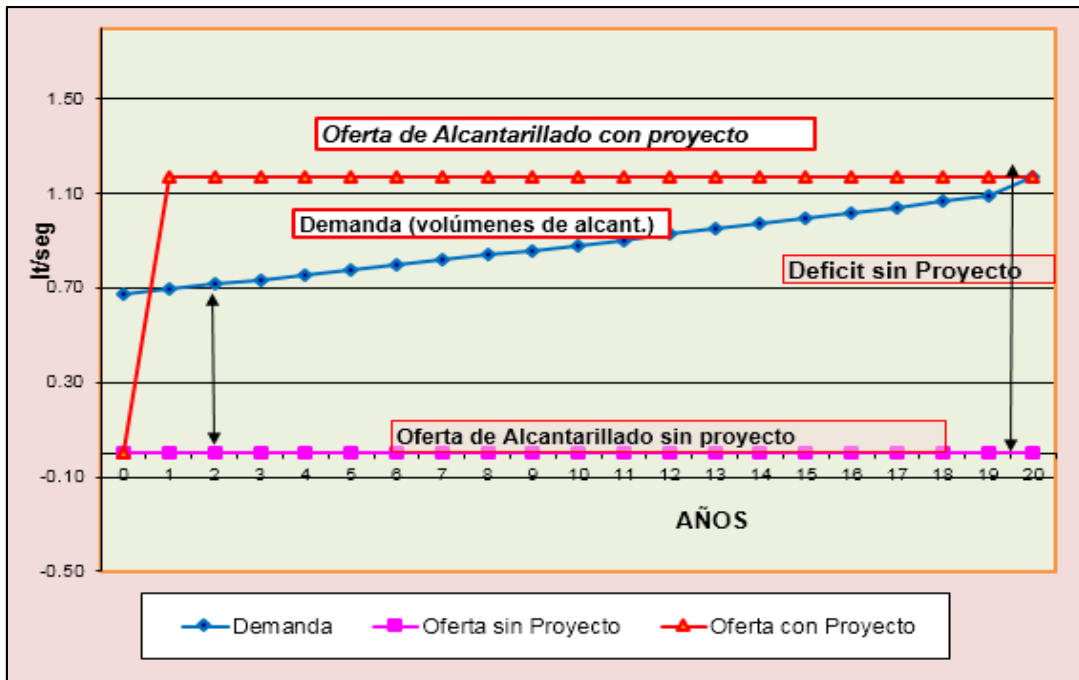
Tabla 2.30
Resumen de N° de Familias

LOCALIDAD	Nº FAMILIAS CON DESAGUE - ALCANTARILLADO	Nº FAMILIAS SIN DESAGUE - ALCANTARILLADO	Nº DE FAMILIAS CON UBS	Nº DE FAMILIAS SIN UBS
C.P. ANCHAC HUASI	0	193	0	193

SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PTAR

Tabla 2.31
Balance oferta demanda del sistema de alcantarillado y PTAR

Año	Demanda Lt/Seg	Oferta (lt/seg)		Balance Oferta Demanda (l/Seg)	
		Sin Proyecto	Con Proyecto	Sin Proyecto	Con Proyecto
0	0.68	0.00	0.00	-0.68	-0.68
1	0.70	0.00	1.17	-0.70	0.48
2	0.72	0.00	1.17	-0.72	0.46
3	0.74	0.00	1.17	-0.74	0.44
4	0.76	0.00	1.17	-0.76	0.42
5	0.78	0.00	1.17	-0.78	0.40
6	0.80	0.00	1.17	-0.80	0.38
7	0.82	0.00	1.17	-0.82	0.35
8	0.84	0.00	1.17	-0.84	0.33
9	0.86	0.00	1.17	-0.86	0.31
10	0.88	0.00	1.17	-0.88	0.29
11	0.90	0.00	1.17	-0.90	0.27
12	0.93	0.00	1.17	-0.93	0.25
13	0.95	0.00	1.17	-0.95	0.22
14	0.97	0.00	1.17	-0.97	0.20
15	0.99	0.00	1.17	-0.99	0.18
16	1.02	0.00	1.17	-1.02	0.15
17	1.04	0.00	1.17	-1.04	0.13
18	1.07	0.00	1.17	-1.07	0.11
19	1.09	0.00	1.17	-1.09	0.08
20	1.17	0.00	1.17	-1.17	0.00



Fuente: elaboración propia

Figura N° 2.5: Balance oferta demanda de alcantarillado y PTAR

D.-ANÁLISIS TÉCNICO DEL PIP

Esta alternativa está orientada a dotar con instalación del sistema de alcantarillado y PTAR, para el total de los pobladores del centro poblado de Anchacc Huasi, estará constituida por los siguientes trabajos que se realizarán en las diferentes fases de la instalación del sistema orientado a brindar un adecuado servicio a la población, los trabajos planteados se describen a continuación:

ALTERNATIVA UNICA:

Contempla la Construcción de un sistema infraestructuras siguientes:

C.P. DE ANCHAC HUASI

1. Sistema de alcantarillado

- Instalación de red Colector (2,596.92 ml.)
- Instalación de Red Emisor (621.43 ml.)
- Construcción de 61 Buzones
- Conexiones domiciliarias de Alcantarillado (193 unid)

2. Instalación de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR.

- Cámara de rejas y desarenador (01 unid)
- Tanque Imhoff (01 unid)
- Sistemas de tratamiento mediante filtro biológico (01 unid)
- Lecho Secado (01 unid)
- Cámara de cloración (01 unid)
- Cerco Perimétrico.

PROGRAMA DE CAPACITACION:

- Las Capacitaciones en educación sanitaria, Fortalecimiento de los JASS dentro de lo que se incluye la organización de una Asociación de las Juntas de Administración de servicios de saneamiento de la comunidad beneficiada.

MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y GESTION DE RIESGO:

- La mitigación de Impacto Ambiental y gestión de riesgo es rol primordial para la implantación del proyecto.

Técnicas: en lo referente a los sistemas de alcantarillado, las estructuras y componentes del sistema que se construirán, son diseños convencionales y de fácil aplicación en la zona del proyecto, las condiciones topográficas, geológicas y climatológicas, son típicas de la sierra y en este caso no representan condiciones desfavorables para la ejecución del proyecto.

Económicas: el aspecto económico es uno de los factores más importantes que se deben tomar en consideración en vista que la presente convocatoria, presenta algunas restricciones presupuétales, por tal razón se ha planteado construcción

del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales que no demanda mucha inversión, pero se logra alcanzar los objetivos del proyecto. El costo total de la inversión para la presente alternativa es de **S/. 1, 490,197.18 Nuevos Soles.**

Social: el presente propuesta es socialmente viable porque permite, una mayor integración del centro poblado, manteniendo su independencia organizativa y reforzamiento al JASS, ya constituido encargadas en los labores de operación y mantenimiento del proyecto.

Ambiental: en el aspecto ambiental la presente alternativa no genera ningún impacto negativo permanente de consideración en el medio ambiente, sin embargo durante el proceso de construcción de las diferentes estructuras del proyecto, se realizarán excavaciones y se afectara a la flora nativa en forma temporal, esto se revierte en el corto plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de sucesión ecológica y de los procesos de auto depuración del medio ambiente. Además el proyecto contribuirá a mejorar el sistema de saneamiento, controlando los focos de contaminación ambiental, causado por la inadecuada eliminación de residuos sólidos, líquidos y excretos. **Por todas las consideraciones antes descritas, se determina esta como la alternativa elegida para ser ejecutada, durante el proceso de construcción del proyecto.**

El sistema de planta de tratamiento – PTAR con tanque Imhoff, por lo que la población cumple técnicamente de acuerdo a las normas establecidos del Saneamiento.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A continuación se presenta la estimación de los costos de operación y mantenimiento, en los cuadros siguientes se presenta el cálculo de los costos fijos y variables de operación y mantenimiento que se incurrirá para operación el sistema de Alcantarillado. En la tabla siguiente se presenta el cálculo de los costos variables.

a) Para Servicio de Alcantarillado:

Tabla 2.32
Alternativa única

<u>SITUACION CON PROYECTO PRECIOS PRIVADOS - ALT. UNICA</u>					
ITEM	RUBRO PRINCIPAL	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
1.00	MANTENIMIENTO DE COLECTORES	ML	2,596.92	1.00	2,596.92
2.00	MANTENIMIENTO DE LOS EMISORES	ML	621.43	1.00	621.43
3.00	MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE LOS BUZONES	UND	61.00	10.00	610.00
6.00	SUELDO DEL PERSONAL (AÑO)	AÑO	1.00	7,200.00	7,200.00
TOTAL S/.					S/. 11,028.35

Fuente: elaboración propia

b) Para Servicio de Planta de Tratamiento-PTAR:

En el siguiente cuadro muestra el costo de Operación y Mantenimiento del sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.

Tabla 2.33

<u>SITUACION CON PROYECTO PRECIOS PRIVADOS - ALT. UNICA</u>					
ITEM	RUBRO PRINCIPAL	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
1.00	PLANTA DE TRATAMIENTO (TANQUE IMHOFF) - ANO	UND	1.00	1,000.00	1,000.00
2.00	SUELDO DEL PERSONAL (AÑO)	AÑO	1.00	6,000.00	6,000.00
TOTAL S/.					S/. 7,000.00

FUENTE: elaboración propia

Tabla 2.34

Para el Servicio de Alcantarillado – Alt. Unica

FLUJO DE COSTOS A PRECIOS PRIVADOS: ALTERNATIVA UNICA						
AÑOS	INFRAESTRUCTURA	COSTOS DE INVERSION	OPERACIÓN, MANTENIMIENTO			COSTOS NETOS
			CON PROYECTO	SIN PROYECTO	INCREMENTO	
0	1,094,361.52	1,094,361.52	0.00	0.00	0.00	1,094,361.52
1			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
2			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
3			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
4			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
5			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
6			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
7			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
8			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
9			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
10			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
11			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
12			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
13			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
14			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
15			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
16			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
17			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
18			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
19			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35
20			11,028.35	0.00	11,028.35	11,028.35

FUENTE: elaboración propia

Tabla 2.35

Para el Servicio de Planta de Tratamiento – Alt. Unica

FLUJO DE COSTOS A PRECIOS PRIVADOS: ALTERNATIVA UNICA						
AÑOS	INFRAESTRUCTURA	COSTOS DE INVERSION	OPERACIÓN, MANTENIMIENTO			COSTOS NETOS
			CON PROYECTO	SIN PROYECTO	INCREMENTO	
0	395,835.66	395,835.66	0.00	0.00	0.00	395,835.66
1			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
2			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
3			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
4			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
5			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
6			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
7			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
8			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
9			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
10			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
11			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
12			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
13			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
14			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
15			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
16			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
17			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
18			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
19			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00
20			7,000.00	0.00	7,000.00	7,000.00

FUENTE: elaboración propia

F.- EVALUACION SOCIAL

La evaluación social del Proyecto se llevará a cabo utilizando la metodología de **costo/Beneficio**, según las disposiciones del MEF (Ministerio de Economía y Finanzas), se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se realiza el balance del flujo de beneficios y costos sobre sus valores incrementales ya determinados.
- Tasa social de descuento 9 %.

1. BENEFICIOS SOCIALES

1.1. Estimación de los beneficios sociales con proyecto

a.- Beneficios en la situación “Sin Proyecto”

Prácticamente, los beneficios “Sin Proyecto” son mínimo, mas por el contrario, existen perjuicios, los cuales ya fueron señalados como efectos del problema principal. La cuantificación de estos beneficios sólo se da de manera cualitativa. Según la guía dice: “Si no hubiera servicios previos, los costos “sin proyecto” no existen y se consideran iguales a cero”.

b.- Beneficios en la situación “Con Proyecto”

- Sistema de Alcantarillado - Planta de Tratamiento

En la actualidad existen problemas referidos a la salud de la población, debido a que la población, al no contar con sistemas adecuados de disposición de excretas generan focos infecciosos por lo tanto se generan problemas de salud en la población especialmente en los niños, por lo tanto la alternativa planteada disminuirá esta situación permitiendo mejorar la calidad de vida de la población de esta localidad.

2.- COSTO SOCIAL

a). Costos de Inversión Social – Alternativa Unica

Tabla 2.36

COSTOS DEL PROYECTO - SISTEMA DE ALCANTARILLADO					
ALTERNATIVA Nº 01 PRECIOS DE MERCADO				ALTERNATIVA UNICA PRECIOS SOCIALES	
ITEM	DESCRIPCION	UNID	COSTO PRIVADO	F.C	COSTO SOCIAL
01	SISTEMA DE ALCANTARILLADO ANCHACC HUASI		760,448.56		591,941.29
01.01	SISTEMA DE ALCANTARILLADO ANCHACC HUASI		695,448.56		536,886.29
01.01.01	RED COLECTOR (2,596.92 ml.)	GLB	386,105.98	0.772	298,073.82
01.01.02	RED EMISOR (621.43 ml)	GLB	73,330.80	0.772	56,611.38
01.01.03	CONSTRUCCION DE BUZONES (61 UNID)	GLB	117,233.56	0.772	90,504.31
01.01.04	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO (193 UNID)	GLB	118,778.22	0.772	91,696.79
01.03	FLETE TERRESTRE AYACUCHO-ANCHACC HUASI	GLB	65,000.00	0.847	55,055.00
	COSTO DIRECTO		760,448.56		591,941.29
	GASTOS GENERALES (10% CD)		76,044.86		59,194.13
	UTILIDAD (7% CD)		53,231.40		41,435.89
	=====		=====		=====
	PRESUPUESTO SUB TOTAL		889,724.82		692,571.31
	IMPUESTO GENERAL DE VENTAS (IGV 18%)		160,150.47		124,662.84
	GASTOS DE SUPERVISION (5%)		44,486.24		34,628.57
	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO		1,094,361.52		851,862.71

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2.37

COSTOS DEL PROYECTO - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES					
ALTERNATIVA Nº 01 PRECIOS DE MERCADO				ALTERNATIVA Nº 01 PRECIOS SOCIALES	
ITEM	DESCRIPCION	UNID	COSTO PRIVADO	F.C	COSTO SOCIAL
01.02	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES- ANCHACC HUASI	GLB	233,365.06		189,055.53
01.02	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES-ANCHACC HUASI	GLB	183,515.06		143,741.88
01.02.01	CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR (01 UNID)	GLB	8,133.73	0.7850	6,384.98
01.02.02	TANQUE IMHOFF (01 UNID)	GLB	72,336.57	0.7850	56,784.21
01.02.03	SISTEMA DE DE TRATAMIENTO MEDIANTE FILTRO BIOLÓGICO (01 UNID)	GLB	49,005.44	0.7850	38,469.27
01.02.04	LECHO SECADO (01 UNID)	GLB	36,399.98	0.7850	28,573.98
01.02.05	CAMARA DE CLORACION (01 UNID)	GLB	5,429.94	0.7850	4,262.50
01.02.06	CERCO PERIMETRICO (97.87 ML.)	GLB	12,209.40	0.7590	9,266.93
01.04	PROGRAMA DE CAPACITACION	GLB	24,350.00	0.9090	22,134.15
01.05	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y GESTION DE RIESGO	GLB	25,500.00	0.9090	23,179.50
	COSTO DIRECTO		233,365.06		189,055.53
	GASTOS GENERALES (10% CD)		23,336.51		18,905.55
	UTILIDAD (7% CD)		16,335.55		13,233.89
	=====		=====		=====
	PRESUPUESTO SUB TOTAL		273,037.12		221,194.97
	IMPUESTO GENERAL DE VENTAS (IGV 18%)		49,146.68		39,815.09
	GASTOS DE SUPERVISION (5%)		13,651.86		11,059.75
	COSTO DEL EXPEDIENTE TECNICO		60,000.00		54,540.00
	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO		395,835.66		326,609.81

FUENTE: elaboración propia

b).- Flujo de Costos Incrementales

En el siguiente cuadro se presenta los flujos de los costos incrementales a precios sociales:

Tabla 2.38
Costos Incrementales a Precios Sociales del servicio de alcantarillado

AÑOS	COSTOS					COSTOS NETOS
	INFRAESTRUCTURA	COSTOS DE INVERSION	OPERACIÓN, MANTENIMIENTO			
			CON PROYECTO	SIN PROYECTO	INCREMENTO	
0	851,862.71	851,862.71	0.00	0.00	0.00	851,862.71
1			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
2			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
3			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
4			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
5			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
6			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
7			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
8			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
9			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
10			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
11			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
12			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
13			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
14			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
15			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
16			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
17			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
18			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
19			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55
20			9,540.55	0.00	9,540.55	9,540.55

FUENTE: elaboración propia

Tabla 2.39

Costos Incrementales a Precios Sociales del servicio de PTAR

FLUJO DE COSTOS A PRECIOS SOCIALES: ALTERNATIVA UNICA						
AÑOS	COSTOS					COSTOS NETOS
	INFRAESTRUCTURA	COSTOS DE INVERSION	OPERACIÓN, MANTENIMIENTO			
			CON PROYECTO	SIN PROYECTO	INCREMENTO	
0	326,609.81	326,609.81	0.00	0.00	0.00	326,609.81
1			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
2			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
3			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
4			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
5			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
6			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
7			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
8			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
9			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
10			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
11			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
12			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
13			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
14			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
15			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
16			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
17			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
18			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
19			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00
20			6,304.00	0.00	6,304.00	6,304.00

FUENTE: elaboración propia

3.- INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL DEL PROYECTO

a). Para el Servicio de Saneamiento.

La metodología empleada para efectuar la evaluación social, consiste en:

- a) La evaluación se desarrollará por el componente de Saneamiento, comparando los costos incrementales de inversión y la población beneficiaria en todo el horizonte del proyecto
- b) Convertir los flujos de costos establecidos a precios de mercado, a precios sociales aplicando los factores de corrección establecidos por el SNIP 10
- c) Determinar el valor actual de costo
- d) Actualizar los flujos con una tasa de descuento del 9% promedio anual
- e) Obtener los indicadores de costo/efectividad. Usará el costo per cápita.

Tabla 2.40

INDICE COSTO EFECTIVIDAD DEL SUBCOMPONENTE SISTEMA DE ALACANTARILLADO - PRECIOS SOCIALES				
<i>(Alternativa Unica)</i>				
AÑO	INVERSIÓN (S/.)	O y M	TOTAL	POBLACION SERVIDA CON ALCANTARILLADO
0	851,862.71	0.00	851,862.71	731
1		9,540.55	9,540.55	752
2		9,540.55	9,540.55	773
3		9,540.55	9,540.55	794
4		9,540.55	9,540.55	816
5		9,540.55	9,540.55	838
6		9,540.55	9,540.55	860
7		9,540.55	9,540.55	883
8		9,540.55	9,540.55	906
9		9,540.55	9,540.55	929
10		9,540.55	9,540.55	952
11		9,540.55	9,540.55	976
12		9,540.55	9,540.55	1000
13		9,540.55	9,540.55	1025
14		9,540.55	9,540.55	1049
15		9,540.55	9,540.55	1074
16		9,540.55	9,540.55	1100
17		9,540.55	9,540.55	1125
18		9,540.55	9,540.55	1151
19		9,540.55	9,540.55	1177
20		9,540.55	9,540.55	1266
		VAC (Soles) =	S/. 938,954.02	
		Promedio poblac. Benef. =	1266	
		ICE =	741.84	
		ICE TOTAL =	741.84	/hab.Benef

b).- Para el Servicio de PTAR

La metodología empleada para efectuar la evaluación social, consiste en:

- La evaluación se desarrollará por el componente de Saneamiento, comparando los costos incrementales de inversión y la población beneficiaria en todo el horizonte del proyecto
- Convertir los flujos de costos establecidos a precios de mercado, a precios sociales aplicando los factores de corrección establecidos por el SNIP 10
- Determinar el valor actual de costo
- Actualizar los flujos con una tasa de descuento del 9% promedio anual
- Obtener los indicadores de costo/efectividad

Por lo tanto para esta evaluación se usará el costo per cápita en soles:

Tabla 2.41

<i>INDICE COSTO EFECTIVIDAD DEL SUBCOMPONENTE</i>				
<i>SISTEMA DE SISTEMA DE PLANTA DE TRATAMIENTO - PRECIOS SOCIALES</i>				
<i>(Alternativa Unica)</i>				
<i>AÑO</i>	<i>INVERSIÓN (S/.)</i>	<i>O y M</i>	<i>TOTAL</i>	<i>POBLACION SERVIDA CON ALCANTARILLADO</i>
0	326,609.81	0.00	326,609.81	731
1		6,304.00	6,304.00	752
2		6,304.00	6,304.00	773
3		6,304.00	6,304.00	794
4		6,304.00	6,304.00	816
5		6,304.00	6,304.00	838
6		6,304.00	6,304.00	860
7		6,304.00	6,304.00	883
8		6,304.00	6,304.00	906
9		6,304.00	6,304.00	929
10		6,304.00	6,304.00	952
11		6,304.00	6,304.00	976
12		6,304.00	6,304.00	1000
13		6,304.00	6,304.00	1025
14		6,304.00	6,304.00	1049
15		6,304.00	6,304.00	1074
16		6,304.00	6,304.00	1100
17		6,304.00	6,304.00	1125
18		6,304.00	6,304.00	1151
19		6,304.00	6,304.00	1177
20		6,304.00	6,304.00	1266
		VAC (Soles) =	S/. 384,156.16	
		<i>Promedio poblac. Benef. =</i>		1266
		ICE =	303.51	
		ICE TOTAL =	303.51	/hab.Benef

Tabla 2.42

RESUMEN DE EVALUACION SOCIAL

DESCRIPCIÓN		Alternativa Unica
Monto de la inversión total (Nuevos soles)	A precio de mercado	1,490,197.18
	A precios Sociales	1,178,472.52
INDICADOR DE EVALUACIÓN SOCIAL		
1.- SISTEMA DE ALCANTARILLADO		
Cos / Efectividad	Ratio C/E	741.84
	Unidad de medida del ratio C/E (Ejems Beneficiario, atendido, etc.)	BENEFICIARIO
02.- PLANTA DE TRATAMIENTO - PTAR		
Cos / Efectividad	Ratio C/E	303.51
	Unidad de medida del ratio C/E (Ejems Beneficiario, atendido, etc.)	BENEFICIARIO
Elaboración Propia		

G.- SOSTENIBILIDAD DEL PIP

-Arreglos institucionales:

La población de las localidades de C.P. de Anchacc Huasi, a través de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), asumirán la responsabilidad de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento y PTAR, así mismo se comprometen a capacitarse para cumplir dicha responsabilidad, y a pagar las cuotas familiares establecidas de acuerdo a los costos de administración, operación y mantenimiento.

Cuotas familiares por concepto de costos de administración, operación y mantenimiento de los servicios:

La población fue informada que la cuota familiar estimada, por concepto de servicios de agua potable y alcantarillado es de s/. 5.00 y s/. 8.00 (cuota necesaria para cubrir los costos de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado), que representa aproximadamente el 0.60% del ingreso promedio familiar. Este indicador se encuentra debajo de lo estimado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), que reporta que la zona rural presenta una proporción de 0.8% del ingreso o gasto del grupo familiar (2015). Se informó que esta cifra podría variar con los costos determinados por el expediente técnico.

Participación de los beneficiarios: La población beneficiaria también se compromete a participar, durante la ejecución del proyecto, a los talleres de

capacitación de educación sanitaria y hábitos de higiene. Así como al cumplimiento de sus aportes de cofinanciamiento para la ejecución de las obras.

El proyecto es sostenible en el tiempo, por constituir una obra prioritaria para mejorar el nivel de vida de la localidad del C.P. Anchac Huasi. La sostenibilidad está ligada básicamente a las acciones de Inversión, operación y mantenimiento del proyecto. Es decir que se cuenta con los compromisos y la disponibilidad presupuestal para que el proyecto sea capaz de mantenerse sola (pagos) a través del tiempo.

La municipalidad distrital de Vinchos se estará comprometida en la ejecución del proyecto buscando el financiamiento respectivo a las entidades del Estado competentes, así como en el seguimiento de los comités administrativos en la operación y mantenimiento del proyecto.

H.- IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental que originara el proyecto en el proceso constructivo serán mínimos y limitados sin embargo después de la ejecución el impacto ambiental será tremendamente positivo, contribuyendo este hecho a la salud poblacional por mejores condiciones ambientales, se analizó de acuerdo a la directiva para la concordancia entre SEIA y el SNIP aprobada con **RESOLUCION MINISTERIAL N° 052-2012-MINAM.**

El impacto ambiental del proyecto es positivo. Actualmente afecta las condiciones de salubridad de la población, por lo que el proyecto mejorará notablemente las condiciones de vida de la población beneficiada.

Los aspectos ambientales que se evalúan comprende:

- Medio físico natural (elementos inorgánicos);
- Medio biológico (elementos orgánicos);
- Medio socioeconómico (la sociedad en su conjunto); y
- Medio paisajístico y cultural (paisaje del área y elementos arqueológicos).

a.- Impactos positivos del Proyecto en el ambiente:

Mejora el medio ambiente, suelo y aire por la instalación de las redes y conexiones domiciliarias del servicio de alcantarillado.

b.- Impactos negativos del Proyecto en el ambiente y planteamiento general de acciones de mitigación

- **Daños al recurso fauna.-** Durante la ejecución de proyecto, los animales domésticos pueden sufrir daños en su desplazamiento al trasladarse al campo, puesto que se aperturará zanjas para diferentes fines. De igual forma, la fauna silvestre se desplazará lejos por la presencia del personal.
- **Riesgos físicos en el tramo de la obra.** las diferentes actividades del proyecto significan riesgo para la salud, puesto que los trabajadores se desplazarán distancias considerables.
- **Desechos domésticos.-** Durante la etapa de ejecución del proyecto, los trabajadores que residen en el campamento, producirán desechos ya sean domésticos o de materiales de construcción.
- **Uso de pegamentos.-** para la instalación de las tuberías, el personal del proyecto, utilizará pegamentos en bastante cantidad por la magnitud del Proyecto, las cuales contaminarán fuentes de agua y los pastos cuando no son utilizados adecuadamente.
- **Uso del cemento.-** El cemento se utilizará en buzones y planta de tratamiento de aguas residuales, las cuales contaminarán la cobertura vegetal cuando se manipula inadecuadamente.
- **Tierra producto de las excavaciones.-** La tierra extraída, a lo largo de la obra, constituyen un peligro en el desplazamiento de los animales y los humanos. De igual manera, sufren erosión hacia las partes bajas, modificando el paisaje natural y la calidad de los terrenos agrícolas.

c.- Acciones de mitigación:

En lo relativo al ruido originado por los equipos y maquinarias que se utilizan durante la ejecución de las obras consideradas en el Proyecto, afectando el sistema auditivo de las personas y perturbando el ambiente. Este efecto se atenúa con dispositivos como silenciadores y evitando la concentración de maquinarias, así mismo a los trabajadores se les exige el uso de tapones u orejeras.

En el aire: al ejecutarse la obra se genera polvo y gases generando alergias y malestar a la población. Este aspecto se controla mediante el riego y el uso de equipos, maquinarias en buen estado de operación para mitigar los gases.

Contaminación del suelo: Se produce en forma temporal cuando se realizan las excavaciones para la instalación de las tuberías. Este aspecto se atenúa eliminando el material excavado hacia un relleno sanitario autorizado en el menor tiempo posible, y conteniendo el material de relleno con tablonces de contención, con los cuales se consigue ocupar espacios más reducidos.

Tabla 2.43

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES: AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO			
ETAPA	FISICO	BIOLÓGICO	SOCIAL
PREINVERSIÓN Coordinación con las autoridades			Gran Expectativas de la población beneficiaria
EJECUCIÓN Almacén y/o Campamento Excavación de Zanjas. Construcción de diversas estructuras (red de alcantarillado y PTAR) Instalaciones (tuberías, buzones y conexiones)	Movimiento de tierras y ocupación de suelos. Emisión de polvos, contaminación del aire, agua, cambio de uso de suelo, alteración de su capacidad de retención y escorrentía superficial. Cambio de uso de suelo. Vertido de desechos sólidos y líquidos que afecten la calidad de la fuente del agua	Proliferación de mosquitos y zancudos	Generación de empleo de mano de obra no calificada temporal. Requerimiento de servicios locales (alimentación y materiales) Riesgos y accidentes del personal de obras
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			Existencia del servicio de alcantarillado. Aumenta el valor de la propiedad
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA			

d.- Valoración de los impactos

Del análisis de la valoración del Grado y Duración de los impactos ambientales, se concluye que existen impactos ambientales, negativos leves y de corta duración en la etapa de ejecución de obra.

Los impactos negativos que se presentan en la fase de construcción se dan sobre el medio físico, biológico y socioeconómico, básicamente estos impactos tienen mayor significancia luego de los trabajos de trazo y replanteo de obra.

Tabla 2.44

MEDIDAS DE MITIGACION: SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PTAR		
ETAPA	IMPACTO NEGATIVO	MEDIDAS DE MITIGACION
PREINVERSIÓN		
EJECUCIÓN	Riesgos de accidentes de trabajo	Tomar máximas medidas de seguridad y contar con un equipo de primeros auxilios
	Molestias a la salud por ruidos y polvos	Serán imperceptibles y temporales.
	Movimientos de tierras	Adecuada disposición de materiales excedentes.
	Eliminación de vegetales a lugares destinados como botaderos	La ejecución de esta actividad deberá ser mínima para evitar la deforestación.
	Acumulación de desechos orgánicos e inorgánicos	Disposición y tratamiento adecuados de los desechos orgánicos e inorgánicos dañinos para el medio ambiente
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA		

Análisis de riesgos

Los lugares donde se construirán las diferentes estructuras de los sistemas del alcantarillado no presentan zonas de riesgo de desastres naturales como deslizamientos, inundaciones, huaycos y otros, que puedan dañar dichas estructuras durante el proceso de construcción y luego de culminado el proyecto. Asimismo según la clasificación de defensa civil la zona del proyecto se encuentra considerada como un lugar que no reporta ningún tipo de peligro en el lugar del proyecto. Es importante señalar que las obras físicas del proyecto, se ejecutarán en épocas de estiaje para garantizar la calidad de las obras proyectadas.

Según los aspectos generales sobre la ocurrencia de peligros en la zona se deduce que el nivel del peligro que enfrentará el proyecto será mínimo.

I.- ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN

a).- Mediante la organización y gestión del proyecto se promoverá:

Los pobladores y autoridades de la localidad de influencia del proyecto, son los gestores para que el PIP se cristalice, como respuesta a las gestiones efectuadas en forma permanente a través de diversas solicitudes a diferentes instituciones en el intento de contar con el sistema de alcantarillado y PTAR. No olvidemos que el departamento de Ayacucho es uno de los departamentos más pobres de nuestro país, la ejecución del proyecto permitirá en gran parte nivelar este trecho y aliviar

la carencia de este servicio para incrementar sus ingresos económicos y mejorar su nivel de vida.

Para la etapa de operación de PIP, la administración del servicio será a **cargo del JASS**. Dentro de los lineamientos del Gobierno Central a través del Ministerio de Vivienda y Construcciones como parte del estado Peruano se tiene como objetivos de contar una red de alcantarillado y PTAR.

POBLACION BENEFICIARIA

Teniendo clara sus necesidades los actores locales, es decir los beneficiarios han determinado la importancia de la construcción de esta obra y su participación tanto en la ejecución del proyecto como en la vida útil de la obra, entendiendo que es fundamental, se comprometen en lograr las metas del proyecto.

a).- Unidad Ejecutora:

La Municipalidad Distrital de Vinchos, es la Unidad Ejecutora, como ente promotor del desarrollo, cuenta con capacidad técnica y operativa instalada para la ejecución de este tipo de proyectos, cuenta con profesionales Ingenieros de planta, cuenta con equipos, maquinaria pesada y liviana, asimismo ha ejecutado proyectos de este tipo durante su existencia institucional en el ámbito de su jurisdicción, por tanto se concluye que cuenta con la capacidad para dirigir la ejecución de este proyecto.

b).- Cronograma de Ejecución del Proyecto

Para el presente perfil de pre – inversión se ha desarrollado el cronograma de actividades (metas físicas) y el cronograma de gastos (metas financieras), adoptando como periodo inicial de programación el año calendario 2016.

La duración de la ejecución de los trabajos tendrá una duración de 06 meses, siendo la construcción de la infraestructura en 04 meses y las actividades de capacitación en administración, operación y mantenimiento del servicio de sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 2.45 CRONOGRAMA FINANCIERA

CRONOGRAMA FINANCIERA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PTAR										
ITEM	METAS	UNID	COSTO TOTAL	CRONOGRAMA FINANCIERO MENSUAL						TOTAL
				MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	
I.	I. INVERSION		1,053,813.62							
1	ESTUDIOS	GLB	60,000.00	30,000.00	30,000.00					60,000.00
2	INFRAESTRUCTURAS		943,963.62							-
01.01	SISTEMA DE ALCANTARILLADO ANCHACC HUASI	GLB	695,448.56							-
01.01.01	RED COLECTOR (2,596.92 ml.)	GLB	386,105.98			96,526.50	96,526.50	96,526.50	96,526.50	386,105.98
01.01.02	RED EMISOR (621.43 ml)	GLB	73,330.80				24,443.60	24,443.60	24,443.60	73,330.80
01.01.03	CONSTRUCCION DE BUZONES (61 UNID)	GLB	117,233.56				39,077.85	39,077.85	39,077.85	117,233.56
01.01.04	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO (193 UNID)	GLB	118,778.22				39,592.74	39,592.74	39,592.74	118,778.22
01.02	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES-ANCHACC HUASI		183,515.06							-
01.02.01	CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR (01 UNID)	GLB	8,133.73			4,066.87	4,066.87			8,133.73
01.02.02	TANQUE IMHOFF (01 UNID)	GLB	72,336.57				36,168.29	36,168.29		72,336.57
01.02.03	SISTEMA DE DE TRATAMIENTO MEDIANTE FILTRO BIOLÓGICO (01 UNID)	GLB	49,005.44				24,502.72	24,502.72		49,005.44
01.02.04	LECHO SECADO (01 UNID)	GLB	36,399.98					18,199.99	18,199.99	36,399.98
01.02.05	CAMARA DE CLORACION (01 UNID)	GLB	5,429.94						5,429.94	5,429.94
01.02.06	CERCO PERIMETRICO (97.87 ML.)	GLB	12,209.40						12,209.40	12,209.40
01.03	FLETE TERRESTRE AYACUCHO-ANCHAC HUASI	GLB	65,000.00			21,666.67	21,666.67	21,666.67		65,000.00
01.04	PROGRAMA DE CAPACITACION	GLB	24,350.00							-
01.04.01	CAPACITACION A LA POBLACION	GLB	17,500.00					8,750.00	8,750.00	17,500.00
01.04.02	CAPACITACION JASS	GLB	6,850.00					3,425.00	3,425.00	6,850.00
1.05	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y GESTION DE RIESGO		25,500.00							-
01.05.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	15,500.00				5,166.67	5,166.67	5,166.67	15,500.00
01.05.02	GESTION DE RIESGO	GLB	10,000.00				3,333.33	3,333.33	3,333.33	10,000.00
	COSTO DIRECTO		993,813.62	30,000.00	30,000.00	122,260.03	294,545.23	320,853.35	256,155.02	993,813.62
	GASTOS GENERALES (10% CD)	1,490,197.18	99,381.36			12,226.00	29,454.52	32,085.34	25,615.50	99,381.36
	UTILIDAD (7% CD)		69,566.95			8,558.20	20,618.17	22,459.73	17,930.85	69,566.95
	PRESUPUESTO SUB TOTAL		1,162,761.94			143,044.23	344,617.91	375,398.42	299,701.37	1,162,761.94
	IMPUESTO GENERAL DE VENTAS (IGV 18%)		209,297.15			25,747.96	62,031.22	67,571.72	53,946.25	209,297.15
	GASTOS DE SUPERVISION (5%)		58,138.10			7,152.21	17,230.90	18,769.92	14,985.07	58,138.10
	COSTO DEL EXPEDIENTE TECNICO		60,000.00	30,000.00	30,000.00					60,000.00
	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO		1,490,197.18	30,000.00	30,000.00	175,944.40	423,880.03	461,740.06	368,632.69	1,490,197.18
	PORCENTAJE DE DEMBOLSO (%)		100.00	2.01	2.01	11.81	28.44	30.99	24.74	100.00
	CRONOGRAMA DE AVANCE ACUMULADO(%)			2.01	4.03	15.83	44.28	75.26	100.00	

FUENTE: Elaboracion Propia del Proyectista

Tabla 2.46 CRONOGRAMA FISICA

CRONOGRAMA FÍSICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PTAR				CRONOGRAMA FINANCIERO MENSUAL						
ITEM	METAS	UNID	COSTO TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	TOTAL
I.	I. INVERSION		1,053,813.62							
1	ESTUDIOS	GLB	60,000.00							60,000.00
2	INFRAESTRUCTURAS		943,963.62							-
01.01	SISTEMA DE ALCANTARILLADO ANCHACC HUASI	GLB	695,448.56							-
01.01.01	RED COLECTOR (2,596.92 ml.)	GLB	386,105.98							386,105.98
01.01.02	RED EMISOR (621.43 ml)	GLB	73,330.80							73,330.80
01.01.03	CONSTRUCCION DE BUZONES (61 UNID)	GLB	117,233.56							117,233.56
01.01.04	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO (193 UNID)	GLB	118,778.22							118,778.22
01.02	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES-ANCHACC HUASI		183,515.06							-
01.02.01	CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR (01 UNID)	GLB	8,133.73							8,133.73
01.02.02	TANQUE IMHOFF (01 UNID)	GLB	72,336.57							72,336.57
01.02.03	SISTEMA DE DE TRATAMIENTO MEDIANTE FILTRO BIOLÓGICO (01 UNID)	GLB	49,005.44							49,005.44
01.02.04	LECHO SECADO (01 UNID)	GLB	36,399.98							36,399.98
01.02.05	CAMARA DE CLORACION (01 UNID)	GLB	5,429.94							5,429.94
01.02.06	CERCO PERIMETRICO (97.87 ML.)	GLB	12,209.40							12,209.40
01.03	FLETE TERRESTRE AYACUCHO-ANCHACC HUASI		65,000.00							65,000.00
01.04	PROGRAMA DE CAPACITACION		24,350.00							-
01.04.01	CAPACITACION A LA POBLACION	GLB	17,500.00							17,500.00
01.04.02	CAPACITACION JASS	GLB	6,850.00							6,850.00
1.05	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y GESTION DE RIESGO		25,500.00							-
01.05.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	15,500.00							15,500.00
01.05.02	GESTION DE RIESGO	GLB	10,000.00							10,000.00
PORCENTAJE DE DEBOLSO (%)			100.00	2.01	2.01	11.81	28.44	30.99	24.74	100.00
CRONOGRAMA DE AVANCE ACUMULADO(%)				2.01	4.03	15.83	44.28	75.26	100.00	

FUENTE: Elaboracion Propia del Proyectista

d).- Modalidad de Ejecución del PIP

La modalidad de ejecución es por **ADMINISTRACION INDIRECTA (CONTRATA)**.

e).- Selección de Alternativas

La alternativa seleccionada se identifica con la **Alternativa Única** que ha permitido la solución integral, se tiene propuesto la construcción de la red colectora y emisor con sus respectivas conexiones domiciliarias con su Planta de Tratamiento – PTAR, sustentado técnicamente.

Tabla 2.47

RESUMEN DE EVAL. SOCIAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PTAR		
DESCRIPCIÓN		Alternativa Unica
Monto de la inversión total (Nuevos soles)	A precio de mercado	1,490,197.18
	A precios Sociales	1,178,472.52
INDICADOR DE EVALUACIÓN SOCIAL		
1.- SISTEMA DE ALCANTARILLADO		
Cos / Efectividad	Ratio C/E	741.84
	Unidad de medida del ratio C/E (Ejems Beneficiario, atendido, etc.)	BENEFICIARIO
02.- PLANTA DE TRATAMIENTO - PTAR		
Cos / Efectividad	Ratio C/E	303.51
	Unidad de medida del ratio C/E (Ejems Beneficiario, atendido, etc.)	BENEFICIARIO
Elaboración Propia		

Los resultados de la evaluación social, de localidades del C.P. De Anchacc Huasi, del sistema de alcantarillado alternativa única presenta menor ICE. Para saneamiento, del mismo modo se ha planteado en misma la localidad de Anchacc Huasi: planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) con tanque IMHOFF.

Inversión: **A precios Sociales: S/. 1, 178,472.52**

Tabla 2.48

COSTOS DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO - PTAR		
ALTERNATIVA UNICA PRECIOS DE MERCADO		
ITEM	DESCRIPCION	COSTO TOTAL
I.	I. INVERSION	1,053,813.62
1	ESTUDIOS	60,000.00
2	INFRAESTRUCTURAS	943,963.62
01	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PTAR DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE ANCHACC HUASI-VINCHOS-HUAMANGA	993,813.62
01.01	SISTEMA DE ALCANTARILLADO ANCHACC HUASI	695,448.56
01.02	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES-ANCHACC HUASI	183,515.06
01.03	FLETE TERRESTRE AYACUCHO-ANCHACC HUASI	65,000.00
01.04	PROGRAMA DE CAPACITACION	24,350.00
01.05	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y GESTION DE RIESGO	25,500.00
	COSTO DIRECTO	993,813.62
	GASTOS GENERALES (10% CD)	99,381.36
	UTILIDAD (7% CD)	69,566.95
	=====	=====
	PRESUPUESTO SUB TOTAL	1,162,761.94
	IMPUESTO GENERAL DE VENTAS (IGV 18%)	209,297.15
	GASTOS DE SUPERVISION (5%)	58,138.10
	COSTO DEL EXPEDIENTE TECNICO	60,000.00
	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO	1,490,197.18

FUENTE: Elaboración propia

f).- Fase de Post inversión

Para la etapa de operación de PIP, la administración del servicio será a cargo del JASS.

g).- Financiamiento

El proyecto será financiado por el MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO a través del Programa Nacional de Saneamiento Urbano – PNSU, el Fondo para la Inclusión Económica en Zonas Rurales FONIE u otros programas del Estado Así mismo, se comprometen a brindar asistencia técnica y capacitación a la JASS. y será ejecutado por la Municipalidad Distrital de Vinchos a través de un proceso de selección para el Contratista para la Obra indicada por la modalidad de suma alzada.

J.- MARCO LÓGICO:

La matriz de marco lógico se detalla en la página siguiente

Tabla 2.49

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE ANCHACCHUASI – VINCHOS - HUAMANGA"

RESUMEN DE OBJETIVOS		INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
FIN	MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACION EN LAS LOCALIDAD DEL C.P. DE ANCHAC HUASI, DEL DISTRITO DE VINCHOS.	© Disminucion de las NBI's en 20% en los 5 años del Horizonte del Proyecto	- Encuestas a hogares y/o padrones	La población cumple con las prácticas de higiene y mantiene Adecuadamente la infraestructura a lo largo del tiempo.
PROPOSITO	Disminucion la contaminación del medio ambiente y enfermedades Parasitarias, Gastrointestinales y Dérmicas en las localidad del C.P. Anchac Huasi,	© Porcentaje de incidencia de enfermedades gastrointestinales en las poblaciones. © Reducir la Tasa de incidencia de enfermedades gastrointestinales al año 05	© Informes del Puesto de Salud de Anchac Huasi, Casacancha y Vinchos © Informes de Monitoreo	-Participación activa de la población, organizaciones y sectores. -estabilidad económica del País. Demanda adecuada de atención en el Puesto de Salud.
COMPONENTES	1. Instalacion del Servicio de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales en C.P. de Anchac Huasi. 2. Plan Manejo Ambiental 43 Módulo de Capacitacion	© 100 % de cobertura de servicio de alcantarillado en 10 © 100 % de Modulo de capacitacion en educacion Sanitaria y Capacitacion en Administracion, peracioo y Mantenimiento en 10 años	© Evaluacion inmediata del Proyecto. © Evaluación ex - post. © Informes del residente y supervisor de obra. © Informe del avance fisico mensual en el tiempo ejecucion.	La Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento (JASS), asumen su responsabilidad de la gestión del proyecto. Ejercicio de buenas prácticas de higiene. "Los veneficiarios mejoran las condiciones de vida en cada uno de sus hogares.
ACCIONES	1. Elaboración del expediente técnico terminado. 2. instalacion de conexiones domiciliarias. 3. Construcción del sistema de Alcantarillado - PTAR . 4. Plan Manejo Ambiental 5. Modulo de Capacitacion	© Expediente Técnico aprobado : S/ 60,000.00 © Sistemade alcantarillado del C.P. Anchac Huasi al 100%.: s/ 695,448.56 © planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Anchacc Huasi : s/. 183,515.06 © Programa de capacitacion a la poblacion y JASS al 100%.: s/ 24,350.00 © Mitigacion de impacto ambiental y gestion de reisos al 100%.: s/ 25,500.00 © Gastos generales S/. 99,381.36 © Utilidad S/. 69,566.95 © IGV (18%) S/. 209,297.15 © Gastos de Supervisión S/. 58,118.10 © TOTAL DE PRESUPUESTO S/. 1490,197.18	-Comprobantes de pago Liquidación técnica y financiera. Actas de entrega de obra Informes de la Unidad Ejecutora, Informe de monitoreo de capacitación. Encuesta a las familias.	Los precios de los insumos se mantienen estables durante la fase de inversión del proyecto. Participación del Gobierno Local. Participación de la población en la ejecución del proyecto. Coordinación Efectiva entre el municipio y la comunidad.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 04

ALTERNATIVA UNICA PRECIOS DE MERCADO		
ITEM	DESCRIPCION	COSTO TOTAL
1	ESTUDIOS	60,000.00
2	INFRAESTRUCTURAS	943,963.62
01	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PTAR DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE ANCHACC HUASI-VINCHOS-HUAMANGA	993,813.62
01.01	SISTEMA DE ALCANTARILLADO ANCHACC HUASI	695,448.56
01.02	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES- ANCHACC HUASI	183,515.06
01.03	FLETE TERRESTRE AYACUCHO-ANCHAC HUASI	65,000.00
01.04	PROGRAMA DE CAPACITACION	24,350.00
01.05	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y GESTION DE RIESGO	25,500.00
	COSTO DIRECTO	993,813.62
	GASTOS GENERALES (10% CD)	99,381.36
	UTILIDAD (7% CD)	69,566.95
	=====	=====
	PRESUPUESTO SUB TOTAL	1,162,761.94
	IMPUESTO GENERAL DE VENTAS (IGV 18%)	209,297.15
	GASTOS DE SUPERVISION (5%)	58,138.10
	COSTO DEL EXPEDIENTE TECNICO	60,000.00
	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO	1,490,197.18

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio Unit. (S/.)	Parcial (S/.)
01	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PTAR DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE ANCHACC HUASI-VINCHOS-HUAMANGA				993,813.62
01.01	SISTEMA DE ALCANTARILLADO ANCHACC HUASI				695,448.56
01.01.01	RED COLECTOR (2,596.92 ml.)				386,105.98
01.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2,077.54	1.53	3,178.64
01.01.01.02	CONTROL TPOGRAFICO - PLANTILLADO EN EJECUCION	m	2,596.92	2.35	6,102.76
01.01.01.03	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL A MAQ.	m3	2,701.62	7.20	19,451.66
01.01.01.04	REFINE NIVELACION Y FONDOS PARA TUBERIAS	m	2,596.92	0.72	1,869.78
01.01.01.05	CAMA DE APOYO PARA TUB.PREP. CON MAT. PROPIO	m	2,596.92	3.79	9,842.33
01.01.01.06	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS CON MAT. SELEC. / ZARANDEADO	m3	934.89	53.60	50,110.10
01.01.01.07	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO	m3	5,164.54	38.52	198,938.08
01.01.01.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ (R=5 KM)	m3	59.21	7.12	421.58
01.01.01.09	TUBERIA DE PVC S-25 NORMA ISO 4435 DN 160 MM.	m	1,726.62	30.74	53,076.30
01.01.01.10	TUBERIA DE PVC S-25 NORMA ISO 4435 DN 160 MM.	m	870.30	42.87	37,309.76
01.01.01.11	PRUEBA HIDRAULICA+ESCORRENTIA	m	2,662.84	2.18	5,804.99
01.01.02	RED EMISOR (621.43 ml)				73,330.80
01.01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	497.14	1.53	760.62
01.01.02.02	CONTROL TPOGRAFICO - PLANTILLADO EN EJECUCION	m	621.43	2.35	1,460.36
01.01.02.03	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL A MAQ.	m3	791.70	7.20	5,700.24
01.01.02.04	REFINE NIVELACION Y FONDOS PARA TUBERIAS	m	621.43	0.72	447.43
01.01.02.05	CAMA DE APOYO PARA TUB.PREP. CON MAT. PROPIO	m	621.43	3.79	2,355.22
01.01.02.06	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS CON MAT. SELEC. / ZARANDEADO	m3	261.00	53.60	13,989.60
01.01.02.07	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO	m3	530.70	38.52	20,442.56
01.01.02.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ (R=5 KM)	m3	25.19	7.12	179.35
01.01.02.09	TUBERIA DE PVC S-25 NORMA ISO 4435 DN 200 MM.	m	621.43	42.87	26,640.70
01.01.02.10	PRUEBA HIDRAULICA+ESCORRENTIA	m	621.43	2.18	1,354.72
01.01.03	CONSTRUCCION DE BUZONES (61 UNID)				117,233.56
01.01.03.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	154.94	1.53	237.06
01.01.03.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO..	m2	107.97	1.72	185.71
01.01.03.03	EXCAVACION DE ZANJA EN MATERIAL COMPACTO	m3	193.51	39.27	7,599.14
01.01.03.04	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	623.80	20.49	12,781.66
01.01.03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ (R=5 KM)	m3	241.89	7.12	1,722.26
01.01.03.06	CONCRETO F'C=100 KG/CM2.PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m2	107.80	24.98	2,692.84
01.01.03.07	CONCRETO F' C = 140 KG/CM2.	m3	11.71	377.98	4,426.15
01.01.03.08	BUZONES				87,588.74
01.01.03.08.01	BUZON TIPO I (H HASTA 1.2 M)	und	41.00	1,239.76	50,830.16
01.01.03.08.02	BUZON TIPO I (H HASTA 2.0 M)	und	10.00	1,627.51	16,275.10
01.01.03.08.03	BUZON TIPO I (H HASTA 2.5 M)	und	5.00	1,866.75	9,333.75
01.01.03.08.04	BUZON TIPO I (H HASTA 3.0 M)	und	4.00	2,178.75	8,715.00
01.01.03.08.05	BUZON TIPO I (H HASTA 3.5 M)	und	1.00	2,434.73	2,434.73
01.01.04	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO (193 UNID)				118,778.22
01.01.04.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	463.20	1.53	708.70
01.01.04.02	CONTROL TPOGRAFICO - PLANTILLADO EN EJECUCION	m	1,158.00	2.35	2,721.30
01.01.04.03	EXCAVACION DE ZANJA EN MATERIAL COMPACTO H =1m	m3	324.24	27.03	8,764.21
01.01.04.04	REFINE NIVELACION Y FONDOS PARA TUBERIAS	m	1,158.00	0.72	833.76
01.01.04.05	CAMA DE APOYO PARA TUB. PREP. CON MAAT. PROPIO	m	1,158.00	3.79	4,388.82
01.01.04.06	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS CON MAT. SELEC. / ZARANDEADO	m3	138.96	53.60	7,448.26
01.01.04.07	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	138.96	36.53	5,076.21
01.01.04.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ (R=5 KM)	m3	57.90	7.12	412.25
01.01.04.09	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	pza	193.00	191.79	37,015.47
01.01.04.10	CONCRETO F' C = 175 KG/CM2 EN MUROS	m3	7.14	410.95	2,934.18

01.01.04.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	59.83	39.31	2,351.92
01.01.04.12	CONEXION DE DESAGUE TUBO C.S.N.4" TERR. DE 4.0-6.0 M	und	193.00	238.98	46,123.14
01.02	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES-ANCHACC HUASI				183,515.06
01.02.01	CAMARA DE REJAS Y DESARENADOR (01 UNID)				8,133.73
01.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	19.69	1.53	30.13
01.02.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO..	m2	19.69	1.72	33.87
01.02.01.03	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO NORMAL	m3	14.80	35.35	523.18
01.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ (R=5 KM)	m3	18.50	7.12	131.72
01.02.01.05	CONCRETO F'C=100 KG/CM2.PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m2	13.79	24.98	344.47
01.02.01.06	CONCRETO F'C=210 KG/CM2.	m3	5.40	428.64	2,314.66
01.02.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS	m2	22.64	39.31	889.98
01.02.01.08	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	350.25	5.28	1,849.32
01.02.01.09	TARRAJEO INTERIOR IMPERMEABILIZANTE C:A 1:1	m2	31.89	22.33	712.10
01.02.01.10	REJILLA METALICA PARA CAMARA DE REJAS	und	2.00	231.30	462.60
01.02.01.11	COMPUERTA PLANCHA METALICA 0.65 X 0.30 M.	und	2.00	231.30	462.60
01.02.01.12	COMPUERTA PLANCHA METALICA 0.27 X 0.40 M.	und	2.00	189.55	379.10
01.02.02	TANQUE IMHOFF (01 UNID)				72,336.57
01.02.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	20.62	1.53	31.55
01.02.02.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO..	m2	20.62	1.72	35.47
01.02.02.03	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO NORMAL	m3	152.46	35.35	5,389.46
01.02.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	28.98	36.53	1,058.64
01.02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ (R=5 KM)	m3	154.35	7.12	1,098.97
01.02.02.06	CONCRETO F'C=100 KG/CM2.PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m2	29.83	24.98	745.15
01.02.02.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2.	m3	54.90	428.64	23,532.34
01.02.02.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	267.66	39.31	10,521.71
01.02.02.09	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	4,426.02	5.28	23,369.39
01.02.02.10	TARRAJEO INTERIOR IMPERMEABILIZANTE C:A 1:1	m2	165.78	22.33	3,701.87
01.02.02.11	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	m2	25.04	21.35	534.60
01.02.02.12	JUNTA DE WATER STOP DE 6"	m	18.40	19.63	361.19
01.02.02.13	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA SCH 40 DN 200 MM.	m	15.00	35.43	531.45
01.02.02.14	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN TANQUE IMHOFF	GLB	1.00	550.56	550.56
01.02.02.15	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULAS DE COMPUERTA BB HD DN 200 MM.	und	1.00	874.22	874.22
01.02.03	SISTEMA DE DE TRATAMIENTO MEDIANTE FILTRO BIOLÓGICO (01 UNID)				49,005.44
01.02.03.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	56.05	1.53	85.76
01.02.03.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO..	m2	56.05	1.72	96.41
01.02.03.03	EXCAVACION A MAQUINA EN TERRENO NORMAL	m3	117.71	9.81	1,154.74
01.02.03.04	PERFILADO Y NIVELADO MANUAL CON EQUIPO LIVIANO	m2	56.05	4.06	227.56
01.02.03.05	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	6.71	36.53	245.12
01.02.03.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE FILTRO DE ARENA CLASIFICADA	m3	16.66	138.74	2,311.41
01.02.03.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE FILTRO DE ARENA DE 0.5 A 1.50 MM.	m3	16.66	138.74	2,311.41
01.02.03.08	SUMINISTRO Y COLOCACION DE FILTRO DE ARENA DE 0.5 A 1.50 MM.	m3	16.66	138.74	2,311.41
01.02.03.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ (R=5 KM)	m3	138.75	7.12	987.90
01.02.03.10	CONCRETO F'C=100 KG/CM2.PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m2	56.05	24.98	1,400.13
01.02.03.11	CONCRETO F'C=210 KG/CM2.	m3	26.52	428.64	11,367.53
01.02.03.12	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	100.08	39.31	3,934.14
01.02.03.13	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	1,290.46	5.28	6,813.63
01.02.03.14	TARRAJEO INTERIOR IMPERMEABILIZANTE C:A 1:1	m2	96.85	22.33	2,162.66
01.02.03.15	TUBERIA PVC S-25 NORMA ISO 4435 DN 160 MM.	m	52.75	29.81	1,572.48
01.02.03.16	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN TANQUE IMHOFF	GLB	1.00	550.56	550.56
01.02.03.17	ESTRUCTURA DE DISTRIBUCION DE CAUDALES (01 UNID)				2,978.91
01.02.03.17.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	5.45	1.53	8.34

01.02.03.17.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO..	m2	5.45	1.72	9.37
01.02.03.17.03	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO NORMAL	m3	4.99	35.35	176.40
01.02.03.17.04	CONCRETO F'C=100 KG/CM2.PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m2	3.45	24.98	86.18
01.02.03.17.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2.	m3	1.80	428.64	771.55
01.02.03.17.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA F' C = 140 KG/CM2 + 40% PM	m3	2.21	298.04	658.67
01.02.03.17.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	16.59	39.31	652.15
01.02.03.17.08	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	87.83	5.28	463.74
01.02.03.17.09	TARRAJEO INTERIOR IMPERMEABILIZANTE C:A 1:1	m2	6.83	22.33	152.51
01.02.03.18	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS.				8,493.68
01.02.03.18.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	63.88	1.53	97.74
01.02.03.18.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO..	m2	79.85	1.72	137.34
01.02.03.18.03	CONTROL TOPOGRAFICO - PLANTILLADO EN EJECUCION	m	79.85	2.35	187.65
01.02.03.18.04	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO NORMAL	m3	39.53	35.35	1,397.39
01.02.03.18.05	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	m2	79.85	20.49	1,636.13
01.02.03.18.06	CAMA DE APOYO PARA TUB. PREP. CON MAAT. PROPIO	m	79.85	3.79	302.63
01.02.03.18.07	PRIMER RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS CON MAT. SELEC. / ZARANDEADO	m3	25.98	53.60	1,392.53
01.02.03.18.08	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	13.56	36.53	495.35
01.02.03.18.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ (R=5 KM)	m3	2.12	7.12	15.09
01.02.03.18.10	TUBERIA DE PVC S-25 NORMA ISO 4435 DN 200 MM.	m	16.75	42.87	718.07
01.02.03.18.11	TUBERIA DE PVC S-25 NORMA ISO 4435 DN 160 MM.	m	63.10	30.74	1,939.69
01.02.03.18.12	PRUEBA HIDRAULICA+ESCORRENTIA	m	79.85	2.18	174.07
01.02.04	LECHO SECADO (01 UNID)				36,399.98
01.02.04.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	43.63	1.53	66.75
01.02.04.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO..	m2	43.63	1.72	75.04
01.02.04.03	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO NORMAL	m3	57.43	35.35	2,030.15
01.02.04.04	PERFILADO Y NIVELADO MANUAL CON EQUIPO LIVIANO	m2	30.00	4.06	121.80
01.02.04.05	IMPERMEABILIZACION CON ARCILLA DE BASE DEL LECHO DE SECADO E=10 Cm	m2	16.87	16.75	282.57
01.02.04.06	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	5.55	36.53	202.74
01.02.04.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ (R=5 KM)	m3	64.85	7.12	461.73
01.02.04.08	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% P.G.	m3	5.72	244.75	1,399.97
01.02.04.09	SOBRECIMIENTO CONCRETO 1:8+25% P.M.	m3	0.50	287.13	143.57
01.02.04.10	CONCRETO F' C = 175 KG/CM2 EN MUROS	m3	5.69	405.10	2,305.02
01.02.04.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS Y SOBRECIMIENTO	m2	63.30	40.30	2,550.99
01.02.04.12	CONCRETO F' C = 175 KG/CM2 EN ZAPATAS	m3	2.31	405.10	935.78
01.02.04.13	ACERO FY= 4200 KG/CM2 EN ZAPATAS	kg	28.90	5.28	152.59
01.02.04.14	CONCRETO F' C = 175 KG/CM2 EN COLUMNAS	m3	1.80	405.10	729.18
01.02.04.15	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	29.52	51.42	1,517.92
01.02.04.16	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	126.53	5.85	740.20
01.02.04.17	CONCRETO F' C = 175 KG/CM2 PARA SALPICADO Y DADOS DE APOYO	m3	0.10	405.10	40.51
01.02.04.18	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN SALPICADOR Y DADOS DE APOYO	m2	1.14	40.30	45.94
01.02.04.19	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	5.60	5.85	32.76
01.02.04.20	CONCRETO F' C = 175 KG/CM2 PARA CAJAS DE AGUA	m3	0.73	405.10	295.72
01.02.04.21	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CAJAS DE SALIDA	m2	12.70	40.30	511.81
01.02.04.22	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	25.60	5.85	149.76
01.02.04.23	MURO DE SOGA LADRILLO CORRIENTE KK 24x13x9	m2	11.71	54.28	635.62
01.02.04.24	TARRAJEO INTERIOR IMPERMEABILIZANTE C:A 1:1	m2	86.77	22.33	1,937.57
01.02.04.25	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	m2	32.22	21.35	687.90
01.02.04.26	SUMINISTRO E INSTALACION DE TIJERALES TIPO I	und	3.00	763.47	2,290.41
01.02.04.27	VIGUETA DE MADERA 6"x4"	m	40.15	31.39	1,260.31
01.02.04.28	VIGUETA DE MADERA 2"x2"	m	94.05	6.25	587.81
01.02.04.29	COBERTURA CON CALAMINA E=3mm.	m2	61.63	33.91	2,089.87
01.02.04.30	SUMINISTRO Y COLOCACION DE FILTRO DE GRAVA DE 1"	m3	9.37	102.32	958.74

01.02.04.31	SUMINISTRO Y COLOCACION DE FILTRO DE GRAVA DE 1/2"	m3	2.43	172.65	419.54
01.02.04.32	SUMINISTRO Y COLOCACION DE FILTRO DE ARENA	m3	9.72	139.38	1,354.77
01.02.04.33	TUBERIA DE PVC S-25 NORMA ISO 4435 DN 160 MM.	m	30.90	30.74	949.87
01.02.04.34	TUBERIA DE PVC S-25 NORMA ISO 4435 DN 200 MM.	m	28.00	30.74	860.72
01.02.04.35	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS	GLB	1.00	587.08	587.08
01.02.04.36	POZO PERCOLADOR D=3.50 m. H <= 3.15 M.	und	1.00	6,987.27	6,987.27
01.02.05	CAMARA DE CLORACION (01 UNID)				5,429.94
01.02.05.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	8.80	1.53	13.46
01.02.05.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO..	m2	8.88	1.72	15.27
01.02.05.03	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO NORMAL	m3	6.42	35.35	226.95
01.02.05.04	PERFILADO Y NIVELADO MANUAL CON EQUIPO LIVIANO	m2	6.13	4.06	24.89
01.02.05.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQ (R=5 KM)	m3	8.03	7.12	57.17
01.02.05.06	CONCRETO F'C=100 KG/CM2.PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m2	4.05	24.98	101.17
01.02.05.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2.	m3	2.57	428.64	1,101.60
01.02.05.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	22.71	39.31	892.73
01.02.05.09	ACERO FY= 4200 KG/CM2	kg	113.19	5.28	597.64
01.02.05.10	TARRAJEO INTERIOR IMPERMEABILIZANTE C:A 1:1	m2	15.25	22.33	340.53
01.02.05.11	TANQUE DE 600 LIT. DE POLIETILENO INC. ACCESORIOS	pza	1.00	1,297.76	1,297.76
01.02.05.12	PANTALLA DE MADERA MACHIMBRADO PREFABRICADO E=3.00 cm.	und	9.00	84.53	760.77
01.02.06	CERCO PERIMETRICO (97.87 ML.)				12,209.40
01.02.06.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	39.15	31.17	1,220.31
01.02.06.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO DE MAT. COMPACTO	m	97.87	1.72	168.34
01.02.06.03	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO NORMAL	m3	2.59	35.35	91.56
01.02.06.04	CERCO PERIMETRICO ALAMBRE PUAS	m	392.28	16.89	6,625.61
01.02.06.05	COLUMNAS DE ROLLIZO CON CIMENTO DE CONCRETO	und	48.00	82.86	3,977.28
01.02.06.06	PUERTA DE MADERA ROLLIZA SEGUN DISEÑO	und	1.00	126.30	126.30
01.03	FLETE TERRESTRE AYACUCHO-ANCHAC HUASI				65,000.00
01.03.01	FLETE TRASLADO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION AYACUCHO - ANCHAC HUASI	GLB	1.00	65,000.00	65,000.00
01.04	PROGRAMA DE CAPACITACION				24,350.00
01.04.01	CAPACITACION A LA POBLACION				17,500.00
01.04.01.01	CAPACITACION A LA POBLACION	GLB	1.00	7,500.00	7,500.00
01.04.01.02	CAPACITACION A LOS TRABAJADORES DE LA SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	EV	4.00	2,500.00	10,000.00
01.04.02	CAPACITACION JASS				6,850.00
01.04.02.01	CAPACITACION A JASS	GLB	1.00	6,850.00	6,850.00
01.05	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y GESTION DE RIESGO				25,500.00
01.05.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00	15,500.00	15,500.00
01.05.02	GESTION DE RIESGO	GLB	1.00	10,000.00	10,000.00

ANEXO N° 05

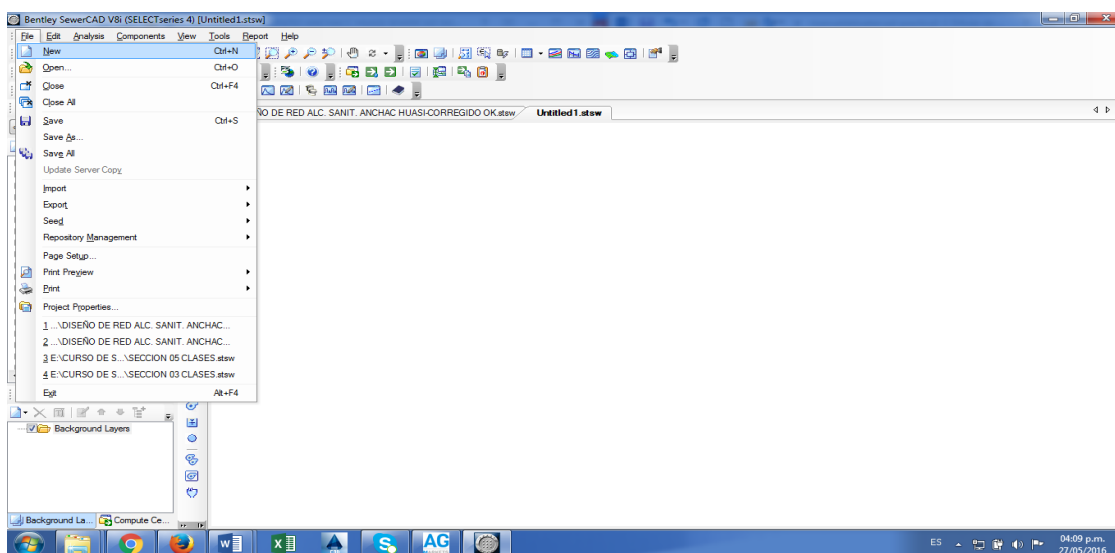
PROCESO DE DISEÑO DE RED ALCANTARRILLADO CON SEWERCAD ANCHACC HUASI

Desarrollo de diseño de red de alcantarillado pasa a paso con el programa SewerCad en la versión 8i en la localidad de Anchacc Huasi - Vinchos.

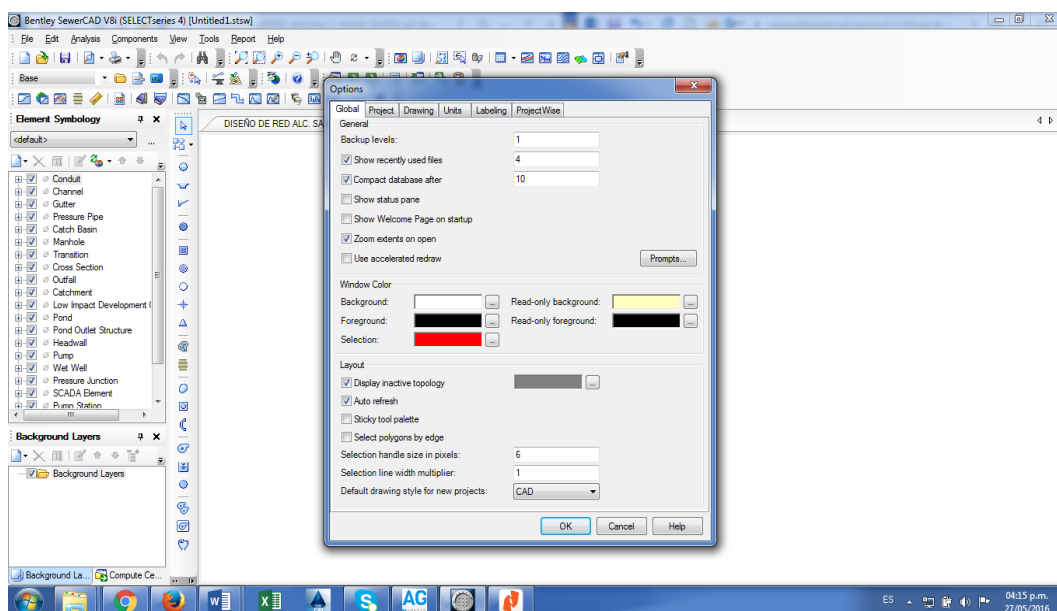
1) CREACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO.

Abrimos el programa SEWERCAD V8i y Seleccionamos en la barra superior "File" la opción "New" y creamos un nuevo proyecto.

Aparece nuestro nuevo proyecto y nombramos "Diseño ANCHACC HUASI SEWERCAD"

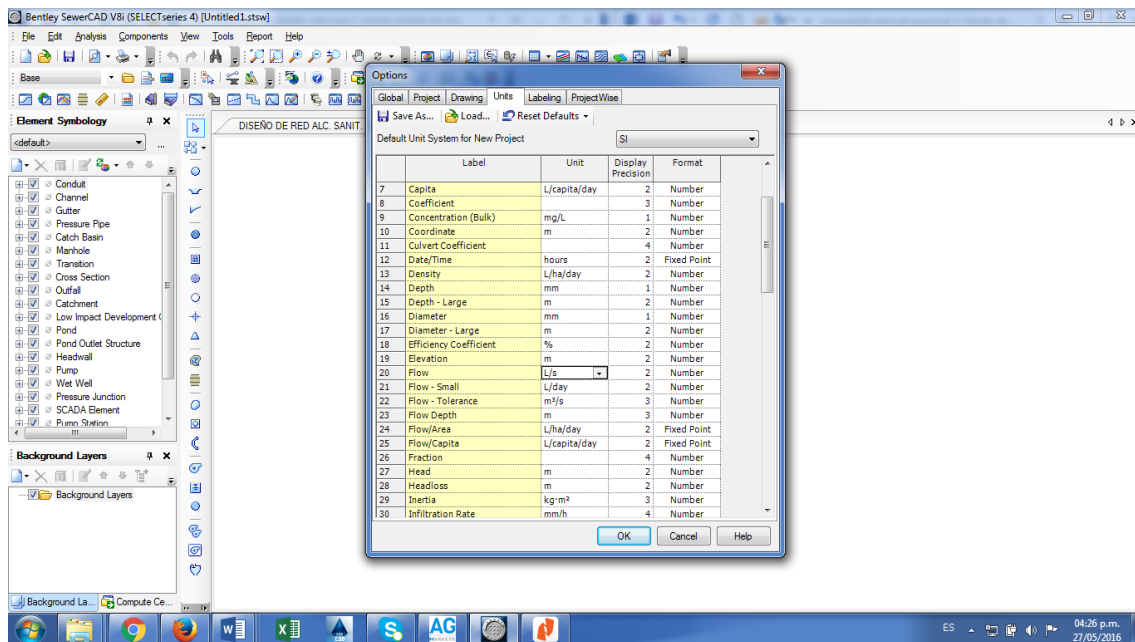


Definir las unidades: En Options se desplegara una tabla de propiedades Global, Project, Drawing, units, Labeling y ProjectWise.



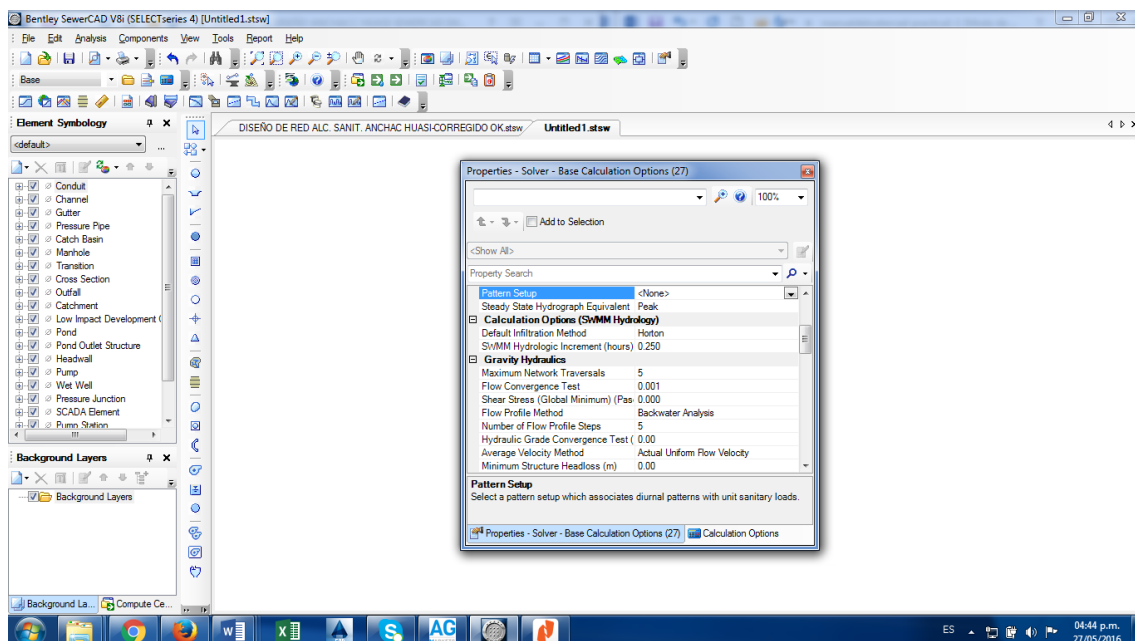
En la cual solo cambiaremos Drawing y units.

En Units cambiamos a sistema internación.



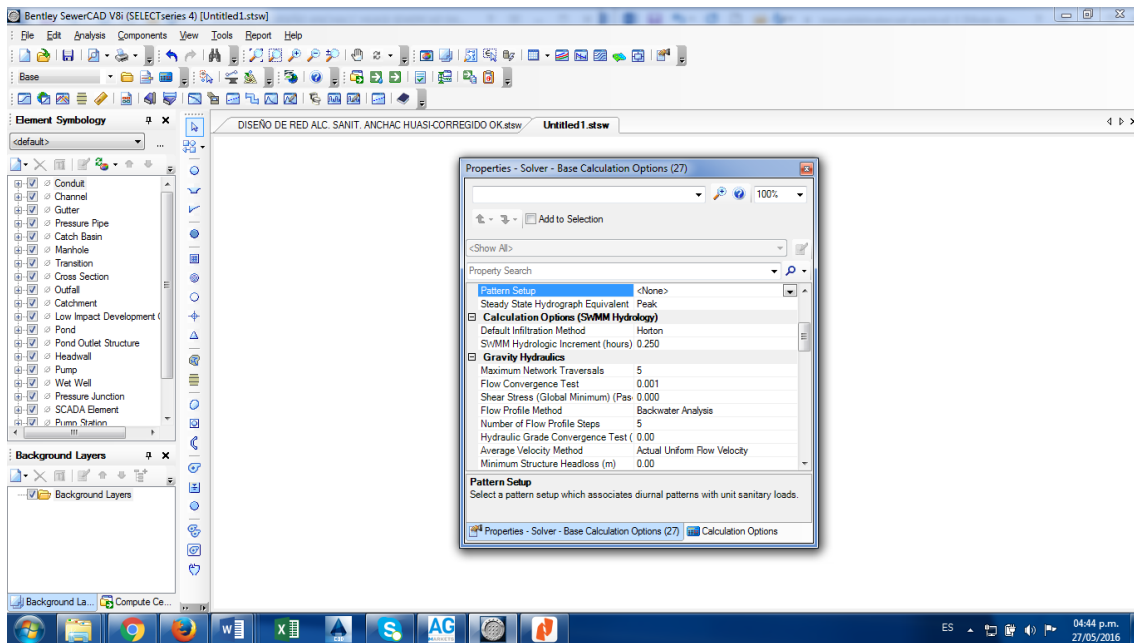
2) CUIFIGURACION DE OBSIONES DE CALCULO

Ingresar a menu analisis, luego a calculoation options, se procede a modeficar modo estatico diseño



3) PARAMETRO DE DISEÑO QUE DEBE CUMPLIR CON LA NORMA (OS.070 DE RNE)

Menu: componentes luego en default desing constraints.

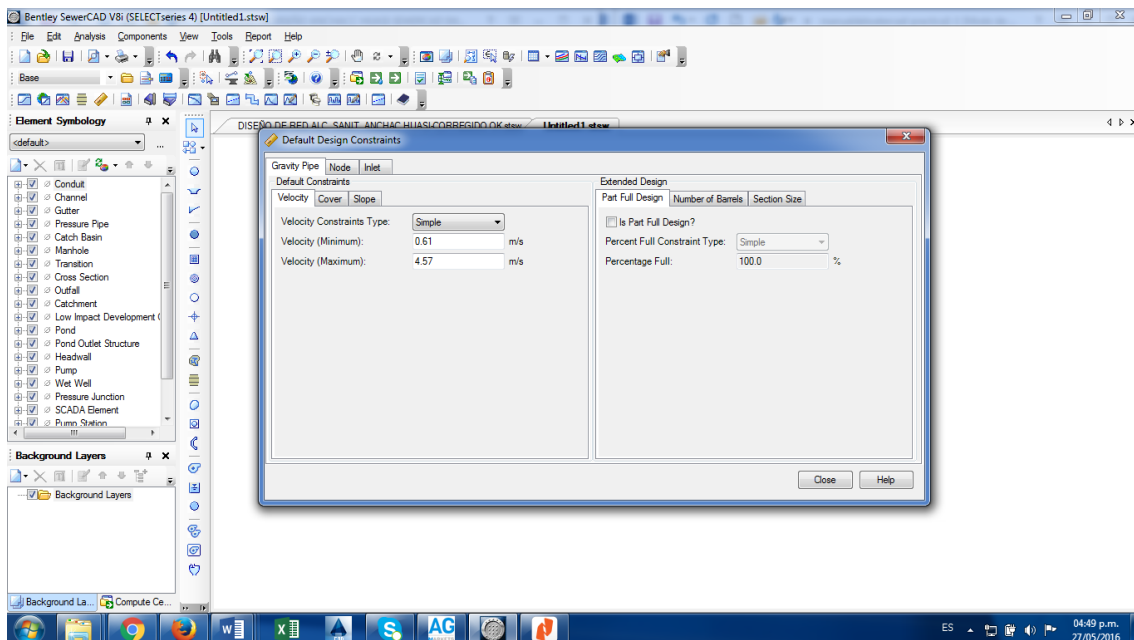


Se configura los parametros de velocidad de acuerdo al RNE de OS0.070

En gravity pipe, velocite, poner las volcidades minimas y maximas

En cover: configurar las coverturas o altura de buzones minimos y maximos

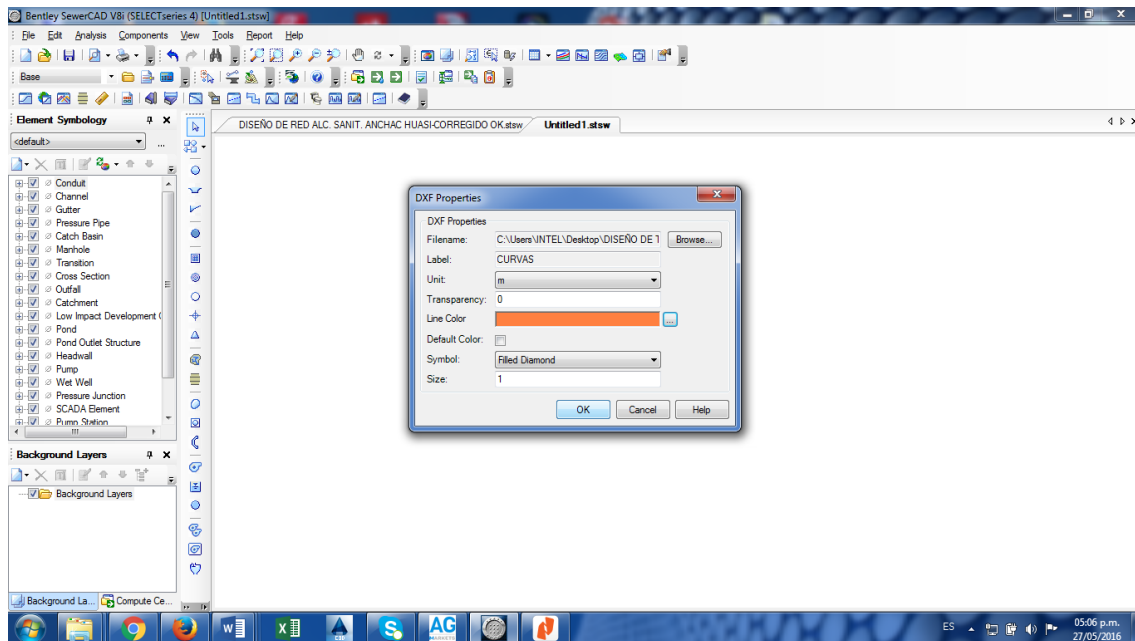
Luego en slope: se digita la pendiente minima de tuberia que es: 0.01m/m (1%)



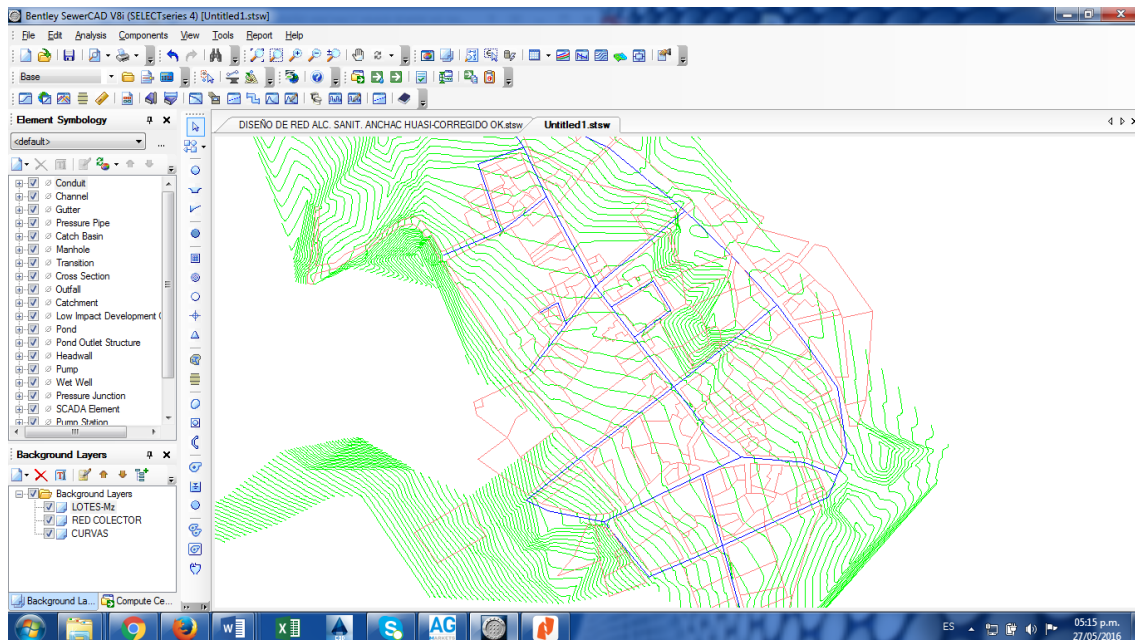
4) IMPORTACION DE ARCHIVOS DE FORMATO DXF A SEWERCAD

Los elementos a importar son los siguientes: curvas de nivel, red de alcantarillado trazado en civil 3D del levantamiento topografico y los lotes o manzanas.

En background layer, luego se busca los archivos de formato DXF (curvas de nivel), se cambia unidades en metros y ok

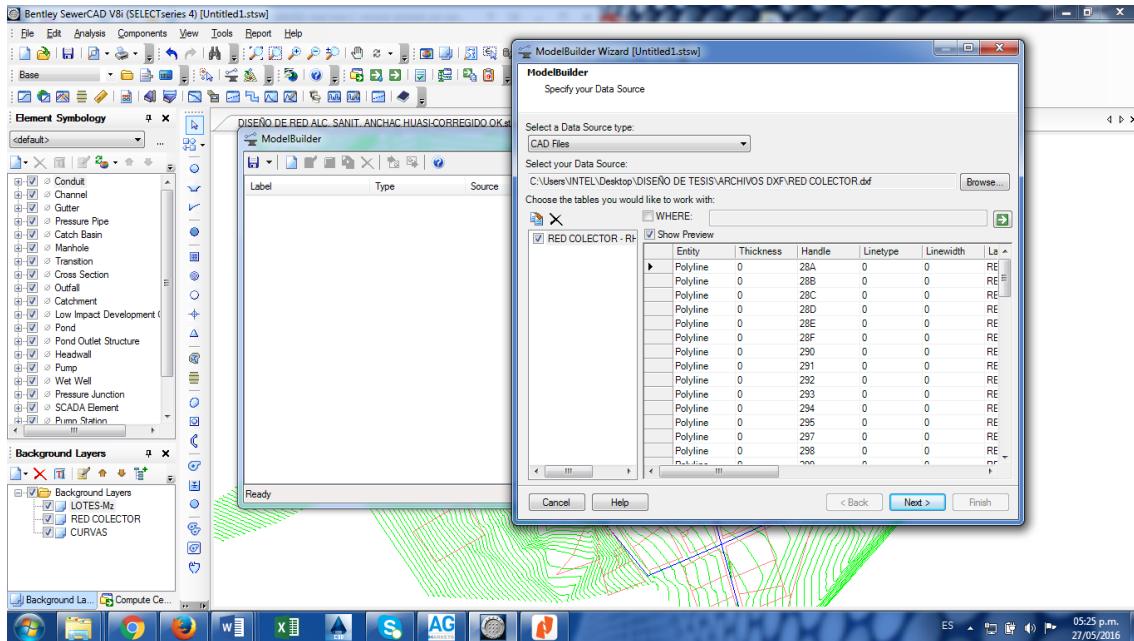


se importo los curvas de nivel y la red trazada en civil 3D y los lotes o manzanas.

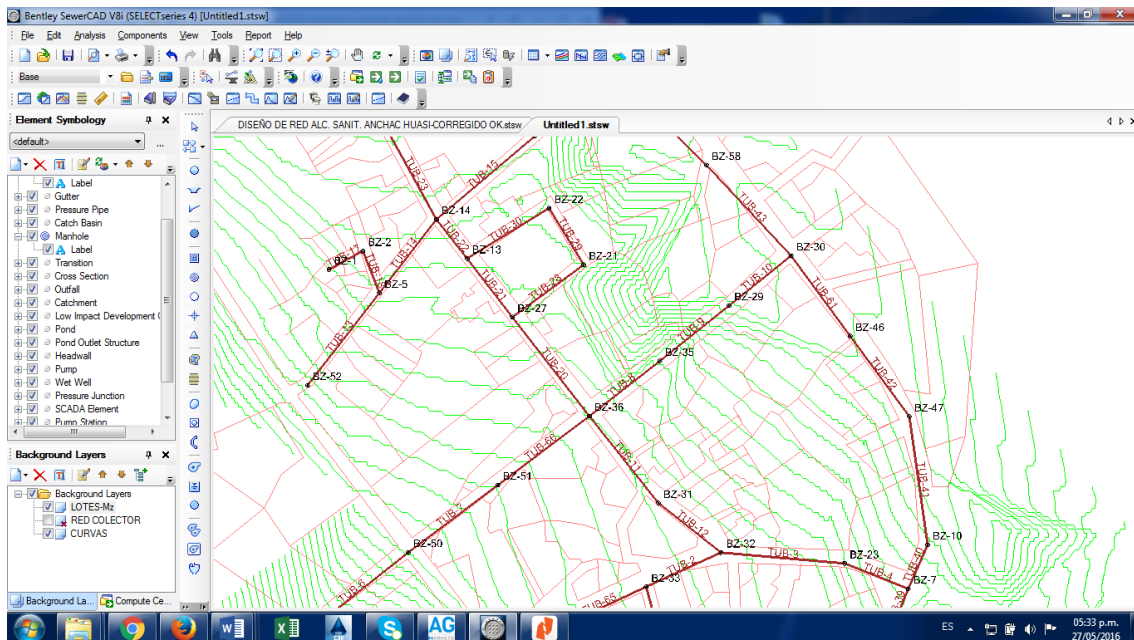


5) TRAZO DE LA RED DE ALCANTARILLADO Y BUZONES APARTIR EN DXF IMPORTADO CON MENU MODELUILDER

Menu: tools, modelbuilder, Luego se selecciona el archivo de DXF la red de alcantarillado trazado



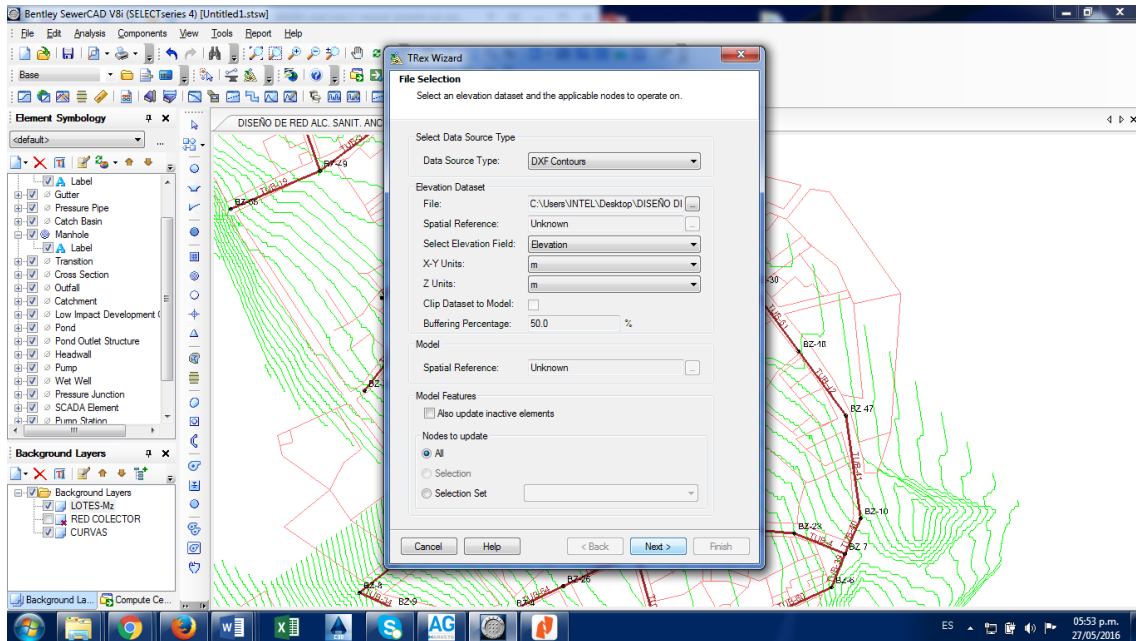
Aquí se puede ver ya trazado la red y los buzones por modelbuilder.



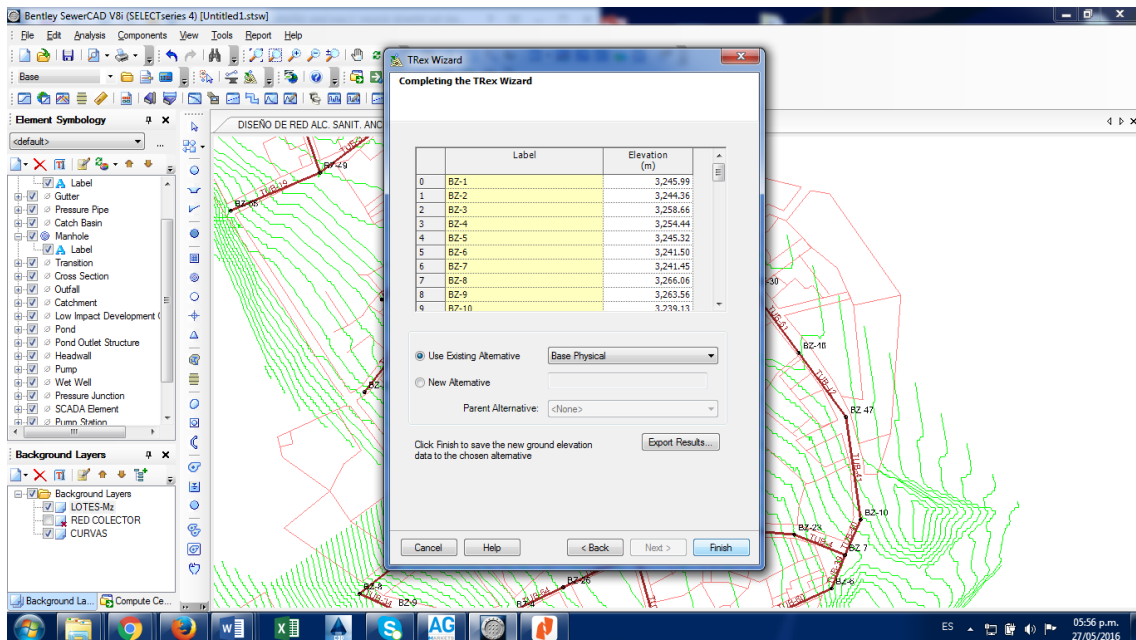
6) RECONOCER CURVAS DE NIVEL COMO ELEVACIONES EN CADA BUZON

Menu: tool, Trec, en data source type: DXFcontours

Elevation dataset: file: curvas abrir de carpeta, selec elevation fiel: elevation, x-y
 unid: m, z units: m

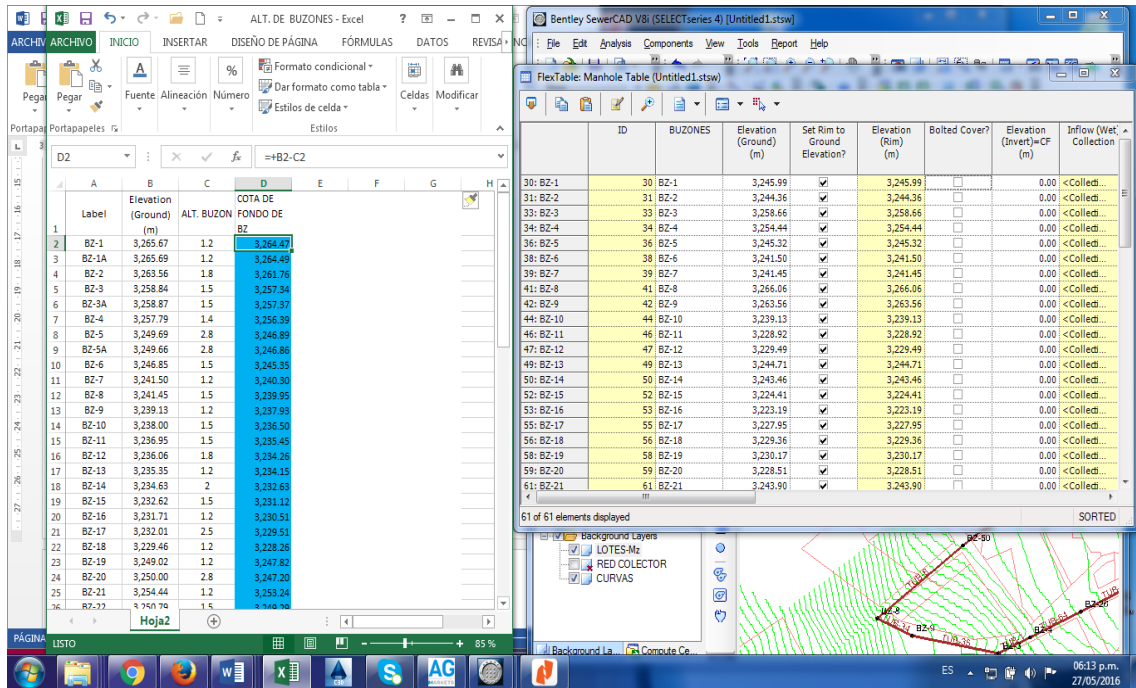


Cada buzón ya tiene su elevacion en metros

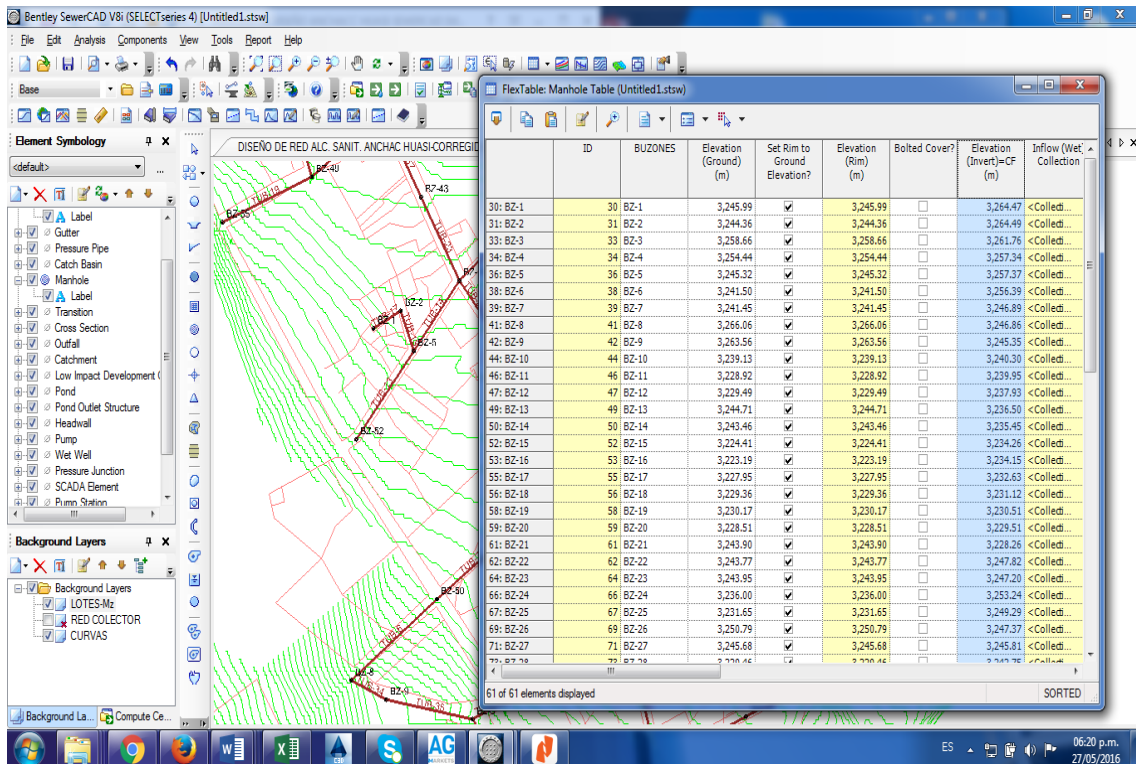


7) INTRODUCCION DE COTAS DE FONDO DE CADA BUZON DE EXCEL

en menu: report, element table, luego en manhole (buzón), en la columna de elevation (invert)- CF(m), se pega las cotas de excel.

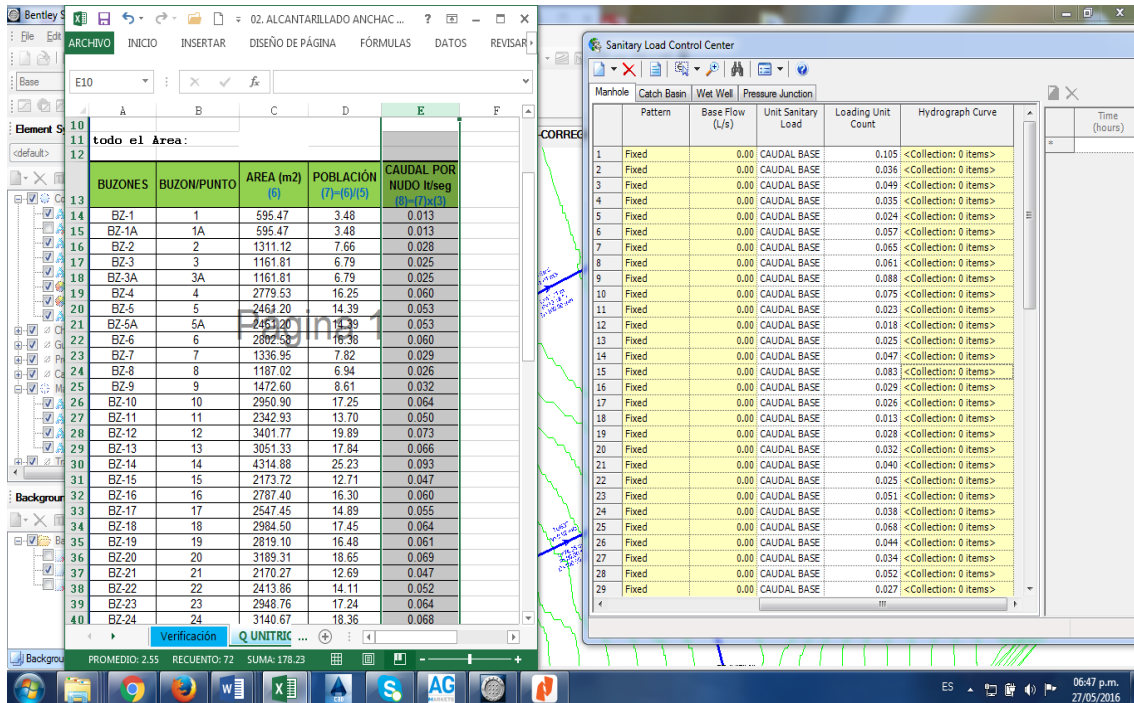


Los buzones ya tienen su cota de terreno y cota de fondo de buzón

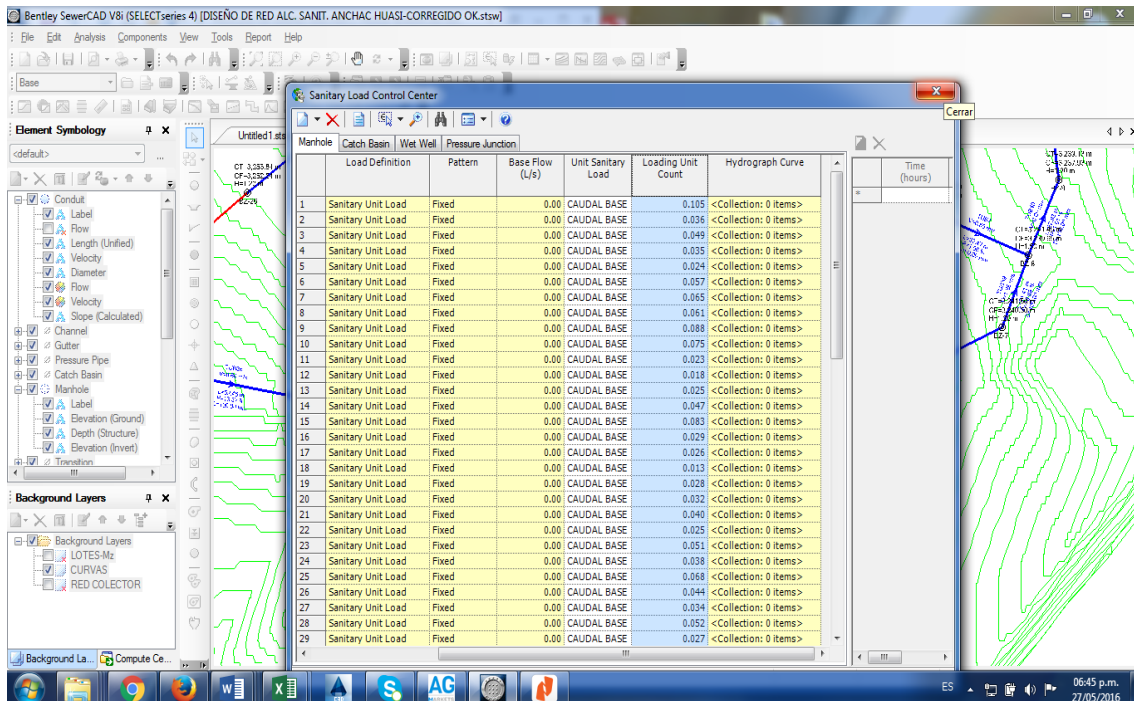


8) INTRODUCIR CAUDALES DE DISEÑO y VALIDACION DE DATOS

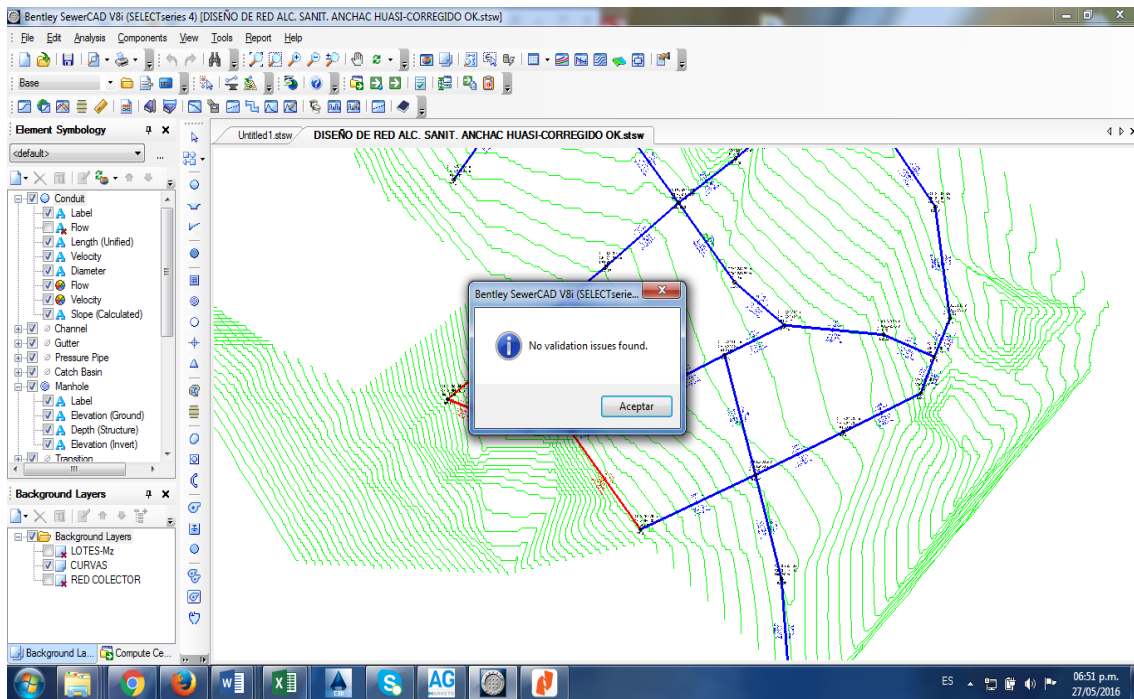
Menu: tools, sanitary load control center, yes, luego se crea nuevo ventana en add sanitary loads,



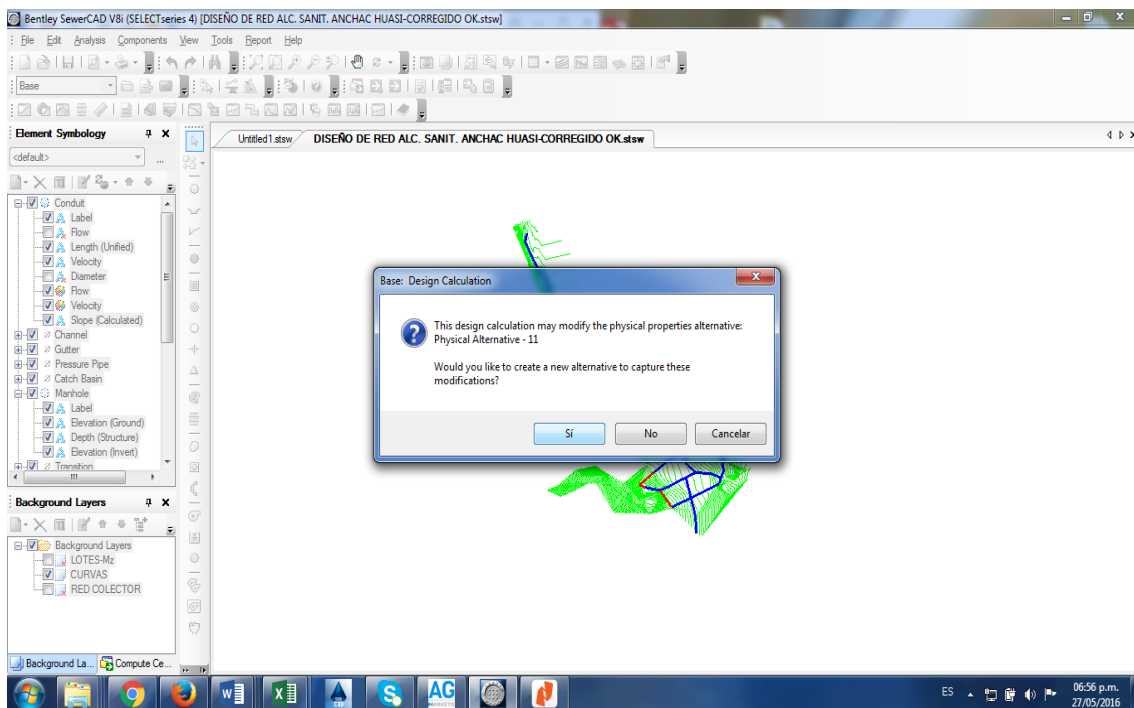
luego en la columna de loading unit count se inserta los caudales unitarios por buzon, de calculado en excel



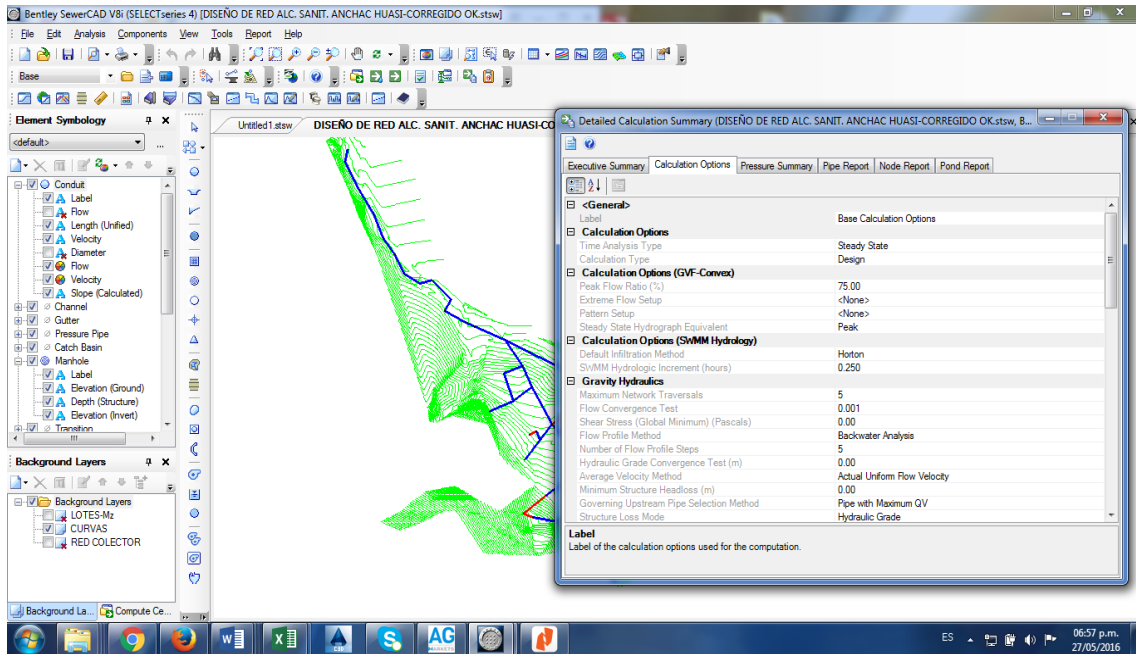
Una ves alimentado los datos se puede validar los datos en :
Menu. Analysis, validate, en seguida sale una onservaciones y se acepta



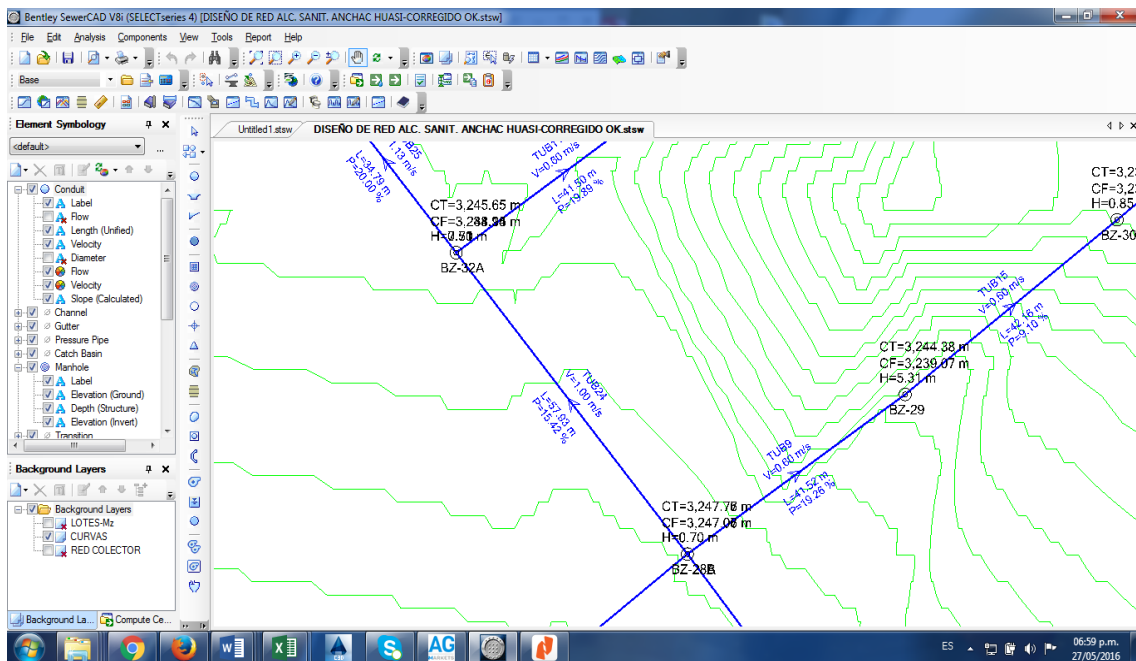
En seguida se realiza los calculos de diseño con menu: analysis, compute, se acepta las condiciones si



El programa calculo en tuberias y buzones ya se puede verificar



Si tiene los datos calculados



9) VESUALIZACION DE DATOS CALCULADOS

Se puede visualizar los datos calculados en tuberías de red de alcantarillado

Bentley SewerCAD V8i (SELECTseries 4) [DISEÑO DE RED ALC. SANT. ANCHAC HUASI-CORREGIDO OK.stw]

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) [DISEÑO DE RED ALC. SANT. ANCHAC HUASI-CORREGIDO OK.stw]

Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity Flow (L/s)
169: TUB1	TUB1	BZ-3A	3,255.85	BZ-21		3,253.74			19.79	10.65	Circle	100.00	0.010	0.07	0.64	0.01	
302: TUB2	TUB2	BZ-1	3,264.99	BZ-2		3,262.86			22.40	9.49	Circle	100.00	0.010	0.01	0.38	0.00	
217: TUB3	TUB3	BZ-23	3,241.02	BZ-24		3,234.41			39.02	16.92	Circle	100.00	0.010	0.28	1.13	0.02	
394: TUB4	TUB4	BZ-3	3,258.17	BZ-4		3,254.60			68.05	5.24	Circle	100.00	0.010	0.03	0.37	0.01	
276: TUB5	TUB5	BZ-24	3,234.41	BZ-25		3,233.39			58.81	1.74	Circle	100.00	0.010	0.47	0.60	0.02	
306: TUB6	TUB6	BZ-5A	3,248.96	BZ-23		3,241.02			67.79	11.72	Circle	100.00	0.010	0.05	0.60	0.01	
200: TUB7	TUB7	BZ-25	3,233.39	BZ-8		3,232.88			32.47	1.56	Circle	100.00	0.010	0.54	0.60	0.03	
308: TUB8	TUB8	BZ-28A	3,247.05	BZ-31		3,236.56			54.46	19.26	Circle	100.00	0.010	0.03	0.60	0.01	
310: TUB9	TUB9	BZ-28B	3,247.06	BZ-29		3,239.07			41.52	19.26	Circle	100.00	0.010	0.03	0.60	0.01	
286: TUB10	TUB10	BZ-1A	3,264.99	BZ-26		3,253.14			65.37	18.11	Circle	100.00	0.010	0.01	0.46	0.01	
312: TUB11	TUB11	BZ-32A	3,244.95	BZ-39		3,236.69			41.50	19.89	Circle	100.00	0.010	0.03	0.60	0.01	
258: TUB12	TUB12	BZ-26	3,253.14	BZ-27		3,249.78			53.05	6.34	Circle	100.00	0.010	0.11	0.60	0.01	
314: TUB13	TUB13	BZ-34A	3,242.76	BZ-43		3,239.71			61.25	4.97	Circle	100.00	0.010	0.02	0.36	0.01	
315: TUB14	TUB14	BZ-47A	3,241.37	BZ-48		3,233.58			65.05	11.98	Circle	100.00	0.010	0.05	0.60	0.01	
222: TUB15	TUB15	BZ-29	3,239.07	BZ-30		3,235.23			42.16	9.10	Circle	100.00	0.010	0.07	0.60	0.01	
211: TUB16	TUB16	BZ-30	3,235.23	BZ-12		3,231.20			37.64	10.71	Circle	100.00	0.010	0.13	0.76	0.02	
214: TUB17	TUB17	BZ-31	3,236.56	BZ-24		3,234.41			37.84	5.66	Circle	100.00	0.010	0.12	0.60	0.02	
262: TUB18	TUB18	BZ-41	3,249.63	BZ-42		3,239.53			55.52	18.18	Circle	100.00	0.010	0.13	0.95	0.01	
226: TUB19	TUB19	BZ-42	3,239.53	BZ-34		3,230.70			44.14	20.00	Circle	100.00	0.010	0.26	1.16	0.02	
243: TUB20	TUB20	BZ-43	3,239.71	BZ-14		3,230.28			47.17	20.00	Circle	100.00	0.010	0.07	0.78	0.02	
166: TUB21	TUB21	BZ-44	3,245.29	BZ-45		3,243.66			18.33	8.90	Circle	100.00	0.010	0.02	0.42	0.01	
172: TUB22	TUB22	BZ-45	3,243.66	BZ-42		3,239.53			21.39	19.32	Circle	100.00	0.010	0.04	0.64	0.01	
268: TUB23	TUB23	BZ-46	3,248.05	BZ-47		3,240.00			57.54	13.98	Circle	100.00	0.010	0.09	0.76	0.01	
277: TUB24	TUB24	BZ-28	3,247.07	BZ-32		3,238.14			57.93	15.42	Circle	100.00	0.010	0.21	1.00	0.01	
207: TUB25	TUB25	BZ-32	3,238.14	BZ-33		3,231.18			34.79	20.00	Circle	100.00	0.010	0.23	1.13	0.02	
185: TUB26	TUB26	BZ-33	3,231.18	BZ-34		3,230.70			23.62	2.02	Circle	100.00	0.010	0.39	0.60	0.02	
239: TUB27	TUB27	BZ-34	3,230.70	BZ-35		3,230.08			47.10	1.31	Circle	100.00	0.010	0.67	0.60	0.03	
252: TUB28	TUB28	BZ-36	3,229.52	BZ-37		3,229.02			50.86	0.98	Circle	100.00	0.010	0.96	0.60	0.03	
202: TUB29	TUB29	BZ-37	3,229.02	BZ-38		3,228.74			32.73	0.86	Circle	100.00	0.010	1.11	0.60	0.03	

68 of 68 elements displayed

Visualizacion de datos en los buzones

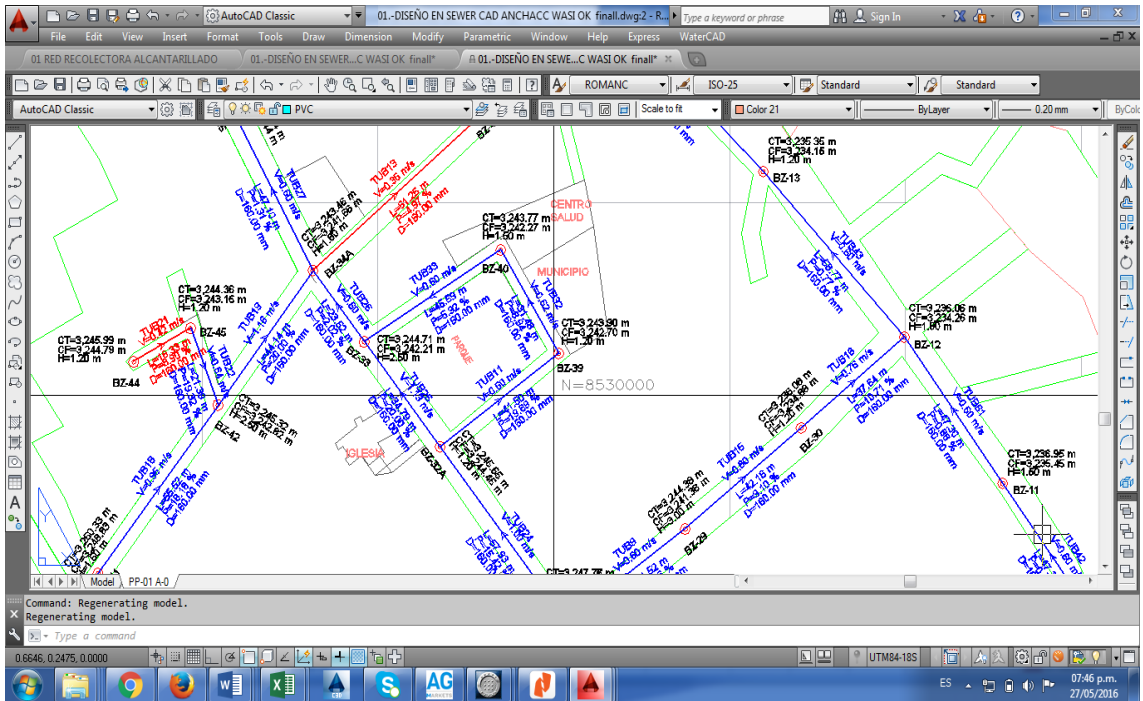
Bentley SewerCAD V8i (SELECTseries 4) [DISEÑO DE RED ALC. SANT. ANCHAC HUASI-CORREGIDO OK.stw]

FlexTable: Manhole Table (Current Time: 0.000 hours) [DISEÑO DE RED ALC. SANT. ANCHAC HUASI-CORREGIDO OK.stw]

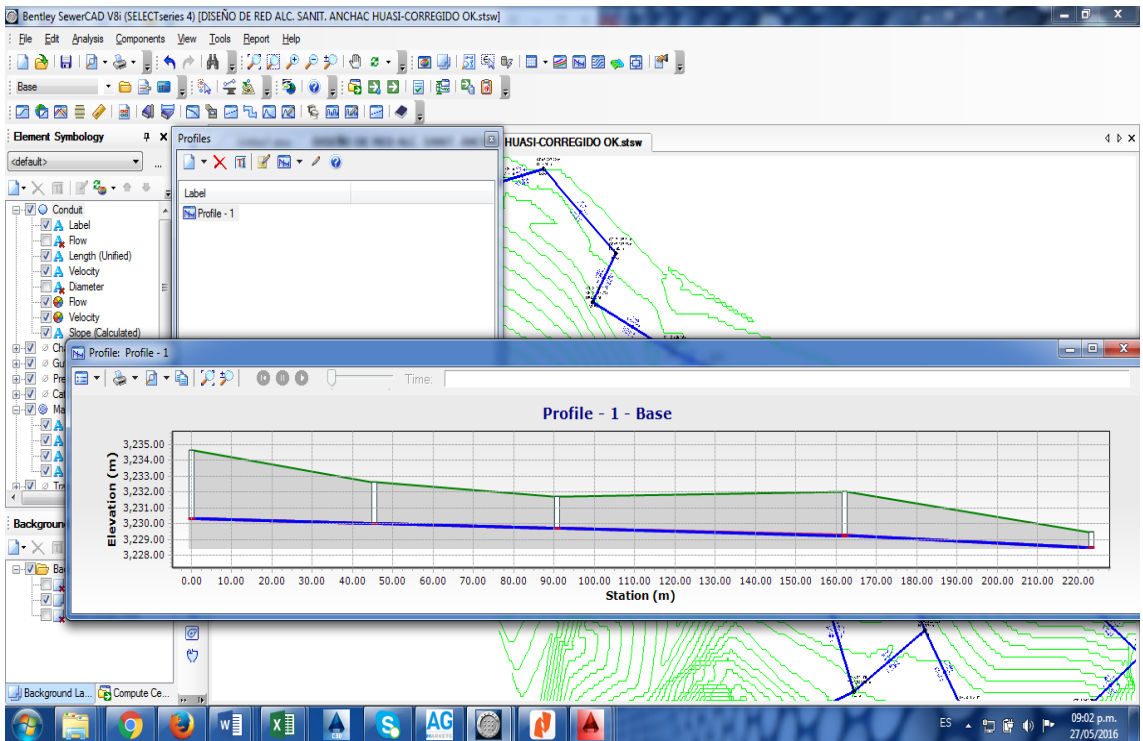
BUZONES	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert)=CF (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method
301: BZ-1	BZ-1	3,265.69	3,265.69		3,264.99	<Colle...	0.00	0.01	0.00	3,264.99	Absolute
178: BZ-1A	BZ-1A	3,265.67	3,265.67		3,264.97	<Colle...	0.00	0.01	0.00	3,264.98	Absolute
179: BZ-2	BZ-2	3,263.56	3,263.56		3,262.86	<Colle...	0.01	0.04	0.01	3,262.87	Absolute
303: BZ-3	BZ-3	3,258.87	3,258.87		3,258.17	<Colle...	0.00	0.03	0.00	3,258.17	Absolute
170: BZ-3A	BZ-3A	3,258.84	3,258.84		3,255.85	<Colle...	0.04	0.07	0.01	3,255.86	Absolute
289: BZ-4	BZ-4	3,257.79	3,257.79		3,254.60	<Colle...	0.03	0.09	0.01	3,254.61	Absolute
267: BZ-5	BZ-5	3,249.69	3,249.69		3,239.73	<Colle...	0.22	0.27	0.02	3,239.75	Absolute
305: BZ-5A	BZ-5A	3,249.66	3,249.66		3,248.96	<Colle...	0.00	0.05	0.01	3,248.96	Absolute
251: BZ-6	BZ-6	3,246.85	3,246.85		3,238.12	<Colle...	0.27	0.33	0.02	3,238.13	Absolute
175: BZ-7	BZ-7	3,241.50	3,241.50		3,236.93	<Colle...	0.33	0.36	0.02	3,236.94	Absolute
176: BZ-8	BZ-8	3,241.45	3,241.45		3,232.88	<Colle...	0.90	0.93	0.03	3,232.91	Absolute
181: BZ-9	BZ-9	3,239.13	3,239.13		3,232.65	<Colle...	0.93	0.96	0.03	3,232.68	Absolute
248: BZ-10	BZ-10	3,238.00	3,238.00		3,232.05	<Colle...	0.96	1.02	0.03	3,232.08	Absolute
246: BZ-11	BZ-11	3,236.95	3,236.95		3,231.62	<Colle...	1.02	1.07	0.03	3,231.65	Absolute
213: BZ-12	BZ-12	3,236.06	3,236.06		3,231.20	<Colle...	1.20	1.27	0.04	3,231.24	Absolute
275: BZ-13	BZ-13	3,235.35	3,235.35		3,230.75	<Colle...	1.27	1.34	0.04	3,230.79	Absolute
233: BZ-14	BZ-14	3,234.63	3,234.63		3,230.28	<Colle...	1.41	1.50	0.04	3,230.32	Absolute
231: BZ-15	BZ-15	3,232.62	3,232.62		3,229.97	<Colle...	1.50	1.55	0.04	3,230.01	Absolute
238: BZ-16	BZ-16	3,231.71	3,231.71		3,229.67	<Colle...	1.55	1.61	0.04	3,229.71	Absolute
280: BZ-17	BZ-17	3,232.01	3,232.01		3,229.21	<Colle...	1.61	1.67	0.04	3,229.25	Absolute
210: BZ-18	BZ-18	3,229.46	3,229.46		3,228.43	<Colle...	2.81	2.88	0.06	3,228.49	Absolute
273: BZ-19	BZ-19	3,249.02	3,249.02		3,248.32	<Colle...	0.00	0.06	0.01	3,248.33	Absolute
271: BZ-20	BZ-20	3,250.00	3,250.00		3,242.91	<Colle...	0.06	0.13	0.01	3,242.92	Absolute
171: BZ-21	BZ-21	3,254.44	3,254.44		3,253.74	<Colle...	0.07	0.11	0.01	3,253.75	Absolute
206: BZ-22	BZ-22	3,250.79	3,250.79		3,250.09	<Colle...	0.11	0.17	0.01	3,250.10	Absolute
218: BZ-23	BZ-23	3,248.57	3,248.57		3,241.02	<Colle...	0.22	0.28	0.02	3,241.03	Absolute
216: BZ-24	BZ-24	3,247.31	3,247.31		3,234.41	<Colle...	0.41	0.47	0.02	3,234.43	Absolute

68 of 68 elements displayed

10) EXPORTACION DE SEWERCAD A AUTOCAD



11) VISUALIZACION DE PERFILES EN SEWERCAD



ANEXO N° 06
PANEL FOTOGRÁFICO



Vista Panorámica Del Lado Derecho Del Centro Poblado De Anchacc huasi



Vista Panorámica Del Lado Izquierdo del centro Poblado De Anchac huasi



Vista fotográfica de municipal menor de Anchacc Huasi



Vista fotográfica de la calle principal



Vista fotográfica de asamblea extra ordinaria de la comunidad de Anchacc huasi haciendo conocer sobre la proyecto y padrón de beneficiarios



Vista topográfica de trabajo de levantamiento



Vista topográfico de levantamiento



Vista topográfico de levantamiento



Vista fotográfica de levantamiento topográfico de PTAR



Vista fotográfica de recorrido de la zanja de infiltración



Vista fotográfica de calicata N° 01 para planta de tratamiento



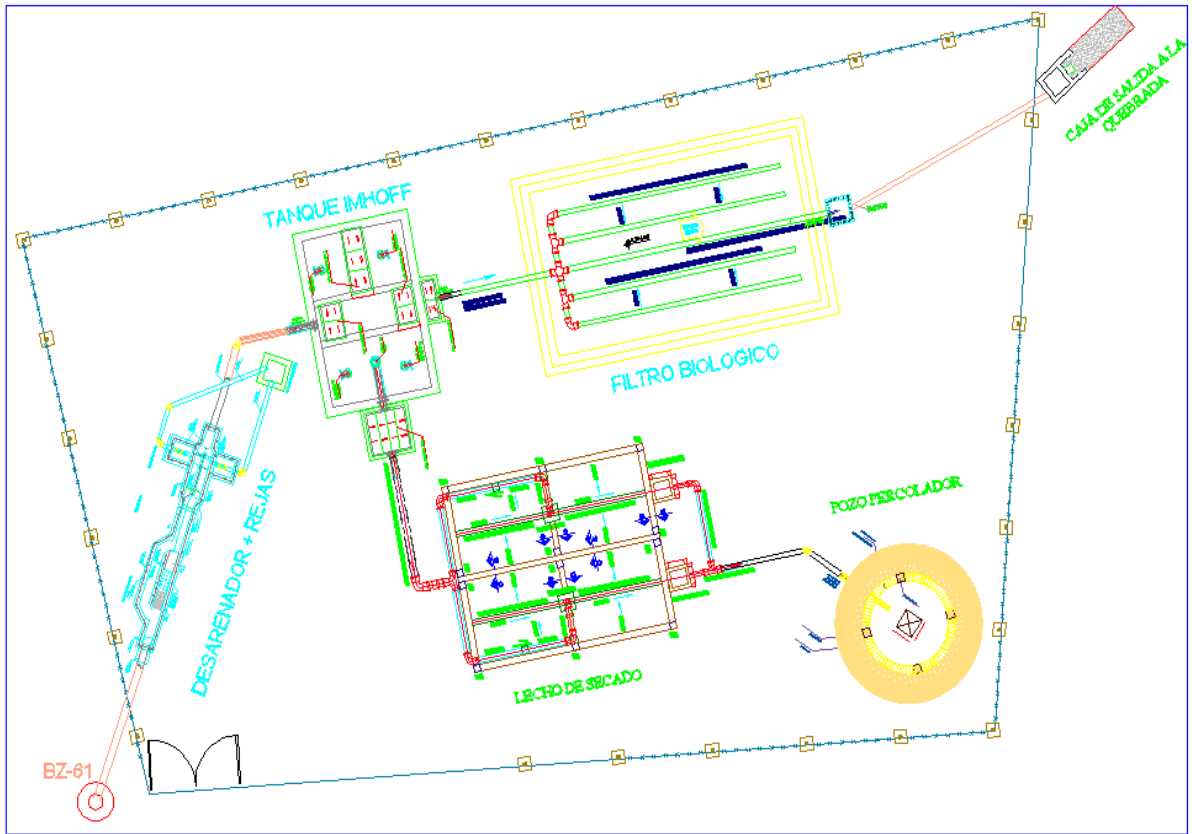
Vista fotográfica de margen derecha de Anchacc Huasi

RED DE COLESTORES

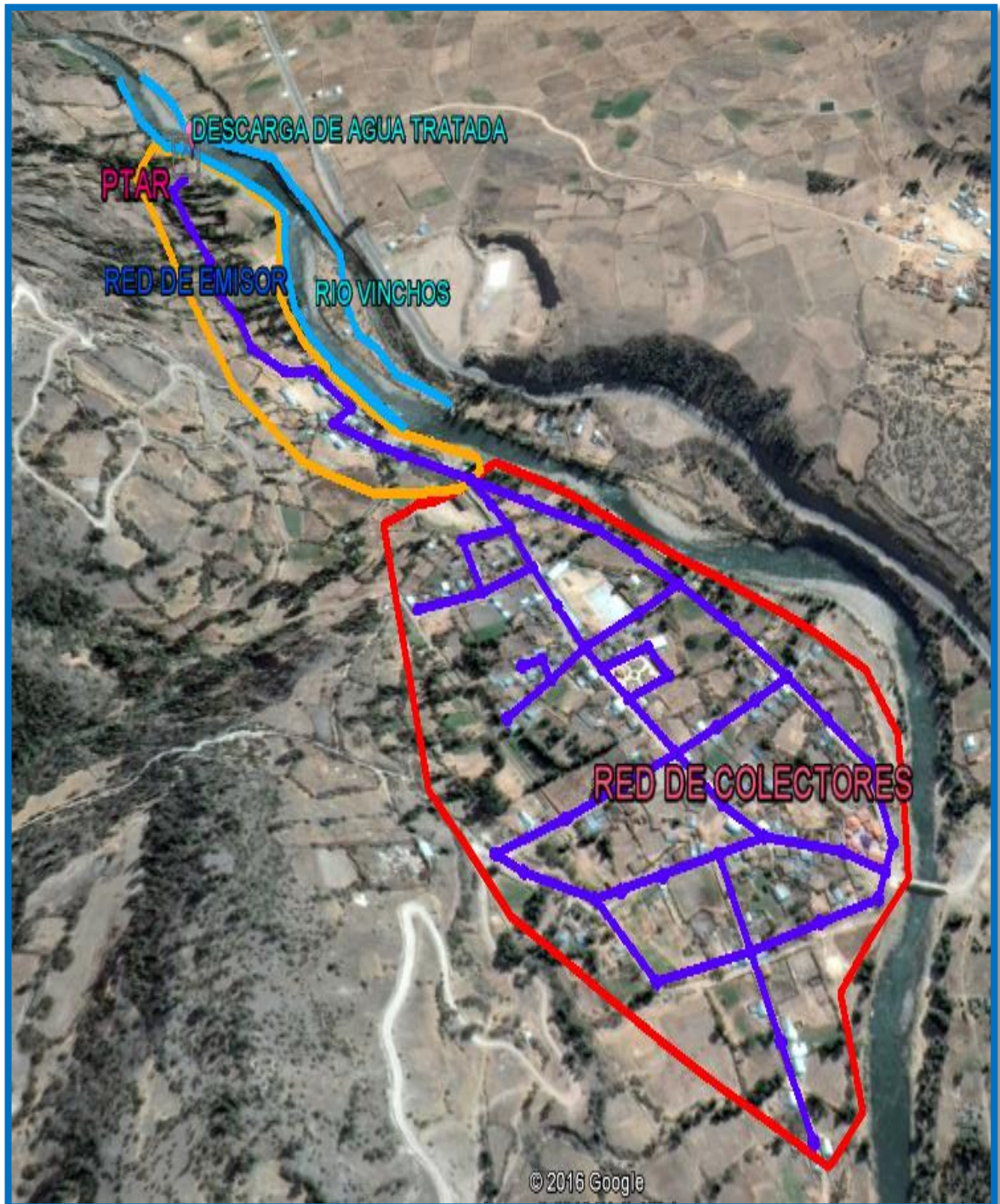


RED DE EMISOR

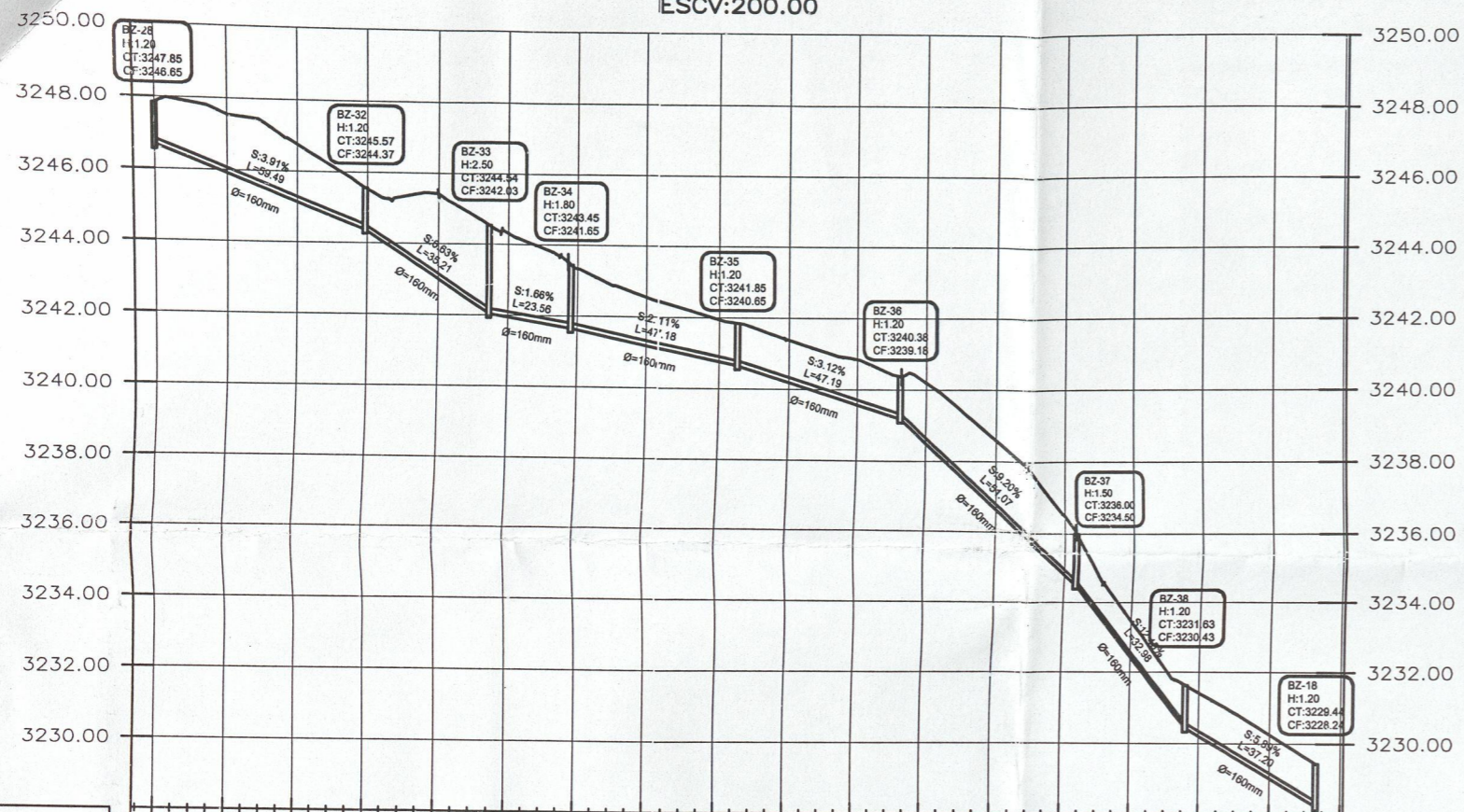




DESCARGA DE AGUA TRATADA AL RIO VINCHOS

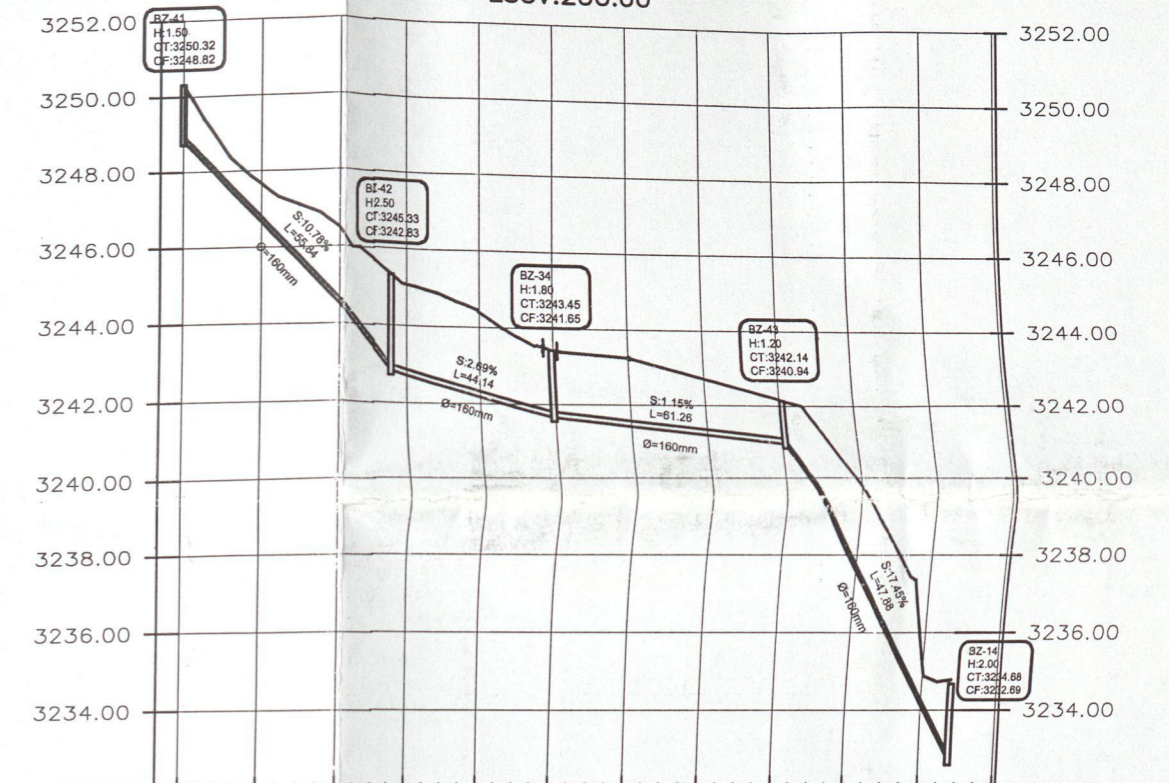


VISTA PERFIL LONGITUDINAL
TRAMO 7
ESCH:2000.00
ESCV:200.00



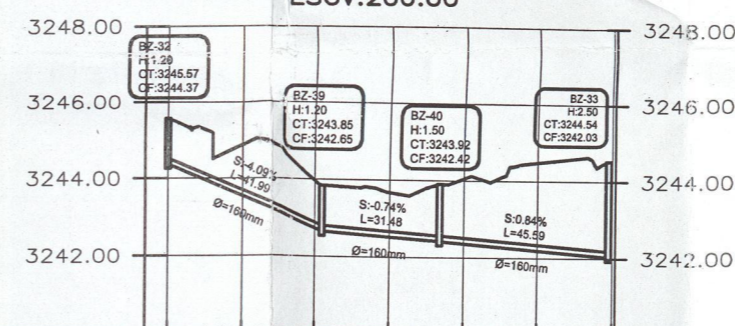
COTA TERRENO	3247.56	3246.76	3245.53	3245.41	3244.31	3243.34	3242.55	3241.95	3241.36	3240.95	3240.20	3238.58	3236.50	3233.46	3231.41	3230.25	
ALTURA DE BUZON	1.20	1.20	2.50	1.80	1.20	1.20	1.50	1.20	1.20	1.50	1.20	1.20					
PROGRESIVA	D=020	D=040	D=060	D=080	D=100	D=120	D=140	D=160	D=180	D=200	D=220	D=240	D=260	D=280	D=300	D=320	D=340
LONGITUD NOMINAL PENDIENTE	S=3.91% L=59.49		S=0.63% L=39.27		S=1.66% L=23.56		S=2.11% L=47.18		S=3.12% L=47.19		S=0.20% L=91.07		S=12.45% L=32.98		S=5.89% L=37.20		
NUMERO DE BUZON	BZ-28	BZ-33	BZ-33	BZ-34	BZ-35	BZ-35	BZ-36	BZ-37	BZ-38	BZ-38	BZ-38	BZ-38					

VISTA PERFIL LONGITUDINAL
TRAMO 8
ESCH:2000.00
ESCV:200.00



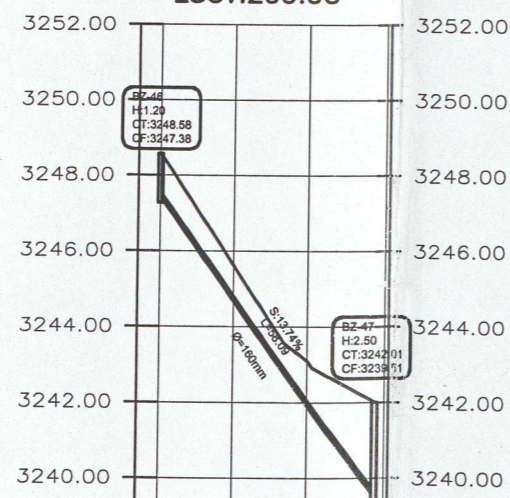
COTA TERRENO	3247.66	3246.46	3245.08	3244.40	3243.44	3243.26	3242.72	3242.17	3238.79	3235.08	
ALTURA DE BUZON	1.50	2.50	1.80	1.20	2.00						
PROGRESIVA	D=020	D=040	D=060	D=080	D=100	D=120	D=140	D=160	D=180	D=200	D=220
LONGITUD NOMINAL PENDIENTE	S=10.78% L=55.84		S=2.69% L=44.14		S=1.15% L=61.26		S=17.45% L=47.38				
NUMERO DE BUZON	BZ-41	BZ-42	BZ-43	BZ-44	BZ-45						

VISTA PERFIL LONGITUDINAL
TRAMO 7-A
ESCH:2000.00
ESCV:200.00



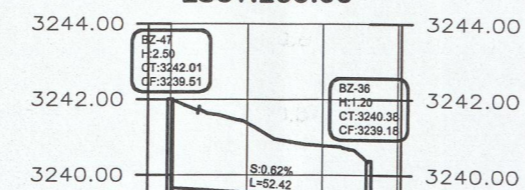
COTA TERRENO	3244.87	3243.97	3243.68	3244.06	3244.49	
ALTURA DE BUZON	1.20	1.20	1.50	2.50		
PROGRESIVA	D=020	D=040	D=060	D=080	D=100	D=120
LONGITUD NOMINAL PENDIENTE	S=4.00% L=41.99		S=0.74% L=31.48		S=0.84% L=45.59	
NUMERO DE BUZON	BZ-39	BZ-39	BZ-40	BZ-43		

VISTA PERFIL LONGITUDINAL
TRAMO 9
ESCH:2000.00
ESCV:200.00



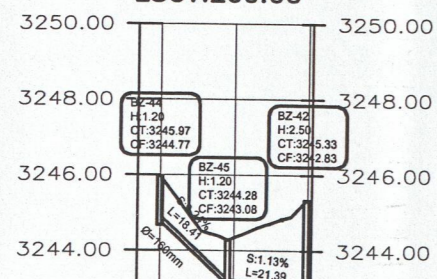
COTA TERRENO	3246.62	3243.10	
ALTURA DE BUZON	1.20	2.50	
PROGRESIVA	D=020	D=040	D=060
LONGITUD NOMINAL PENDIENTE	S=13.74% L=58.09		
NUMERO DE BUZON	BZ-46	BZ-47	

VISTA PERFIL LONGITUDINAL
TRAMO 9-A
ESCH:2000.00
ESCV:200.00



COTA TERRENO	3241.37	3240.78	
ALTURA DE BUZON	2.50	1.20	
PROGRESIVA	D=020	D=040	D=060
LONGITUD NOMINAL PENDIENTE	S=0.62% L=52.42		
NUMERO DE BUZON	BZ-47	BZ-38	

VISTA PERFIL LONGITUDINAL
TRAMO 8-A
ESCH:2000.00
ESCV:200.00



COTA TERRENO	3244.34	3244.34
ALTURA DE BUZON	1.20	2.50
PROGRESIVA	D=020	D=040
LONGITUD NOMINAL PENDIENTE	S=1.13% L=27.39	
NUMERO DE BUZON	BZ-48	BZ-49

LEYENDA SISTEMA ALCANTARILLADO

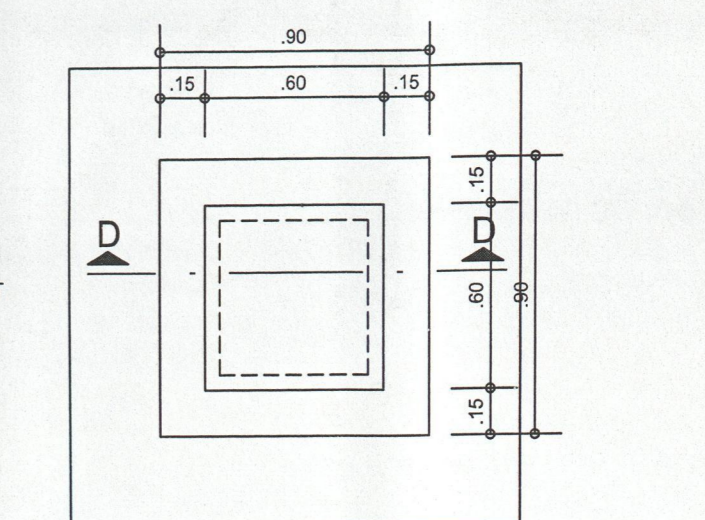
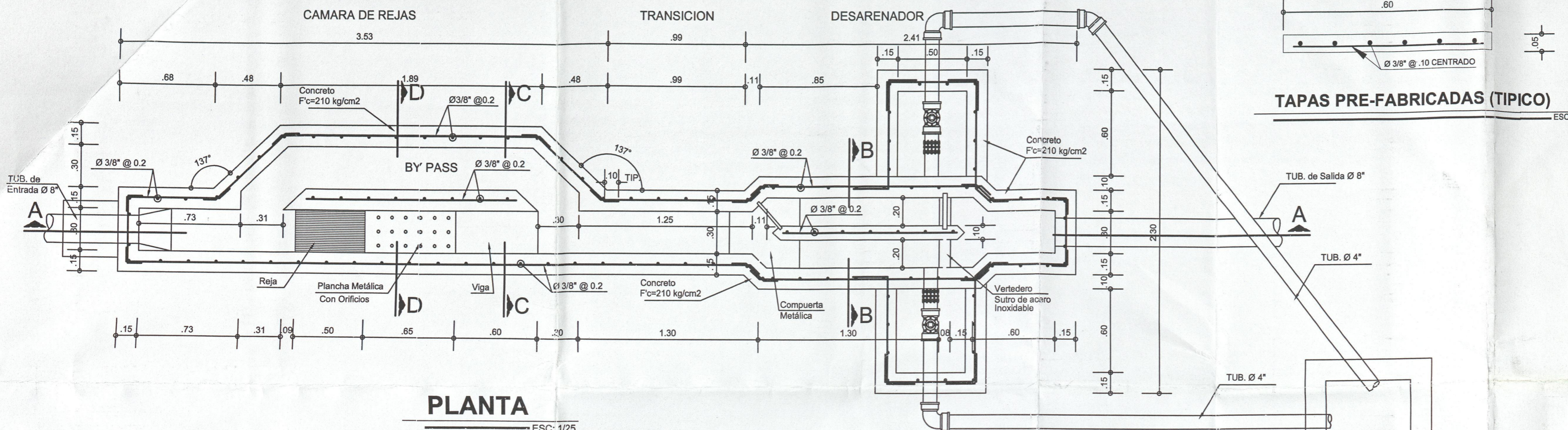
	CAMINOS
	CARRETERAS, CALLES EXISTENTES
	CALLE PROYECTADA
	BUZON DE ARRANQUE PROYEC.
	BUZON PROYECTADO
	RED DESAGUE PROYECTADO
	RIO
	CURVAS DE NIVEL
	BM
	DOMICILIO
	SENTIDO DE FLUJO

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

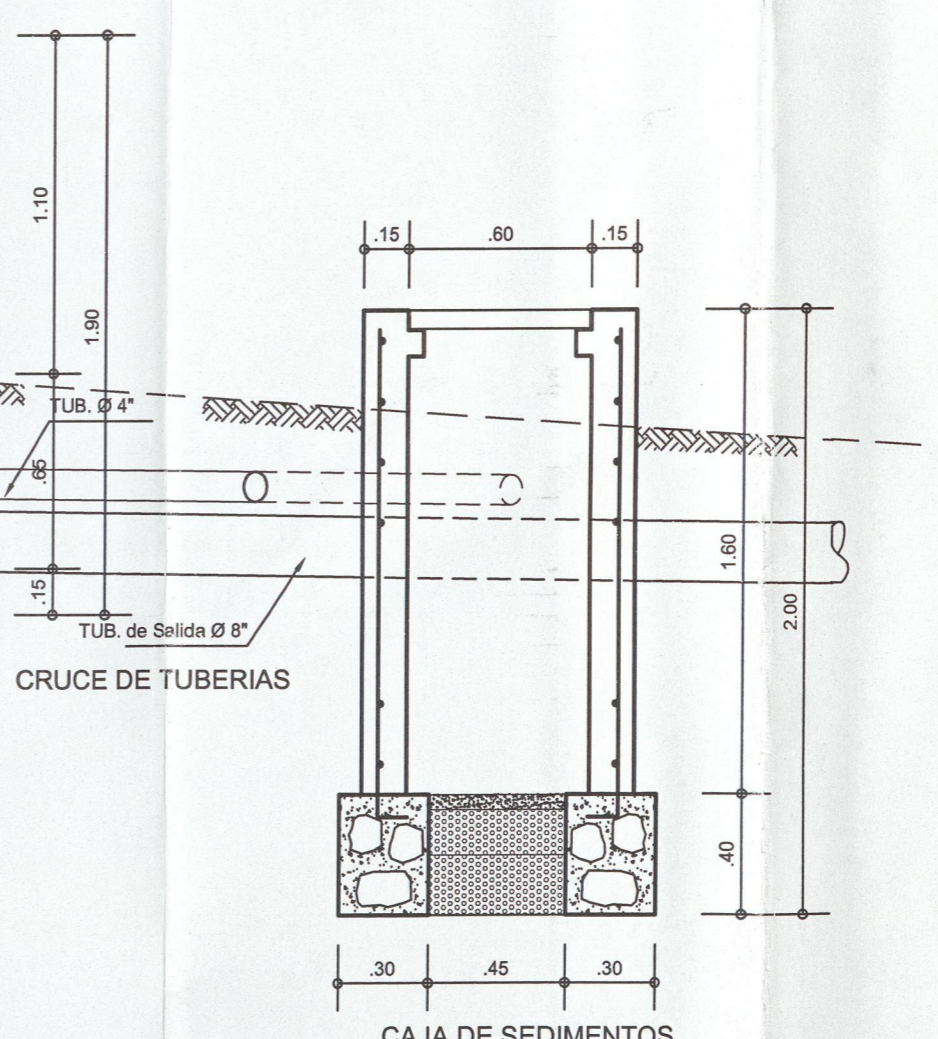
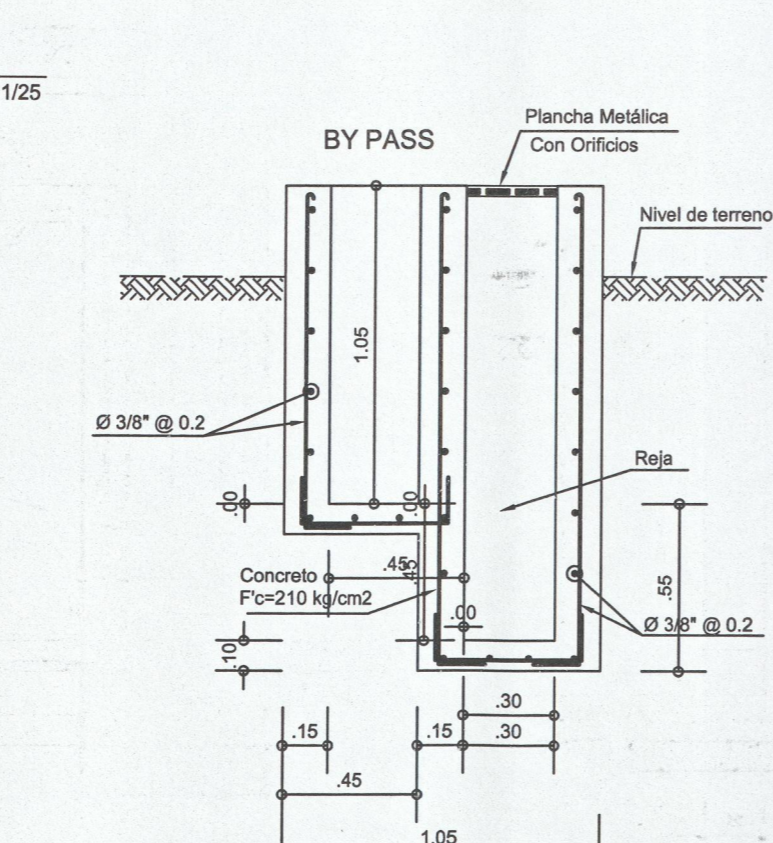
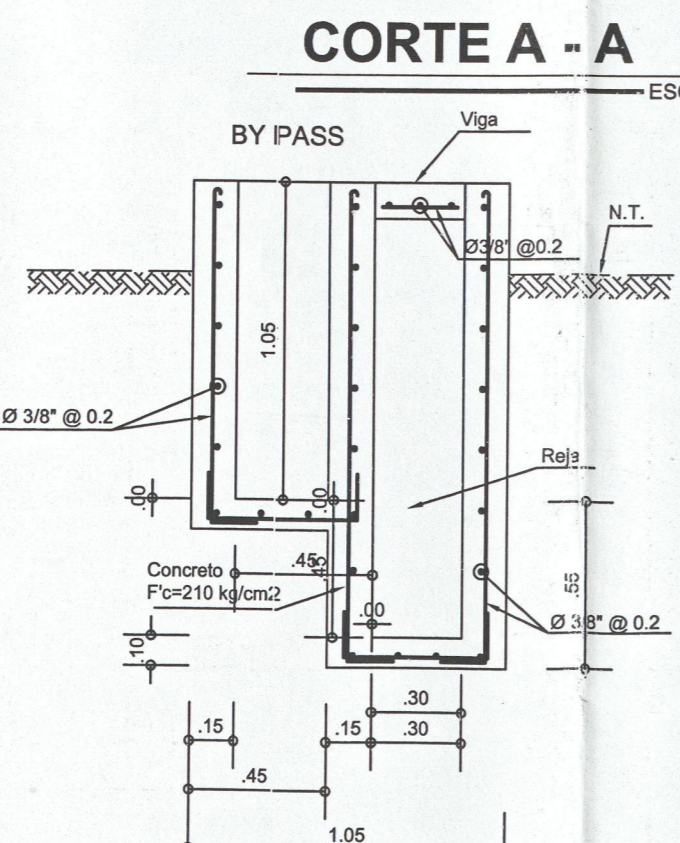
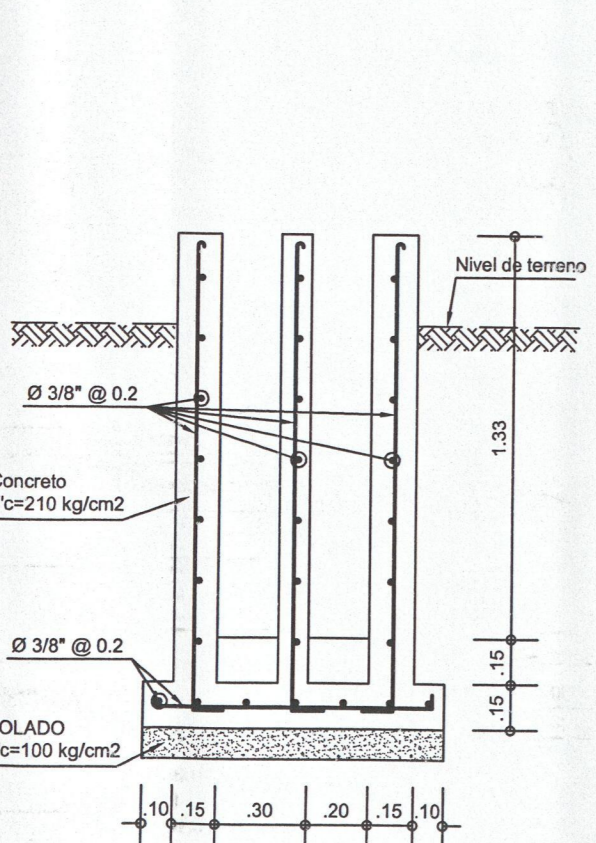
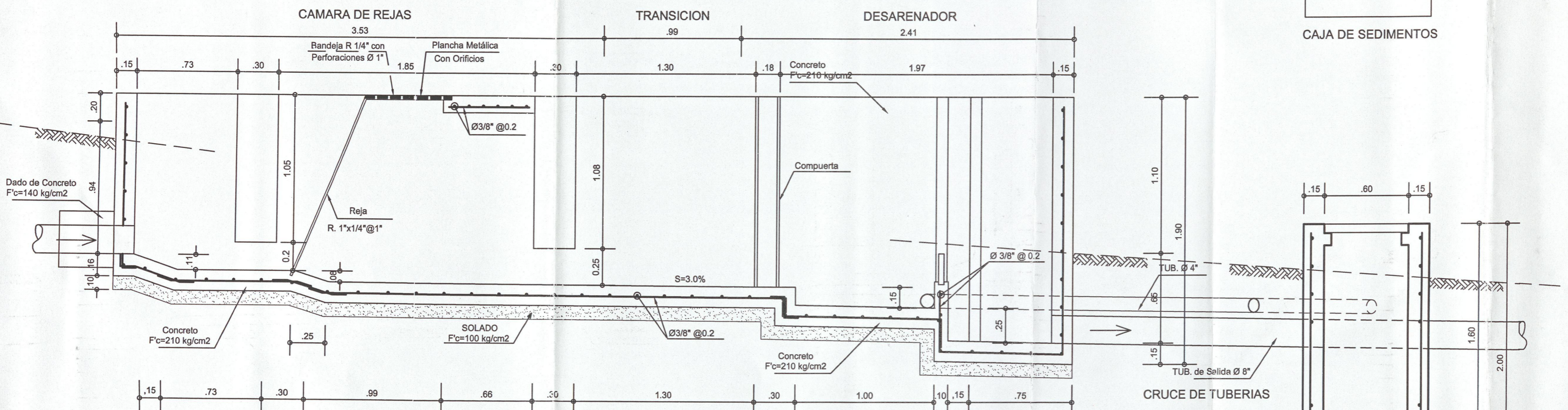
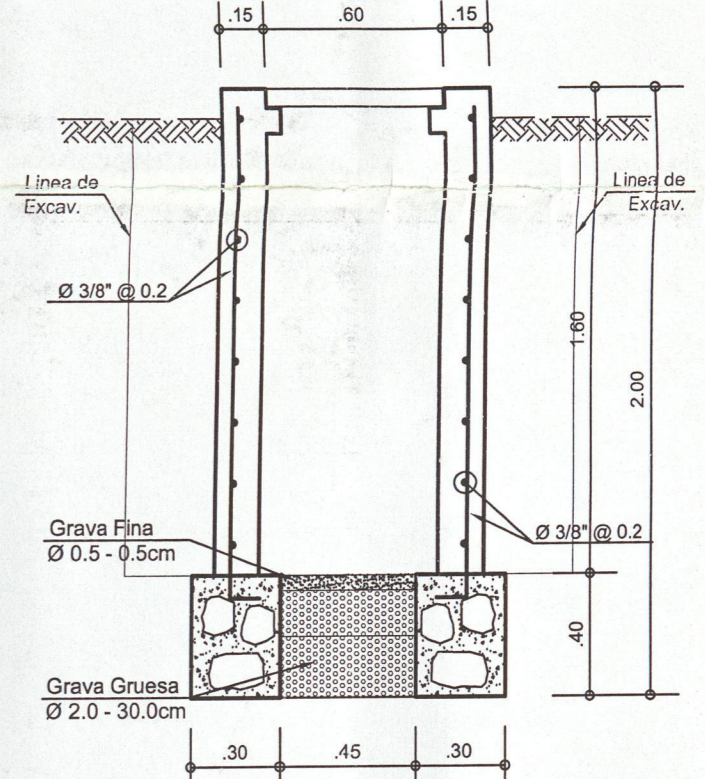
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE "INGENIERIA AGRICOLA"

TESIS: **"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE ANCHACC HUASI-VINCHOS-HUAMANGA"**

LOCALIDAD : ANCHACC HUASI	PLANO : PLANO PERFIL LONGITUDINAL TRAMOS 7,-7-A, 8, 8-A, 9, 9-A	LAMINA: PPA-02
DISTRITO : VINCHOS	PROVINCIA : HUAMANGA	DEPARTAMENTO: AYACUCHO
DISEÑO: RAUL H. A.	DIBUJO: RAUL H. A.	ESCALA: INDICADA
		FECHA: ABRIL-2016



PLANTA CAJA DE SEDIMENTOS
ESC: 1/25



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO ARMADO: f'c=210 Kg/cm² EN GENERAL (MAXIMA RELACION a/c=0.50)

CONCRETO SIMPLE: f'c=140Kg/cm²

RECUBRIMIENTOS MINIMOS: LOSA SUPERIOR=2cm
LOSA DE FONDO=4cm
MUROS=2cm

TRASLAPES: #1/4" = 0.30cm
#3/8" = 0.40cm
#1/2" = 0.50cm

REVOQUES: -INTERIOR CAMARA HUMEDA: TARRAJEAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:3 C/A DE 2cm DE ESPESOR, ACABADO FROTACHADO FINO, UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.
-INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR: TARRAJEAR CON MORTERO 1:5 C/A e=1.5cm

CEMENTO: PORTLAND TIPO I

ACERO: f'y=4200Kg/cm²

CUADRO DE CUANTIA MINIMA
AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES "Roger Agüero Pittman"

DESCRIPCION	PARED		LOSA DE CUBIERTA	LOSA DE FONDO
	VERTICAL	HORIZONTAL		
C	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
b (cm)	100	100	100	100
a (cm)	15	15	15	15
Cuántia Mínima: As.min.=Cxb/c(m ²)	2.25	2.25	2.55	2.55

NOTA :

- LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DEBEN CUMPLIR LA NTP. ISO-4422 PARA FLUIDOS A PRESION.
- EL DIMENSIONAMIENTO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DEL REBOSE ESTA DE ACUERDO AL RENDIMIENTO MAXIMO

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE "INGENIERIA AGRICOLA"

TESIS: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE ANCHACC HUASI-VINCHOS-HUAMANGA"

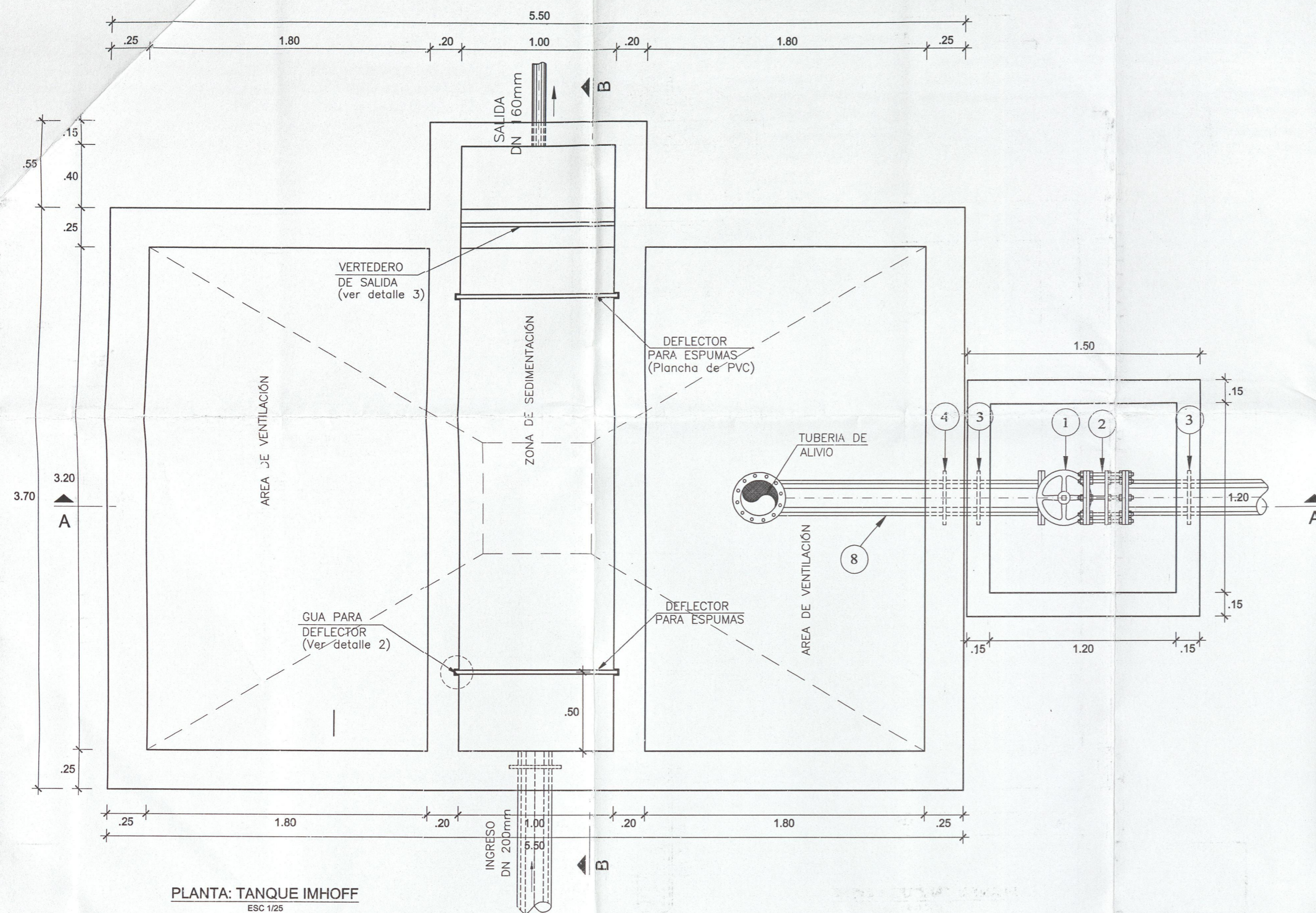
LOCALIDAD : ANCHACC HUASI PLANO : PLANTA DE TRATAMIENTO - CAMARA DE REJAS+DESARENADOR LAMINA: DCR-01

DISTRITO : VINCHOS

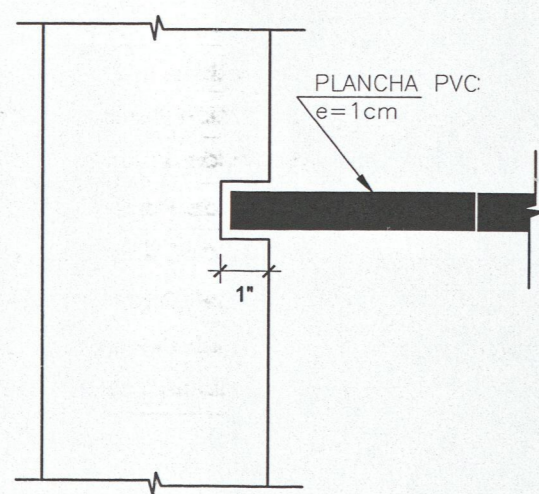
PROVINCIA : HUAMANGA

DEPARTAMENTO: AYACUCHO

DISEÑO: RAUL H. A. DIBUJO : RAUL H. A. ESCALA: INDICADA FECHA : ABRIL-2016



PLANTA: TANQUE IMHOFF
ESC 1/25



DETALLE 2
GUIA PARA DEFLECTOR

ITEM	DESCRIPCION
1.	Válvula de Compuerta BB HD DN 200 mm
2.	Unión Autoportante HD DN 200 mm
3.	Brida de Anclaje DN 200 mm
4.	Brida Rompe Agua DN 200 mm
5.	Codo BB HD 22.5° x 200 mm
6.	Yee BB HD DN 200 mm
7.	Brida Ciega HD DN 200 mm
8.	Tubería SCH 40 DN 200 mm

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Materiales

- Acero corrugado grado 60 $f'y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- Cemento portland tipo - 1
- Arena gruesa
- Piedra Chancada de 1/2"
- Hormigon
- Piedra mediana 4" - 6"
- Piedra grande 6" - 8"

Concreto

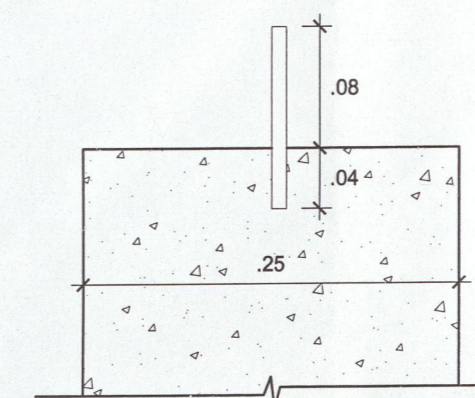
- Concreto armado
 - Concreto armado $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ Piso y zapata del tanque imhoff
 - Concreto armado $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ Muros del tanque imhoff
 - Concreto simple $f'c=100 \text{ Kg/cm}^2$ Techo de tanque imhoff
 - Concreto simple $f'c=100 \text{ Kg/cm}^2$ Caja de valvulas y lapas de concreto
- Solados

Revoques y enlucidos

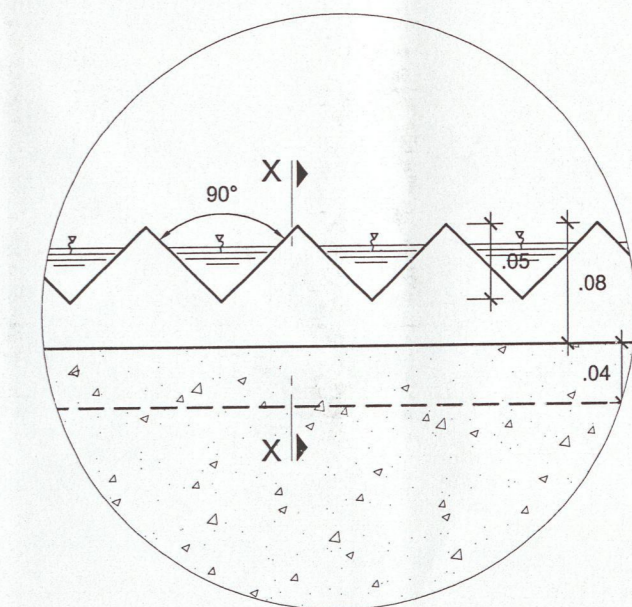
- Tarrajeo con impermeabilizante: interior del tanque imhoff C-A 1:1
- Tarrajeo con mortero 1:4: exterior del tanque imhoff C-A 1:4

Estudio de Suelos



- Capacidad portante admisible: 1.17 Kg/cm^2
- Profundidad de cimentación: 1.50 m

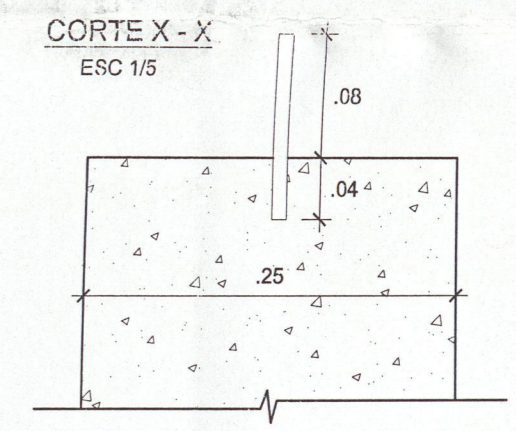
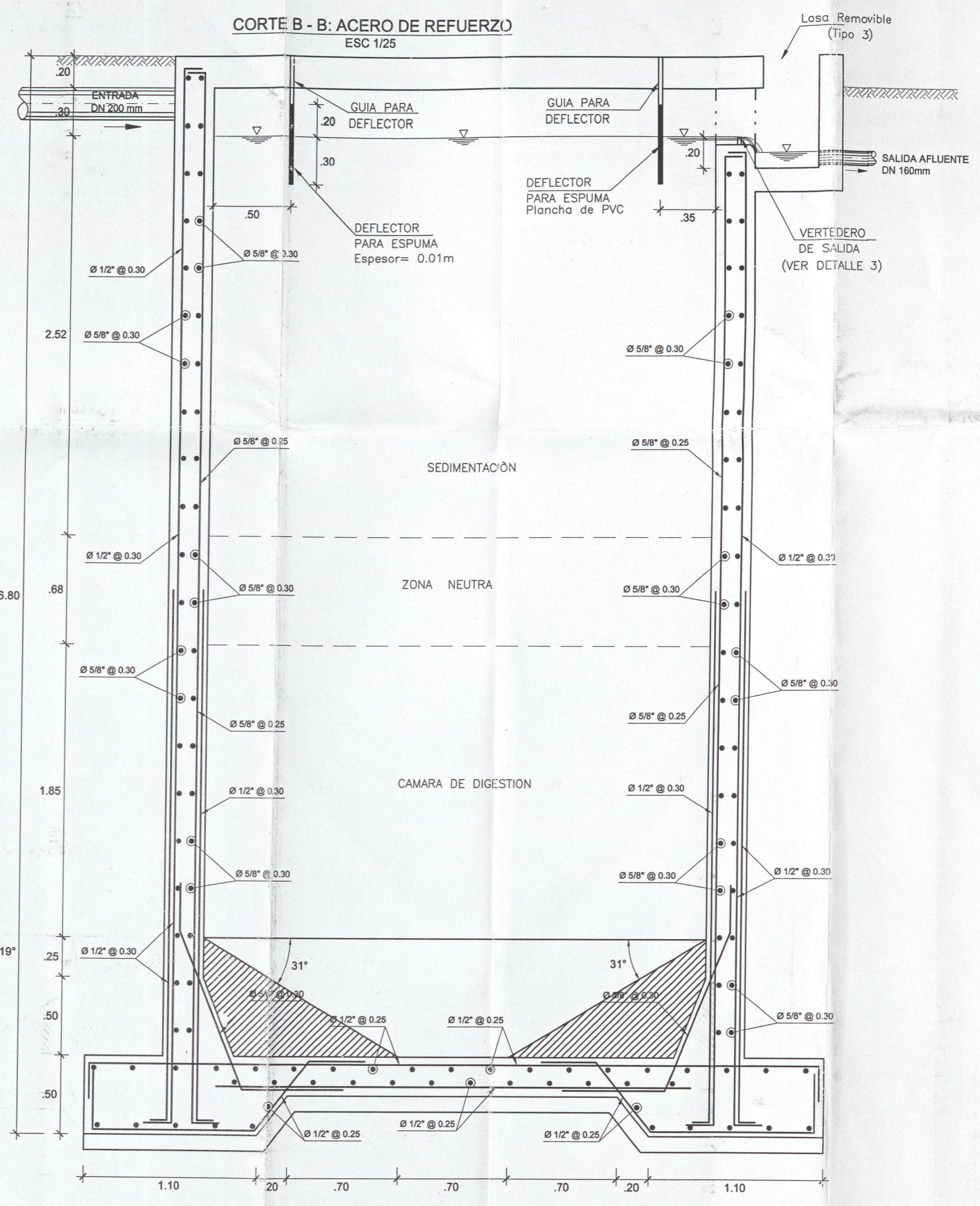
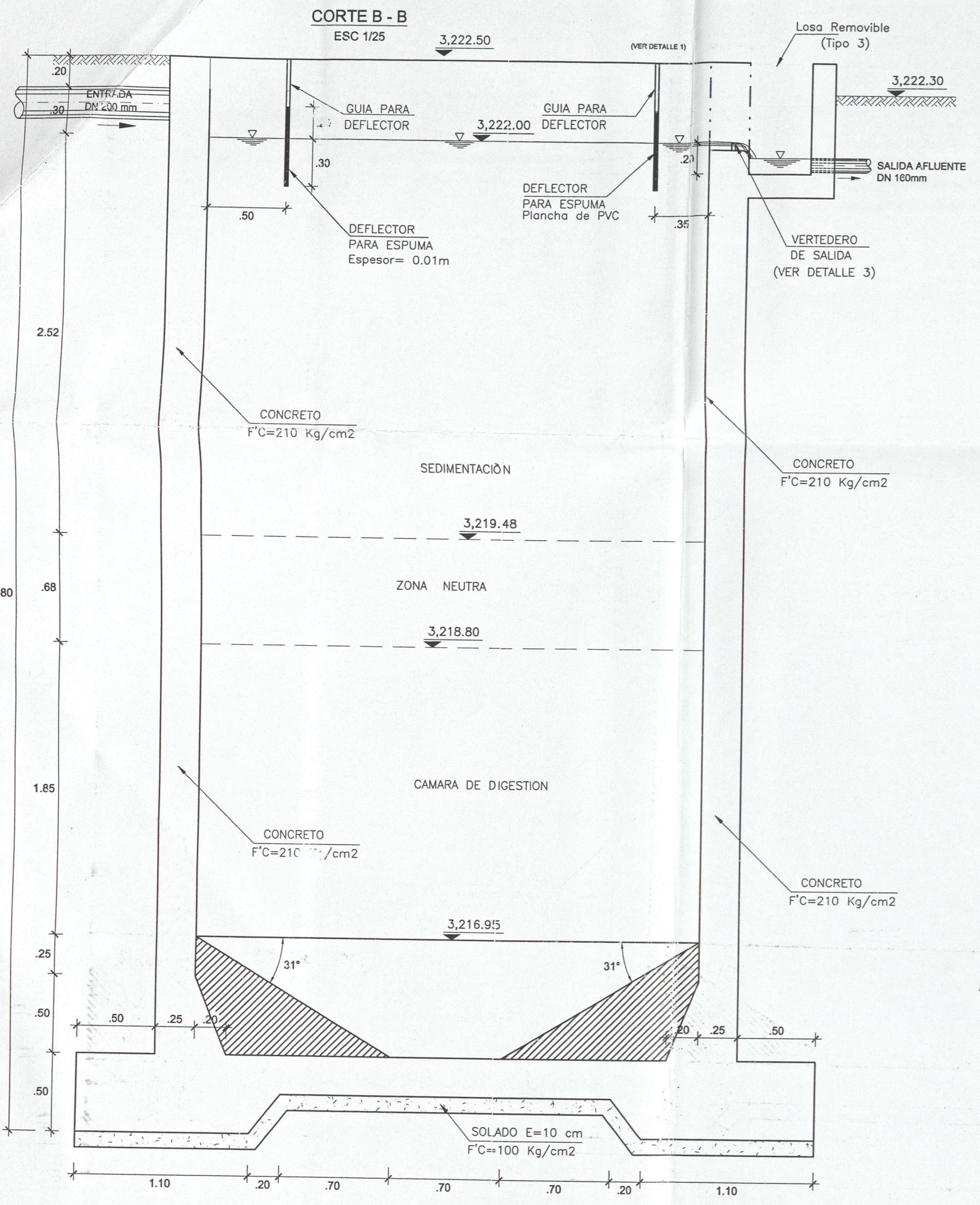




CORTE X - X
ESC 1/5



DETALLE DEL
VERTEDERO DE SALIDA

 UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA 	
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE "INGENIERIA AGRICOLA"	
TESIS: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE ANCHACC HUASI-VINCHOS-HUAMANGA"	
LOCALIDAD : ANCHACC HUASI DISTRITO : VINCHOS PROVINCIA : HUAMANGA DEPARTAMENTO: AYACUCHO	PLANO : TANQUE IMHOFF
DISEÑO: RAUL H. A.	DIBUJO: RAUL H. A.
ESCALA: INDICADA	FECHA : ABRIL-2016
LAMINA: DTI-02	



 UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA			
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE "INGENIERIA AGRICOLA"			
TESIS: "ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE ANCHACC HUASI-VINCHOS-HUAMANGA"			
LOCALIDAD : ANCHACC HUASI DISTRITO : VINCHOS PROVINCIA : HUAMANGA DEPARTAMENTO: AYACUCHO	PLANO : TANQUE IMHOFF - ACEROS	LAMINA: DTI-04	
DISEÑO: RAUL H. A.	DIBUJO: RAUL H. A.	ESCALA: INDICADA FECHA: ABRIL-2016	