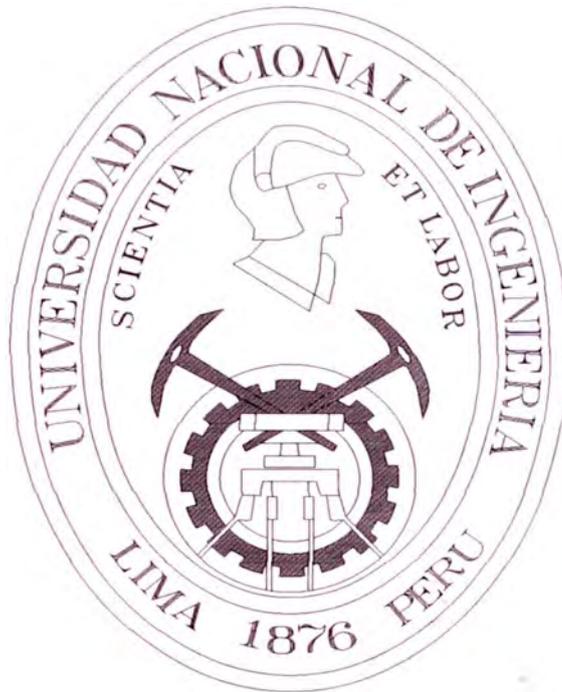


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**FORMULACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO DE  
SANEAMIENTO UNIPAMPA ZONA 10  
"SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
SERVIDAS"**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**ALEX MÁXIMO ZEVALLOS VIDAL**

**Lima-Perú**

**·2007**

## **INTRODUCCIÓN**

El tratamiento de aguas residuales para su disposición apropiada, constituye uno de los problemas inherente a la actividad humana diaria; Los procesos de tratamiento suponen inversiones de capital elevadas y costos de operaciones altos, que la mayoría de pequeñas comunidades no están en capacidad de asumir ni de financiar.

Los propósitos del estudio consistieron en dotar de un sistema de tratamiento de aguas servidas no convencional a la Población futura de Zona 10 Unipampa, y de comparar y fomentar alternativas de tratamiento de aguas servidas en pequeñas comunidades para el desarrollo ambiental en beneficio de la población futura de Unipampa.

En el presente informe se propone alternativas no convencionales de tratamiento de aguas servidas usadas por otras entidades como FONCODES y en especial el sistema, a través de un tanque séptico que toma en cuenta parámetros establecidos en el RNE 2006 y aspectos demográficos del distrito materia del presente proyecto - Zona 10 Unipampa.

Además, el presente informe pretende dar los pasos iniciales para la elaboración de un manual útil para los trabajos del tratamiento de aguas servidas, a través del tanque séptico, tanto a nivel de diseño como en la parte de la ejecución de las obras, y dirigirse a estudiantes y profesionales del tratamiento de aguas que desean iniciar su entendimiento y conocimiento del proceso de tratamiento de aguas residuales.

## **RESUMEN**

El presente informe presenta en forma simple y detallada todos los conceptos y pasos a seguir para el diseño, construcción, y mantenimiento de tanques sépticos a nivel unifamiliar o por urbanización. Un sistema de aguas servidas tiene como objetivo principal de aprovechar al máximo las aguas servidas ya tratadas, en el caso de este estudio aprovechamos de esta agua servidas ya tratadas para humedecer zonas eriazas. Para ello desarrollamos cinco capítulos que se describen a continuación:

El Capítulo 1, abarca un marco teórico, que se basa en los diferentes tipos de tecnología utilizada para el tratamiento de las aguas servidas para la zona rural o urbano - marginal. También se menciona el marco legal donde la calidad de aguas servidas ya tratadas debe de estar en los límites permisibles en base a Ley General de Aguas.

El capítulo 11, abarca todos los puntos de la ingeniería básica, topografía, hidráulica, suelos, geología y algunos parámetros característicos de la población.

El Capítulo 111, presenta el análisis y selección del sistema de tratamiento de aguas servidas basados en características de la población a servir, y una descripción general de los dispositivos de este sistema.

El Capítulo IV, muestra los diferentes parámetros necesarios para el diseño de tanque séptico, dándole dimensiones para poder hacer los planos respectivos y así tener una base para realizar el capítulo siguiente.

El Capítulo V, muestra las especificaciones técnicas, además se hace un análisis de los Presupuestos de las distintas opciones, para tener la noción de cómo o cuanto nos costaría realizar un proyecto no convencional de esta naturaleza.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>- 1 -</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>- 2 -</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>- 3 -</b>
<b>LISTA DE CUADROS Y FIGURAS</b>	<b>- 5 -</b>
<b>CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO</b>	<b>- 6 -</b>
1.1 RED DE ALCANTARILLADO	- 7 -
1.2 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE BAJO COSTO	- 8 -
1.2.1 SISTEMAS SIN TRANSPORTE DE EXCRETAS	- 8 -
1.2.2 SISTEMAS CON TRANSPORTE DE EXCRETAS	- 11 -
1.3 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES REUTILIZABLES PARA ÁREAS RURALES	- 11 -
1.3.1 PRETRATAMIENTO	- 12 -
1.3.2 TRATAMIENTO PRIMARIO	- 14 -
1.3.3 TRATAMIENTO SECUNDARIO	- 19 -
1.4 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE TRATAMIENTO REQUERIDO	- 20 -
1.5 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL	- 23 -
1.5.1 ANÁLISIS Y COMPOSICIÓN	- 23 -
<b>CAPITULO 2: GENERALIDADES Y ANTECEDENTES DE LA ZONA 10 UNIPAMPA</b>	<b>- 24 -</b>
2.1 GENERALIDADES Y ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA	- 25 -
2.1.1 ESTUDIOS PRELIMINARES	- 25 -
2.1.2 DATOS DEL ÁREA DEL PROYECTO	- 25 -
2.1.3 USO DEL DESAGÜE TRATADO	- 28 -
2.1.4 DISPONIBILIDAD DEL TERRENO PARA EL REHÚSO	- 29 -
2.1.5 INFORMACIÓN BÁSICA DE TOPOGRAFÍA	- 29 -
2.1.6 INFORMACIÓN BÁSICA DE GEOLOGÍA DE LA ZONA	- 29 -
2.1.7 INFORMACIÓN BÁSICA DE SUELOS Y ESTUDIOS GEOTÉCNICCS	- 30 -
2.1.8 INFORMACIÓN BÁSICA DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA DE LA ZONA	- 30 -
2.1.9 INFORMACIÓN BÁSICA DE SISMICIDAD	- 33 -

## **LISTA DE CUADROS Y FIGURAS**

### **LISTA DE CUADROS**

- Cuadro N° 1.1 Límites bacteriológicos
- Cuadro N° 1.2 Límites de demanda bioquímica de oxígeno y de oxígeno disuelto
- Cuadro N° 1.3 Composición típica del agua residual doméstica
- Cuadro N° 2.1 Cuadro General de Áreas
- Cuadro N° 2.2 Cuadro N° 2.3 Cuadro de Lotización
- Cuadro N° 2.4 Población censada
- Cuadro N° 2.5 Métodos de Calculo Poblacional
- Cuadro N° 3.1 Cuadro de aceptación de la Población
- Cuadro N° 3.2 Sectorización.
- Cuadro N° 4.1 Capacidad de Infiltración
- Cuadro N° 4.2 Resumen de Diseño del Tanque Séptico
- Cuadro N° 4.3 Tasa de acumulación de lodos
- Cuadro N° 4.4 Aplicación de diseño 1 - Unifamiliar
- Cuadro N° 4.5 Aplicación de diseño 2 - Sectorización
- Cuadro N° 4.6 Aplicación de diseño 3
- Cuadro N° 4.7 Aplicación de diseño 4

### **LISTA DE FIGURAS**

- Fig. 1.1 Letrina de pozo simple.
- Fig. 1.2 Letrina de pozo con ventilación
- Fig. 1.3 Pozo único o doble
- Fig. 1.4 Letrina de cierre y arrastre hidráulico.
- Fig. 1.5 Letrina de compostaje
- Fig. 1.6 Caja de rejas
- Fig. 1.7 Caja de distribución
- Fig. 1.8 Tanque séptico
- Fig. 2.1 Ubicación del Proyecto
- Fig. 3.1 Árbol de decisiones para la sección del sistema de saneamiento
- Fig. 4.1 Esquema de tanque séptico.

**CAPITULO 1**  
**MARCO TEÓRICO**

## 1 MARCO TEÓRICO

Dentro del marco teórico desarrollaremos los aspectos generales de los diferentes dispositivos que conforman el sistema de tratamiento de aguas residuales.

### 1.1 RED DE ALCANTARILLADO

Los sistemas de alcantarillado comprenden el conjunto de tuberías y obras generalmente enterradas que tiene por finalidad evacuar los líquidos residuales de las viviendas e industrias; se ubican a lo largo de las calles y en el eje de las mismas o en ambos márgenes, según sea el caso.

Para la Zona 10 las aguas residuales serán de tipo domésticas. Por lo tanto está dentro de las definiciones de un Sistema Sanitario Separativo (separación de aguas pluviales de las aguas residuales ya que se colectan en forma independiente por tuberías separadas). Además el sistema comprenderá de:

#### TUBERÍAS Y ESTRUCTURAS ESPECIALES

Sub-Alternas (redes primarias): Son las primeras tuberías que recolectan las aguas residuales de origen domiciliario, industrial, comercial, etc.

Laterales (redes secundarias): Son aquellas que reciben la descarga que han colectado las tuberías sub-alternas.

Principales o Troncales: Son aquellas tuberías usualmente de mayor diámetro que reciben las descargas que han colectado de las tuberías laterales y/o tuberías sub-alternas; drenando así una determinada zona.

Interceptores: Son las tuberías que interceptan las tuberías principales o troncales.

Emisores: Son las tuberías que conducen el volumen total del desagüe a su destino final.

Buzones: son pozos que permiten la inspección, limpieza y obstrucciones de las tuberías de un sistema de recolección de aguas residuales, también son usados para la unión de redes, cambio de pendiente y diámetro, etc.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Arturo Córdova Julca "Apuntes formulación de Obras de Saneamiento". Clase 8

## 1.2 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE BAJO COSTO

Al hablar de aguas residuales hablamos del agua de origen domestico, comercial que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.<sup>1</sup> Estas aguas residuales contienen material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión

### 1.2.1 SISTEMAS SIN TRANSPORTE DE EXCRETAS

#### A) POZO POCO PROFUNDO

Las personas que trabajan en actividades agrícolas pueden cavar un pequeño hoyo cada vez que defecan y después cubrir las heces con tierra. Esto se denomina a veces el "método del gato". Pozos de unos 3m de profundidad.

#### B) LETRINA DE POZO SIMPLE

Se compone de una losa colocada sobre un pozo cuya profundidad puede ser de 2 metros o más, consta de una losa debe estar firmemente apoyada por todos los lados y elevada por encima del terreno circundante, de manera que las aguas superficiales no puedan penetrar en el pozo. La losa está provista de un orificio o un asiento para que las excretas caigan directamente en el pozo<sup>2</sup>.

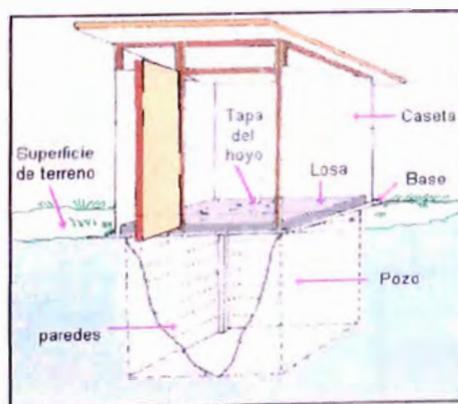


Fig. 1.1 Letrina de pozo simple

Fuente: "Sistemas de Tratamiento Aguas Residuales" FONCODES

<sup>1</sup>Reglamento Nacional de Edificaciones "Norma OS.090", Pág. 320556

<sup>2</sup>Foncodes, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural", Taller 1.

### C) LETRINA DE POZO CON VENTILACIÓN

Las molestias causadas por las moscas y los olores pueden reducirse considerablemente ventilando el pozo mediante una tubería que sobresalga por encima del tejado de la caseta y cuyo extremo superior esté protegido contra las moscas.

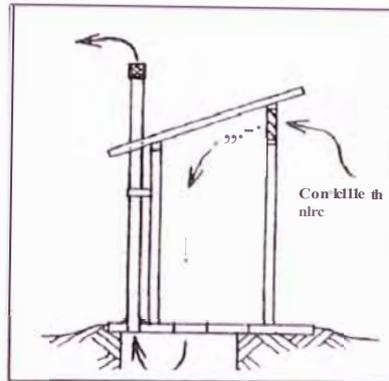


Fig. 1.2 Letrina de pozo con ventilación

Fuente: "Sistemas de Tratamiento Aguas Residuales" FONCODES

### D) POZO ÚNICO O DOBLE

En las zonas rurales o en las urbanas con una baja densidad demográfica, habitualmente se excava un segundo pozo cuando el primero está lleno hasta una distancia de medio metro de la losa. Si la caseta y la losa son prefabricadas y pesan poco pueden trasladarse hasta el nuevo pozo. De lo contrario, habrá que construir otras. Otra posibilidad es construir dos pozos revestidos, que sean ambos para contener los sólidos fecales acumulados durante un periodo de dos años o más.<sup>1</sup>

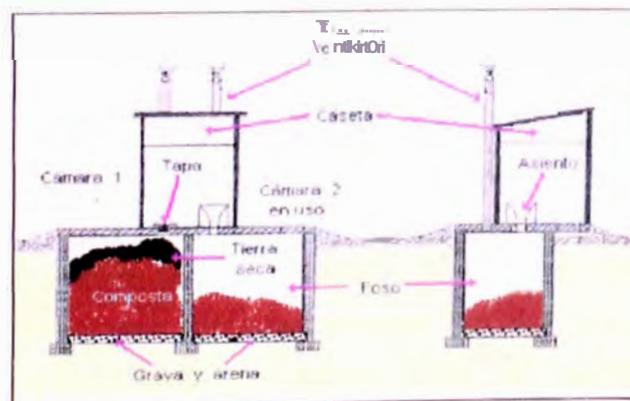


Fig. 1.3 Pozo único o doble

Fuente: "Sistemas de Tratamiento Aguas Residuales" FONCODES

<sup>1</sup> FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural", Taller 1.

## E) LETRINA DE CIERRE Y ARRASTRE HIDRÁULICO

Es una letrina que cuenta con una trampa sifón, que actúa como cierre hidráulico y que mediante la descarga de agua, en cantidad suficiente, se arrastra las heces hasta el pozo y se mantiene el cierre hidráulico. Este cierre hidráulico evita que las moscas, los mosquitos y los olores penetren en la caseta. El pozo puede estar desplazado con respecto a la letrina, en cuyo caso ambos estarán conectados por una tubería o un canal cubierto de poca longitud. La taza quedará apoyada en el suelo y la caseta podrá construirse en el interior de la casa o pegada a ella <sup>1</sup>.

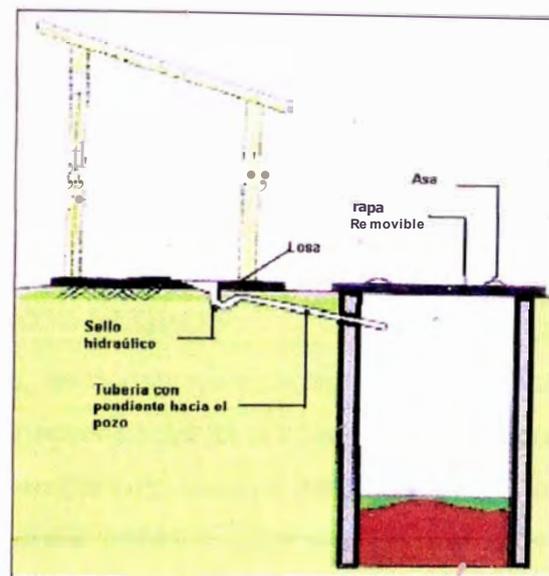


fig. 1.4 Letrina de cierre y arrastre hidráulico

Fuente: "Sistemas de Tratamiento Aguas Residuales" FONCODES

## F) LETRINA DE COMPOSTAJE

En esta letrina, las excretas caen en un depósito estanco, al que se agregan cenizas o materias vegetales. Si se controla el contenido de humedad y el equilibrio químico, la mezcla se descompondrá convirtiéndose en un buen acondicionador del suelo en unos cuatro meses. Los agentes patógenos mueren en el abono alcalino seco, que se puede extraer y emplear como fertilizante. Hay dos tipos de letrinas de compostaje: en uno de ellos, se produce abono continuamente; en el otro, se utilizan dos depósitos para producirlo en lotes<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural, Taller 1

<sup>2</sup> FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural, Taller 1

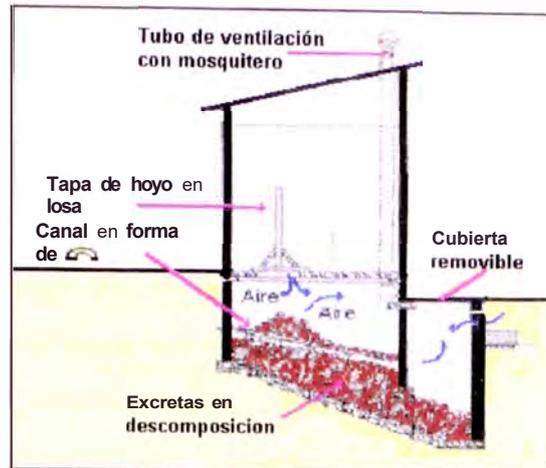


Fig. 1.5 Letrina de compostaje

Fuente: "Sistemas de Tratamiento Aguas Residuales" FONCODES

## 1.2.2 SISTEMAS CON TRANSPORTE DE EXCRETAS

### CÁMARAS Y POZOS NEGROS

En algunos países, se construyen debajo o cerca de las letrinas depósitos estancos, denominadas cámaras o bóvedas, en los que se acumulan las excretas hasta su extracción manual (con cubos o receptáculos similares) o mediante camiones cisterna aspiradores. Las bóvedas y los pozos negros se pueden vaciar cuando están casi llenos o a intervalos regulares.<sup>1</sup>

## 1.3 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES REUTILIZABLES PARA ÁREAS RURALES

Las definiciones y principales características de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales aplicables a pequeñas comunidades, se presentan desde el nivel de pretratamiento, tratamiento primario y según sea la necesidad el tratamiento secundario.

<sup>1</sup>FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural, Taller 1

### 1.3.1 PRETRATAMIENTO

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; 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 artículos de plástico, madera, latas, ramas, etc., y sólidos inorgánicos en suspensión de gran peso específico como arenas y gravas.<sup>1</sup>

Las unidades de pretratamiento o tratamiento preliminar más importantes son:

Cámara de rejas.

Desarenador (para obras de gran envergadura)

Medidor de caudal (para obras de gran envergadura)

Caja de Distribución

De éstos, prácticamente todas las plantas de tratamiento se incluyen rejas y desarenadores y cajas de distribución.

#### A) CÁMARA DE REJAS:

Tienen como objetivo la remoción de los materiales gruesos o en suspensión. Están formadas por barras separadas uniformemente con espaciamientos libres que varía entre 1 y 5 cm., comúnmente 2.5 cm. y colocadas en ángulo de 30° y 60° respecto a la horizontal para facilitar su limpieza manual. Los materiales retenidos en estas unidades pueden ser retirados mecánicamente o manualmente y se eliminan enterrándolas en rellenos sanitarios, ubicados dentro del predio de la planta de tratamiento y en lo posible en las cercanías de la unidad de rejas<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural, Taller 4

<sup>2</sup> Eduardo Arias Govea, "Alcantarillado y Drenaje Pluvial", Pág. 176

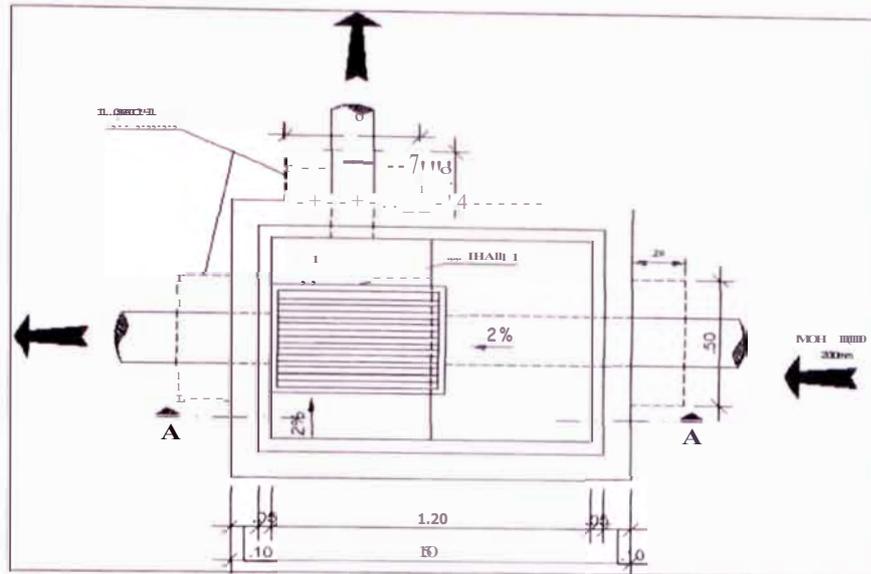


Fig. 1.6 Caja de rejás

Fuente: Proyecto de Agua y Saneamiento Rural de la Ciudad de Sojo.

## B) DESARENADOR:

Dispositivo constituido del tipo control. Las aguas residuales contienen por lo general sólidos inorgánicos como arena, enizas y grava, a los que se denomina generalmente partículas discretas. La cantidad es variable y depende de muchos factores, pero principalmente si el alcantarillado es del tipo separativo (sólo recolección de aguas residuales domésticas) o combinado (en conjunto con el drenaje pluvial). Las arenas pueden dañar a los equipos mecánicos por abrasión y causar serias dificultades de operación en los tanques de sedimentación y en la digestión de los lodos, por acumularse alrededor de las tuberías de entrada o salida, causando obstrucciones, o formando depósitos dentro de las unidades disminuyendo así su capacidad de tratamiento.<sup>1</sup>

## C) CAJA DE DISTRIBUCIÓN:

Dispositivo que permite pasar las aguas residuales al tratamiento primario o llevarlos a la tubería de paso para hacer mantenimiento o limpieza.

<sup>1</sup> Eduardo Arias Govea, "Alcantarillado y Drenaje Pluvial 1", Pág. 195

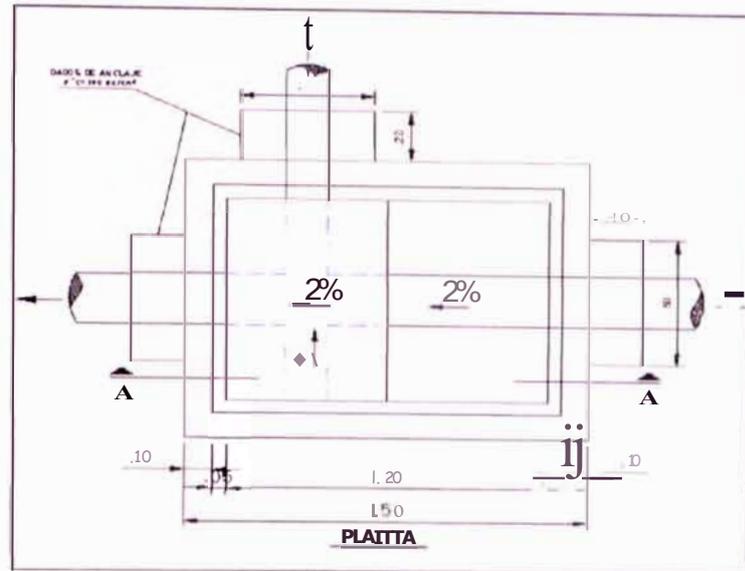


Fig. 1.7 Caja de distribución

Fuente: Proyecto de Agua y Saneamiento Rural de la Ciudad de Sojo,

### 1.3.2 TRATAMIENTO PRIMARIO

Con este nombre se designa a los procesos cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos y puede ser por: sedimentación o flotación. De estos procesos, el más utilizado y que mejor se ajusta a las características de las aguas residuales de pequeñas localidades es la sedimentación. Las unidades o dispositivos de tratamiento que utilizan el proceso de sedimentación son:

Tanques Sépticos

Tanques Imhoff

Aún cuando este tipo de tratamiento disminuye la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales, ésta se limita a la fracción en suspensión y no a la disuelta, condición que determina su nombre a tratamiento primario.<sup>1</sup>

#### A) TANQUE SÉPTICO

Es un recipiente o caja cerrada de concreto donde las aguas negras o residuales de la comunidad se juntan para ser mejoradas o tratadas.

Los tanques sépticos se utilizan por lo común para el tratamiento de las aguas residuales de zonas poco pobladas. En el medio rural se puede

<sup>1</sup> FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural, Taller 3

usar para un pequeño grupo de viviendas concentradas; en general, se usan para tratar aguas residuales del tipo doméstico en flujos no mayores al equivalente de 250 a 400 habitantes<sup>1</sup>. Según el reglamento nacional el flujo máximo a tratar mediante tanques sépticos debe ser de 6.0 m<sup>3</sup>/día<sup>2</sup>.

## DEFINICIONES

**Aguas servidas:** Son todas las aguas de alcantarillado ya sean de origen domésticos (aguas de las casas habitación, edificios comerciales, etc.) o industrial, una vez que han sido utilizadas por el hombre.

**Afluente:** Líquido que llega a una unidad o lugar determinado, por ejemplo el agua que llega a una laguna de estabilización.

**Cámara o compartimiento:** Compartimiento estanco, en que se divide el tanque séptico para mejorar el tratamiento de las aguas residuales.

**Caudal:** Volumen de agua que pasa por un punto dado por unidad de tiempo. Se expresa normalmente en l/seg o m<sup>3</sup>/seg.

**Efluente:** Líquido que sale de una unidad o lugar determinado, por ejemplo agua que sale de una laguna de estabilización.

**Lodos:** Sólidos que se encuentran en el fondo del tanque séptico.

**Nata:** Sustancia espesa que se forma sobre el agua almacenada en el tanque séptico, compuesto por residuos grasos y otro tipo de desechos orgánicos e inorgánicos flotantes.

**Sólido sedimentable:** Partícula presente en el agua residual, que tiene la propiedad de precipitar fácilmente.

<sup>1</sup> FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural, Taller 3  
<sup>2</sup> Reglamento Nacional de Edificaciones "Norma IS.020", Pág. 321166

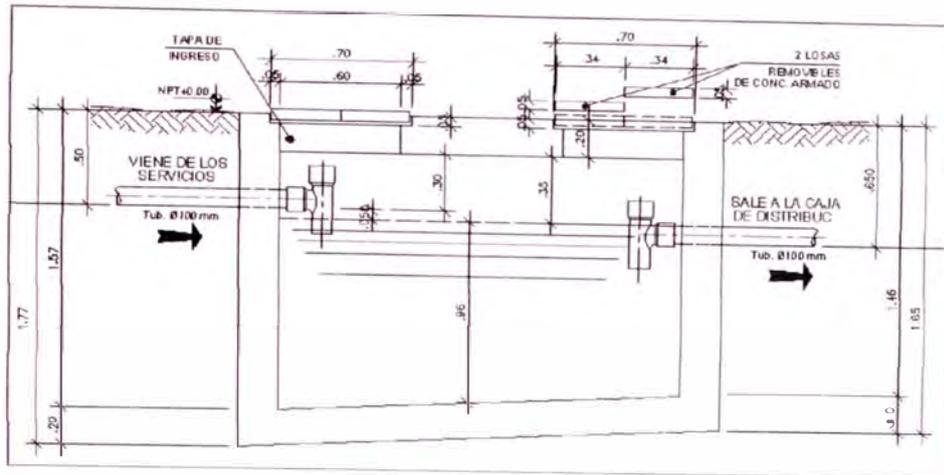


Fig. 1.8 Tanque séptico

Fuente: Proyecto de Agua y Saneamiento Rural de la Ciudad de Sojo

La cámara está conformada por tres zonas:

Zona libre: se ubican las espumas y sirven para que las aguas no rebalsen

Zona de sedimentación: se ubican los líquidos que quedan arriba y los sólidos se van abajo

Zona de digestión: zona de fondo del tanque donde se descomponen los sólidos.

**FUNCIONAMIENTO:** Como el tanque es cerrado, realiza un proceso anaerobio es decir que dentro del tanque, en la zona de digestión se desarrollan unas bacterias, y estas se alimentan de los sólidos para luego descomponerlos o deshacerlos, como producto de esta descomposición se forma lodo, agua y gases.

Los lodos se quedan en el fondo del tanque, los gases se pierden en el aire y el agua va hacia los pozos de absorción o destino final.

Estos dispositivos combinan los procesos de sedimentación y de digestión anaerobia de lodos; usualmente se diseñan con dos o más cámaras que operan en serie. En el primer compartimiento se efectúa la sedimentación, digestión de lodos y su almacenamiento. Debido a que en la descomposición anaerobia se producen gases que pueden volver a poner en suspensión a los sólidos sedimentados en la primera cámara, se requiere de una segunda cámara para mejorar el proceso, en donde se vuelven a sedimentar y almacenar, evitando que sean arrastrados con

el efluente. Dicho efluente se encuentra en condiciones sépticas y aún lleva consigo un alto contenido de materia orgánica disuelta y suspendida, por lo que se requiere un tratamiento posterior<sup>1</sup>, siendo los más empleados: sistemas de infiltración (pozos o zanjas de infiltración) siempre que el terreno lo permita, filtros de arena y filtros anaerobios<sup>2</sup>.

**DESTINO FINAL:** El destino final, es el lugar seguro donde las aguas residuales son llevadas para que las personas no se puedan contagiar de enfermedades.

Consta de los siguientes dispositivos:

**Caja de Distribución:** sirve para repartir las aguas residuales mejoradas del tanque séptico a las zanjas de infiltración.

**Zanjas de Infiltración:** son canales que llevan las aguas residuales mejoradas o efluente a los pozos de absorción. Varían de 0.50-1.0m de profundidad con capas de grava o riedra pulida limpia.

**Pozo de Absorción:** de las zanjas de infiltración el efluente o aguas residuales mejoradas van al pozo de absorción, el pozo esta revestido de piedras; pero se deja espacios vacíos para que el efluente pueda filtrarse por la tierra.

## B) 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 la digestión de los lodos sedimentados en la misma unidad, por este motivo también se les denomina tanques de doble cámara<sup>3</sup>.

**FUNCIONAMIENTO:** Los Tanques Imhoff tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas: Son convenientes

<sup>1</sup> Terence J. Mcghee "Abastecimiento De Agua y Alcantarillado", Pág. 549

<sup>2</sup> FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural, Taller 3

FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural, Taller 5

especialmente en climas calurosos pues esto facilita la digestión de lodos. En la selección de esta unidad de tratamiento se debe considerar que los tanques Imhoff pueden producir olores desagradables.

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

**Cámara de sedimentación:** sirve para ayudar a separar el agua o líquidos de los residuos o sólidos. En la superficie quedan los líquidos y en el fondo los sólidos.

**Cámara de Espumas:** atrapa las espumas de las aguas negras

**Cámara Neutra o de Natas:** evita que la espuma o nata vuelva a subir a la cámara de sedimentación.

**Cámara de Digestión:** aquí se sienta los sólidos o lodo y se realiza la digestión. En esta cámara las bacterias descomponen las aguas negras y las convierten en lodo, agua y gases.

Durante la operación, las aguas residuales fluyen a través de la cámara de sedimentación, donde se remueven gran parte de los sólidos sedimentables, éstos resbalan por las paredes inclinadas del fondo de la cámara de sedimentación pasando hacia la cámara de digestión a través de una 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 suelos. El tanque Imhoff elimina del 40% al 50% de sólidos suspendidos y reduce la D<sub>80</sub> de 25 a 35%<sup>2</sup>

**DESTINO FINAL:** En el destino final tenemos dos productos el agua residual mejorada y los lodos tratados estos últimos van al lecho de

<sup>1</sup> FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural, Taller 5

<sup>2</sup> FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural, Taller 5

secado, mientras que las aguas residuales mejoradas se pueden utilizar para regar árboles y cultivos de tallo largo.

En el destino final tenemos los siguientes dispositivos:

**Lecho de Secado:** los lodos pasan por la tubería de interconexión al lecho de secado, aquí los lodos quedan en la superficie y los líquidos van al fondo, pasando por el lecho filtrante como un colador.

**Plataformas:** o losas en las salidas de las tuberías de lodos para evitar huecos en el lecho filtrante, en climas tropicales donde las lluvias abundan es aconsejable techar el lecho

**Caja de reunión:** Es un caja de concreto para reunir las aguas del tanque Imhoff, y el lecho del secado.

### 1.3.3 TRATAMIENTO SECUNDARIO

Este término comúnmente se utiliza para los sistemas de tratamiento del tipo biológico en los cuales se aprovecha la acción de microorganismos presentes en las aguas residuales, los cuales en su proceso de alimentación, degradan la materia orgánica, convirtiéndola en material celular, productos inorgánicos o material inerte.

La presencia o ausencia de oxígeno disuelto en el agua residual, define dos grandes grupos o procesos de actividad biológica, los aerobios (en presencia de oxígeno) y los anaerobios (en ausencia de oxígeno)

En los procesos aerobios, los microorganismos presentes utilizan el oxígeno para metabolizar los compuestos orgánicos complejos hasta llegar a compuestos más simples. Estos procesos generalmente son más rápidos pero requieren de condiciones favorables que permitan el desarrollo de microorganismos y la alimentación continua de oxígeno.<sup>1</sup>

Los procesos anaerobios se producen en ausencia de oxígeno molecular. En estos se desarrollan bacterias formadoras de ácidos, las cuales hidrolizan y fermentan compuestos orgánicos complejos a ácidos simples, conocido como proceso de fermentación ácida; éstos compuestos ácidos son transformados por un segundo grupo de bacterias en gas metano y

<sup>1</sup> FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural, Taller 4

anhídrido carbónico. El desdoblamiento de los compuestos complejos, hace que estos procesos sean más lentos y que los productos finales no lleguen a una oxidación completa. Estos procesos son usados cuando la cantidad de materia orgánica es muy alta y el suministro de oxígeno se vuelve muy costoso; se utilizan como una depuración preliminar.

Dependiendo de la forma en que estén soportados los microorganismos, existen dos grandes tipos de procesos.

#### **Con microorganismos fijos**

Filtro anaerobio

Filtros percoladores (rociadores) Biodiscos

#### **Con microorganismos en suspensión**

Lagunas anaerobias

Lagunas facultativas

Reactores Anaerobios de Flujo Ascendente (RAFA)

Lagunas aireadas

Lodos activados convencional

Aeración extendida

Zanjas de oxidación.

Dentro de estos procesos, para aguas residuales municipales, han sido más utilizados los procesos de microorganismos en suspensión desarrollándose proyectos con lagunas de estabilización en la mayoría de los casos.<sup>1</sup>

## **1.4 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE TRATAMIENTO REQUERIDO**

La selección de procesos de tratamiento de aguas residuales debe realizarse como consecuencia de la definición de un objetivo de calidad de los efluentes, este debe ser compatible con los usos del cuerpo receptor aguas abajo de la descarga de los efluentes. En el caso de uso de aguas residuales en el riego de cultivos, la calidad de los efluentes de la planta de tratamiento debe ser determinada según el tipo de cultivo.

El Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma S090: Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, establece que:

<sup>1</sup>FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural, Taller 2

"Es requisito fundamental antes de proceder al diseño preliminar o definitivo de una planta de tratamiento de aguas residuales, es haber realizado el estudio del cuerpo receptor. El estudio del cuerpo receptor deberá tener en cuenta las condiciones más desfavorables. El grado de tratamiento se determinará de acuerdo con las normas de calidad del cuerpo receptor".<sup>1</sup>

"En el caso de aprovechamiento de efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales, el grado de tratamiento se determinará de conformidad con los requisitos de calidad para cada tipo de aprovechamiento de acuerdo a norma"<sup>2</sup>.

En ambos casos los requisitos de calidad del cuerpo receptor y para el aprovechamiento de efluentes son definidos por la Autoridad Sanitaria, es decir el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

La Ley General de Aguas establece límites máximos y mínimos en función al uso de los cuerpos de agua, la descarga de las aguas residuales tratadas o no, deben provocar un impacto tal que no se sobrepassen los valores establecidos en el reglamento de la Ley. A continuación se señala la clasificación existente y se indican los valores límites correspondientes a cada clasificación, de los parámetros más importantes relacionados a las aguas residuales domésticas.

#### **CAPITULO IV:** Clasificación de los cursos de agua y de las zonas costeras del país<sup>3</sup>

Artículo 81<sup>o</sup> Para los efectos de la aplicación de la reglamentación de la Ley General de Aguas, la calidad de los cuerpos de agua en general ya sea terrestre o marítima del país se clasificarán respecto a sus usos de la siguiente manera:

- USO I** : Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección.
- USO II** : Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y coloración, aprobados por el Ministerio de Salud.
- USO III** : Aguas para el riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.

<sup>1</sup>Reglamento Nacional de Edificaciones "Norma OS.090", Pág. 320556

<sup>2</sup>Reglamento Nacional de Edificaciones "Norma OS.090", Pág. 320559

<sup>3</sup> Ley General de Aguas (D.S. N° 261-69-AP, modif. por D.S. N° 007-83-SA) Título 1, 11 y 111

**USOIV** : Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares)

**USOV** : Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos.

**USOVI** : Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y para pesca recreativa o comercial<sup>1</sup>.

Artículo 82°.- Para los efectos de Protección de las Aguas, correspondientes a los diferentes usos, regirán los siguientes valores límites tal como se muestran en el Cuadro N° 1.1 y N° 1.2.

**Cuadro N° 1.1** Límites bacteriológicos

Parámetro	USOS					
	I	II	III	IV	V	VI
Coliformes Totales (NMP/100ml)	8.8	20,000	5,000	5,000	1,000	20,000
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	0	4,000	1,000	1,000	200	4,000

Valores en NMP/100 ml) Entendidos como valor máximo en 80 % de 5 ó más muestras mensuales.

**Fuente:** Ley General de Aguas

**Cuadro N° 1.2** Límites de demanda bioquímica de oxígeno y de oxígeno disuelto

Parámetro	USOS					
	I	II	III	IV	V	VI
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO (rng/l)	5	5	15	10	10	10
Oxígeno Disuelto OD (mg/l)	3	3	3	3	5	4

(D.B.O) 5 días, 20°C y (O.O.) valores en mg/l

**Fuente:** Ley General de Aguas

Los efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales no deben alterar los usos aguas abajo de la descarga, tomando como base los valores límites señalados por la Ley General de Aguas.

En los estudios de ingeniería básica de los proyectos de tratamiento de aguas residuales, debe identificarse el o los usos actuales del cuerpo receptor y sobre la base de esta información, estimar el impacto del efluente en la calidad de las aguas del cuerpo receptor (río, lago o mar). Evaluado este impacto se debe estimar el grado de tratamiento requerido para no sobrepasar los límites de calidad establecidos por la Ley General de Aguas.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ley General de Aguas (O.S. N° 261-69-AP, modif. por O.S. N° 007-83-SA) Título 1, II, Y III

<sup>2</sup> FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural. Taller 2

## 1.5 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL

Las características del agua residual se basan en base a su análisis y composición, para obtener estas características se toman muestras en el punto de salida de los emisores, para determinar el grado de tratamiento y también se toman muestras en la salida del agua residual ya tratada.

### ANÁLISIS Y COMPOSICIÓN

Los análisis que son realizados a las aguas residuales pueden clasificarse en físicos, químicos y biológicos y estos dependen mucho de su naturaleza u origen. Según estos análisis nos dan cantidades, y según eso se podría clasificar el agua residual como fuerte, media o débil.

El Cuadro N° 1.3, muestra datos típicos de la concentración y composición del agua residual doméstica.

Cuadro N° 1.3 Composición típica del agua residual doméstica

Constituyente	Concentración		
	Fuerte	Media	Débil
- Sólidos, en total	1200	700	350
Disueltos, en total	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
Suspendidos, en total	350	200	100
Fijos	75	50	30
Volátiles	275	150	70
- Sólidos sedimentables ( ml / l )	20	10	5
- DBOs ( 20° C )	300	200	100
- Carbono orgánico total (COT)	300	200	100
-OQO	1000	500	250
- Nitrógeno	85	40	20
Orgánico	35	15	8
Amoniacal libre	50	25	12
- Cloruros	20	10	6
- Alcalinidad (como Ca CO <sub>3</sub> )	100	50	30
- Grasas	200	100	50

Fuente: "Tratamiento y depuración de las aguas residuales" Mtcalf - Hedl"

## **CAPITULO 2**

### **GENERALIDADES Y ANTECEDENTES DE LA ZONA 10 UN/PAMPA**

## 2 GENERALIDADES Y ANTECEDENTES DE LA ZONA 10 UNIPAMPA

### 2.1 GENERALIDADES Y ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA

#### 2.1.1 ESTUDIOS PRELIMINARES

##### A) RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Para iniciar la elaboración del presente informe, ha sido necesaria la búsqueda de información tales como, estudios de la zona, cartas topográficas, estudios de suelos, correspondiente a la zona de estudio y de los pueblos colindantes.

##### B) INSPECCIÓN DE CAMPO

La inspección ocular del área del proyecto se realizó para conocer las características topográficas del terreno, verificar si existían estructuras e instalaciones existentes, se evaluó el tipo de suelo, canteras cercanas, etc.

#### 2.1.2 DATOS DEL ÁREA DEL PROYECTO

##### A) UBICACIÓN

La zona a abastecer del sistema de planta de tratamiento de aguas servidas está ubicada a 159 Km. al sur de la ciudad de Lima. En el lugar denominado Pampa Clarita.

Sus coordenadas UTM: E 350000 N 8546400, E 350200 N 854200, E 351850 N 8546600 y E 350920 N 8545300 a una altitud promedio de 150 msnm.

Departamento:	Lima,
Provincia:	Cañete,
Distrito:	San Vicente de Cañete.
Acceso:	Carretera Panamericana Sur.

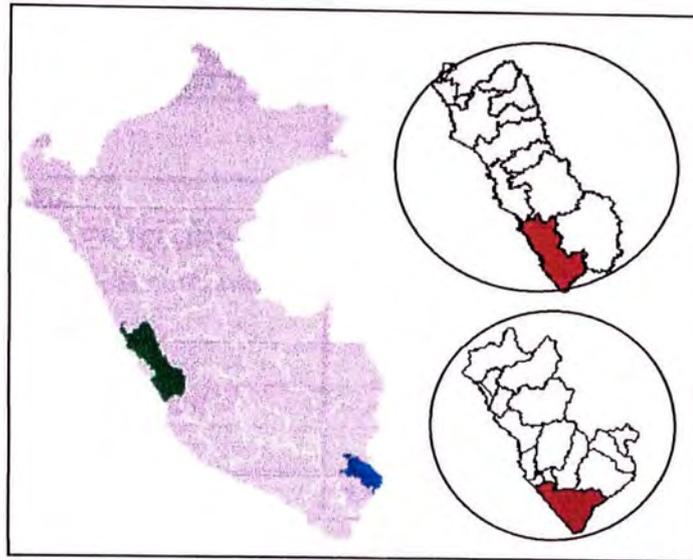


Fig. 2.1 Ubicación del Proyecto

## B) LIMITE DEL PROYECTO:

Sus límites son:

Por el Norte con terrenos de cultivo de La Arena y Chacarilla, sectores de la antigua Hacienda Herbay Bajo.

Por el Sur y Este con el centro poblado La Arena y la Carretera Panamericana Sur.

Por el Oeste con el Océano Pacífico (Punta Iguana, Playa Clarita y Playa Cóndor).<sup>1</sup>

El área considerada para el proyecto Zona 10 Unipampa se enmarca entre las coordenadas UTM: E 353635 N 8541429, E 353793 N 8541910, E 353957 N 8541664, E 353455 N 8541662.

## C) ÁREA DEL TERRENO:

De acuerdo al plano de Trazado y Lotización el Cuadro de Distribución General de Áreas indica un área total bruta de 112,706.00m<sup>2</sup>, el cual comprende 332 lotes, de los cuales 330 son para vivienda, 01 lote para local comunal y 01 lote para Educación; las mismas que describen el siguiente Cuadro N° 2.1:

<sup>1</sup> Maritza Silva, Reporte de Material de Clase

Cuadro N° 2.1 Cuadro General de Áreas

CUADRO GENERAL DE ÁREAS			
USO	Área m <sup>2</sup>	Parcial %	General%
A. ÁREA DE VIVIENDA	61218,05		54%
B. ÁREA DE EQUIPAMIENTO URBANO	5608,24		5%
- Otros Fines (local comunal)	600,00	1%	
- Educación	5008,24	4%	
C. ÁREA RECREACIÓN (Parque)	5327,04		5%
D. ÁREA DE CIRCULACIÓN	40552,67		36%
<b>ÁREA TOTAL BRUTA</b>	<b>112,706.00</b>		<b>100,0%</b>

Zona 10 Unipampa

### D) PROYECTO DE LOTIZACIÓN

El proyecto de lotización se ha diseñado teniendo en consideración la topografía del terreno la misma que determino para el tratamiento de aguas servidas su ubicación en el plano.

Cuadro N° 2.2 Cuadro de Lotización

N°	MZ	LOTES DE VIVIENDA	N° CONEXIONES LT /VIV	CONEXIONES LOTES OTRO USOS	
				N° CONEX	LOCAL
1	A	1 - 28	28		
2	B	1 - 33	33		
3	C	1 - 36	36		
4	D	1 - 30	30		
5	E	1 - 24	24		
6	F	1 - 20	20		
7	G	1 - 30	30		
8	H	1 - 20	20		
9	I	1 - 18	18		
10	J	1 - 19	19		
11	K	1 - 19	19		
12	L	1 - 26	26		
13	M	1 - 10	10		
14	N	1 - 17	17		
15	--	1 - 01		1	LOCAL COMUNAL
16	--	1 - 01		1	EDUCACIÓN

Cuadro N° 2.3 Cuadro de Lotización

<b>TOTAL CONEXIONES LOTES VIVIENDA</b>	<b>330</b>
<b>TOTAL CONEXIONES LOTES OTROS USOS</b>	<b>2</b>
<b>TOTAL</b>	<b>332</b>

Zona 10 Unipampa

## E) PARÁMETROS DE DISEÑO:

Se ha adoptado los valores estipulados en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

### Población

Densidad 7 habitantes / vivienda

N° total de Lotes 332 lotes totales

Los lotes de uso del Local comunal y Educación llevarán conexión domiciliaria tipo vivienda.

Población actual estimada: 2,324 habitantes

### Dotación

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones la Dotación según el tipo de Habitación por clima templado y calido y con poblaciones del 2,000-10,000 hab.

Dotación: 150 lts/hab./día

### Variaciones de consumo

Consumo máximo diario 130 cb del promedio diario anual.

Consumo máximo horario 150% del promedio diario anual.

Contribución al Desagüe 80% del Qmh

### Periodo de diseño

Según el RNE las estructuras serán diseñadas para un tiempo de servicio de 20 años

## 2.1.3 USO DEL DESAGÜE TRATADO

Una vez tratado el agua residual se podría usar en las siguientes opciones:

Se puede usar para criaderos de peces, pero antes con muestras del efluente obtenido en le tratamiento, para que puedan vivir los peces

El uso mas cercano para la zona 10 Unipampa es destinado para la agricultura, en plantas de tallo alto o en el riego de parques.

## 2.1.4 DISPONIBILIDAD DEL TERRENO PARA EL REHÚSO

En nuestro caso de la zona 10 existe ya una intención de plantar cactus en esta zona, pero de alguna manera se tuvo que dejar por falta de un riego tecnificado.

La idea es de dar vida a estas zonas eriazas con la reutilización del agua residual ya tratada ya sea con fines agrícolas o de regadío de parques.

## 2.1.5 INFORMACIÓN BÁSICA DE TOPOGRAFÍA

La Zona 10 es una zona llana desértica con diferencia de cotas entre el punto más bajo y alto de 10 metros de diferencia con una pendiente suave de alrededor del 2.5%

## 2.1.6 INFORMACIÓN BÁSICA DE GEOLOGÍA DE LA ZONA

Está conformado por la planicie aluvial del delta del río Cañete; esta unidad se encuentra cubierta por terrenos agrícolas. Es un valle maduro amplio de baja gradiente limitada hacia el sur por las terrazas antiguas de Pampa Clarita y hacia el norte por macizos intrusivos de Cerro Azul. El desarrollo de la etapa Valle es mayor hacia el norte debido probablemente a la mayor competencia y altura de las terrazas de conglomerados de la Formación Cañete, derivando el antiguo cono de deyección hacia terrenos más bajos y menos competentes situados al norte del curso actual del río.<sup>1</sup>

### **Geomorfología:**

En la zona evaluada se puede diferenciar cuatro unidades geomorfológicas: Valle, Playas y acantilados, Pampas costaneras y Estribaciones de frente andino.

### **Estratigrafía:**

En el área se han diferenciado 7 unidades estratigráficas con edades que van del terciario inferior al cuaternario reciente. Así tenemos:

Formación Paracas (Ti-pa)

Formación Pócolo

Formación Cañete (Qp-c)

Depósitos Aluviales (Qr-al)

Depósitos Aluviales Desérticos o Torrenciales (Qr-al/d)

<sup>1</sup>Jorge Agramonte Bermejo, "Apuntes de clase tema Geología de Cañete"

Depósitos Marinos (Q-m)

**Depósitos Eólicos (Qr-e)**

Ver anexo plano geológico.

### 2.1.7 INFORMACIÓN BÁSICA DE SUELOS Y ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

De acuerdo a la inspección de campo realizada se puede estimar que la zona 10 de Pampa Clarita posee un terreno de material de arena limosa mal gradada con la presencia de gravas (SP-SM).

Las características del suelo influyen mucho en la cimentación, ya que se trata de un suelo permeable como son las arenas limosas con una capa pequeñas de salitre. De acuerdo a los resultados del Análisis químico de Sulfatos para determinar la agresividad del terreno al concreto, se presenta una agresividad moderada por lo cual se recomienda usar Cemento Pórtland Tipo 11o IP(MS).<sup>1</sup>

No se detecto Nivel Freático a la profundidad de excavación

Análisis de la Cimentación, se realizó para calcular la capacidad de carga admisible del terreno. Para ello tenemós los siguientes datos de laboratorio de suelos.

### 2.1.8 INFORMACIÓN BÁSICA DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA DE LA ZONA

#### CALCULO HIDRÁULICOS <sup>2</sup>

Consumo promedio diario anual (Qm, en l/s)

$$Q_{promedio} = \frac{Poblacion \times Dotacion}{86400}$$

Consumo máximo diario (Qmd, en l/s).

$$Q_{max \text{ diario}} = 1.30 \times Q_{promedio}$$

Consumo máximo horario (Qmh, en l/s)

$$Q_{max \text{ horario}} = 1.50 \times Q_{promedio}$$

Caudal de desagüe (Qdesagüe, en l/s)

$$Q_{max \text{ diario}} = 0.80 \times Q_{max \text{ horario}}$$

<sup>1</sup> INFES "Estudio de suelos con fines de Cimentación IEP eiro Alegria - Alto Laran - lea

<sup>2</sup> Arturo órdova Julca "Apuntes Formulación de Obras de Saneamiento"

### POBLACIÓN ACTUAL SEGÚN LOTIZACIÓN ESTIMADA:

Población actual estimada: 2,324 habitantes

### CAUDALES DE DISEÑO PARA LA POBLACIÓN ACTUAL

- Qpromedio : 4.03 Lps.
- Qmáx. diario : 5.25 Lps.
- Qmáx. horario : 6.05 Lps.
- Qdesagüe : 4.84 Lps.

### POBLACIÓN FUTURA DE DISEÑO

Para la población de diseño a futuro se tomara como base la tasa de crecimiento de San Vicente de Cañete lo cual en los censos se tiene:

Cuadro N° 2.4 Población censada

AÑO	POBLACIÓN
1981	20,449
1993	33,121
2005	43,943

Fuente: INEI, Censo Nacional 1981, 1993, 2005

### CALCULO DE LA TASA CRECIMIENTO Y POBLACIÓN FUTURA<sup>1</sup>

La tasa de crecimiento se calcula tomando como referencia al distrito que pertenece del proyecto como es San Vicente de Cañete.

Cuadro N° 2.5 Métodos de Calculo Poblacional

MÉTODOS	TASA DE CRECIMIENTO	POBLACIÓN FUTURA
Método aritmético:	$r = \frac{(1 - P_1)}{I_{21} - I_1}$	$PI = P_0 + r(t - t_0)$
Método de interés simple:	$r = \frac{(P_2 I - P_1)}{P_1 (t_2 - t_1)}$	$PI = (1 + r(t - t_0))$
Método geométrico:	$r = \sqrt[t_2 - t_1]{\frac{P_2}{P_1}} - 1$	$PI = P_0 + r(t - t_0)$

Fuente: Arturo Córdova Julca "Formulación de obras de Saneamiento"

, Arturo Córdova Julca "Apuntes Formulación de Obras de Saneamiento"

Cuadro N° 2.6 Calculo Poblacional

	AÑO	Pa (hab.)	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	
			años	$P_{i+1} - P_i$	$P / t$	
<b>MÉTODO ARITMÉTICO:</b>	1981	20849	-	-	-	
	1993	33121	12	12272	1022.67	
	2005	43943	12	10822	901.83	
	2025					
	<b><i>r</i>promedio</b>					<b>962.25</b>
	<b>Población actual <math>P_o</math></b>					<b>2,324 hab</b>
<b>Población futura <math>P_f</math></b>					<b>21,569 hab</b>	

Zona 10 Unipampa

	AÑO	Pa (hab.)	<i>t</i>	<i>p</i>	$P_i \times t$	<i>R</i>
			años	$P_{i+1} - P_i$		$P / (P_i \times t)$
<b>MÉTODO DE INTERÉS SIMPLE:</b>	1981	20849	-	-	-	-
	1993	33121	12	12272	337834.20	0.0363
	2005	43943	12	10822	445582.02	0.0243
	2025					
	<b><i>r</i>promedio</b>					<b>0.0303</b>
	<b>Población actual <math>P_o</math></b>					<b>2,324 hab</b>
<b>Población futura <math>P_f</math></b>					<b>3,733 hab</b>	

Zona 10 Unipampa

	AÑO	Pa (hab.)	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	
			años	$P_{i+1} / P_i$	$P / t$	
<b>MÉTODO GEOMÉTRICO:</b>	1981	20849	-	-	-	
	1993	33121	12	1,589	1,04	
	2005	43943	12	1,327	1,02	
	2025					
	<b><i>r</i>promedio</b>					<b>1,03</b>
	<b>Población actual <math>P_o</math></b>					<b>2,324 hab</b>
<b>Población futura <math>P_f</math></b>					<b>4,328 hab</b>	

Zona 10 Unipampa

Asumiremos la población futura al año 2025,  $P_f = 3,733$  habitantes.

### CAUDALES DE DISEÑO PARA LA POBLACIÓN FUTURA

- $Q_{promedio}$  : 6.48 Lps.
- $Q_{máx. diario}$  : 8.42 Lps.
- $Q_{máx. horario}$  : 9.72 Lps.
- $Q_{desagüe}$  : 7.78 Lps.

### 2.1.9 INFORMACIÓN BÁSICA DE SISMICIDAD

En general, la zona de estudio se halla en una región de elevada actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de gran intensidad durante la vida útil del proyecto.

La actividad sísmica del área se relaciona con la subducción de la placa oceánica bajo la placa continental sudamericana, subducción que se realiza con un desplazamiento del orden de diez centímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundos son en su origen.<sup>1</sup>

De acuerdo a las Normas de Diseño Sismorresistente (E-030) del RNE y en función de la exploración en campo, el área de estudio se encuentra Ubicada en la Zona 3, que es la zona de mas alta actividad Sísmica correspondiente a un factor de Zona  $Z = 0.40$ . El terreno de cimentación corresponde a un suelo tipo S2, con periodo predominante  $T_S = 0.6$  segundos y un factor de suelo  $S = 1.2$ .

<sup>1</sup>, INFES, "Estudio de suelos con fines de Cimentación IEP en 0 Alegría - Alto Laran - lea

## **CAPITULO 3**

### **SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS**

### 3 SISTEMA TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS.

#### 3.1 ANÁLISIS Y CRITERIOS PARA EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

Para analizar que sistema de tratamiento de aguas servidas para la Zona 10 Unipampa necesitamos las siguientes características:

- A) El método de limpieza en la deposición de excretas es con agua y papel blando.
- B) El agua disponible para descarga de la población actual y futura es mayor que los 3.00 Lps y no mucho mayor a los 10.00 Lps
- Caudales de diseño para la población actual      Qdesagüe actual: 4.84 Lps.
  - Caudales de diseño para la población futura:      Qdesagüe futuro: 7.78 Lps.
- C) Asumimos que la población tienen recursos económicos muy altos o recibirán financiamiento estatal, de lo contrario, se resume a un sistema de letrinización.
- O) La densidad poblacional del entorno distrito San Vicente de Cañete es baja
- E) La demanda de los residuos fecales podría existir para futuro como tratamiento de lodos o abonos para la agricultura.
- F) Existe medios mecánicos disponibles para hacer el mantenimiento al pozo.
- G) El suelo de la zona 10 Unipampa no es impermeable.
- H) Existe una característica principal que es de consulta popular de la aceptación de la población del sistema a elegir, para ello se debe analizar varios factores<sup>1</sup>

Cuadro N° 3.1 Cuadro de aceptación de la Población

FACTORES PARA LA ACEPTACIÓN DE LA POBLACIÓN	ACEPTACION	
	SI	NO
La aceptación del sistema, reflejada en el número de familias que lo han adoptado o en un interés generalizado por poseerlo.	X	
La medida en que su uso estará de acuerdo con las costumbres culturales locales.	X	
El grado en que reducirá la contaminación y los riesgos para la salud	X	
La facilidad con la que podrá ser instalado por la población misma, se cuenta de las aptitudes locales y de los materiales fácilmente disponibles.	X	
El costo en particular de los materiales, los componentes y el trabajo que no puedan aportar las familias. (* Va depender del valor del presupuesto)	*	
La facilidad de uso y mantenimiento.	X	

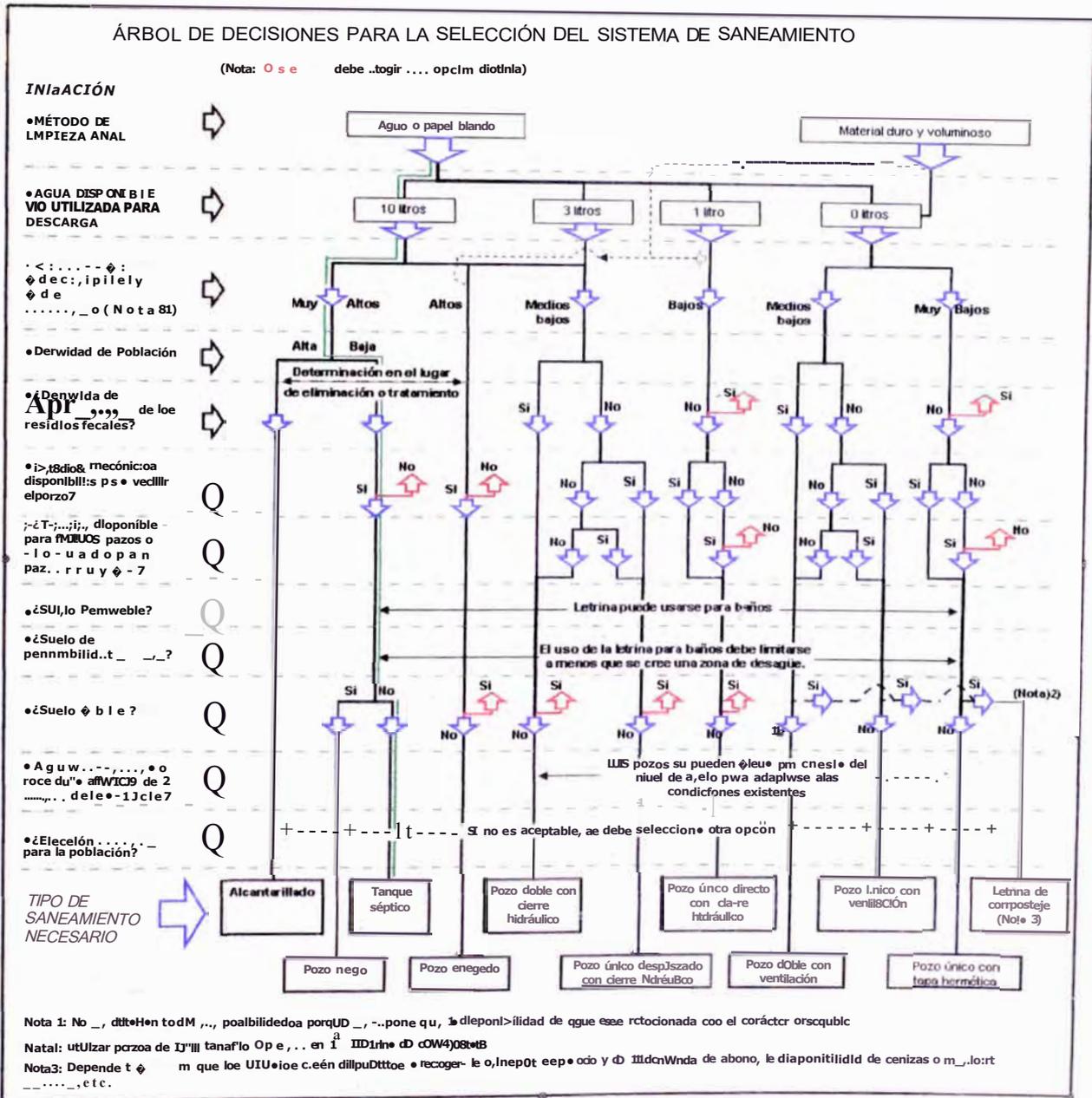
fuentes: -sistemas de Tratamiento Aguas Residuales FONCODES

<sup>1</sup> foncodes, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural" Taller N° 2

### 3.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE SISTEMA

Si tomarán en cuenta cuidadosamente todos los factores técnicos, descritos anteriormente, para seleccionar los tipos de sistemas de disposición de excretas que pueden ser viables para una localidad determinada. El uso de un árbol de decisiones podrá servir como guía para esta selección.

Fig. N° 3.1



Ruta de solución Zona 10 Unipampa

Fuente: "Sistemas de Tratamiento Aguas Residuales" FONCODES

La selección de nuestro sistema de tratamiento de agua residual, para la zona 10 Unipampa según el análisis del árbol de decisiones nos guía a optar las siguientes opciones o posibilidades:

### OPCIÓN A:

Tanque séptico unifamiliar con la alternativa pozo de percolación y/o zanjas de infiltración.

### OPCIÓN B:

Tanque séptico para varias viviendas agrupadas por sectores, para nuestro proyecto asumiremos 4 sectores según Cuadro N° 3.2 para el diseño se optará por el sector mas cargado en este caso es el sector 1. Tal igual que la opción "A" el destino final del efluente será a **través** de zanjas de percolación.

Cuadro N° 3.2 Sectorización

N°	MZ	LOTES DE VIVIENDA	N° CONEXIONES LT /VIV	N° SECTOR
1	A	1 - 28	28	1
2	B	1 - 33	33	1
3	e	1 - 36	36	1
4	O	1 - 30	30	1
5	E	1 - 24	24	2
6	F	1 - 20	20	2
7	G	1 - 30	30	2
8	H	1 - 20	20	3
9	I	1 - 18	18	3
10	J	1 - 19	19	3
11	K	1 - 19	19	4
12	L	1 - 26	26	4
13	M	1 - 10	10	4
14	N	1 - 17	17	4
15	--	1 - 01	1	1
16	--	1 - 01	1	2

Zona 10 Unipampa

### OPCIÓN C:

En caso que el tanque séptico no se aprobara por la población la solución siguiente es a **través** de un sistema de alcantarillado convencional con una planta de tratamiento a **través** de tanque Imhoff y su lech de se do por la cantidad de Población menor a 5000 hab. Esta opción para fines del informe no será desarrollado.

### **OPCIÓN D:**

Esta opción resalta que si la población no tiene recursos económicos muy altos si no por lo contrario medios bajos, la solución adecuada se trataría de letrinas con un Pozo único desplazado con cierre hidráulico.

Todas las opciones poseen la característica que el efluente o el agua residual ya tratada es entregado como destino final al propio terreno. Para nuestro informe optaremos por la **Opción A y B**, para ello asumiremos que la población acepta este tipo de sistema.

### **3.3 DESCRIPCIÓN GENERAL Y PARTES INTEGRANTES DEL SISTEMA ELEGIDO.**

Las partes de un sistema a través de tanque séptico son:

El tanque séptico

Cámara de rejas (de manera opcional)

Caja de distribución para el agua residual ya tratado.

Zanjas de infiltración o percolación (según sea el caso).

Pozos de infiltración o percolación (según sea el caso).

### **3.4 CRITERIO DE SELECCIÓN DE UBICACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO.**

El tanque séptico unifamiliar (opción "A"), va de acorde a la forma de la lotización del proyecto, en caso del agua residual ya tratado puede percolarse sobre el terreno y genera un campo de percolación que generalmente se ubica en zonas de jardín. Como hay límites de espacio con el terreno este campo se diseña a través de pozos de percolación.

En el caso de la sectorización (opción "B"), tratará de cumplir con el simple objetivo de reducir aguas servidas ya tratadas para humedecer zonas eriazas, para ello tener en cuenta el uso de zanjas de percolación como tratamiento final del efluente seria lo adecuado para este objetivo. En la Zona 10 Unipampa los 4 sectores tendrían su propio tanque séptico en paralelo Y distribuido en zonas llanas, alejados de la población tal como se muestra en el plano de sectorización.

## **CAPITULO 4**

### **DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS ELEGIDO**

## **4 DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS ELEGIDO**

Las unidades que se emplean para tratar las aguas residuales son muchas, hay de todo tipo, de toda clase y de todo costo. Por esa razón este informe trata de brindar una ayuda con respecto al dimensionamiento de los tanques sépticos en zonas rurales, donde el uso de tecnología muy avanzada, no es factible por diferentes motivos.

### **4.1 PRINCIPIOS DE DISEÑO**

#### **4.1.1 PRINCIPIOS DE DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO**

Los principios que han de orientar el diseño de un tanque séptico son los siguientes:

Prever un tiempo de retención de las aguas servidas, en el tanque séptico, suficiente para la separación de los sólidos y la estabilización de los líquidos.

Prever condiciones de estabilidad hidráulica para una eficiente sedimentación y flotación de sólidos.

Asegurar que el tanque sea lo bastante grande para la acumulación de los lodos y espuma.

Prevenir las obstrucciones y asegurar la adecuada ventilación de los gases.

#### **4.1.2 TRATAMIENTOS COMPLEMENTARIOS DEL EFLUENTE**

El efluente de un tanque séptico no posee las cualidades físico - químicas adecuadas para ser descargado directamente a un cuerpo receptor.

Por esta razón es necesario dar un tratamiento complementario al efluente, con el propósito de disminuir los riesgos de contaminación y daños a la salud pública. Para el efecto, a continuación se presenta una de muchas alternativas de tratamientos del efluente.

## CAMPOS DE PERCOLACIÓN O INFILTRACIÓN

Para efectos del diseño del sistema de percolación se deberá efectuar un test de percolación o prueba de infiltración. Cuando el resultado de la prueba de percolación presenta tiempos mayores de 12 minutos no se considerarán aptos para la disposición de efluentes de los tanques sépticos debiéndose proyectar otros sistema de tratamiento y disposición final. A continuación las capacidades de absorción de los diversos suelos se indican en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 4.1 Capacidad de Infiltración

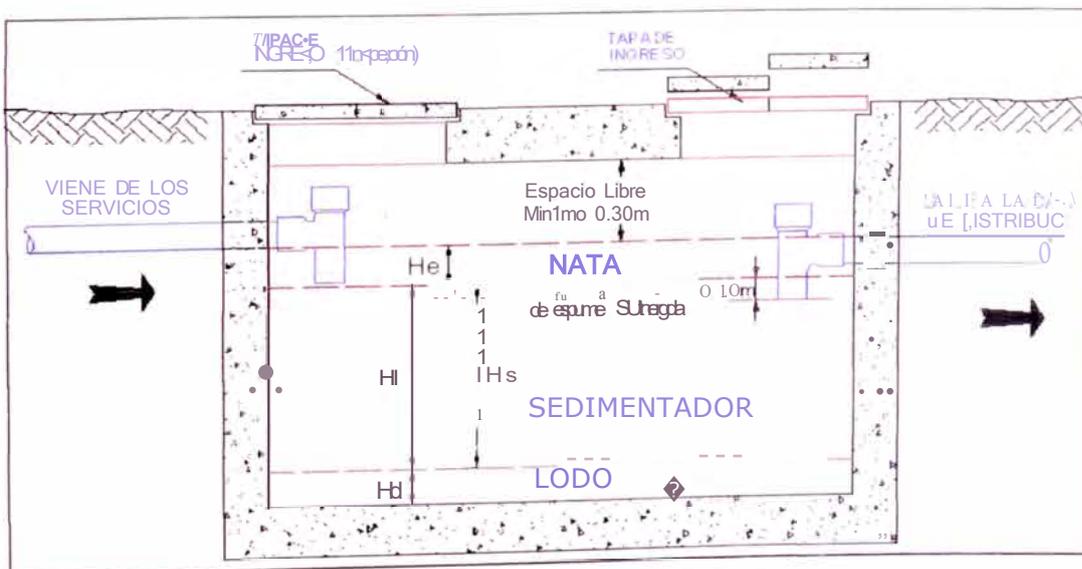
Tipo de suelo	Capacidad de infiltración (Ci) Aguas servidas sedimentadas (litros diarios/ m2)
Arena gruesa o media	50
Arena fina, arena gredosa	33
Greda arenosa, greda	25
Arcilla caliza porosa y arcilla greda caliza Porosa	20
Greda caliza compacta, arcilla greda caliza compacta y arcilla no expansiva	10
Arcilla expansiva	<10

Fuente: US Environmental Protection Agency, 1980.

## 4.2 DISEÑO HIDRÁULICO

### 4.2.1 DISEÑO DE TANQUE SÉPTICO

Fig. 4.1 Esquema de tanque séptico.



Fuente: "Sistemas de Tratamiento Aguas Residuales" FONCODES

Cuadro N° 4.2 Resumen de Diseño del Tanque Séptico

PASOS DE DISEÑO	UND
a) Periodo de retención hidráulica (PR, en días)	$PR = L5 - 0.3 \log(P \times Q)$ P: Población servida. Q: Caudal de aporte unitario de aguas residuales, litros/(hab*día) PR mínimo es de 6 horas.
b) Vol. requerido para la sedimentación (Vs, en m3)	$V_s = 10^{-3} \times (p \times Q) \times PR$
c) Vol. de digestión y almacenamiento de lodos (Vd, en m3)	$V_d = t_a \times 10^{-3} \times \bar{p} \times N$ N: Intervalo deseado en años, entre operaciones sucesivas de remoción de lodos. ta: Tasa de acumulación de lodos expresada en (Uhab/año) su valor se ajusta en el Cuadro N° 4.3
d) Altura. de lodos producidos	$H_d = \frac{V_d}{A}$ A: Área superficial del tanque séptico en m2.
e) Vol. de natas	Vol min - Q.70m3
f) Profundidad máxima de espuma sumergida	$H_e = \frac{0.7}{A}$
g) Profundidad libre de espuma sumergida	Distancia entre la superficie inferior de la capa de espuma y el nivel inferior de la Tee de salida o cortina deflectora del dispositivo de salida del tanque séptico, debe tener un valor mínimo de 0,10 m.
h) Profundidad libre de lodo	$H_o = 0.81 - 0,26 \times A$
i) Profundidad mínima requerida para la sedimentación	$H_s = \frac{V_s}{A}$
j) Profundidad de espacio libre (HI)	Comprende la superficie libre de espuma sumergida y la profundidad de lodos. Seleccionar el mayor valor, comparando la profundidad del espacio libre mínimo total (0,1+Ho) con la profundidad mínima requerida para la sedimentación (Hs).
k) Profundidad neta del tanque séptico.(Hutil)	$H_{util} = H_l + H_s + H_d$

Fuente: RNE Norma IS.020

Cuadro N° 4.3 Tasa de acumulación de lodos

Intervalo entre limpieza del tanque séptico (años)	ta (Uhab/año)		
	T < 10° C	10° < T < 20° e	T > 20° C
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137

Fuente: RNE Norma IS.020

Para la zona 10 Unipampa la temperatura promedio máxima durante un año es mayor a los 20°C tal como se muestra en el reporte Meteorológico de San Vicente de Cañete (ver anexos)

Cuadro 4.4 Aplicación de diseño 1 - Unifamiliar.

DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO - UNIFAMILIAR OPCIÓN A			
DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	CANT	UNO
Periodo de retención hidráulica (PR, en días)	Densidad=	7	hab/vivienda
	Viviendas=	1	und
	<b>P =</b>	<b>7</b>	<b>hab</b>
	Dotación =	150	litros/hab/día
	% desagüe=	80	%
	<b>Q =</b>	<b>120</b>	<b>litros/hab/día</b>
	PR1 =	0.62	días
	PR2 =	0.25	días (mínimo)
	De PR1 y PR2		
		<b>PR =</b>	<b>0.62</b>
Vol. requerido para la sedimentación (Vs, en m3)	<b>Vs =</b>	<b>0.52</b>	<b>m3</b>
Vol. de digestión y almacenamiento de lodos (Vd, en m3)	N =	1	años
	T° >	20	°C
	ta =	57	litros/hab/año
	<b>Vd=</b>	<b>0.40</b>	<b>m3</b>
Altura de lodos producidos	Área de 2.0m x 1.00m		
	<b>A =</b>	<b>2.00</b>	<b>m2</b>
	<b>Hd =</b>	<b>0.20</b>	<b>m</b>
Vol. de natas	<b>Vnatas min =</b>	<b>0.70</b>	<b>m3</b>
Profundidad máxima de espuma sumergida	<b>He =</b>	<b>0.35</b>	<b>m</b>
Profundidad libre de espuma sumergida	Hles min =	0.10	m
Profundidad libre de lodo	Ho =	0.30	m
	<b>Ho min =</b>	<b>0.30</b>	<b>m</b>
Profundidad mínima requerida para la sedimentación	<b>Hs =</b>	<b>0.26</b>	<b>m</b>
Profundidad de espacio libre	0.10+Ho =	0.40	m
	Hs =	0.26	m
	De Hs y (0.10+Ho)	<b>HI =</b>	<b>0.40</b>
Profundidad neta del tanque séptico.	<b>H útil=</b>	<b>0.95</b>	<b>m</b>
compartimiento	V neto1 =	1.90	m3
	V comparar =	5.00	m3
	De v comparar y Vneto1		
	<b>N° Compart. =</b>	<b>1.00</b>	
Volumen de la primera cámara	<b>V1 =</b>	<b>0.00</b>	<b>m3</b>
Volumen de la segunda cámara	<b>V2 =</b>	<b>0.00</b>	<b>m3</b>
Volumen neto	<b>Vneto =</b>	<b>1.90</b>	<b>m3</b>

Cuadro 4.5 Aplicación de diseño 2 - Sectorización.

<b>DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO - SECTOR 1, 2, 3 y 4 OPCION B</b>	
DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO   CANTIDAD   UNO
Periodo de retención hidráulica (PR, en días)	$Densidad = 7 \text{ hab/vivienda}$
	$Viviendas = 128 \text{ und}$
	<b><math>P = 896 \text{ hab}</math></b>
	$Dotacion = 150 \text{ litros/hab/dia}$
	$\% \text{ desaque} = 80 \%$
	<b><math>Q = 120 \text{ litros/hab/dia}</math></b>
	$PR1 = -0.01 \text{ días}$
	$PR2 = 0.25 \text{ días (mínimo)}$
	De PR1 y PR2 <b><math>PR = 0.25 \text{ días}</math></b>
Vol. requerido para la sedimentación (Vs, en m3)	<b><math>Vs = 26.88 \text{ m}^3</math></b>
Vol. de digestión y almacenamiento de lodos (Vd, en m3)	$N = 1 \text{ años}$
	$T^\circ > 20 \text{ }^\circ \text{C}$
	$t_a = 57 \text{ litros/hab/año}$
	<b><math>Vd = 51.07 \text{ m}^3</math></b>
Altura de lodos producidos	Área de 3.0m x 6.0m (2 Unidades)
	<b><math>A = 36.00 \text{ m}^2</math></b>
	<b><math>Hd = 1.47 \text{ m}</math></b>
Vol. de natas	<b><math>V_{natas \text{ min}} = 0.70 \text{ m}^3</math></b>
Profundidad máxima de espuma sumergida	<b><math>H_e = 0.02 \text{ m}</math></b>
Profundidad libre de espuma sumergida	$H_{les \text{ min}} = 1.10 \text{ m}$
Profundidad libre de lodo	$H_o = -8.54 \text{ m}$
	<b><math>H_o \text{ mín} = 0.30 \text{ m}</math></b>
Profundidad mínima requerida para la sedimentación	<b><math>H_s = 0.75 \text{ m}</math></b>
Profundidad de espacio libre	$0.10 + H_o = 0.40 \text{ m}$
	$H_s = 0.75 \text{ m}$
	De $H_s$ y $(0.10 + H_o)$ <b><math>H_I = 1.00 \text{ m}</math></b>
Profundidad neta del tanque séptico.	<b><math>H \text{ útil} = 2.18 \text{ m}</math></b>
Compartimiento	$V_{\text{neto}1} = 78.65 \text{ m}^3$
	$V_{\text{un tanque}} = 39.33 \text{ m}^3$
	$V_{\text{comparar}} = 5.00 \text{ m}^3$
	De $V_{\text{comparar}}$ y $V_{\text{un tanque}}$ <b><math>N^\circ \text{ Compart.} = 2.00</math></b>
Volumen de la primera cámara	<b><math>V_1 = 19.66 \text{ m}^3</math></b>
Volumen de la segunda cámara	<b><math>V_2 = 19.66 \text{ m}^3</math></b>
Volumen neto	<b><math>V_{\text{neto}} = 78.65 \text{ m}^3</math></b>

## 4.2.2 DISEÑO DE ZANJAS Y POZOS DE INFILTRACIÓN O PERCOLACIÓN

### A) DISEÑO DE ZANJAS DE INFILTRACIÓN O PERCOLACIÓN

**PASO 1:** El área útil del campo de percolación se estima por medio de la siguiente relación.

$$A=QI/R$$

Donde:

- A: Área de absorción en (m<sup>2</sup>)
- Q1: Caudal promedio, efluente del tanque séptico (Udía)
- R: Coeficiente de infiltración (Ci) (Um<sup>2</sup>/día).

**PASO 2:** La profundidad de las zanjas se determinará de acuerdo con la elevación del nivel freático y la tasa de percolación. La profundidad mínima de las zanjas será de 0,60 m, procurando mantener una separación mínima de 2m entre el fondo de la *zanja* y el nivel freático.

**PASO 3:** El ancho de las zanjas estará en función de la capacidad de percolación de los terrenos y podrá variar entre un mínimo de 0,45 m y un máximo de 0,90 m.

**PASO 4:** La longitud de las zanjas se determinará de acuerdo con la tasa de percolación y el ancho de las zanjas. La configuración de las zanjas podrá tener diferentes diseños dependiendo del tamaño y la forma de la zona de eliminación disponible, la capacidad requerida y la topografía del área.

**PASO 5:** La longitud máxima de cada línea de drenes será de 30 m. Todas las líneas de drenaje en lo posible serán de igual longitud.

**PASO 6:** Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos líneas de drenes. El espaciamiento entre los ejes de cada zanja tendrá un valor mínimo de 2 metros.

**PASO 7:** La pendiente mínima de los drenes será de 1.5 ‰ (1,5 por mil) a 3.0‰ (3 por mil) y un valor máximo de 5 ‰ (5 por mil)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Reglamento Nacional de Edificaciones "Norma IS.020", Pág. 321169

## 8) DISEÑO DE POZOS DE INFILTRACIÓN O PERCOLACIÓN

**PASO 1:** Los pozos de absorción podrán usarse cuando no se cuente con área suficiente para la instalación del campo de percolación o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración.

**PASO 2:** El área efectiva de absorción del pozo lo constituye el área lateral del cilindro (excluyendo el fondo). Para el cálculo se considerará el diámetro exterior del muro y la altura quedará fijada por la distancia entre el punto de ingreso de los líquidos y el fondo del pozo.

**PASO 3:** La capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se hagan en cada estrato, usándose el promedio ponderado de los resultados para definir la superficie de diseño.

**PASO 4:** Todo pozo de absorción deberá introducirse por lo menos 2.0 m en la capa filtrante, siempre y cuando el fondo del pozo quede por lo menos a 2.0 m sobre el nivel máximo de la capa freática.

**PASO 5:** El diámetro mínimo del pozo de absorción será de 1.50 m<sup>1</sup>

Cuadro 4.6 Aplicación de diseño 3.

DISEÑO DE ZANJAS Y POZOS DE PERCOLACIÓN - UNIFAMILIAR OPCIÓN A	
DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS - OBSERVACIÓN
El área útil del campo de percolación (A, m <sup>2</sup> )	<i>Suelo SP-SM, es una arena mal gradada con limo y grava, ligeramente compacto con presencia aislada de material anguloso parecida a la descripción consen'adora de:</i>
	<b>Arena fina, arena gredosa cuyo R o Ci (Cuadro 4.3):</b>
	<b>R = 33.0 litros/díalm<sup>2</sup></b>
	Q1 = 840 litros/día
	<b>A = 25.45 m<sup>2</sup></b>
Zanjas percolación (Ancho, largo y profundidad)	<i>Asumimos un ancho de zanja de 0.60m</i>
	Ancho Zanja = 0.6 m
	Profundidad Zanja = 0.6 m
	<i>La tubería de percolación estará a 0.20m del fondo de zanja</i>
	Ancho neto de percolación = 1.0 m
	Largo Zanja = 25.5 m
	<b>- Distribución a lo ancho del tanque</b>
	<b>L1 = 4.0 m</b>
	<b>N° de Brazos = 3.0</b>
	<b>_Brazos de distribución a lo largo del tanque</b>
<b>L2 = 7.2 m</b>	

<sup>1</sup>, Reglamento Nacional de Edificaciones "Norma IS.020", Pág. 321169

Pozos percolación (Ancho, largo y profundidad)	Como el área de percolación es:
	<b>A = 25.45 m<sup>2</sup></b>
	Nº de Pozos = 2 und
	<b>A/2 = 12.73 m<sup>2</sup></b>
	Asumamos diámetro del pozo :
	<b>D = 2.00 m</b>
	Longitud de contacto del pozo :
<b>Le POZO = 6.28 m</b>	
Profundidad efectiva:	
<b>H efectiva = 2.03 m</b>	

Cuadro 4.7 Aplicación de diseño 4.

DISEÑO DE ZANJAS DE PERCOLACIÓN - SECTOR 1, 2, 3 y 4 OPCIÓN B	
DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS - OBSERVACIÓN
El área útil del campo de percolación (Ap, m <sup>2</sup> )	<i>uelo SP-SM, es una arena mal gradada con limo y grava, ligeramente compacto con presencia aislada de material anguloso parecida a la descripción conservadora de:</i>
	<b>Arena fina, arena arenosa cuyo R o Ci :</b>
	<b>R = 33.0 litros/día/m<sup>2</sup></b>
	<i>Poseemos según el parámetro de infiltración un terreno de clase lento</i>
Zanjas percolación (Ancho, largo y profundidad)	Q 1 = 107520 litros/día
	<b>Ap = 3258.18 m<sup>2</sup></b>
	<i>Asumimos un ancho de zanja de Q60m</i>
	Ancho Zanja = 0.6 m
	Profundidad Zanja = 0.6 m
	<i>La tubería de percolación estará a 0.20m del fondo de zanja</i>
	Ancho neto de percolación = 1.00 m
	Larao Zanja = 3258.2 m
	<b>- Distribución a lo ancho del tanque</b>
	<b>L1 = 80.0 m</b>
<b>Nº de Brazos = 41.0</b>	
<b>- Brazos de distribución a lo larao del tanque</b>	
<b>L2 = 77.5 m</b>	

### 4.3 DIMENSIONES DEL SISTEMA

#### OPCIÓN A:

Para el tratamiento de las aguas servidas para una vivienda unifamiliar diseñamos un tanque séptico con una Área efectiva de 2.0m<sup>2</sup> y un Volumen Útil

de tratamiento de agua residual de 1.90m<sup>3</sup>. A estas medidas se le suman espesores *mínimos*, borde libre, losa de piso, etc. y se obtiene el dispositivo según muestra el plano 0-01 a mayor detalle. Cabe resaltar que para una vivienda unifamiliar la mejor opción del tratamiento del efluente es a través de pozos de percolación, por el límite del área del terreno, por ende tenemos el diseño de dos pozos de percolación con un diámetro de contacto de 2.0m y un diámetro efectivo de llenado de efluente de 1.20m, la profundidad de estos pozos son los 2.10m efectivo necesario para la percolación.

### OPCIÓN B:

Para el tratamiento de las aguas servidas a nivel de sector, diseñamos que cada tanque séptico posee un área y altura útil de 36.0m<sup>2</sup> y 2.18m respectivamente, al igual que el tanque séptico unifamiliar a estas medidas necesitamos añadir espesores, losa de techo, borde libre, a mayor detalle e muestra el plano 0-03.

Estas dimensiones útiles nos hacen pensar en diseñar doble tanque séptico para cada sector con 18.0m<sup>2</sup> de área y 2.18m de altura. Ya que la función principal es de facilitar el mantenimiento sin que se quite el servicio de tratamiento.

La eliminación de los efluentes será a través de las zanjas de percolación y el cuerpo receptor será el mismo suelo, ya que para cada sistemas de tanques tenemos un desarrollo de 3258.2m<sup>2</sup> de área de campo de percolación, para el diseño asumimos un ancho efectivo de percolación de 1.0m obtendremos 3258m en zanjas, distribuidas de las mejor manera

El objetivo principal es el de humedecer estas zonas eriazas, con un control de efluentes lograremos para un futura investigación el inicio de sembrío de tallos altos.

Cabe resaltar que el diseño del alcantarillado por sectores facilita la utilización de este sistema y a su vez puede ser reutilizado si se optara por concentrar el tratamiento de las aguas servidas aun solo lugar.

#### 4.4 DISEÑO ESTRUCTURAL.

El Diseño estructural se desarrolla considerando el estudio de suelos (ver anexo de Informe de laboratorio de suelos) y además se trata de una estructura que almacena agua residual.

Para este informe el diseño estructural se realizó tomando en cuenta el RNE, y se modeló como una cisterna enterrada con dos condiciones, (el tanque lleno y el tanque vacío), además las cargas como peso propio, empuje del agua residual, el empuje del suelo, sobrecargas, etc. Obteniendo así el plano estructural ES-1, y ES-2.

## **CAPITULO 5**

### **COSTOS Y PRESUPUESTOS DE LA OBRA**

## **5 COSTOS Y PRESUPUESTOS DE LA OBRA.**

### **5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Dentro de las especificaciones se han desarrollado las partidas más importantes del tanque séptico y se adjuntan como Anexo 1 (especificaciones técnicas de un tanque séptico).

### **5.2 PRESUPUESTO DE TANQUE SÉPTICO UNIFAMILIAR**

El presupuesto del tanque séptico unifamiliar "OPCIÓN A", es de S/. 9,426.34 incluidos gastos generales, utilidades e impuestos.

Consta de este presupuesto los dispositivos como el tanque séptico propiamente dicho, la caja de distribución del efluente y los pozos de percolación. A mayor detalle de costos de cada dispositivo se presenta en los anexos (Presupuesto - Tratamiento de aguas servidas a través de tanque séptico unifamiliar - OPCIÓN "A"), planos 0-01 y ES-1.

### **5.3 PRESUPUESTO DE TANQUE SÉPTICO POR SECTORIZACIÓN**

El presupuesto del tanque séptico por sectorización "OPCIÓN B", a nivel del primer sector es de S/.303,934.13 incluidos gastos generales, utilidades e impuestos, tal como se puede apreciar en los anexos (Presupuesto Tratamiento de aguas servidas para el sector 1 - OPCIÓN "B"), planos 0-02, 0-03 y ES-2

Por lo tanto para todo la zona 10 generalizaremos del sector 1 para los 4 sectores, entonces el Presupuesto Global será de S/. 1 215,736.52 incluidos gastos generales, utilidades e impuestos.

## 5.4 PRESUPUESTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

El presupuesto de la red de alcantarillado es de S/.747,063.48 incluidos gastos generales, utilidades e impuestos, tal como se puede apreciar en los anexos (Presupuesto Instalaciones de redes y conexiones domiciliarias de alcantarillado -Zona 10), el plano D-02 y D-02-A. Este presupuesto abarca el saneamiento para estos cuatro sectores y con sus respectivos emisores para cada tanque séptico (ver anexos de cálculo de la red de alcantarillado, metrado de buzones, metrado de la red de alcantarillado y el metrado de las conexiones domiciliarias).

## CONCLUSIONES

- Se debe conocer en un marco conceptual de funcionamiento de todo los dispositivos que interviene en un sistema de tratamiento de aguas servidas convencional y no convencional, desde el nivel de pretratamiento (cámara de rejillas, desarenador, caja de distribución, etc.), al nivel de tratamiento primario (tanque séptico, tanque Imhoff, etc.) y al nivel de tratamiento secundario (lagunas de estabilización, zanjas de oxidación, etc.). En el caso de la Zona 10 Unipampa los dispositivos que se optan en este estudio son: a nivel pretratamiento es una caja de rejillas y de distribución (no se toma en cuenta un desarenador, ni un medidor de caudal tipo Parshall, por que elevaría los costos), a nivel tratamiento primario los tanques sépticos y por último en el tratamiento secundario será través de pozos o zanjas de percolación.
- El uso del árbol de decisiones es un método muy apropiado y aplicativo, para tomar opciones o posibles soluciones para el sistema de tratamiento de aguas servidas, ya que involucra características técnicas, geográficas y socio-económicas. Entre estas características se asume que la población futura de la Zona 10 de Unipampa va tener financiamiento económico para la construcción de su saneamiento de agua y desagüe, ya sea a través de canon minero, apoyo del gobierno central o regional. Además este árbol admite la característica de consultar a la población involucrada de las posibles opciones a elegir.
- Una de las opciones para el tratamiento de aguas servidas para la Zona 10 de Unipampa es de un sistema de tratamiento no convencional a través de tanque séptico - unifamiliar, ya que este tanque estará conectado con unos pozos de percolación para mejorar el tratamiento de las aguas servidas ya tratadas (efluente). Esta opción es en base a que no se plantee una red de alcantarillado para la Zona 10 Unipampa.
- Si la zona 10 Unipampa contara con una red de alcantarillado tenemos la opción de tratar las aguas servidas a través del sistema de tanque séptico

por sectorización o urbanización con un tratamiento adicional del efluente a través de zanjas de percolación.

En este caso las zanjas de percolación como resultado humedecerían las zonas eriazas, y así se lograría un campo apto para posibles plantaciones de parques o plantas de tallo alto. De este modo según nuestro diseño a nivel sector, se estaría activando un terreno humedecido (campo de percolación) alrededor de 3,258 m<sup>2</sup>, y con los 4 sectores se logra un total de 13,032 m<sup>2</sup> equivalente a 1.30 Has.

- Para el diseño de los pozos y zanjas de percolación se necesita un parámetro importante que es **la** capacidad de infiltración del suelo, y se obtiene mediante un ensayo geotécnico insitu llamado "Test de Percolación", en vista que los ensayos realizados del laboratorio de suelos no contempla este test, se asume que mediante la clasificación de suelos obtenido (SP-SM), posee características similares a una arena fina - arena gredosa, y que según la US Environmental Protection Agency este ~~tipo~~ tipo de suelo posee un coeficiente de infiltración alrededor de **los** 33 litros diarios/m<sup>2</sup>.

Cabe señalar que no se contempla estudios de las posibles plantaciones agrícolas en los campos de percolación, además no se hace comparación de presupuestos con otros tipos de sistema de tratamiento de aguas servidas, para cantidades similares de población.

- El alcantarillado de la Zona 10 Unipampa esta dividido en 4 sectores, y que cada sector tiene su sistema de tratamiento de aguas servidas a través de tanque séptico en paralelo, esta sectorización da como resultado de 4 emisores principales.

**El** manejo de pendientes de estos emisores limita **las** profundidades de replanteo del tanque séptico, ya que la salida de los buzones de inspección de la red está bordeando profundidades mayores a los 3.0m, para dar solución se tomarían **las** siguientes alternativas:

Se optara por cámaras de bombeo para el ingreso de las aguas servidas a la caja de rejas, si la diferencia de la cota del terreno natural y **la** profundidad del último buzón de inspección del emisor, sea mayor a 1.2m aproximadamente.

Se reubicara los tanques sépticos en zonas bajas tanto para el sector 4 Y 3 desplazar en forma paralela a la carretera Panamericana en dirección Sur- Norte y para el Sector 1 y 2 en dirección Norte Sur, de tal manera obtener las pendientes adecuadas.

Esa alternativa trae como consecuencia el aumento de la longitud del emisor y la cantidad de buzones de inspección para cada sector.

Que la ubicación de la urbanización propuesta - Zona 10 Unipampa se desplace hacia arriba para así ganar el drenaje de las aguas servidas solo por gravedad.

- El sistema de tratamiento aguas servidas a través del tanque séptico esta diseñado con una dotación de 150 l/h/d (tomada para todo el saneamiento de agua y desagüe para a Zona 10 Unipampa en base a la recomendación del RNE). Para el caso de los tanques sépticos por cada sector nos genera estructuras de grandes capacidades, si tomamos la dotación de 70 l/h/d. (FONCODES utiliza 70 l/h/d, dotación tomada por DI<3ESA), y que con esta dotación se cumpliera con las necesidades de zonas rurales, en el presupuesto generaríamos un ahorro aproximado de \$/ 400,000.00 (en construcción). Bajo el mismo criterio anterior el tanque séptico para una vivienda unifamiliar, no reduciría en el costo porque el RNE 2006 dan dimensiones mínimas que se debe respetar.
- Si en caso de que la población no pueda contar con financiamiento económico, se tiene la opción de las letrinas con cierre hidráulico con o *sin* arrastre hidráulico, este tipo de sistema de tratamiento de aguas servidas de bajo costo sin transporte de excretas se asumiría por cada vivienda, es una solución utilizada y muy impulsada por lo organismos como FONCODES y EL BANCO DE DESARROLLO, por que el objetivo de este tipo de letrinas es de dotar de un sistema de desagüe que no sea un foco de insectos, enfermedades o de contaminación ambiental. Este sistema en la actualidad es muy usada para pequeñas comunidades, más aun si son comunidades rurales o urbano - marginales.

## RECOMENDACIONES

- Si bien es cierto los dispositivos de tratamiento de aguas servidas están diseñados para una función específica (como por ejemplo la caja de rejillas diseñada para remover sólidos suspendidos bastante grandes), pero el control de grasas se debe hacer mediante un mantenimiento, por que cantidades excesivas de grasa pueden reducir el rendimiento de estos dispositivos.  
Además se recomienda a la población a servir, cuidar el sistema de alcantarillado, para que no arrojen a los desagües como tierra o materiales gruesos que ponen en riesgo la operatividad del sistema.
- Se recomienda el uso del árbol de decisiones solo para poblaciones pequeñas, con caudales totales de desagüe que no superen a los 10 lps y que el suelo adecuado para la percolación sea permeable o de capacidad de infiltración alto. De estas características si no cumple con el caudal, ni con la capacidad del suelo, el uso del árbol para buscar soluciones ya no es muy factible.
- El diseño de un tanque séptico para una vivienda unifamiliar, se recomienda para aquellas poblaciones o urbanizaciones que carece de una red de alcantarillado, y sobre todo donde exista una necesidad de un sistema de tratamiento de aguas servidas. Es muy usado para centros Educativos, Campamentos, Postas Medicas que no poseen redes convencionales de desagüe
- El sistema de tanque séptico por sectorización se plantea un diseño de un periodo de 20 años, por lo que en este tiempo según diseño implica un mantenimiento por cada año, así la estructura no debe fallar excepto por otros factores adversos al diseño. Para ello se recomienda dar el mantenimiento adecuado y que estén dentro de los plazos establecidos, como guía de consulta leer el *-manual* de mantenimiento y operación de

tanque séptico de La Organización Panamericana de la Salud - BVSDE en la siguiente dirección:

[www.bvsde.paho.org/bvsatp/e/tecnoapro/sanea.html#168esp-O&M-TI.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsatp/e/tecnoapro/sanea.html#168esp-O&M-TI.pdf).

- Dentro del estudio de suelos se recomienda realizar el Test de Percolación insitu, para obtener la capacidad de infiltración de una manera mas exacta en vista que asimilar suelos no es un dato muy factible.
- Si el alcantarillado de la Zona 10 Unipampa, se adecua a un sistema de tratamiento único de aguas servidas (no dividido en 4 sectores como se presenta en este proyecto), se recomienda anular tres emisores (emisor del sector 2, 3 y 4), y en el caso de las 4 redes conectarlas a una sola red, ya que se podría adecuar fácilmente a un sistema de alcantarillado único.
- Se recomienda tomar como modelo el diseño de este tipo de sistema no convencional ya que genera muchas alternativas extras como el aprovechamiento del efluente y el aprovechamiento de la venta de lodos para ser procesados como abono, lo que aun no es muy conocido o difundido en nuestro medio, sin embargo en otros países ya poseen empresas o industrias que se encargan de producir abonos de este tipo.
- Se recomienda estar dentro de la normatividad vigente como el RNE (OS-090, IS-020), DIGESA (Ley de aguas), y otros organismos como el BVSDE, que regulan y controlan resultados de estos sistemas de tratamiento de aguas servidas.
- Se recomienda visitar obras parecidas a este tipo de sistema como por ejemplo: *"El Proyecto Piloto de Agua y Saneamiento en Pequeñas Ciudades"*, dentro de este Proyecto esta *La construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales del laboratorio y oficinas de Sojo a través de tanque séptico*", ubicado en la provincia de Sullana departamento de Piura.  
*Ejecutó: MINISTERIO DE VIVIENDA - DIRECCIÓN NACIONAL DE SANEAMIENTO \_ PROGRAMA NACIONAL DE AGUA Y SANEAMIENTO RURAL (PRONASAR) 03/2005.*

- Este tipo de sistema no convencional de tratamiento de aguas servidas a través del uso de tanque séptico es una propuesta que en los últimos años en nuestro medio han sido muy tomados en cuenta y como prueba de su funcionamiento mencionamos los siguientes proyectos ya realizados:
  - **A.M. C N° 002 - 2005 / M.D. V.**  
OBRA: "Construcción de Consultorio, Pozo Séptico, Pozo Percolador y Mejoramiento de los Servicios Higiénicos en la Posta Medica de la Isla - San Lorenzo - Vichatal I Paíta.  
Ejecutó: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VICHAYAL PAITA - PIURA
  - **LICITACIÓN PÚBLICA N° 0001-2005-INFES-VIVIENDA**  
OBRA: usustitución de la Infraestructura Provisional del Colegio Nacional N° 5130 Mi Perú - Ciudad Pachacutec - Ventanilla - Provincia Constitucional Del Callao"  
Ejecutó: INSTITUTO NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA Y DE SALUD - INFES
  - **A.M.C. N° 017-2005-SPSO-CORPAC SA.**  
OBRA: *u*onstrucción de Tanque Séptico y Pozo d& Percolación en el Aeropuerto de Pisco".  
Ejecutó: CORPAC S.A
  - **A.M.C. N° 005- 2006- CEPAA/MPC**  
OBRA: *u*onstrucción Pozo Séptico del CE N° 821062 - El Milagro" Ejecutó: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJAMARCA - CAJAMARCA
  - **A.M. C. N° 032-2006-CECAEIMPP.**  
OBRA: Construcción de Pozo Séptico, Instalación DE Agua Potable en I. E "Niño Jesús de Praga" N° 81786 del A.H. Cruce El Milagro  
Ejecutó: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PACASMA YO - LA LIBERTAD
  - **A.M.C. N° 006-2006-CEPIMDTIOBRA PRIMERA CONVOCATORIA**  
OBRA: Desagüe Kilómetro 8 Pozo Séptico y Percolación  
Ejecutó: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TIABAYA, - AREQUIPA
  - **A.M.C. N° 0705-2006/MTC/10**  
OBRA: Construcción de Tanque Séptico y Pozo Percolador en la Estación Cer Chimbote.  
Ejecutó: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - CHIMBOTE

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **LIBROS:**

American Concrete Institute, "Estructuras de Concreto en Ingeniería Sanitaria - Reporte ACI 350 R-89"

Dr. Ing. Ruddy NORIEGA PISAN, "Manual de Tratamiento de Aguas Residuales" Tomo 1

Eduardo Arias Govea, "Alcantarillado y Drenaje Pluvial I y II", 1ra edición, 1995

Fair-Geyer & Okum, "Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales" John Wiley & Sons, 1970, New York.

FONCODES, "Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Disposición de Excretas para el Área Rural". Seminario Taller, 1999

FONCODES, " Manual Operación y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado con Lagunas de Estabilización, Tanques Sépticos y Tanque Imhof", 2000

Jairo A. Romero Rojas, "Tratamiento de Aguas Residuales por Lagunas de Estabilización" Ediciones Alfaomega ,3ra Edición, 1999

José Liria Montañés, "Proyecto de Redes de Distribución de Agua en Poblaciones", Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1985

Ministerio de Salud, "Norma Técnica de Abastecimiento de Agua y Saneamiento Para Poblaciones Rurales y Urbano - Marginales". OIGESA, 1994

Ministerio de Vivienda, "Reglamento Nacional de Edificaciones-Obras de Saneamiento", 2006

R Lopez Cualla, "Diseño de Acueductos y Alcantarillados" Ediciones Alfaomega 2da edición.

R. S. Ramalho, "Tratamiento de Aguas Residuales", Ediciones Reverté S. A., 1993

Roger Agüero Pittman "Agua Potable para Poblaciones Rurales", 2da Impresión, 2003

Ron Crites/George Tchobanoglous, "Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Poblaciones" Mc Graw Hill, 3ra Edición 1991

Simón Arrocha Ravelo, "Alcantarillado", Ediciones Vega, 1985

Steal Ernest, G, "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado" Gili, 1972. Barcelona

Terence J. Mcghee, "Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Ingeniería Ambiental", 6ta edición, 1991

## **TESIS:**

Ing. Pacheco Jhon Bertha Aurora, "Diseño del Emisor de Desagüe y Lagunas de Oxidación de la Ciudad de Casma", Tesis UNI - FIC, 1996

Ing. Víctor Domenico Paredes Rosadio, "Metodología para el Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas para Pequeñas Ciudades", Tesis UNI - FIC, 2005.

Ing. Kanashiro Tamashiro, Luis, "Programación y Procesos Constructivos del Reservorio de Almacenamiento de agua, Cámara de bombeo y sistema de Evacuación de Desagües del AAHH. Nuevo Lur", Tesis UNI - FIC, 1997.

## **ANEXOS**

### **ÍNDICE DE ANEXOS**

- 1.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL PROYECTO
- 2.0 PRESUPUESTO DEL TANQUE SÉPTICO UNIFAMILIAR
- 3.0 PRESUPUESTO DEL TANQUE SÉPTICO A NIVEL SECTOR
- 4.0 PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO.
- 5.0 CALCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO POR SECTOR
- 6.0 FORMATO DE METRADO BUZONES PARA ALCANTARILLADO POR SECTOR
- 7.0 FORMATO DE METRADO - COLECTORES, EMISORES Y REDES DE ALCANTARILLADO POR SECTOR
- 8.0 FORMATO DE METRADO - CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO POR SECTOR
- 9.0 PRONOSTICO DE METEOROLOGÍA DE LA ZONA 10 UNIPAMPA SAN VICENTE DE CAÑETE
- 10.0 PLANO GEOLÓGICO DE CAÑETE
- 11.0 INFORME DE LABORATORIO DE SUELOS UNI

## ANEXO 1

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TANQUE SÉPTICO

Dentro de las especificaciones se han desarrollado las partidas más importantes y se detallan las siguientes:

#### A) TRABAJOS PRELIMINARES

##### A.1 TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y FINAL

- **DESCRIPCIÓN.**

Corresponde a los trabajos necesarios para la ubicación de estructuras e instalaciones existentes y/o proyectadas, colocación de B.M auxiliares de referencia y otras, para el trazo de los trabajos a ejecutar. Además de los trabajos de gabinete, para la elaboración de los planos, croquis y demás documentos de replanteo durante la obra.

- **FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

Se medirá el área efectiva en la cual se ha realizado el replanteo. Para el cómputo del área se considerará el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### B) MOVIMIENTO DE TIERRAS

##### B.1 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO ARENOSO

- **DESCRIPCIÓN**

Para tal efecto se determinarán los volúmenes excavados que se requieran a partir de la sección transversal del terreno limpio. El material excavado se retirará hasta una distancia de 100 metros.

- **FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

Las excavaciones para estructuras de las obras se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal.

##### B.2 RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO

- **DESCRIPCIÓN**

Se tomarán las previsiones necesarias para la consolidación del relleno, que protegerá las estructuras enterradas.

El relleno podrá realizarse con el material de la excavación, siempre que cumpla con las características establecidas en las definiciones del "Material Selecto" y/o "Material seleccionado".

El material utilizado en el recubrimiento total de las estructuras debe cumplir con las siguientes características:

- Físicas: Debe estar libre de desperdicios orgánicos o material compresible o destructible, el mismo que no debe tener piedras o fragmentos de piedras mayores a ¾" en diámetro, debiendo además contar con una humedad óptima y densidad correspondiente.

- Químicas: Que no sea agresiva, a la estructura construida o instalada en contacto con ella.

**Material seleccionado:** Es el material utilizado en el relleno de las capas superiores que no tenga contacto con las estructuras, debiendo reunir las mismas características físicas del material selecto, con la sola excepción de que puede tener piedras hasta de 6" de diámetro en un porcentaje máximo del 30%. Si el material de la excavación no fuera el apropiado, se reemplazará por "Material de Préstamo".

**Materia, de préstamo:** Es un material selecto, transportado a la zona de trabajo para reemplazar al material existente en ella, que no reúne las características apropiadas para el recubrimiento y relleno.

**Forma de ejecución:** En forma general el relleno compactado que comprende se colocará en capas de 0,10 m de espesor terminado, teniendo cuidado de no dañar la estructura construida. El relleno

compactándolo se hará con vibro-apisonadores, planchas y/o rodillos vibratorios. No se permitirá el uso de pisonos u otra herramienta manual.

**Compactación de bases y sub-bases:** Las normas para la compactación de la base y sub-base, se encuentran contempladas en el acápite 7. 4.4 de la norma técnica ITINTEC N° 339-16 que dice: "El material seleccionado para la base y sub-base se colocará en capas de 0,10 m procediéndose a la compactación, utilizando planchas vibratorias, rodillos vibratorios o algún equipo que permita alcanzar la densidad especificada. No se permitirá el uso de pisonos u otra herramienta manual.

- **FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

La unidad de medida para el pago será por metro cúbico (m<sup>3</sup>), el precio unitario incluye los costos de la cuadrilla con equipo, y materiales necesarios para la ejecución de la obra.

### **B.3 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**

- **DESCRIPCIÓN**

Esta partida considera la carga, transporte y descarga para eliminar el material excedente como ya se ha visto en un radio de aproximadamente 100 m. La carga se hará en forma manual.

- **FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

El cómputo se hará multiplicando la sección horizontal promedio por la altura. La medición se hará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) sin incluir esponjamiento.

### **C) CONCRETO $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES**

- **DESCRIPCIÓN**

Los materiales cubiertos bajo este título son: cemento, arena, piedra partida y agua, para el uso en las construcciones de concreto armado.

**Cemento:** El cemento se conformará a las especificaciones del cemento Pórtland (ASTM-C-150 o especificaciones para cemento Pórtland ASTM C-175).

**Agregados:** Los agregados para concreto deberá satisfacer con las "Especificaciones de Agregados para Cemento" ASTM.C-33.

La mezcla del concreto deberá hacerse en una mezcladora de tipo apropiado. No se podrá cargar más allá de la capacidad especificada para dicha mezcladora. El tiempo de batido será cuando menos de un minuto después de que todos los componentes de la mezcla estén dentro, del tambor. Para lograr una distribución uniforme de los materiales en la mezcladora deberá ser descargada íntegramente antes de volverla a llenar.

- **FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

El concreto se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), en base a las dimensiones exactas indicadas en los planos.

### **D) CONCRETO $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$ MUROS Y LOSAS,**

- **DESCRIPCIÓN**

**Resistencia del concreto mínima especificada para exposición normal de estructuras sanitarias, ACI-350.**

Para cada tipo de construcción en las obras, la calidad del concreto especificada en los planos se establecerá según su clase, referida sobre la base de las siguientes condiciones:

\_ Resistencia a la compresión especificada  $f'_c$  a los 28 días

\_ Relación de agua / cemento máxima permisible en peso, incluyendo la humedad libre en los agregados, por requisitos de durabilidad e impermeabilidad.

\_ Consistencia de la mezcla de concreto, sobre la base del asentamiento máximo (Slump) permisible.

**Resistencia de concreto:** La resistencia de compresión especificada del concreto  $f'_c$  para cada porción de la estructura indicada en los planos, se refiere a la alcanzada a los 28 días, a menos que se indique otra.

**Diseño de mezclas de concreto:** La determinación de la proporción de agregados, cemento y agua de concreto se realizará mediante mezclas de prueba de modo que se logre cumplir con los

requisitos de trabajabilidad, impermeabilidad resistencia y durabilidad exigidos para cada clase de concreto. Las series de mezclas de pruebas se harán con el cemento Pórtland Tipo 11o IP (MS) u otro especificado o señalado en los planos.

**Pruebas de resistencia de concreto:** El procedimiento se describe en las especificaciones técnicas de la partida "Prueba de Calidad de concreto (prueba a la compresión)"

**Consistencia del concreto:** Las proporciones de agregado-cemento serán tales que se pueda producir una mezcla fácilmente trabajable (y que además tengan la resistencia especificada), de manera que se acomode dentro de las esquinas y ángulos de las formas y alrededor del refuerzo con el método de colocación empleado en la obra; pero que no permita que los materiales se segreguen o produzcan un exceso de agua libre en la superficie. Asentamientos Permitidos para muros reforzados y losas serán de 4" como máximo y mínimo de 1"

**Pruebas de consistencia del concreto:** Las pruebas de consistencia se efectuarán mediante el ensayo de asentamiento, de acuerdo con la Norma ASTM-C-143 del "Método de Ensayo de Asentamiento" (SLUMP) de concreto de cemento Pórtland". Los ensayos de asentamiento del concreto fresco, se realizarán por lo menos durante el muestreo para las pruebas de resistencia, a fin de verificar la uniformidad de consistencia del concreto.

**Aceptación del concreto:** Para el caso de concreto armado, se requiere como base de aceptación que el promedio de cualquier grupo de 5 ensayos de resistencia sea igual o mayor que la resistencia especificada en los planos y no más de un 20% de los ensayos de resistencia, tengan valores menores que la resistencia especificada en los planos.

Cuando los especímenes curados en el Laboratorio, no cumplieran los requisitos de resistencia, se debe ordenar cambios en el concreto suficiente como para incrementar la resistencia y cumplir con los requisitos especificados.

**Cemento:** El cemento que se utilizará será el cemento Pórtland normal Tipo 11o IP (MS) (u otro Tipo especificado en los planos), debiéndose cumplir los requerimientos de las especificaciones ASTM-C150, para Cemento Pórtland.

El cemento se rátransportado de la fábrica al lugar de la obra, de forma tal que no esté expuesto a la humedad y el sol. Tan pronto llegue el cemento a obra será almacenado en un lugar seco, cubierto y bien aislado de la intemperie, se rechazarán las bolsas rotas y/o con cemento en grumos. No se arrumará a una altura de 10 sacos.

Si se diera el caso de utilizar cemento de diferentes tipos, se almacenarán de manera que se evite la mezcla o el empleo de cemento equivocado.

Si el cemento a usarse permaneciera almacenado por un lapso mayor de 30 días, se tendrá que comprobar su calidad mediante ensayos.

**Agregados:** Los agregados que se usarán serán el agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra chancada) o grava del río limpia, en todo caso el residente, realizará el estudio y selección de canteras para la obtención de agregados para concreto que cumplan con los requerimientos de las Especificaciones ASTM - C 33.

**Arena:** El agregado fino, consistirá de arena natural o producida y su gradación deberá cumplir con los siguientes límites:

Tamiz	% que pasa Acumulado	
3/8"	--	100
NE 4"	95	a 100
NE 8"	80	a 100
NE 16"	50	a 85
NE 30"	25	a 60
NE 50"	10	a 30
NE 100"	2	a 10
NE 200"	0	a 0

Estará libre de materia orgánica, sales, o sustancias que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento. La gradación del agregado grueso será continua conteniendo partículas donde el

tamaño nominal hasta el tamiz # 4, debiendo cumplir los límites de granulometría establecidos en las Especificaciones ASTM-C-33.

**Agregado grueso:** Deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de grano duro y compacto, limpia de polvo, materia orgánica, barro o otras sustancias de carácter contaminante. En general deberá estar de acuerdo con las normas ASTM C-33-61T el tamaño máxima para losas y secciones delgadas incluyendo paredes, columnas y vigas deberán ser de 3.5 cm. La forma de las partículas de los agregados deberá ser dentro de lo posible redonda cúbica.

El tamaño nominal del agregado grueso, no será mayor de un quinto de la medida más pequeña entre los costados interiores de los encofrados; dentro de los cuales el concreto se vaciará.

El contenido de sustancias nocivas en el agregado grueso no excederá los siguientes límites expresados en % del peso de la muestra:

Granos de arcilla	0,25%
Partículas blandas	5,00%
Partículas más finas que la malla # 200	1,0 %
Carbón y lignito	0,5%

El agregado grueso, sometido a cinco ciclos del ensayo de estabilidad, frente al sulfato de sodio tendrá una pérdida no mayor del 12%.

El agregado grueso sometido al ensayo de abrasión de los Ángeles, debe tener un desgaste no mayor del 50%.

**Hormigón:** El hormigón será un material de río o de cantera compuesta de partículas fuertes, duras y limpias libre de cantidades perjudiciales de polvo blandas o escamosas, ácidos, materiales orgánicos o sustancias perjudiciales.

**Aditivos:** Se podrá emplear aditivos impermeabilizantes o incorporadores de aire para la mezcla del concreto necesariamente deben de ser aprobados por el ingeniero de ejecutor. En cualquier caso queda expresamente prohibido el uso de aditivos que contengan cloruros y/o nitratos.

**Agua de mezcla:** El agua que se usa para mezclar concreto será limpia y estará libre de cantidades perjudiciales de aceites, álcalis, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto.

**Almacenamiento del cemento:** El cemento será transportado de la fábrica al lugar de la obra, de forma tal que no esté expuesto a la humedad y el sol. Tan pronto llegue el cemento a obra será almacenado en un lugar seco, cubierto y bien aislado de la intemperie, se rechazarán las bolsas rotas y/o con cemento en grumos. No se arrumará a una altura mayor de 10 sacos.

Si se diera el caso de utilizar cemento de diferentes tipos, se almacenarán de manera que se evite la mezcla o el empleo de cemento equivocado.

Si el cemento a usarse permaneciera almacenado por un lapso mayor de 30 días, se tendrá que comprobar su calidad mediante ensayos.

**Almacenamiento de agregados:** Los agregados en la zona de fabricación del concreto, se almacenarán en forma adecuada para evitar su deterioro o contaminación con sustancias extrañas. se descargarán de modo de evitar segregación de tamaños. Los agregados almacenados en pilas o tolvas, estarán protegidos del sol, para evitar su calentamiento. La arena deberá dejarse drenar hasta que se haya llegado a un contenido de humedad uniforme.

**Dosificación del concreto:** La proporción de mezclas de concreto, se harán en peso, el equipo de dosificación permitirá que las proporciones de cada uno de los materiales que componen la mezcla, puedan ser medidas en forma precisa y verificada fácilmente en cualquier etapa de trabajo.

El cemento y los agregados se medirán por peso en forma separada. La medición del agua de mezclado se hará con medidores de volumen con tanques de medición cilíndricos con una precisión del 1%.

La medición en peso se hará con una precisión dentro de 1 % para el cemento y 2 % de precisión para los agregados.

Antes de iniciar las operaciones de dosificación se procederá a la verificación de la exactitud de pesado de las balanzas para el cemento y agregados, lo mismo que los equipos de medición de agua, dicho control se realizará con la debida frecuencia durante el tiempo que dure la fabricación del concreto, a fin de verificar la precisión del equipo de dosificación.

**Mezclado de concreto:** Todo el concreto se mezclará hasta que exista una distribución uniforme de todos los materiales y se descargará completamente antes de que la mezcladora se vuelva a cargar. El equipo y los métodos para mezclar concreto serán los que produzcan uniformidad en la consistencia, en los contenidos de cemento y agua, y en la graduación de los agregados, de principio a fin de cada revoltura en el momento de descargarse.

El mezclado del concreto, se hará en mezcladora del tipo aprobado. El volumen del material mezclado no excederá la capacidad garantizada por el fabricante o del 10 % más de la capacidad nominal.

El tiempo de mezclado se medirá desde el momento en que todos los materiales sólidos se hallen en el tambor de mezclado con la condición que todo el agua se haya añadido antes de transcurrido una cuarta parte del tiempo de mezclado.

Los tiempos mínimos de mezclados serán de un minuto y medio para mezcladoras de 1,0 m<sup>3</sup> o menos de capacidad. Para mezcladoras con capacidades mayores de 1,0 m<sup>3</sup> se aumentará el tiempo de mezclado, 15 segundos para cada metro cúbico o fracción adicional de capacidad.

**Transporte del concreto:** El transporte se hará por métodos que no permitan la pérdida del material ni de la lechada del concreto; el tiempo que dure el transporte se procurará que sea el menor posible. No se permitirá transportar el concreto que haya iniciado su fragua o haya endurecido, ni aún parcialmente.

**Colocación del concreto:** Antes del vaciado se removerán todos los materiales extraños que puedan haber en el espacio que va a ocupar el concreto antes que éste sea vaciado del concreto, el Ejecutor deberá aprobar la preparación de éste, después de haber controlado las superficies en las que se asienta el concreto, aprobando los equipos y sistemas de puesta en obra del concreto.

El concreto para rellenar algún volumen fuera de la sección que se indica en los planos, producido por sobre excavación, será de la misma calidad que el de la estructura adyacente.

El concreto deberá ser conducido para todo uso desde la mezcladora al lugar de vaciado por métodos que no produzca segregación de los materiales. El concreto deberá ser depositado tan próximo como sea posible de su posición final.

El llenado deberá ser realizado en forma tal que el concreto esté en todo momento en estado plástico y fluya rápidamente en todos los rincones y ángulos de las formas.

Todo el concreto será consolidado por medio de vibradores mecánicos internos aplicados directamente dentro del concreto en posición vertical. (Vibrador de aguja).

La intensidad y duración de la vibración será suficiente para lograr que el concreto fluya, se compacte totalmente y embona a las armaduras, tubos, conductos, manguitos y otra obra similar. Los vibradores sin embargo, no deberán ser usados para mover el concreto, sino a una pequeña distancia horizontalmente.

El aparato vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas sean adecuadamente consolidadas juntas, pero no deberá penetrar en las capas más bajas, que ya han obtenido la fragua inicial. La vibración será interrumpida inmediatamente cuando un viso de mortero aparezca en la superficie.

Se deberá disponer de un número suficiente de vibradores para proporcionar la seguridad de que el concreto que se coloque pueda ser compactado adecuadamente dentro de los primeros 15 minutos después de colocado. La vibración será suplementada si es necesario por un vanillado a mano o paletado, sobre todo en las esquinas y ángulos de los encofrados, mientras el concreto se encuentre en el estado plástico y trabajable.

**Consolidación del concreto:** Durante o inmediatamente después del vaciado, el concreto será consolidado mediante vibración, durante la ejecución del vibrado no debe ocurrir segregación, cangrejeras, acumulaciones de lechada o mortero en la superficie.

**Curado del Concreto:** El curado de concreto deberá iniciarse tan pronto como sea posible sin dañar la superficie del concreto y prolongarse ininterrumpidamente por un mínimo de siete días, el concreto debe ser protegido del secado prematuro, temperaturas excesivamente calientes o frías, esfuerzos mecánicos, debe ser mantenido con la menor pérdida de humedad y a una temperatura relativamente constante por el período necesario para la hidratación del cemento y endurecimiento del concreto.

El concreto ya vaciado en la obra debe ser mantenido constantemente húmedo ya sea por frecuentes riegos o cubriéndolo con una capa superficial de arena u otro material.

En el caso de superficies verticales; columnas y muros, el curado se efectuará aplicando una membrana selladora.

#### ● FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO

El cómputo total de concreto es igual a la suma de volúmenes de cada elemento, para tramos que se crucen se tomará la intersección una sola vez.

El pago se efectuará por m<sup>3</sup> de acuerdo al precio unitario contratado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

### E) ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO

#### ● DESCRIPCIÓN

Esta sección incluye los requisitos para proporcionar refuerzo de concreto. El refuerzo incluye varillas de acero, alambres y mallas de alambre soldado tal como se muestra y especifica.

**Resistencia:** El acero está especificado en los planos sobre la base de su carga de fluencia correspondiente a  $f_c = 4200 \text{ Kg/cm}^2$  debiendo satisfacer las siguientes condiciones:

Corrugaciones de acuerdo a la Norma ASTM A-615, 815

Carga de rotura mínima de  $5900 \text{ Kg/cm}^2$

Elongación en 20 cm. Mínimo 8%

**Suministro:** El acero deberá ser suministrado en la obra en paquetes fuertemente atados, identificados cada grupo tanto de varillas rectas y dobladas con una etiqueta metálica, donde aparezca el número que corresponda a los planos de colocación de refuerzo y lista de varillas.

Las varillas deberán estar libres de cualquier defecto o deformación y dobleces que no puedan ser fáciles y completamente enderezados en el campo. Deberán ser suministrados en longitudes que permitan colocarlas convenientemente en el trabajo y lograr el traslape requerido según se muestra.

En el caso de malla de alambre del tipo soldado eléctricamente, los alambres estarán dispuestos en patrones rectangulares, en los tamaños indicados o especificados que cumpla con los requerimientos de las normas ASTM A 185.

Serán suministrados apoyos de varillas y otros accesorios y de ser necesario, soportes adicionales para sostener las varillas en posición apropiada mientras se coloca el concreto.

**Almacenamiento y limpieza:** Las varillas de acero deberán almacenarse fuera del contacto con el suelo, de preferencia cubiertos y se mantendrán libres de tierra, suciedad, aceites, grasas y oxidación excesiva.

Antes de ser colocado en la estructura, el refuerzo metálico deberá limpiarse de escamas de laminado, de cualquier elemento que disminuya su adherencia.

cuando haya demora en el vaciado del concreto, la armadura se inspeccionará nuevamente y se volverá a limpiar cuando sea necesario.

**Fabricación:** Toda la armadura deberá ser cortada a la medida y fabricada estrictamente como se indica en los detalles y dimensiones mostrados en los planos del proyecto. La tolerancia de fabricación en cualquier dimensión será 1 cm.

Las barras no deberán enderezarse ni volverse a doblar en forma tal que el material sea dañado.

**Colocación de la armadura:** La colocación de la armadura será efectuada en estricto acuerdo con los planos\_ y con una tolerancia no mayor de 1 cm. Ella se asegurará contra cualquier desplazamiento por medio de amarras de alambre ubicadas en las intersecciones.

El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de espaciadores de concreto tipo anillo u otra forma que tenga un área mínima de contacto con el encofrado.

**Empalmes:** Los empalmes críticos y los empalmes de elementos no estructurales se muestran en los planos. Para otros empalmes usarán las condiciones indicadas en Empalmes de Armadura de acuerdo con el presente cuadro:

**Empalmes de Armadura**

CONCEPTO	VIGAS LOSAS Y VIGUETAS (zonas)				PLACAS, MUROS DE CONTENCIÓN Y CONFINAMIENTO DE ALBAÑILERÍA	TIRANTES
	1	2	3	4		
1. Longitud del empalme para Ø 3/8 (en cm)	40	35	35	30	35	50
Ø 1/2	55	45	45	30	45	60
Ø 5/8	70	55	55	40	55	75
Ø 3/4	90	70	70	50	70	95
<b>Ø1</b>	160	120	120	90	120	175
2. Ubicación <i>del empalme</i>	Ver esquema				En cualquier sitio	En cualquier sitio
3. Máximo número de barras que se pueden empalmar en una sección	1/2	3/4	1/2	3/4	1/2 alternadas	1/2 alternadas
4. Notas	Reducir empalmes: 10% para concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , pero no menor de 30 cm.					

• **FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

El cálculo se hará determinando en cada elemento los diseños de ganchos, dobleces y traslapes de varillas, luego se suman todas las longitudes agrupándolas por diámetros iguales y se multiplican los resultados obtenidos por sus pesos unitarios correspondientes expresados en Kilos por metro lineal. El cómputo de la armadura de acero, no incluye los sobrantes de las barras, alambres, espaciadores, accesorios de apoyo, los mismos que irán como parte integrante del costo. El pago se efectuará por Kg el que incluye la habilitación (corte y doblado) y la colocación de la armadura.

**F) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA -PISO**

• **DESCRIPCIÓN**

Los encofrados deberán ser diseñados para producir unidades de concreto idénticas en forma de líneas y dimensiones a las unidades mostradas en los planos.

**Forma de ejecución:** Los encofrados deberán ser realizados con madera apropiada tanto en resistencia como en el estado de conservación. No se utilizará puntales de madera sin aserrar. Los encofrados para la superficie de las estructuras de concreto serán de madera contraplacada de no menos de 5/8" para secciones rectas y no menos de 3/8" para secciones curva o de planchas de acero.

Los encofrados de madera contraplacada o de planchas de acero, serán hechos de forma que al encofrar dejen un concreto a la vista que no requiera tarrajeos posteriores.

**Arriostre:** Los encofrados deberán poseer un adecuado sistema de arriostre para mantener su posición y forma durante el vaciado y endurecimiento del concreto. Se preverán aberturas

temporales, cuando se requiera para facilitar la limpieza e inspección inmediatamente antes de la colocación del concreto.

Todos los diseños de los encofrados con sus características y con la de los materiales empleados se presentarán, previamente para su aprobación.

**Desencofrado:** En general, el encofrado será removido cuando el concreto haya endurecido suficientemente para soportar su peso propio, y cualquiera carga que se imponga de inmediato.

- **FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

Se considerara el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) para el computo de medición de las estructuras, teniéndose en cuenta que la medición efectiva se hará considerando las caras a cubrir del concreto.

## G) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN MUROS Y LOSAS

- **DESCRIPCIÓN**

Esta sección incluye el suministro de encofrados para concreto estructural, mas no del concreto arquitectónico o cara vista.

*B concreto arquitectónico* se define como el concreto para las siguientes superficies expuestas de concreto armado:

- Paredes interiores
- Paredes exteriores hasta 15 cm debajo del nivel de terreno
- Paredes de tanques interiores hasta 15 cm, debajo del nivel normal de operación de agua
- Vigas

Suministrar acabados lisos de concreto, con relieves en forma de ranuras en "V" en los lugares en que se indiquen.

*El concreto estructural* se define como todo el concreto que no es el arquitectónico.

Los andamiajes y encofrados tendrán una resistencia adecuada para resistir con seguridad y sin deformaciones apreciables las cargas impuestas por su peso propio, el peso o empuje del concreto y una sobrecarga no inferior a 200 kg/m<sup>2</sup>. Los encofrados serán herméticos a fin de evitar la pérdida de lechada y serán adecuadamente arriostrados y unidos entre sí a fin de mantener su posición y forma. Los encofrados serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos en la ubicación y de las dimensiones indicadas en los planos.

**Materiales:**

Encofrado en concreto estructural deberán atender a las siguientes recomendaciones:

- Obtención de la aprobación por escrito para los materiales de los encofrados antes de la construcción de los mismos.
- utilización de un agente de liberación, que sea del tipo no reactivo.
- Utilización uniones, sujetadores y prensas, del tipo que al ser retirados los encofrados, no quede ningún metal mas cerca de 25 mm de la superficie de concreto. No se permitirá amarres de alambre.
- Suministro de amarres que queden incorporados al concreto, junto con una arandela estampada u otro dispositivo adecuado para prevenir la infiltración de humedad a través de estos amarres.
- \_ Utilización de tarugos, conos, arandelas, u otros dispositivos que no dejen huecos o depresiones mayores de 22 mm de diámetro.

**Ejecución:**

Seguir los siguientes detalles para todos los encofrados de concreto estructural:

- \_ suministrar encofrados que sean consistentes, apropiadamente arriostrados y amarrados, para mantener la posición y forma adecuada, a fin de resistir todas las presiones a las que pueden ser sometidos. Hacer los encofrados lo suficientemente herméticos para evitar fugas de concreto.
- \_ Determinar el tamaño y espaciamiento de los pies derechos y arriostre por la naturaleza del trabajo la altura a la cual se colocara el concreto. Hacer encofrados adecuados para producir superficies lisas y exactas, con variaciones que no excedan 3 mm, en cualquier dirección, desde un plano geométrico. Lograr uniones horizontales que queden niveladas y uniones verticales que estén a plomo.

- Suministrar encofrados que puedan ser utilizados varias veces y en número suficiente, para asegurar el ritmo de avance requerido.
- Limpiar completamente todos los encofrados antes de reutilizarlos e inspeccionar los encofrados inmediatamente antes de colocar el concreto. Eliminar los encofrados deformados, rotos o defectuosos de la obra.
- Proporcionar aberturas temporales en los encofrados, en ubicaciones convenientes para facilitar su limpieza e inspección.
- Cubrir toda la superficie interior de los encofrados con un agente de liberación adecuado, antes de colocar el concreto. No se permite que el agente de liberación este en contacto con el acero de refuerzo.
- Asumir la responsabilidad de la adecuación de todos los encofrados, así como de la reparación de cualquier defecto que surgiera de su utilización.

**Retiro de encofrados:**

No retirar los encofrados del concreto estructural, hasta que el concreto haya fraguado lo suficiente, de modo que soporte su propio peso sin peligro; además de cualquier otra carga que le pueda ser colocada encima. Dejar los encofrados en su lugar, por un tiempo mínimo indicado a continuación, o hasta que el concreto haya alcanzado la resistencia mínima indicada, tal como ha sido determinado por las pruebas, cualquiera que haya resultado ser el tiempo más corto.

Los tiempos indicados representan días u horas acumuladas, no necesariamente consecutivas, durante las cuales el aire que circula alrededor del concreto se mantiene por encima de los 10 grados °C. Este tiempo puede ser disminuido si se instalan soportes.

Elementos

a. Columnas	12 hrs.
b. Encofrados laterales para soleras y vigas	12 días
c. Paredes	12 hrs.
d. Encofrados inferiores de losas	
Menos de 3.00 m de luz libre	4 días
Para luz libre entre 3.00 a 6.00 m	7 días
Para luz libre mayor de 6.00 m	10 días
e. Encofrados inferiores de vigas y soleras	
Menos de 3.00 m de luz libre	7 días
Para luz libre de 3.00 a 6.00 m	14 días
Para luz libre mayor de 6.00 m	21 días

Aumentar el tiempo de remoción de encofrados si la temperatura del concreto, posterior a su colocación, se le deja enfriar por debajo de los 10 grados °C, o si se utiliza en la mezcla de concreto ceniza volátil o escoria granulada, cocida en altos hornos.

Retirar la porción removible de los amarres de los encofrados de concreto, inmediatamente después que los encofrados hayan sido retirados. Proceder a la limpieza y llenado de los huecos dejados por dichos amarres, aplicando mortero de cemento, del tipo que se especifica para el concreto vaciado en el sitio.

Taponar las perforaciones de los amarres dejándolas al ras, utilizando mortero de cemento Portland. Mojar anticipadamente las perforaciones de los amarres con agua limpia y aplicar una capa de lechada de cemento con todo cuidado. Compactar a pisando el mortero, que presenta consistencia seca dentro de las perforaciones de los amarres, cuidando de no derramar mortero sobre las superficies acabadas de concreto. Incluir suficiente cemento blanco en la mezcla del mortero de modo que los huecos taponados combinen con las superficies adyacentes. Hacer pruebas de prueba con diferentes muestras para asegurarse de que cumple con este requisito.

**Reforzamiento:** Desarrollar un sistema de reforzamiento o apuntalamiento de modo que se pueda desmoldar rápidamente el concreto de fos encofrados, en caso de que sea necesario retirarlas antes. Incluir los detalles de los programas sobre este sistema para cada elemento que debe ser reforzado. No aplicar cargas de construcción sobre cualquier parte de la estructura no reforzada, en exceso de las cargas de diseño estructural.

**Tolerancia:** Diseñar, construir y mantener los encofrados, y colocar el concreto dentro de los límites de tolerancia fijados en la norma ACI SP-4.

Las tolerancias admisibles en el concreto terminado son las siguientes:

- a. En la verticalidad de aristas y superficies de columnas, placas y muros:

En cualquier longitud de 3 m	6 mm
En todo el largo	20 mm
- b. En el alineamiento de aristas y superficies de vigas y losas:

En cualquier longitud de 3 m	6 mm
En cualquier longitud de 6 m	10 mm
En todo el largo	20 mm
- c. En la sección de cualquier elemento - 5 mm+ 10 mm
- d. En la ubicación de huecos, pases, tuberías, etc. 5 mm

**Control de los encofrados mediante instrumentos:** Emplear un topógrafo para revisar con instrumentos topográficos, los alineamientos y niveles de los encofrados terminados, y realizar las correcciones o ajustes al encofrado que sea necesario, antes de colocar el concreto, corrigiendo cualquier desviación de las tolerancias especificadas.

Revisar los encofrados durante la colocación del concreto para verificar que los encofrados, abrazaderas, barras de unión, prensas, pernos de anclaje, conductos, tuberías y similares, no se han salido fuera de la línea, nivel o sección transversal, establecida, por la colocación o equipos de concreto.

• **FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

Para el cómputo del encofrado y desencofrado de estructuras se medirá el área efectiva en contacto con el concreto, con excepción de las losas aligeradas donde se medirá el área total de la losa. Los encofrados caravista (arquitectónicos) se computarán por separado de los encofrados corrientes o estructurales.

El pago se efectuará por m<sup>2</sup> de acuerdo al precio unitario contratado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

**H) TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE**

• **DESCRIPCIÓN**

Se realizará en las paredes internas, empleando mortero de 2.0 cm de espesor de cemento Pórtland, arena fina con aditivo impermeabilizante.

La dosificación será 1 kilo de impermeabilizante por bolsa de cemento Pórtland seco (o lo indicado por el fabricante). Con dicha mezcla se procederá a realizar la preparación del mortero para tarrajeo en la forma acostumbrada, en proporción 1:2 cemento-arena fina, debiendo tener un acabado pulido.

**Procedimiento:** Rellenar los huecos y eliminar las protuberancias que presentarán las superficies en bruto a impermeabilizar, incluso eliminar tortoles de alambre del encofrado, empleando mortero cemento-arena fina 1:2, luego se procederá a efectuar su tarrajeo fino de 1,5 cm de espesor con la mezcla preparada, cuidando de apretar fuerte para conseguir mayor densidad en el tarrajeo. Durante la ejecución del revestimiento de mortero de cemento Pórtland, deben mantenerse húmedos durante 8 días para evitar agrietamientos. Se programarán los trabajos de tal forma que los paños revestidos salgan en una sola jornada.

• **FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

El tarrajeo con impermeabilizante se medirá en m<sup>2</sup>.

El pago se efectuará por m<sup>2</sup>. de acuerdo al precio unitario contratado, entendiéndose que dicho precio Y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida indicada en el presupuesto.

**1) GRAVA P/FILTRO**

• **DESCRIPCIÓN**

En general el término agregados gruesos o piedra triturada o grava indica el material definido como agregado grueso de las especificaciones de concreto pero con tamaño máximo de 80 mm.

El término arena indica el definido como agregado fino de las especificaciones de concreto pero con tamaño máximo de 2 mm.

El material de relleno con material de préstamo tendrá que ser colocado en capas de acuerdo a lo indicado en el plano correspondiente al sistema de drenaje.

Si durante la colocación se observara la presencia de gravas de tamaños superiores de 1/3 del espesor de la capa, estos deberán ser removidos.

La grava de la capa superior de la tuberías de drenaje deberán estar limpias de arena y finos.

• **FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario por metro cúbico del presupuesto aprobado, o el medrado realizado y aprobado por el Supervisor, dicho pago constituirá compensación total por materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para la realización de esta partida.

**J) TUBERÍA DE PVC DE 4" (100 Mm.) INCLUIDO INSTALACIÓN**

• **DESCRIPCIÓN**

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los tubos de policloruro de vinilo (PVC) rígidos, utilizados para el transporte de fluidos'.

El policloruro de vinilo es un material termoplástico compuesto de policloruro de vinilo, estabilizantes, colorantes, lubricantes, material de relleno excepto plastificantes.

La superficie interna y externa deben ser uniformes a lo largo del tubo y a simple vista estar exentas de grietas, fisuras, etc.

Cada tubería para uso de drenes se debe perforarla cada 10 cm a lo largo de la tubería y en forma recta o alineada, este agujero debe ser realizada con broca para agujeros de 8-10mm y con taladro de mano no se aceptaran agujeros con intrusiones de clavos u otros objetos.

• **FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario por metro lineal (m) del presupuesto aprobado, del medrado realizado, dicho pago constituirá compensación total por materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para la realización de esta partida.

**K) TUBERÍA PVC SAP 8" (200 mm)**

• **DESCRIPCIÓN**

Según indique los planos se empleará tuberías de policloruro de Vinilo (PVC), para una presión de trabajo de 150 libras por pulgada cuadrada y uniones de simple presión y/o roscadas.

La unión entre tubos será ejecutada utilizando como impermeabilizante cinta teflón o pegamento especial de primera calidad para tuberías PVC de unión roscada o embone respectivamente, no admitiéndose el uso de pintura de ninguna clase.

Las tuberías y accesorios de PVC para las instalaciones sanitarias de abastecimiento de agua deberán cumplir las Normas Técnicas Nacional vigente.

Los cambios de dirección se harán necesariamente con codos, no permitiéndose por ningún motivo tubos doblados a la fuerza, asimismo los cambios de diámetro se harán con reducciones.

• **FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

El pago se efectuará al precio unitario por metro lineal (m) del presupuesto aprobado, del medrado realizado, dicho pago constituirá compensación total por materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para la realización de esta partida.

## **ANEXO 20**

### **PRESUPUESTO DEL TANQUE SÉPTICO UNIFAMILIAR**

## PRESUPUESTO

## SISTEMA DE TRATAMIENTO DE GUAS SERVIDAS PARA LA ZONA 10 UNIPAMPA

DEPARTAMENTO: LIMA

PROVINCIA:CAÑETE

DISTRITO: SAN VICENTE DE CAÑETE

Subpresupuesto

001 TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS A TRAVES DE TANQUE SEPTICO UNIFAMILIAR - OPCION "A"

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS A TRAVES DE TANQUE SEPTICO UNIFAMILIAR- OPCION "A"				6,601.07
01.01	TANQUE SEPTICO				3,473.22
01.01.01	OBRAS PRELIMINARES				55.08
01.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y FINALES	m2	2 99	18 42	55.08
01.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				169.91
01.01.02.01	EXCAVAOON CORTE C/EQUIPOS EN TERRENO ARENOSO	m3	6 20	16 16	100.19
01.01.02.02	REFINE Y NIVELAOON EN TERRENO ARENOSO	m2	2.99	3 67	10 97
01.01.02.03	ELIMINAOON DE DESMONTE CON EQUIPO	m3	5 00	11 75	58 75
01.01.03	CONCRETO SIMPLE				92.82
01.01.03.01	CONCRETO fc=140 kg/cm2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	0 35	265 19	92.82
01.01.04	CONCRETO <b>ARMADO</b>				<b>2.649.75</b>
01.01.04.01	<b>LOSAS DE FONDO</b>				
01.01.04.02	CONCRETO fc=245 kg/cm2 PARA LOSAS DE FONDO PISO (CEMENTO PV)	m3	0 67	320 67	214 85
01.01.04.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	kg	29.00	3 27	94.83
01.01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS DE FONDO DE PISO	m2	2 06	33 21	68 41
01.01.04.05	<b>MUROS REFORZADOS</b>				
01.01.04.06	CONCRETO fc=245 kg/cm2 PARA MUROS REFORZADOS (CEMENTO PV)	"13	191	374 31	714 93
01.01.04.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS RECTOS	m2	20 10	36 42	732 04
01.01.04.08	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA MUROS	kg	158.20	3 27	517 31
01.01.04.09	<b>LOSA MACIZA</b>				
01.01.04.10	CONCRETO fc=245 kg/cm2 PARA LOSAS MAOSAS	m3	0 28	320 67	89 79
01.01.04.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS MACIZAS	m2	140	41 57	58 20
01.01.04.12	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS MAOZAS	kg	35.25	3 27	115 27
01.01 .04.13	<b>TAPA DE CONCRETO</b>				
01.01.04.14	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA TAPA DE CONCRETO	m3	0 02	249.22	4 98
01.01.04.15	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA TAPA DE CONCRETO	kg	3 16	4 68	14 79
01.01 .04.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PffAPA DE CONCRETO	m2	0 73	33 35	24 35
01.01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				313.03
01.01.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS Y FONDO M=1 3 E =2 OOCM	m2	10 15	30 84	313 03
01.01.06	SUM. E INSTAL. DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PVC				192.63
01.01 .06.01	TUBERIA DE PVC SAL 4°	m	7 40	19.05	140 97
01.01.06.02	TEE PVC-SAP 4.. 4'	u	2 00	25 83	51.66
01.02	CAJAS DE DISTRIBUCION				464.85
01.02.01	OBRAS PRELIMINARES				
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y FINALES	m2	0 49	18 42	9.03
01.02.03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				16.30
01.02.03.01	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ARENOSO	m2	0 49	3 67	1 80
01.02.03.02	ELIMINACION DE DESMONTE CON EQUIPO	m3	0 56	11 75	6 58
01.02.03.03	E.XCAVACION CORTE CIEQUIPOS EN TERRENO ARENOSO	m3	0 49	16 16	7 92
01.02.04	CONCRETO SIMPLE				13.26
01.02.04.01	CONCRETO fc=140 kg/cm2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	0 05	265 19	13 26
01.02.05	CONCRETO <b>ARMADO</b>				374.45
01.02.05.01	LOSAS DE FONDO				
01.02.05.02	CONCRETO fc=245 kg/cm2 PARA LOSAS DE FONDO PISO (CEMENTO PV)	m3	0 15	320 67	48 10
01.02.05.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS MACIZAS	kg	3 29	3 27	10 76
01.02.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS MACIZAS	m2	0 15	41 57	6 24
01.02.05.05	<b>MUROS REFORZADOS</b>				
01.02.05.06	CONCRETO fc=245 kg/cm2 PARA MUROS REFORZADOS.(CEMENTO PV)	m3	0 18	374 31	67 38
01.02.05.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS RECTOS	m2	3 48	36 42	126 74
01.02.05.08	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA MUROS	kg	15 33	3 27	50 13
01.02.05.09	<b>TAPA DE CONCRETO</b>				

## PRESUPUESTO

## SISTEMA DE TRATAMIENTO DE GUAS SERVIDAS PARA LA ZONA 10 UNIPAMPA

DEPARTAMENTO: LIMA

PROVINCIA:CAÑETE

DISTRITO: SAN VICENTE DE CAÑETE

Subpresupuesto

001 TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS A TRAVES DE TANQUE SEPTICO UNIFAMILIAR - OPCION "A"

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.02.05.10	CONCRETO rc=210 kg/cm2 PARA TAPA DE CONCRETO	m3	0.05	249.22	12.46
01.02.05.11	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA TAPA DE CONCRETO	kg	5.76	4.68	26.96
01.02.05.12	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/TAPA DE CONCRETO	m2	0.77	3335	2568
01.02.06	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				<b>51.81</b>
01.02.06.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS Y FONDO M=1:3 E =2.00CM	m2	168	3084	5181
01.03	POZO PERCOLAOR				<b>2,663.00</b>
01.03.01	OBRAS PRELIMINARES				
01.03.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y FINALES	m2	693	18.42	127.65
01.03.03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>986.24</b>
01.03.03.01	EXCAVACION CORTE C/EQUIPOS EN TERRENO ARENOSO	m3	2286	1616	369.42
01.03.03.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ARENOSO	m2	50.47	3.67	185.22
01.03.03.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO	m3	4.41	24.81	109.41
01.03.03.04	ELIMINACION DE DESMONTE CON EQUIPO	m3	27.42	11.75	322.19
01.03.04	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>2.51</b>
01.03.04.01	CONCRETO rc=140 kg/cm2 PARA ANCLAJES Y/O DADOS	m3	0.01	251.28	2.51
01.03.05	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>572.69</b>
01.03.05.01	<b>MUROS REFORZADOS</b>				
01.03.05.02	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA MUROS REFORZADOS	m3	0.40	328.79	131.52
01.03.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS RECTOS	m2	3.88	36.42	141.31
01.03.05.04	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA MUROS	kg	26.50	3.27	86.66
01.03.05.05	<b>LOSA MACIZA</b>				
01.03.05.06	CONCRETO rc=245 kg/cm2 PARA LOSAS MACIZAS	m3	0.20	320.67	64.13
01.03.05.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS MACIZAS	m2	2.17	41.57	90.21
01.03.05.08	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS MACIZAS	kg	18.00	3.27	58.86
01.03.06	<b>ALBAÑILERIA</b>				<b>446.00</b>
01.03.06.01	MURO DE CABEZA LADRILLO KING-KONG CON MEZCLA 1:4 15CM	m2	8.50	52.47	446.00
<b>01.03.07</b>	<b>SUM. E INSTAL. DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PVC</b>				<b>527.91</b>
01.03.07.01	TUBERIA DE PVC SAL 4"	m	25.00	19.05	476.25
01.03.07.02	TEE PVC-SAP 4" 4"	u	2.00	25.83	51.66
	COSTO DIRECTO				6,601.07
	GASTOS GENERALES (12%)				<b>792.13</b>
	UTILIDAD (8%)				<b>528.09</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>7,921.29</b>
	<b>IGV19%</b>				<b>1,505.05</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>9,426.34</b>

SON: NUEVE MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS Y 34/100 NUEVOS SOLES

### **ANEXO 3.0**

## **PRESUPUESTO DEL TANQUE SÉPTICO A NIVEL SECTOR**

## PRESUPUESTO

## SISTEMA DE TRATAMIENTO DE GUAS SERVIDAS PARA LA ZONA 10 UNIPAMPA

DEPARTAMENTO: LIMA

PROVINCIA:CAÑETE

DISTRITO: SAN VICENTE DE CAÑETE

Subpresupuesto

004 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA EL SECTOR 1. OPCION "B"

Item	Descripción	Und.	Medrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	SISTEMA DE TRATAMIENTO AGUAS SERVIDAS A TRAVES DE TANQUE SEPTICO SECTOR 1 - OPCION "B"				212,839.03
01.01	TANQUE SEPTICO				37,535.23
01.01.01	OBRAS PRELIMINARES				801.64
01.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y FINALES	m2	43.52	18.42	801.64
01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,978.65
01.01.02.01	EXCAVAOON CORTE C/EQUIPOS EN TERRENO ARENOSO	m3	126.20	16 16	2,039.39
01.01.02.02	REFINE Y NIVELAOON EN TERRENO ARENOSO	m2	4352	3.67	15972
01.01.02.03	ELIMINAOON DE DESMONTE CON EQUIPO	m3	15145	11.75	1,779.54
01.01.03	CONCRETO SIMPLE				1,153.58
01.01.03.01	CONCRETO fc=140 kg/cm2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	4 35	26519	1,153.58
01.01.04	CONCRETO ARMADO				27,108.21
01.01.04.01	LOSAS DE FONDO				
01.01.04.02	CONCRETO fc=245 kg/cm2 PARA LOSAS DE FONDO PISO (CEMENTO PV)	m3	8 71	320.67	2,793.04
01.01.04.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	kg	454.63	3.27	1,486.64
01.01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS DE FONDO DE PISO	m2	12 24	33 21	406.49
01.01.04.05	MUROS REFORZADOS				
01.01 .04.06	CONCRETO fc=245 kg/cm2 PARA MUROS REFORZADOS (CEMENTO PV)	m3	19 56	374 31	7,321.50
01.01.04.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS RECTOS	m2	9776	36 42	3,560 42
01.01 .04.08	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA MUROS	kg	1,516 78	3 27	4,959 87
01.01.04.09	LOSA MACIZA				
01.01.04.10	CONCRETO fc=245 kg/cm2 PARA LOSAS MAOSAS	m3	7 55	320.67	2,421 06
01.01.04.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS MACIZAS	m2	3600	4157	1,496.52
01.01.04.12	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS MACIZAS	kg	598.40	3.27	1,956.77
01.01.04.13	TAPA DE CONCRETO				
01.01.04.14	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA TAPA DE CONCRETO	m3	032	249 22	79 75
01.01.04.15	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA TAPA DE CONCRETO	kg	50.56	4 68	236 62
01.01 .04.16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/TAPA DE CONCRETO	m2	1168	33 35	389 53
01.01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				4,107.89
01.01.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS Y FONDO M=1.3 E =2 COOM	m2	13320	30 84	4,107 89
01.01.06	SUM. E INSTAL. DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PVC				385.26
01.01.06.01	TUBERIA DE PVC SAL 4"	m	14.80	19 05	281.94
01.01.06.02	TEE PVC-SAP 4* 4'	u	4 00	25 83	103 32
01.02	CAJAS DE DISTRIBUCION				929.01
01.02.01	OBRAS PRELIMINARES				
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y FINALES	m2	098	18.42	18.05
01.02.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				31.95
01.02.03.01	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ARENOSO	m2	098	3 67	360
01.02.03.02	ELIMINACION DE DESMONTE CON EQUIPO	m3	112	11 75	13 16
01.02.03.03	EXCAVACION CORTE C/EQUIPOS EN TERRENO ARENOSO	m3	094	16 16	15 19
01.02.04	CONCRETO SIMPLE				26.52
01.02.04.01	CONCRETO fc=140 kg/cm2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	0 10	265 19	2652
01.02.05	CONCRETO ARMADO				748.87
01.02.05.01	CONCRETO fc=245 kg/cm2 PARA LOSAS DE FONDO PISO (CEMENTO PV)	m3	030	32067	96 20
01.02.05.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS MACIZAS	kg	658	3 27	2152
01.02.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS MACIZAS	m2	030	41 57	12 47
01.02.05.04	MUROS REFORZADOS				
01.02.05.05	CONCRETO rc=245 kg/cm2 PARA MUROS REFORZADOS (CEMENTO PV)	m3	036	374 31	134 75
01.02.05.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS RECTOS	m2	6 96	36 42	253 48
01.02.05.07	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA MUROS	kg	30 66	3 27	100 26
01.02.05.08	TAPA DE CONCRETO				
01.02.05.09	CONCRETO rc=210 kg/cm2 PARA TAPA DE CONCRETO	m3	0 10	249 22	24 92

## PRESUPUESTO

## SISTEMA DE TRATAMIENTO DE GUAS SERVIDAS PARA LA ZONA 10 UNIPAMPA

DEPARTAMENTO: LIMA

PROVINCIA: CAÑETE

DISTRITO: SAN VICENTE DE CAÑETE

Subpresupuesto

004 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA EL SECTOR 1. OPCION "B"

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.02.05.10	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA TAPA DE CONCRETO	kg	11.52	4 68	53 91
01.02.05.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/TAPA DE CONCRETO	m2	1.54	33 35	51 36
01.02.06	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				103.62
01.02.06.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS Y FONDO M=1:3 E =2.00M	m2	3.36	30 84	103 62
01.03	<b>CAJA DE REJAS</b>				1,156.51
01.03.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
01.03.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y FINALES	m2	200	18 42	36 84
01.03.03	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				93.87
01.03.03.01	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ARENOSO	m2	2.00	3.67	7.34
01.03.03.02	ELIMINACION DE DESMONTE CON EQUIPO	m3	310	11 75	36 43
01.03.03.03	EXCAVACION CORTE C/EQUIPOS EN TERRENO ARENOSO	m3	310	1616	50 10
01.03.04	CONCRETO SIMPLE				26.52
01.03.04.01	CONCRETO fc=140 kg/cm2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	0 10	26519	26 52
01.03.05	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>863.28</b>
01.03.05.01	CONCRETO fc=245 kg/cm2 PARA LOSAS DE FONDO PISO (CEMENTO PV)	m3	032	32067	102 61
01.03.05.02	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS MACIZAS	kg	6 58	3 27	2152
01.03.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS MACIZAS	m2	081	4157	33 67
01.03.05.04	<b>MUROS REFORZADOS</b>				
01.03.05.05	CONCRETO fc=245 kg/cm2 PARA MUROS REFORZADOS (CEMENTO PV)	m3	084	374 31	314 42
01.03.05.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MUROS RECTOS	m2	4.41	36 42	16061
01.03.05.07	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA MUROS	kg	30 66	3 27	100 26
01.03.05.08	<b>TAPA DE CONCRETO</b>				
01.03.05.09	CONCRETO fc=210 kg/cm2 PARA TAPA DE CONCRETO	m3	0 10	249 22	24 92
01.03.05.10	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA TAPA DE CONCRETO	kg	1152	4 68	5391
01.03.05.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/TAPA DE CONCRETO	m2	1.54	33 35	5136
01.03.06	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				136.00
01.03.06.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS Y FONDO M=1 3 E =2.00M	m2	4.41	3084	13600
01.04	<b>ZANJAS DE PERCOLACION</b>				173,218.28
01.04.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				36,007.42
01.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL Y FINALES	m2	1,954 80	18 42	36,007 42
01.04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>74,086.93</b>
01.04.02.01	EXCAVACION CORTE C/EQUIPOS EN TERRENO ARENOSO	m3	1,172.88	16 16	18,953 74
01.04.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO ARENOSO	m2	1,954 80	3 67	7,174 12
01.04.02.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO	m3	781 92	24 81	19,399.44
01.04.02.04	RELLENO COMPACTADO MANUAL- CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	390 96	61 30	23,965 85
01.04.02.05	ELIMINACION DE DESMONTE CON EQUIPO	m3	390 96	11 75	4,593 78
01.04.03	<b>SUM. E INSTAL. DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PVC</b>				63,123.93
01.04.03.01	TUBERIA DE PVC SAL 4'	m	3,258 00	1905	62,064 90
01.04.03.02	TEE PVC-SAP 4 " 4'	u	41 00	25 83	1,059.03
	COSTO DIRECTO				212,839.03
	GASTOS GENERALES (12%)				25,540.68
	UTILIDAD (8%)				17,027.12
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>255,406.83</b>
	IMPUESTOS (IGV 19%)				48,527.30
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>303,934.13</b>

SON: TRESCIENTOS TRES MIL NOVECIENTOS TRENTICUATRO Y 13/100 NUEVOS SOLES

## **ANEXO 4.0**

### **PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO.**

## PRESUPUESTO

## SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA ZONA 10 UNIPAMAPA

DEPARTAMENTO: LIMA

PROVINCIA: CAÑETE

DISTRITO: SAN VICENTE DE CAÑETE

Subpresupuesto:

## 003 INSTALACION DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO-ZONA 10 UNIPAMPA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				
<b>01 01</b>	<b>Obras Provisionales y Trabajos Preliminares</b>				<b>2,780.48</b>
01 01	Campamento provisional para la obra tipo LP-01	und	1.00	1526.79	1526.79
01 01	Movilización de campamentos, maquinarias, herramientas para la obra	und	1.00	1253.69	1253.69
<b>02</b>	<b>REDES Y CONEXIONES DE ALCANTARILLADO</b>				<b>520,373.22</b>
<b>02 01</b>	<b>Redes Secundarias de Alcantarillado</b>				<b>362,153.12</b>
02 01	Cinta plástica setlazadora para fímite de seguridad de obra	m	4713.00	0.43	2026.59
02 01	Cerco de malla HDP de 1 m altura para fímite de seguridad de obra	m	2716.00	0.82	2227.12
02 01	Tabla estacado continuo de zanjas	m <sup>2</sup>	1000.00	12.50	12500.00
02 01	Trazo y replanteo inicial del proyecto, para líneas-redes con estación total	km	4.71	593.11	2795.33
02 01	Replanteo final de la obra, para líneas redes con estación total	km	4.71	267.80	1262.14
02 01	Excav. zanja(máq)/p/tub t-normal delezna DN 200 - 250 de 1,01 m a 1,25 m prof.	m	1968.77	5.02	9883.23
02 01	Excav. zanja(máq)/p/tub t-normal delezna DN 200 - 250 de 1,26 m a 1,50 m prof.	m	91606	6.23	5707.05
02 01	Excav. zanja(máq)/p/tub t-normal delezna DN 200 - 250 de 1,51 m a 1,75 m prof.	m	356.25	7.55	2689.69
02 01	Excav. zanja(máq)/p/tub t-normal delezna DN 200 - 250 de 1,76 m a 2,00 m prof.	m	96.35	9.41	906.65
02 01	Excav. zanja(máq)/p/tub t-normal delezna DN 200 - 250 de 2,01 m a 2,50 m prof.	m	431.88	12.82	5536.70
02 01	Excav. zanja(máq)/p/tub t-normal delezna DN 200 - 250 de 2,51 m a 3,00 m prof.	m	41506	17.27	7168.09
02 01	Excav. zanja(máq)/p/tub t-normal delezna DN 200 - 250 de 3,01 m a 3,50 m prof.	m	252.50	21.18	5347.95
02 01	Excav. zanja(máq)/p/tub t-normal delezna DN 200 - 250 de 3,51 m a 4,00 m prof.	m	276.13	25.61	7071.69
02 01	Refine y nivel de zanja t-normal delezna p/tub DN 200 - 250 para toda prof.	m	4713.00	0.81	3817.53
02 01	Relleno comp.zanja(máq)/p/tub t-normal"D" DN 200 - 250 de 1,01 m a 1,25 m prof.	m	1968.77	5.15	10139.17
02 01	Relleno comp.zanja(máq)/p/tub t-normal"D" DN 200 - 250 de 1,26 m a 1,50 m prof.	m	91606	6.07	5560.48
02 01	Relleno comp.zanja(máq)/p/tub t-normal"D" DN 200 - 250 de 1,51 m a 1,75 m prof.	m	356.25	7.11	2532.94
02 01	Relleno comp.zanja(máq)/p/tub t-normal"D" DN 200 - 250 de 1,76 m a 2,00 m prof.	m	9635	8.54	822.83
02 01	Relleno comp.zanja(máq)/p/tub t-normal"D" DN 200 - 250 de 2,01 m a 2,50 m prof.	m	431.88	11.18	4828.42
02 01	Relleno comp.zanja(máq)/p/tub t-normal"D" DN 200 - 250 de 2,51 m a 3,00 m prof.	m	41506	14.60	6059.88
02 01	Relleno comp.zanja(máq)/p/tub t-normal"D" DN 200 - 250 de 3,01 m a 3,50 m prof.	m	252.50	17.63	4451.58
02 01	Relleno comp.zanja(máq)/p/tub t-normal"D" DN 200 - 250 de 3,51 m a 4,00 m prof.	m	276.13	17.63	4868.17
02 01	Efimin. desmonte(c+v) t-normal"D" D=10km p/tub DN 200 - 250 para toda prof.	m	4713.00	3.01	14186.13
02 01	Tuberta PVC-U UF NTP ISO 4435 serie 25 DN 200 incl anillo + 2% desperdicio	m	4713.00	19.39	91385.07
02 01	Instalación de tuberta de PVC p/desagüe DN 200 incluye prueba hidráulica	m	4713.00	2.66	12536.58
02 01	Concreto fe 140 kg/cm <sup>2</sup> para anclajes y/o dados (cemento PV)	m <sup>3</sup>	17.50	23977	4195.98
02 01	Buzón t normal deleznable a pulso 1,01 a 1,25 m prof (encof exterior e interior) C-PV	und	4000	1433.21	57328.40
02 01	Buzón t normal deleznable a pulso 1,26 a 1,50 m prof (encof exterior e interior) C-PV	und	1000	1538.56	15385.60
02 01	Buzón t normal deleznable a pulso 1,51 a 1,75 m prof (encof exterior e interior) C-PV	und	4.00	1687.35	6749.40
02 01	Buzón t normal deleznable a pulso 1,76 a 2,00 m prof (encof exterior e interior) C-PV	und	3.00	1863.97	5591.91
02 01	Buzón t normal deleznable a pulso 1,76 a 2,00 m prof (encof exterior e interior) C-PV	und	3.00	2078.01	6234.03
02 01	Buzón t normal deleznable a pulso 2,01 a 2,50 m prof (encof exterior e interior) C-PV	und	4.00	2452.06	9808.24
02 01	Buzón t normal deleznable a pulso 2,51 a 3,00 m prof (encof exterior e interior) C-PV	und	1.00	3500.44	3500.44
02 01	Buzón t normal deleznable a pulso 3,01 a 3,50 m prof (encof exterior e interior) C-PV	und	5.00	3500.44	17502.20
02 01	Buzón t normal deleznable a pulso 3,01 a 3,50 m prof (encof exterior e interior) C-PV	und	45.00	106.43	4789.35
02 01	Prueba de compactación de suelos (procto modif densidad campo)	und	4.00	21.43	85.72
02 01	Prueba de calidad del concreto (prueba a la compresión)	m	2267.40	2.06	4670.84
02 01	Prueba hidráulica y escorrentía de tuberta para desagüe DN 200				<b>158,220.10</b>
<b>02 02</b>	<b>Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado</b>	und	332.00	1.31	434.92
02 02	Trazo y replanteo inicial para conexión domiciliar	und	332.00	2.18	723.76
02 02	Replanteo final de la obra para conexión domiciliar	m	81930	1600	13108.80
02 02	Excav. zanja(pulso)/p/tub t-normal delezna DN 100 - 150 de 0,60 m a 1,00 m prof.	m	89650	16.00	14344.00
02 02	Excav. zanja(pulso)/p/tub t-normal delezna DN 100 - 150 de 1,01 m a 1,25 m prof.	m	322.20	20.15	6492.33
02 02	Excav. zanja(pulso)/p/tub t-normal delezna DN 100 - 150 de 1,26 m a 1,50 m prof.	m	6980	288.3	2012.33
02 02	Excav. zanja(pulso)/p/tub t-normal delezna DN 100 - 150 de 1,51 m a 1,75 m prof.	m	32.40	363.9	1179.04
02 02	Excav. zanja(pulso)/p/tub t-normal delezna DN 100 - 150 de 1,76 m a 2,00 m prof.	m	5.40	363.9	196.51
02 02	Excav. zanja(pulso)/p/tub t-normal delezna DN 100 - 150 de 2,01 m a 2,50 m prof.				

## PRESUPUESTO

## SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA ZONA 10 UNIPAMAPA

DEPARTAMENTO: LIMA

PROVINCIA: CAÑETE

DISTRITO: SAN VICENTE DE CAÑETE

Subpresupuesto:

003 INSTALACION DE REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO -ZONA 10 UNIPAMPA

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02 02	Refine y nivel de zanja !-normal delez. p/lub. DN 100 - 150 para toda prof.	m	2145.60	064	1373.18
02 02	Relleno comp.zanja(pul)p/tub t-normal"D" DN 100 - 150 de 0,60 m a 1,00 m prof.	m	819.30	9.13	7480.21
02 02	Relleno comp.zanja(pul)p/tub t-normal"D" DN 100 - 150 de 1,01 m a 1,25 m prof.	m	89650	9.13	8185.05
02 02	Relleno comp.zanja(pul)p/tub t-normal"D" DN 100 - 150 de 1,26 m a 1,50 m prof.	m	322.20	11.78	3795.52
02 02	Relleno comp.zanja(pul)p/tub t-normal"D" DN 100 - 150 de 1,51 m a 1,75 m prof.	m	69.80	14.78	1031.64
02 02	Relleno comp.zanja(pul)p/tub t-normal"D" DN 100 - 150 de 1,76 m a 2,00 m prof.	m	32.40	18.96	614.30
02 02	Relleno comp.zanja(pul)p/tub t-normal"D" DN 100 - 150 de 2,01 m a 2,50 m prof.	m	5.40	18.96	102.38
02 02	Elimin. desmonte(puls+v) !-normal D=10km p/tub. DN 100 - 150 para toda prof.	m	2145.60	4.39	9419.18
02 02	Tuberfa PVC-U UF NTP ISO 4435 serie 25 DN 150 incl. anillo+ 2% desperdicios	m	1946.40	12.82	24952.85
02 02	Instalación de tuberla de PVC p/desagoe DN 150 incluye prueba hidráulica	m	1946.40	2.27	4418.33
02 02	Suministro de elemento de empotramiento de tuberla de PVC-U DN 150	und	332.00	2933	9737.56
02 02	Instalación de elemento de empotramiento de tuberla PVC-U DN 150 a 200	und	332.00	2040	6772.80
02 02	Suministro de caja de concreto simple y tapa concreto armado de 0,30 m x 0,60 m	und	332.00	49.42	16407.44
02 02	Instalación de caja y tapa de registro de 0,30 m x 0,60 m en terreno normal	und	332.00	53.71	17831.72
02 02	Prueba de compactación de suelos (procto modif densidad campo)	und	38.00	106.43	4044.34
02 02	Prueba hidráulica de tubería p/desague DN 150	m	1946.40	1.83	3561.91
	COSTO DIRECTO				<b>523,153.70</b>
	GASTOS GENERALES (12%)				<b>62,778.44</b>
	UTILIDADES (8%)				<b>41,852.30</b>
	-----				
	SUB TOTAL				<b>627,784.44</b>
	IMPUESTOS (IGV 19%)				<b>119,279.04</b>
	=====				
	TOTAL PRESUPUESTO				<b>747,063.48</b>

SON: SETECIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL SESENTA Y TRES Y 48/100 NUEVOS SOLES

## **ANEXO 5.0**

### **CALCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO POR SECTOR**

# CALCULO HIDRAULICO - RED DE ALCANTARILLADO

## ZONA 10 UNIPAMPA

Pendiente mfm (‰) =  
 Velocidad mfm =  
 Velocidad maxfm =  
 n =

0.0080 ‰  
 0.60 mis  
 3.00 mis  
 0.013

Y/D = 0.75  
 S = 4.19  
 P = 2.094  
 A = 0.632  
 Rh = 0.302

D  
 D2  
 D

(01) COLECTOR	(02) TRAMO	(03) N° BUZON		(04) NOMBRE	LONGITUD (m)	CAUDAL A ARRIBA (Us)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (Us)	COTA DEL TERRENO		ALTURA BUZON		COTA DE FONDO DE BUZON		DESNIVEL ENTRE BUZONES (m)	PENDIENTE	DIAMETRO (pulg)	SECCION PARCIAL		
		A ARRIBA (N°)	A ABAJO (N°)					A ARRIBA (m)	A ABAJO (m)	A ARRIBA (m)	A ABAJO (m)	A ARRIBA (m)	A ABAJO (m)				Caudal (Us)	Velocidad (mis)	
<b>SECTOR 1 - MZ "A", MZ "B", MZ "C", MZ "D"</b>																			
Viviendas = 12800		Longitud total (L) = 1,279.96 m		Caudal unitario de Infiltracion (qi) = 0.004 1/s/m		Habitantes = 1,439		Caudal desague (Qd) = 3.00 lis		Caudal unitario en marcha (q=q <sub>u</sub> +q <sub>i</sub> ) = 0.006 1/s/m		Caudal unitario por longitud (qul) = 0.002 1/s/m							
1	1-2	102	103		47.86		0.304	0.304	167.50	167.30	1.60	1.80	165.90	165.50	0.40	0.0084	8.00	27.34	1.08
	1-3	103	104		47.62	0.30	0.302	0.606	167.30	166.80	1.80	1.70	165.50	165.10	0.40	0.0084	8.00	27.41	1.08
2	1-1	102	101		32.96		0.209	0.209	167.50	165.00	1.60	1.20	165.90	163.80	2.10	0.0637	8.00	75.49	2.99
	1-5	101	106		52.21	0.21	0.331	0.540	165.00	164.00	1.20	1.20	163.80	162.80	1.00	0.0192	8.00	41.39	1.64
3	1-6	107	106		57.57		0.365	0.365	166.30	164.00	1.20	1.20	165.10	162.80	2.30	0.0400	8.00	59.78	2.37
4	1-7	107	109		73.07		0.463	0.463	166.30	165.70	1.20	1.20	165.10	164.50	0.60	0.0082	8.00	27.10	1.07
5	1-11	107	112		55.04		0.349	0.349	166.30	164.50	1.20	1.20	165.10	163.30	1.80	0.0327	8.00	54.09	2.14
	1-15	112	116		39.51	0.35	0.251	0.600	164.50	163.00	1.20	1.20	163.30	161.80	1.50	0.0380	8.00	58.27	2.31
6	1-9	104	109		52.21	0.30	0.331	0.634	166.80	165.70	1.70	1.20	165.10	164.50	0.60	0.0115	8.00	32.06	1.27
7	1-16	109	113		50.53	1.10	0.320	1.418	165.70	164.50	1.70	1.20	164.00	163.30	0.70	0.0139	8.00	35.20	1.39
	1-17	113	118		42.89	1.42	0.272	1.690	164.50	165.00	1.20	2.05	163.30	162.95	0.35	0.0082	8.00	27.02	1.07
8	1-4	104	105		46.57	0.30	0.295	0.598	166.80	166.50	1.70	1.80	165.10	164.70	0.40	0.0086	8.00	27.72	1.10
	1-10	105	110		31.22	0.60	0.198	0.796	166.50	165.90	1.80	1.50	164.70	164.40	0.30	0.0096	8.00	29.32	1.16
	1-18	110	114		71.09	0.80	0.451	1.247	165.90	165.00	1.50	1.20	164.40	163.80	0.60	0.0084	8.00	27.48	1.09
	1-19	114	119		45.70	1.25	0.290	1.537	165.00	163.70	1.20	2.35	163.80	161.35	2.45	0.0536	8.00	69.25	2.74
9	1-11	106	111		18.77	0.91	0.119	1.024	164.00	164.00	1.20	1.40	162.80	162.60	0.20	0.0107	8.00	30.87	1.22
	1-12	111	115		61.34	1.02	0.389	1.413	164.00	162.30	1.40	1.20	162.60	161.10	1.50	0.0245	8.00	46.77	1.85
	1-13	115	120		59.79	1.41	0.379	1.793	162.30	161.00	1.20	1.20	161.10	159.80	1.30	0.0217	8.00	44.10	1.74
	1-20	120	121		57.58	1.79	0.365	2.158	161.10	161.00	1.20	1.60	159.90	159.40	0.50	0.0087	8.00	27.87	1.10
10	1-26	118	116		73.55	0.84	0.466	1.311	163.90	163.20	1.20	1.20	162.70	162.00	0.70	0.0095	8.00	29.18	1.15
	1-24	116	121		45.63	1.91	0.289	2.200	163.20	161.00	1.20	1.20	162.00	159.80	2.20	0.0482	8.00	65.67	2.60
	1-21	121	122		47.45	4.36	0.301	4.659	161.00	162.00	1.40	3.00	159.60	159.00	0.60	0.0126	8.00	33.63	1.33
	1-22	122	123		41.20	4.66	0.261	4.921	162.00	161.50	3.00	2.90	159.00	158.60	0.40	0.0097	8.00	29.47	1.17
	1-23	123	124		30.93	4.92	0.196	5.117	161.50	161.90	2.90	3.55	158.60	158.35	0.25	0.0081	8.00	26.89	1.06
11	1-27	118	119		50.25	0.84	0.319	1.164	163.90	163.70	1.20	2.35	162.70	161.35	1.35	0.0269	8.00	49.02	1.94
	1-25	119	124		47.42	2.70	0.301	3.001	163.70	161.90	2.35	2.80	161.35	159.10	2.25	0.0474	8.00	65.15	2.58
12	1-28	124	125		75.74	4.03		4.026	161.90	162.20	3.55	4.50	158.35	157.70	0.65	0.0086	8.00	27.71	1.10
	1-29	125	126		75.74	4.03		4.026	162.20	159.50	4.50	2.50	157.70	157.00	0.70	0.0106	8.00	30.83	1.22

# CALCULO HIDRAULICO - RED DE ALCANTARILLADO

## ZONA 10 UNIPAMPA

Pendiente m/nlms (&) = 0.0080 %  
 Velocidad m/nlms = 0.60 mis  
 Ve/oc/dad msx/lms = 3.00 mis  
 n = 0.013  
 YD = 0.75  
 O = 4.19  
 P = 2.094 D  
 A = 0.632 D2  
 Rh = 0.302 D

COLECTOR	TRAAIO	N° BUZON		NOMBRE	LONGITUD (m)	CAUDAL A ARRIBA (Us)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (Us)	CAUDAL A ABAJO (Us)	COTA DEL TERRENO		ALTURA BUZON		COTA DE FONDO DE BUZON		DESNIVEL ENTRE BUZONES (m)	PENDIEN TE	DIAMETRO (pulg)	SECCION PARCIAL	
		A ARRIBA (N°)	A ABAJO (N°)						A ARRIBA (m)	A ABAJO (m)	A ARRIBA (m)	A ABAJO (m)	A ARRIBA (m)	A ABAJO (m)				Caudal (Us)	Velocidad (mis)
<b>SECTOR 2 - MZ "O", MZ "E", MZ "F"</b> VMendas = 75.00      Longitud total (L) = 1,030.58 m      Caudal unitario de Infiltracion (qi) = 0.004 l/s/m Habitantes = 843.22      Caudal desague (Qd) = 1.76 lis      Caudal unitario en marcha (q=q <sub>u</sub> +q <sub>1</sub> ) = 0.006 l/s/m Caudal unitario por longitud (aul) = 0.002 l/s/m																			
1	2-4	205	204		30.93		0.176	0.176	162.50	162.30	1.20	1.25	161.30	161.05	0.25	0.0081	8.00	26.89	1.06
	2-3	204	203		41.20	0.18	0.235	0.411	162.30	162.00	1.25	1.30	161.05	160.70	0.35	0.0085	8.00	27.57	1.09
	2-2	203	202		47.45	0.41	0.271	0.682	162.00	161.00	1.30	1.20	160.70	159.80	0.90	0.0190	8.00	41.19	1.63
2	2-7	205	211		63.26		0.361	0.361	162.50	161.20	1.20	1.60	161.30	159.60	1.70	0.0269	8.00	49.03	1.94
3	2-1	202	201		57.58	0.34	0.328	0.670	161.00	160.00	1.20	1.20	159.80	158.80	1.00	0.0174	8.00	39.41	1.56
	2-5	201	206		56.90	0.67	0.325	0.994	160.00	157.80	1.20	1.20	158.80	156.60	2.20	0.0387	8.00	58.81	2.33
	2-11	206	212		41.82	0.99	0.239	1.233	157.80	156.70	1.20	1.20	156.60	155.50	1.10	0.0263	8.00	48.51	1.92
	2-15	212	216		55.28	1.23	0.315	1.548	156.70	156.00	1.20	1.20	155.50	154.80	0.70	0.0127	8.00	33.66	1.33
	2-19	216	217		57.43	1.55	0.328	1.876	156.20	155.70	1.20	1.20	155.00	154.50	0.50	0.0087	8.00	27.91	1.10
5	2-6	202	207		61.13	0.34	0.349	0.690	161.00	160.00	1.20	1.20	159.80	158.80	1.00	0.0164	8.00	38.25	1.51
6	2-10	211	209		48.27	0.18	0.275	0.456	161.40	161.00	1.20	1.20	160.20	159.80	0.40	0.0083	8.00	27.23	1.08
7	2-9	209	207		68.71	0.23	0.392	0.620	161.40	160.00	1.20	1.20	160.20	158.80	1.40	0.0204	8.00	42.69	1.69
8	2-13	209	214		53.14	0.23	0.303	0.531	161.40	159.50	1.20	1.20	160.20	158.30	1.90	0.0358	8.00	56.55	2.24
	2-17	214	219		39.00	0.53	0.222	0.754	159.50	158.40	1.20	1.20	158.30	157.20	1.10	0.0282	8.00	50.23	1.99
9	2-12	207	213		29.92	1.31	0.171	1.480	160.00	159.00	1.20	1.20	158.80	157.80	1.00	0.0334	8.00	54.68	2.16
	2-16	213	217		61.40	1.48	0.350	1.831	159.00	155.70	1.20	1.20	157.80	154.50	3.30	0.0537	8.00	69.34	2.74
10	2-14	211	215		40.07	0.18	0.229	0.401	161.40	159.90	1.60	1.80	159.80	158.10	1.70	0.0424	8.00	61.60	2.44
	2-18	215	220		52.59	0.41	0.300	0.709	159.90	157.50	1.80	1.20	158.10	156.30	1.80	0.0342	8.00	55.33	2.19
11	2-20	217	219		74.01	3.71	0.422	4.128	155.70	157.00	1.20	3.10	154.50	153.90	0.60	0.0081	8.00	26.93	1.07
	2-21	219	220		50.49	4.88	0.288	5.170	157.00	157.50	3.10	4.00	153.90	153.50	0.40	0.0087	8.00	27.92	1.10
12	2-22	220	221		75.00	5.88		5.879	157.50	158.00	4.00	5.10	153.50	152.90	0.60	0.0120	8.00	32.76	1.30
	2-23	221	222		75.00	5.88		5.879	158.00	157.00	5.10	4.70	152.90	152.30	0.60	0.0081	8.00	26.84	1.06

# CALCULO HIDRAULICO - RED DE ALCANTARILLADO

## ZONA 10 UNIPAMPA

Pendiente en l/m (ff..) a  
 Velocidad adm. en l/m a  
 Velocidad max. l/m a  
 n,

0.010 %  
 0.60 mis  
 3.00 mis  
 0.013

YID= 0.75  
 S= 4.19  
 p .. 2.094 D  
 A= 0.632 D2  
 Rh= 0.302 D



### SECTOR 3 - MZ "H", MZ "I", MZ "J"

Viviendas = 57.00 Longitud total (L) = 592.89 m Caudal unitario de infiltracion (qi) = 0.004 l/s/m  
 Habitantes = 641 Caudal de desague (Qd) = 1.34 l/s Caudal unitario en marcha (q=q<sub>u</sub>+q<sub>i</sub>) = 0.006 l/s/m  
 Caudal unitario por longitud (aul) = 0.002 l/s/m

ID	TRAMO	A ARRIBA (Nº)	A ABAJO (Nº)	NOMBRE	LONGITUD (m)	A ARRIBA (Vs)	DEL TRAMO (Vs)	A ABAJO (Vs)	COTA DEL TERRENO		ALTURA BUZON		COTA DE FONDO DE BUZON		DESNIVEL ENTRE BUZONES (m)	PENDIEN TE	DIAMETRO (pulg)	SECCION PARCIAL	
									A ARRIBA (m)	A ABAJO (m)	A ARRIBA (m)	A ABAJO (m)	A ARRIBA (m)	A ABAJO (m)				Caudal (Us)	Velocidad (mis)
1	3-1	301	302		24.11		0.151	0.151	161.20	160.40	1.20	1.20	160.00	159.20	0.80	0.0332	8.00	54.48	2.16
2	3-7	306	307		16.51	0.29	0.103	0.390	159.50	158.00	1.65	1.20	157.85	156.80	1.05	0.0636	8.00	75.42	2.98
3	3-11	301	311		40.17		0.251	0.251	161.20	160.50	1.20	1.20	160.00	159.30	0.70	0.0174	8.00	39.48	1.56
	3-12	311	306		51.67	0.25	0.323	0.574	160.50	159.50	1.20	1.65	159.30	157.85	1.45	0.0281	8.00	50.10	1.98
4	3-13	306	310		16.51	0.29	0.103	0.390	159.50	158.00	1.65	1.20	157.85	156.80	1.05	0.0636	8.00	75.42	2.98
5	3-2	302	303		55.71	0.08	0.348	0.424	160.40	159.90	1.20	1.20	159.20	158.70	0.50	0.0090	8.00	28.33	1.12
	3-4	303	305		57.27	0.42	0.358	0.782	159.90	158.00	1.20	1.20	158.70	156.80	1.90	0.0332	8.00	54.48	2.16
	3-6	05	308		42.52	0.78	0.266	1.048	158.00	157.50	1.20	1.20	156.80	156.30	0.50	0.0118	8.00	32.43	1.28
6	3-3	302	304		48.67	0.08	0.304	0.380	160.40	159.70	1.20	1.20	159.20	158.50	0.70	0.0144	8.00	35.87	1.42
	3-5	304	307		50.47	0.38	0.316	0.695	159.70	158.00	1.20	1.20	158.50	156.80	1.70	0.0337	8.00	54.89	2.17
7	3-8	307	308		56.99	1.09	0.356	1.442	158.00	157.50	1.20	1.20	156.80	156.30	0.50	0.0088	8.00	28.01	1.11
8	3-9	308	309		53.77	2.49	0.336	2.825	157.50	157.00	1.20	1.20	156.30	155.80	0.50	0.0093	8.00	28.84	1.14
	3-10	309	310		78.52	2.83	0.491	3.316	157.00	158.00	1.20	2.85	155.80	155.15	0.65	0.0083	8.00	27.21	1.08
9	3-14	310	312		75.74	3.71		3.707	158.00	158.00	2.85	3.25	155.15	154.75	0.40	0.0084	8.00	27.49	1.09
	3-15	312	313		75.74	3.71		3.707	158.00	157.20	3.25	3.00	154.75	154.20	0.55	0.0083	8.00	27.32	1.08

**CALCULO HIDRAULICO - RED DE ALCANTARILLADO**  
**ZONA 10 UNIPAMPA**

Pendiente en l/m = 0.0080 %  
 Velocidad admisible = 0.60 m/s  
 Velocidad máxima = 3.00 m/s  
 n = 0.013

Y/D = 0.75  
 S = 4.19  
 P = 2.094 D  
 A = 0.632 D  
 Rh = 0.302 D

(01) COLECTOR	(02) 1 TRAMO	(03) N° BUZON		(141) NOMBRE	(142) LONGITUD (m)	(15) CAUDAL		(16) CONTRIBUCION DEL TRAMO (Vs)	(17) COTA DEL TERRENO		(18) ALTURA BUZON		(19) COTA DE FONDO DE BUZON		(20) DESNIVEL ENTRE BUZONES (m)	(21) PENDIENTE	(22) DIAMETRO (pulg)	(23) SECCION PARCIAL	
		A. ARRIBA (N°)	A. ABAJO (N°)			A. ARRIBA (Us)	A. ABAJO (Vs)		A. ARRIBA (m)	A. ABAJO (m)	A. ARRIBA (m)	A. ABAJO (m)	A. ARRIBA (m)	A. ABAJO (m)				Caudal (Vs)	Velocidad (mis)
<b>SECTOR 4 - MZ "K", MZ "L", MZ "M" y MZ "N"</b> Viviendas = 72.00      Longitud total (L) = 838.02 m      Caudal unitario de infiltracion (qi) = 0.004 l/s/m Habitantes = 809      Caudal desagüe (Qd) = 1.69 l/s      Caudal unitario en marcha (q=q <sub>u</sub> +q <sub>i</sub> ) = 0.006 l/s/m Caudal unitario por longitud (qu) = 0.002 l/s/m																			
1	4-1	401	402		59.75		0.359	0.359	168.50	165.50	1.20	1.20	167.30	164.30	3.00	0.0502	8.00	67.02	2.65
	4-2	402	403		36.90	0.359	0.222	0.581	165.50	164.50	1.20	1.20	164.30	163.30	1.00	0.0271	8.00	49.59	1.95
2	4-3	404	403		60.60		0.364	0.364	165.00	164.50	1.20	1.20	163.80	163.30	0.50	0.0083	8.00	27.17	1.07
3	4-6	404	405		75.41		0.453	0.453	165.00	163.00	1.20	1.20	163.80	161.80	2.00	0.0265	8.00	48.71	1.93
	4-7	405	406		62.13	0.453	0.374	0.827	163.00	162.00	1.20	1.50	161.80	160.50	1.30	0.0209	8.00	43.26	1.71
4	4-4	403	407		69.90	0.945	0.420	1.366	164.50	163.00	1.20	1.20	163.30	161.80	1.50	0.0215	8.00	43.81	1.73
	4-5	407	408		65.52	1.37	0.394	1.760	163.00	162.40	1.20	1.50	161.80	160.90	0.90	0.0137	8.00	35.05	1.39
5	4-8	408	406		59.20	2.26	0.356	2.620	162.40	161.90	1.50	1.50	160.90	160.40	0.50	0.0084	8.00	27.49	1.09
6	4-9	406	409		62.52	3.45	0.376	3.823	161.90	161.00	1.50	1.20	160.40	159.80	0.60	0.0096	8.00	29.30	1.16
	4-10	409	410		55.02	3.82	0.331	4.153	161.00	160.70	1.20	1.35	159.80	159.35	0.45	0.0082	8.00	27.05	1.07
	4-11	410	413		47.17	4.15	0.284	4.437	160.70	161.00	1.35	2.05	159.35	158.95	0.40	0.0085	8.00	27.54	1.09
7	4-12	411	412		80.00		0.481	0.481	163.20	162.50	1.20	1.20	162.00	161.30	0.70	0.0087	8.00	27.98	1.11
8	4-13	412	408		43.85	0.24	0.264	0.504	162.50	162.40	1.20	1.50	161.30	160.90	0.40	0.0091	8.00	28.57	1.13
9	4-14	412	413		60.05	0.24	0.361	0.602	162.50	161.00	1.20	2.05	161.30	158.95	2.35	0.0391	8.00	59.17	2.34
10	4-15	413	414		75.74	5.039	-	5.039	161.00	161.20	2.05	2.90	158.95	158.30	0.65	0.0086	8.00	27.71	1.10
	4-16	414	415		75.74	5.039	-	5.039	161.20	160.68	2.90	3.00	158.30	157.68	0.62	0.0082	8.00	27.06	1.07

**ANEXO 6.0**

**FORMATO DE METRADO BUZONES PARA  
ALCANTARILLADO POR SECTOR**



## FORMATO DE METRADOS

### BUZONES, PARA ALCANTARILLADO - ZONA 10 UNIPAMPA - POR SECTOR

GENERALIDAD

Clasificación

Tipo Características

Aplicación

CLASIFIC. DE TERRENO :

BUZONES:

TPO I : D= 1.2 m hasta 3.0 m de prof. D= 1.5 m en Prof. > 3.0 m

En tuberías de DN = 600 mm

NORMAL CONSOLIDADO: N

TPO II : D= 1.5 m toda profundidad.

En tuberías de DN = 650 mm a 1200 mm (26" -48")

NORMAL DELEZNABLE : NO

TPO III : D= 1.5 m toda profundidad.

En tuberías de DN = 1300 mm a mas (52")

SEMI ROCOSO : SR

BUZONETAS:

: D= 0.6 m

Sólo en calles angostas (de ancho máximo 3 m)

ROCA FISURADA : RF

ROCA IGNEA-SANA : R

CALLE-TRAMO/N° BUZON O BUZONETA						CLASIFICACION POR RANGOS DE PROFUNDIDAD MOVIMIENTO DE TERRENO NORMAL : LONGITUD EN METROS	CLASIFICACION POR RANGOS DE PROF. MOV. TERRENO SEMI ROCA: LONGITUD (m)	CLASIFICACION POR RANGOS DE PROF. MOV. TERRENO ROCA : LONGITUD (m)	AFIRMADO
N° DE BUZONO BUZONETA	CLASIF. Y TIPO	2	ALTURA DE BUZON						
				COTA DE TAPA	COTA DE FONDO	ALTURA	1.00 11.00 11.26 11.51 11.77 12.00 12.25 11.3.00 3.50 4.00	1.00 11.00 11.26 11.51 11.77 12.00 12.25 11.3.00 3.50 4.00	1.00 1.25 1.50 1.75 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00
201	BUZON-TIPO I	NO	160.00	158.80	1.20	1			
202	BUZON-TIPO I	NO	161.00	159.80	1.20	1			
203	BUZON-TIPO I	NO	162.00	160.70	1.30	1			
204	BUZON-TIPO I	NO	162.30	161.05	1.25	1			
205	BUZON-TIPO I	NO	162.50	161.30	1.20	1			
206	BUZON-TIPO I	NO	157.80	156.60	1.20	1			
207	BUZON-TIPO I	NO	160.00	158.80	1.20	1			
209	BUZON-TIPO I	NO	161.40	160.20	1.20	1			
211	BUZON-TIPO I	NO	161.40	159.80	1.60	1			
212	BUZON-TIPO I	NO	156.70	155.50	1.20	1			
213	BUZON-TIPO I	NO	159.00	157.80	1.20	1			
214	BUZON-TIPO I	NO	159.50	158.30	1.20	1			
215	BUZON-TIPO I	NO	159.90	158.10	1.80	1			
216	BUZON-TIPO I	NO	156.20	155.00	1.20	1			
217	BUZON-TIPO I	NO	155.70	154.50	1.20	1			
219	BUZON-TIPO I	NO	157.00	153.90	3.10	1			
220	BUZON-TIPO I	NO	157.50	153.50	4.00	1			
221	BUZON-TIPO I	NO	158.00	152.90	5.10	1			
222	BUZON-TIPO I	NO	157.00	152.30	4.70	1			
PARCIAL: Unid.						0 1 12 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1 1 J	ofofoloiololololololololololoiololololo		





## **ANEXO 7.0**

### **FORMATO DE METRADO - COLECTORES, EMISORES Y REDES DE ALCANTARILLADO POR SECTOR**









## **ANEXO B0**

### **FORMATO DE METRADO - CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO POR SECTOR**









## **ANEXO 9.0**

### **PRONOSTICO DE METEOROLOGÍA DE LA ZONA 10 UN/PAMPA SAN VICENTE DE CAÑETE**



Pronóstico meteorológico local

# San Vicente de Cañete, PER

Pronóstico local [Cada hora](#) [Para diez días](#) [Mapas](#) [Promedios](#)

Condiciones actuales (a partir de 03:00 p.m.)



Despejado

## 27°C

Sensación: 28°C

Barómetro: 1010 mb +  
 Punto de condensación: 20°  
 Humedad: 66%  
 Visibilidad: Sin límite  
 Viento: 33 km/hr SO  
 Salida del sol: 06:09 a.m.  
 Puesta del sol: 06:19 p.m.

Observado en Pisco.  
 Todas las horas son locales de San Vicente de Cañete.

Pronóstico para hoy

El día

Hoy



Máx: 22°  
 Mín: 16°

Lluvia por la tarde

04PM



19°

Llovizna ligera

07PM



16°

Llovizna ligera

10PM



16°

Llovizna ligera

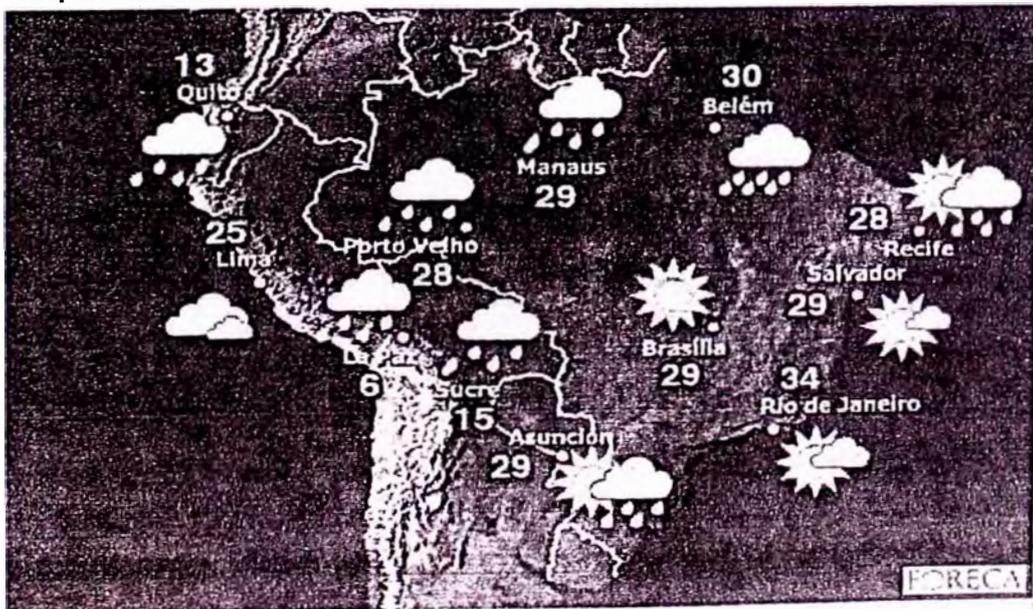
Pronóstico horario (las próximas 48 horas)

Pronóstico para cinco días (Detalles)

Mañana 17 mar	domingo 18 mar	lunes 19 mar	martes 20 mar	miércoles 21 mar
Lluvia por la tarde	Lluvia por la tarde	Nublado	Llovizna ligera	Nublado
Máx: 22° Mín: 16°	Máx: 20° Mín: 16°	Máx: 19° Mín: 16°	Máx: 19° Mín: 15°	Máx: 19° Mín: 15°

Pronóstico detallado para diez días

### Mapas del clima

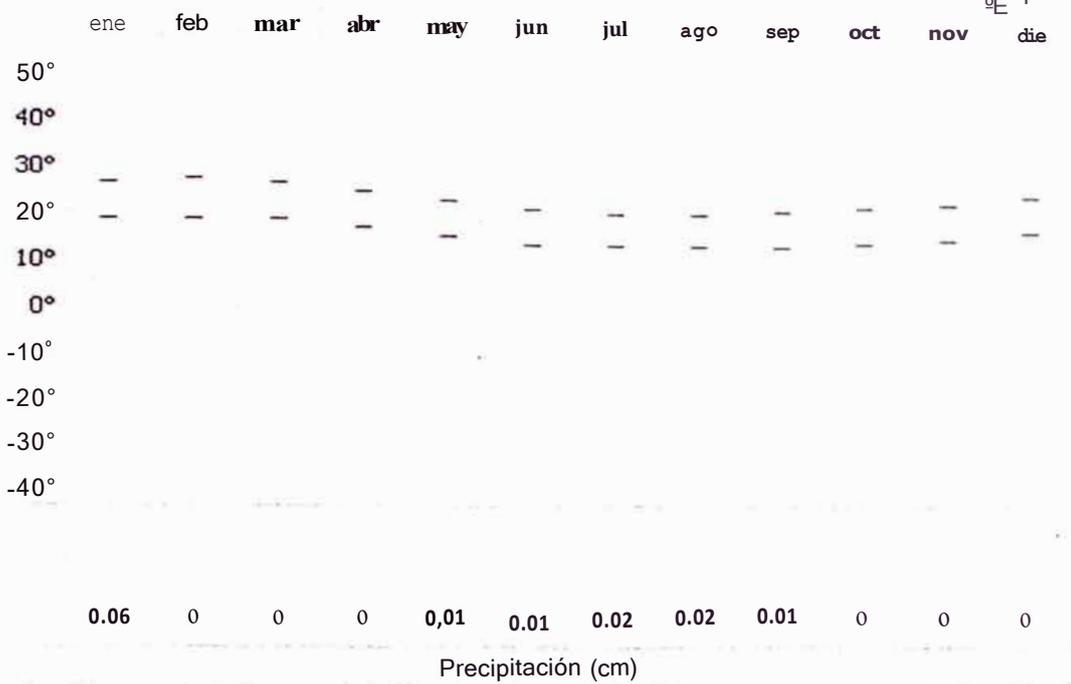


Mapas animados

03:00 p.m. 03/16/2007 GMT

Ver todos los mapas de San Vicente de Cañete, PER

**Promedios mensuales**



Promedios diarios para marzo

**Pronóstico del clima detallado**

Día	Pronóstico	Viento	Humedad	Precip %
<b>Hoy</b> 16 mar Detalles	Lluvia por la tarde <b>Máx: 22° Mín: 16°</b>	19 km/hr SO	82%	35%
<b>Mañana</b> 17 mar Detalles	Lluvia por la tarde <b>Máx: 22° Mín: 16°</b>	15 km/hr SO	83%	40%
<b>domingo</b> 18 mar	Lluvia por la tarde <b>Máx: 20° Mín: 16°</b>	12 km/hr OSO	81%	35%
<b>lunes</b> 19mar	Nublado <b>Máx: 19° Mín: 15°</b>	9 km/hr OSO	81%	35%
<b>martes</b> 20mar	Llovizna ligera <b>Máx: 19° Mín: 15°</b>	11 km/hr SO	77%	25%

Pronóstico detallado para diez días

**ANEXO 10.0**  
**PLANO GEOLÓGICO DE CAÑETE**



TIPO: NaW.UU.118  
 ..mno SIGUICO BUCO, ..n.. UB ©

LEYENDA

VAL	USO	USO	UNIDADES LITOLÓGICAS	SÍMBOLOS
SISMOLÓGICO	EARTHQUAKE	USO	Al. M. P. 100	[Symbol]
			Al. M. P. 200	[Symbol]
GEOGRÁFICO	GEOGRAPHIC	USO	Al. M. P. 100	[Symbol]
			Al. M. P. 200	[Symbol]
GEOLOGICO	GEOLOGICAL	USO	Al. M. P. 100	[Symbol]
			Al. M. P. 200	[Symbol]

**SÍMBOLOS DE LA COSTA**

Distrito	[Symbol]	Distrito	[Symbol]
Provincia	[Symbol]	Provincia	[Symbol]
Región	[Symbol]	Región	[Symbol]
País	[Symbol]	País	[Symbol]



TIPO: NaW.UU.118  
 ..mno SIGUICO BUCO, ..n.. UB ©



UNION TRANSACCION DE ICA

[7]

PLANO GEOLOGICO DEL SAN VICENTE DE CAÑETE

***ANEXO 11.0***

***INFORME DE LABORATORIO DE SUELOS UN/***



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100- Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 -Telefax: 3813842

## INFORMEN<sup>o</sup> S07 - 157

SOLICITADO : DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL - FAC. DE INGENIERIA CIVIL  
PROYECTO : PROYECTO DE SANEAMIENTO - UNI PAMPA  
UBICACIÓN : Km. 161 Panamencana Sur Distrito de San Vicente. Provincia de Cañete. Opto. de Lima  
FECHA : 09. Marzo del 2007

### ENSAYOS ESTÁNDAR

#### I ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM -0422

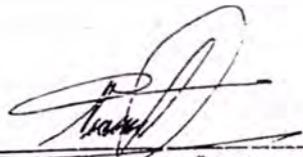
Calicata : \*\*\*  
Muestra : Unica  
Prof. (mf) : \*\*\*

Malla	(%) Acumulado que pasa
3'	
2'	100.0
1 1/2'	92.4
1"	82.2
3/4"	78.3
1/2"	73.0
3/8"	69.6
1/4"	65.9
N° 4	64.3
N° 10	56.1
N° 20	47.6
N° 30	43.3
N° 40	38.5
N° 60	19.7
W10ü	13.1
N° 200	10.3
vL de Grava	35.7
% de Aréna	54.0
% de Finos	10.3

LIMITE LIQUIDO (%) : NP  
ASTM D<sub>4</sub> 318 :  
LIMITE PLASTICO (%) : NP  
ASTM D4318 :  
INDICE DE PLASTICIDAD (%) : NP

CLASIFICACION SUCS : SP-SM



  
NILTONSON KOREÑA VALVERDE.

BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA

Lab. de Mecánica de Suelos UNI



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

### Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

Viene de informe N° :

507 -157

#### 11. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 03080--

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
 Muestra : Unica  
 Calicata : \*\*\*  
 Prof.(m)-- : \*\*\*\*

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad-húmeda inicial (gr/cm3)-.	1.580-	1.580	1.580
Derisidad-seca inicial (gr/cm3)	1.534	1.534	1.534
Cont de humedad inicial(%)	2.9	2.9	2.9
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.0508	1.9187	1.8527
Altura final de muestra (cm)	1.9898	1.8730	1.7765
Densidad húmeda final (gr/cm3)	1.909	2.010	2.101
Densidad seca final (gr/cm3)	1.666	1.770	1.866
Cont de humedad final(%)	14.6	13.6	12.6
Esfuerzo normal (kg/cm2)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm2)	0.3190	0.6324	0.9514
Angulo de fricción interna :	32.3 °		
Cohesion (Kg/cm2)	0.00		

#### 1ii O1: NSIDAO MAXIMA Y DENSIDAD MINIMA ASTM D-4254-

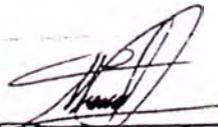
Densidad maxima (gr/cm3) 1.65  
 Densidad minima (gr/cm3) 1.37

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por. Tec. Julio Chávez U.

Revisado por. Bach. Ing. N. Noreña V.



  
 NILTHSON NOREÑA VALVERDE.  
 BACH. ING. RESPONSABLE DE AREA

Lab. de Mecánica de Suelos UNI

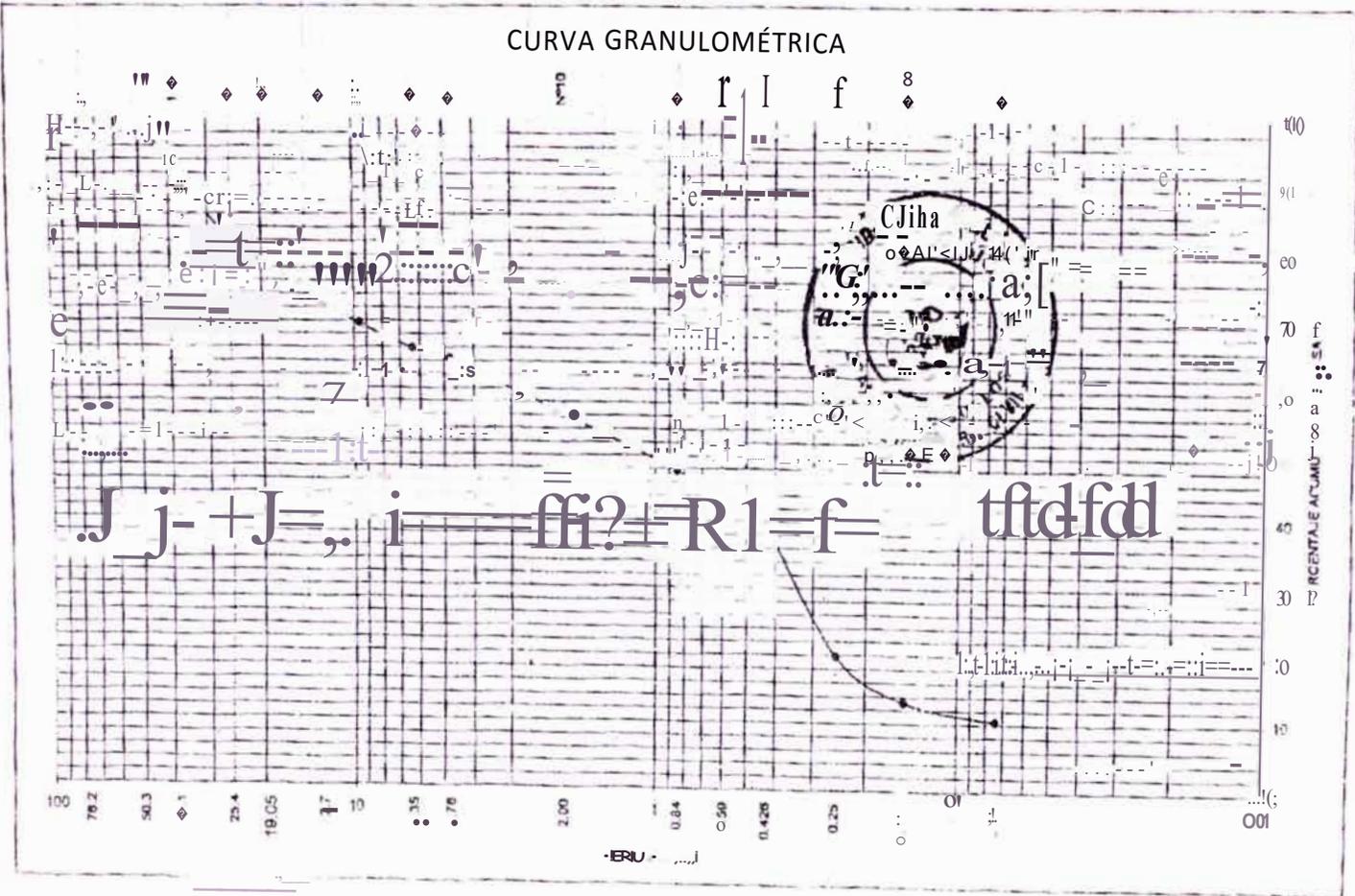


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO** **INFORME N° 507 - 157**  
**ASTM D - 422**

**Calicata** : ●●●  
**Muestra** : Unica  
**Prof.(m)** : ●●●

**Solicitado** : DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL - FAC. DE INGENIERIA CIVIL  
**Proyecto** : PROYECTO DE SANEAMIENTO - UNI PAMPA  
**Ubicación** : Km. 161 Panaruelcana Sur Distrito de San Vicente, Provincia de Canete. Opto. de Lima  
**Fecha** : 09, Marzo del 2007

Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido
3"	76.200	
2"	50.300	100.0
1 1/2"	38.100	92.4
1"	25.400	82.2
3/4"	19.050	78.3
1/2"	12.700	73.0
3/8"	9.525	69.6
1/4"	6.350	65.9
N° 4	4.760	64.3
N° 10	2.000	56.1
N° 20	0.850	47.6
N° 30	0.600	43.3
N° 40	0.425	38.5
N° 60	0.250	19.7
N° 100	0.150	13.1
N° 200	0.075	10.3



V.S.

## **PLANOS**

### **ÍNDICE DE PLANOS**

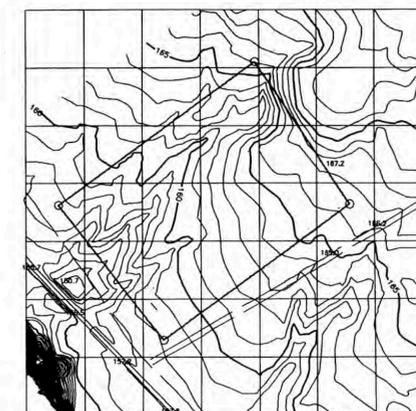
LOTIZ-1	LOTIZACIÓN
D-01	TANQUE SÉPTICO UNIFAMILIAR
D-02	ALCANTARILLADO Y DISTRIBUCIÓN DE TANQUE SÉPTICO POR SECTOR EN PLANTA
D-02-A	ALCANTARILLADO DE LA ZONA 10 UNIPAMPA
D-03	TANQUE SÉPTICO POR SECTOR
ES-01	ESTRUCTURAS DEL TANQUE SÉPTICO UNIFAMILIAR
ES-02	ESTRUCTURAS DEL TANQUE SÉPTICO POR SECTOR

542 000 N

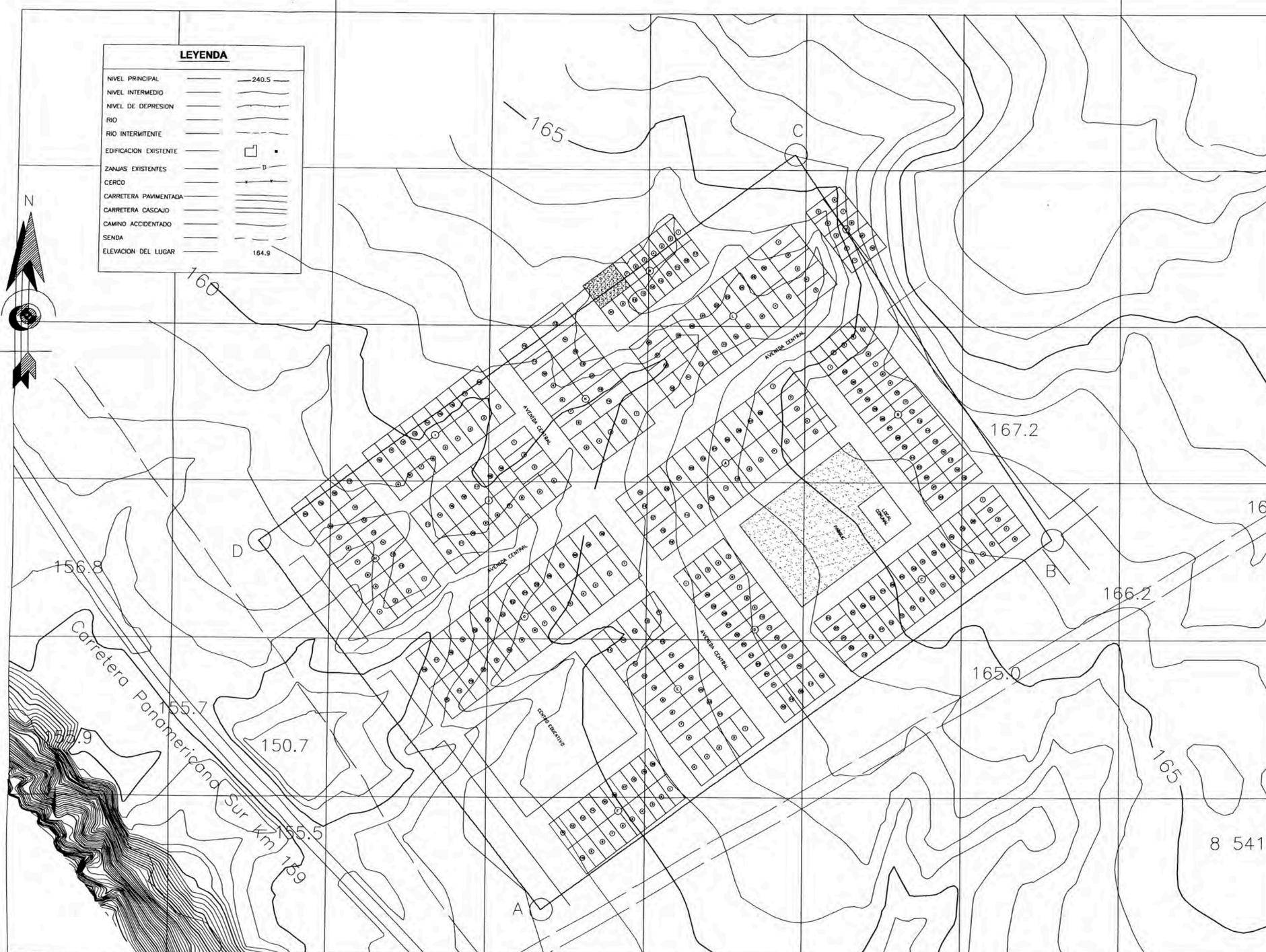
353 500 E

354 000 E

8 542 000 N



**UBICACION DE LA ZONA 10**



**LEYENDA**

NIVEL PRINCIPAL	— 240.5 —
NIVEL INTERMEDIO	— — — — —
NIVEL DE DEPRESION	— — — — —
RIO	— — — — —
RIO INTERMITENTE	— — — — —
EDIFICACION EXISTENTE	□
ZANJAS EXISTENTES	— — — — —
CERCO	— — — — —
CARRETERA PAVIMENTADA	— — — — —
CARRETERA CASCAJO	— — — — —
CAMINO ACCIDENTADO	— — — — —
SENDA	— — — — —
ELEVACION DEL LUGAR	164.9



N°	MZ.	LOTES DE VIVIENDA	N° CONEXIONES LT. / VIV.	LOCAL	SECTORIZACION
1	A	1 - 28	28		1°
2	B	1 - 33	33		1°
3	C	1 - 36	36		1°
4	D	1 - 30	30		1°
5	E	1 - 24	24		2°
6	F	1 - 20	20		2°
7	G	1 - 30	30		2°
8	H	1 - 20	20		3°
9	I	1 - 18	18		3°
10	J	1 - 19	19		3°
11	K	1 - 19	19		4°
12	L	1 - 26	26		4°
13	M	1 - 10	10		4°
14	N	1 - 17	17		4°
15	--	1 - 01	1	LOCAL COMUNAL	1°
16	--	1 - 01	1	EDUCACION	2°
- TOTAL DE CONEXIONES LOTES DE VIVIENDA					330
- TOTAL DE CONEXIONES LOTES OTROS USOS					02
TOTAL					332

1 500 N

353 500 E

354 000 E

8 541 500 N

**COORDENADAS DEL PROYECTO ZONA 10**  
 A : 353635E 8541429N  
 B : 353957E 8541664N  
 C : 353793E 8541910N  
 D : 353455E 8541662N

 **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
 DEPARTAMENTO DE ESCUELA PROFESIONAL

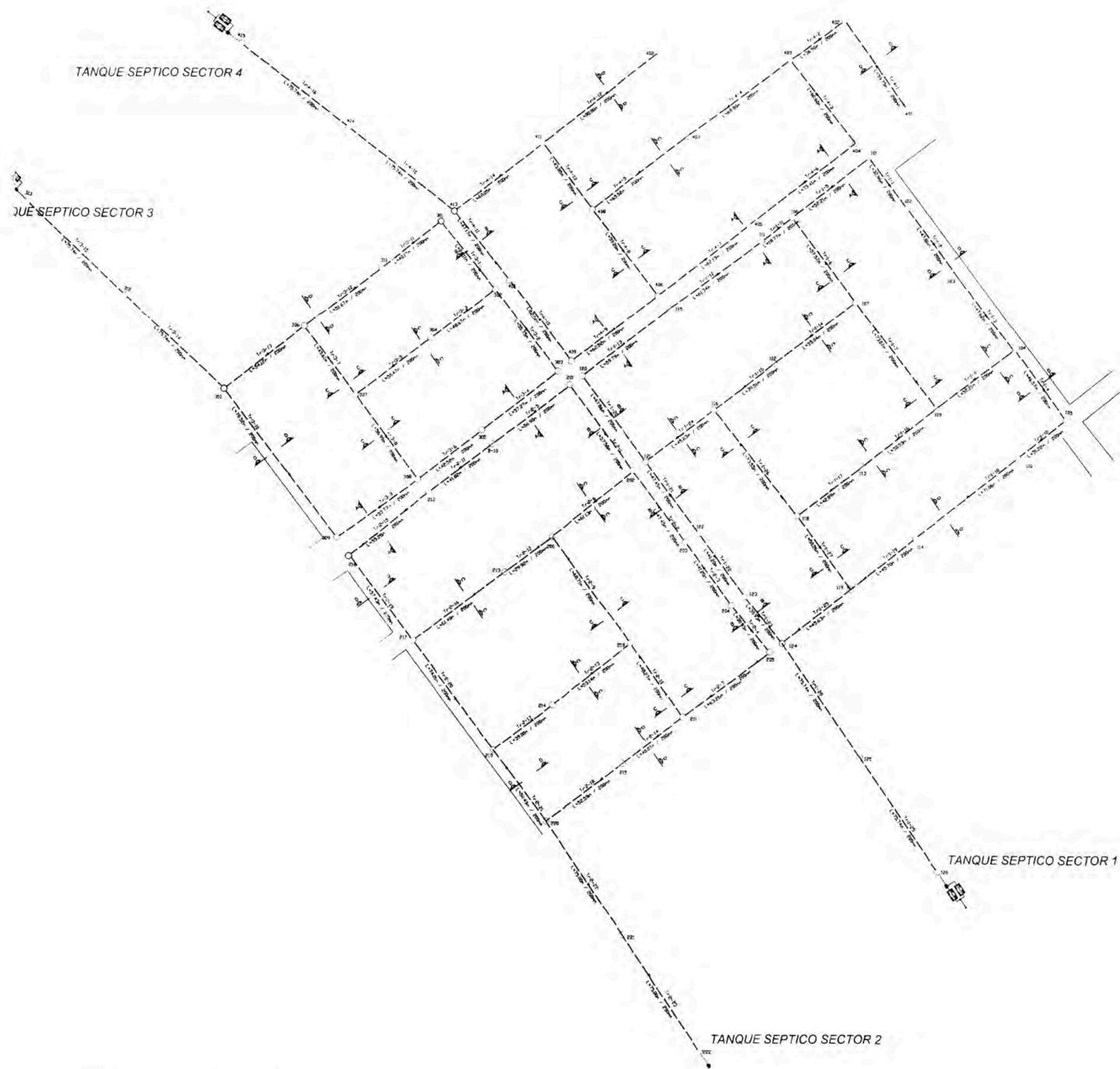
FORMULACIÓN DE ESTUDIOS EN OBRAS DE SANEAMIENTO  
**FORMULACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO UNIPAMPA ZONA 10 "SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS"**

**INFORME DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

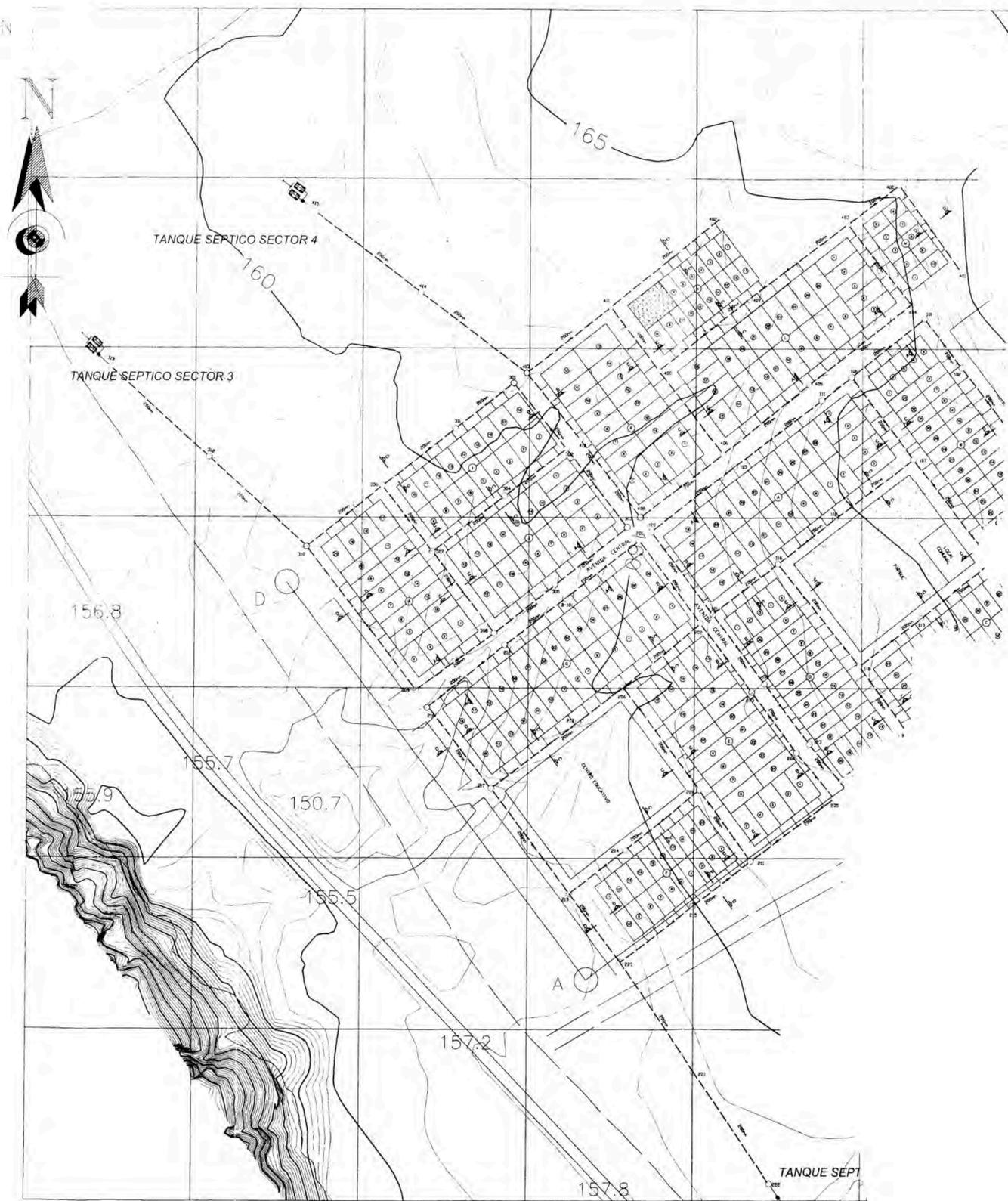
PLANO: LOTIZACION DE LA ZONA 10	PLANO: <b>LOTIZ 01</b>
ESCALA: INDICADA	DIBUJO: ALEX ZEVALLOS VIDAL
PROYECTISTA: ALEX ZEVALLOS VIDAL	FECHA: MARZO 2007







**FLUJO DE LA RED DE ALCANTARILLADO**



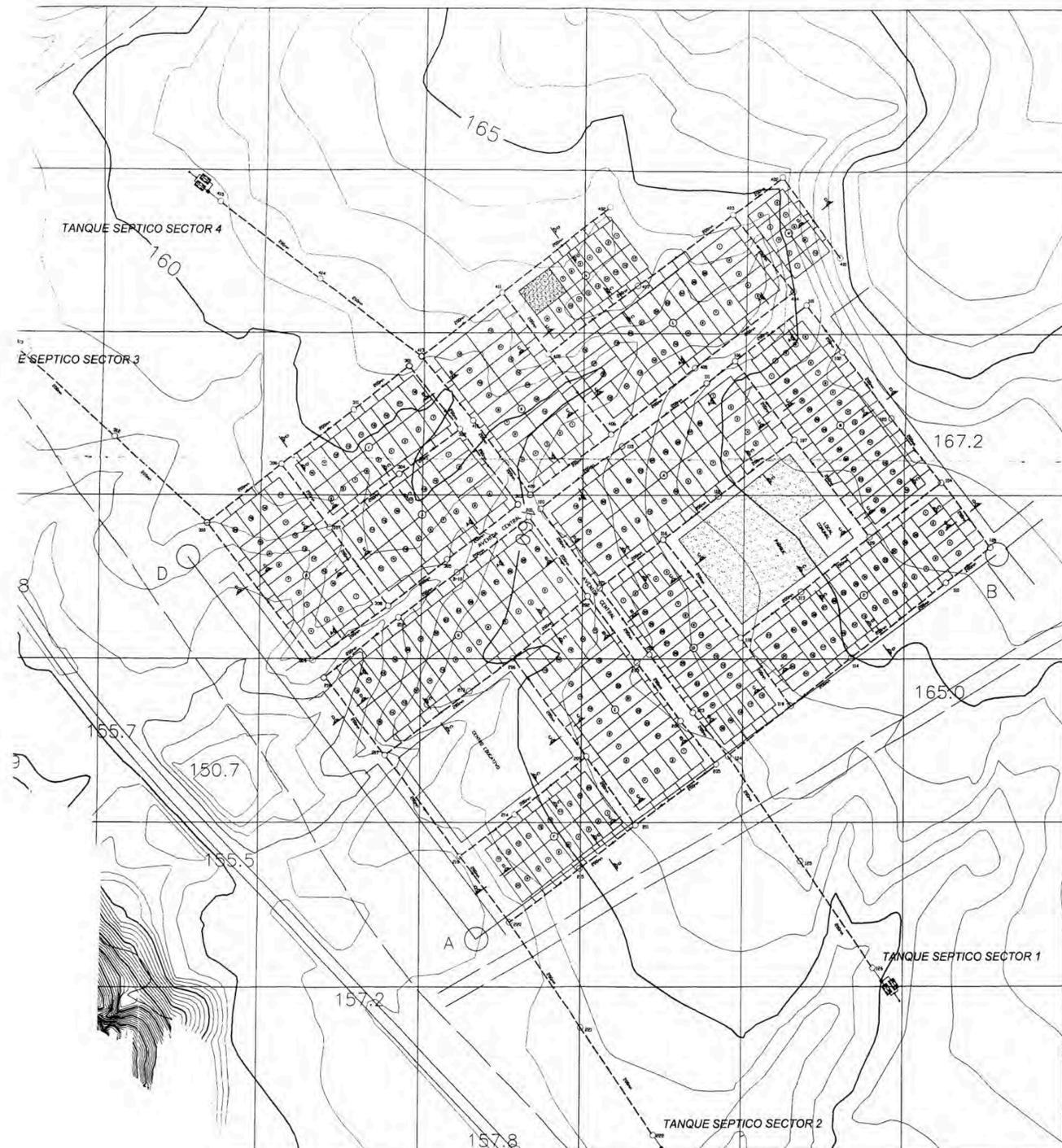
**ALCANTARILLADO CON CURVAS DE NIVEL**

**COORDENADAS DEL PROYECTO ZONA 10**

- A : 353635E 8541429N
- B : 353957E 8541664N
- C : 353793E 8541910N
- D : 353455E 8541662N

353 500 E

354 000 E



EN CURVAS DE NIVEL

353 500 E

**COORDENADAS DEL PROYECTO ZONA 10**

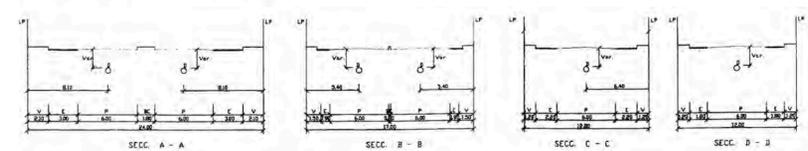
- A : 353635E 8541429N
- B : 353957E 8541664N
- C : 353793E 8541910N
- D : 353455E 8541662N

**LEYENDA**

NIVEL PRINCIPAL	———	240.5
NIVEL INTERMEDIO	———	
NIVEL DE DEPRESION	———	
RIO	———	
RIO INTERMITENTE	———	
EDIFICACION EXISTENTE	———	
ZANJAS EXISTENTES	———	
CERCO	———	
CARRETERA PAVIMENTADA	———	
CARRETERA CASCAJO	———	
CAMINO ACCIDENTADO	———	
SENDA	———	
ELEVACION DEL LUGAR	———	164.9

354 000 E

**SECCION TRANSVERSAL**



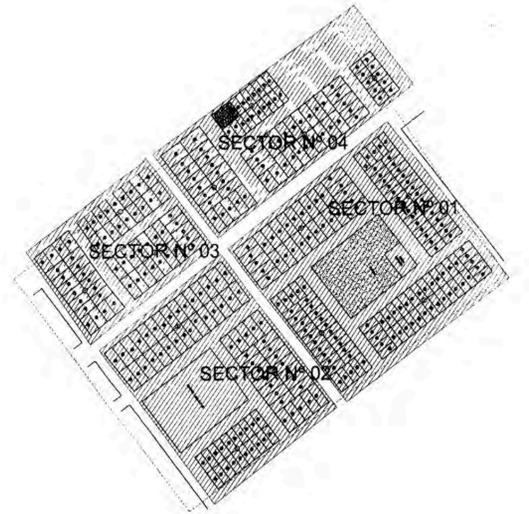
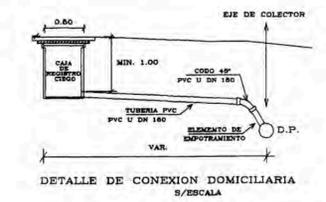
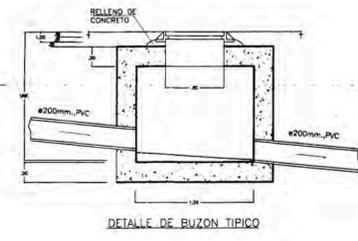
**LEYENDA**

SIMBOLO	DESCRIPCION
———	TUBERIA DE ALCANTARILLADO PROYECTADO
———	LIMITE PERIMETRICO
○	BUZON PROYECTADO
———	CONEXION DOMICILIARIA

**NORMAS TECNICAS VIGENTES**

PRODUCTO	NORMAS/ESPECIFICACIONES
TUBOS DE POLICARBURNO DE VITRIL NO PLASTIFICADO P.V.C. - UP	ISO / DIS 4436 : 1998
TAPAS DE CONCRETO ARMADO PARA BUZON	N.T.P. 350 - 111 : 1997
TAPAS DE CONCRETO ARMADO PARA CAJAS DE REGISTRO	N.T.P. 350 - 085 : 1997
MARCO DE FIERRO PUNDEDO GRIS PARA BUZON	N.T.P. 339 - 111 : 1997
CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA REGISTRO	N.T.P. 334 - 081 : 1998
CODO - CACHEMBA	N.T.P. ISO 4436/1998 DE PVC-UP ESP. TECNICA SEMIFAL
ANILLO DE CAUCHO	NTP - ISO 4883 : 1997

**NOTA :**  
 LA CUBIERTA DE SUELO CUANDO SE ALICE NATURAL Y/O PUNDEDO DEBE SER REGISTRO EN UNA HOJA SEPARADA Y LAS IDENTIFICACIONES DEBEN DE SER Y SER VIGENTES TECNICA VIGENTE EN LOS CASOS DE SUSTITUCION EN LA OBRA DE CUANTO FUERAN LOS TIPO Y TAMAÑO LAS FUENTES INDICADAS EN ESTE PLAN.



N°	MZ.	LOTES DE VIVIENDA	N° CONEXIONES LT. / VIV.	LOCAL	SECTORIZACION
1	A	1 - 28	28		1°
2	B	1 - 33	33		1°
3	C	1 - 36	36		1°
4	D	1 - 30	30		1°
5	E	1 - 24	24		2°
6	F	1 - 20	20		2°
7	G	1 - 30	30		2°
8	H	1 - 20	20		3°
9	I	1 - 18	18		3°
10	J	1 - 19	19		3°
11	K	1 - 19	19		4°
12	L	1 - 28	28		4°
13	M	1 - 10	10		4°
14	N	1 - 17	17		4°
15	--	1 - 01	1	LOCAL COMUNAL	1°
16	--	1 - 01	1	EDUCACION	2°
- TOTAL DE CONEXIONES LOTES DE VIVIENDA					330
- TOTAL DE CONEXIONES LOTES OTROS USOS					02
TOTAL					332

**RESUMEN DE METRADOS DE BUZONES ZONA 10 UNIPAMPA**

TERRENO	ALTURA DE BUZONES								SUB TOTAL	
	HASTA 1.00 m	DE 1.01 A 1.25 m	DE 1.26 A 1.50 m	DE 1.51 A 1.75 m	DE 1.76 A 2.00 m	DE 2.01 A 2.50 m	DE 2.51 A 3.00 m	DE 3.01 A 3.50 m		
NORMAL CONSOLIDADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NORMAL DELEZNABLE	0	40	10	4	3	3	4	1	5	70
SEMIROCOSO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROCA SEMIFISURADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROCA IGNEA SANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>70</b>

**RESUMEN DE METRADOS DE COLECTORES, EMISORES Y REDES ZONA 10 UNIPAMPA**

TERRENO	PROFUNDIDAD PROMEDIO								SUB TOTAL	
	HASTA 1.00 m	DE 1.01 A 1.25 m	DE 1.26 A 1.50 m	DE 1.51 A 1.75 m	DE 1.76 A 2.00 m	DE 2.01 A 2.50 m	DE 2.51 A 3.00 m	DE 3.01 A 4.00 m		
NORMAL CONSOLIDADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NORMAL DELEZNABLE	0	1920.77	904.06	351.45	92.75	289.02	159.26	251.00	286.63	4216.94
SEMIROCOSO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROCA SEMIFISURADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROCA IGNEA SANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>1920.77</b>	<b>904.06</b>	<b>351.45</b>	<b>92.75</b>	<b>289.02</b>	<b>159.26</b>	<b>251.00</b>	<b>286.63</b>	<b>4216.94</b>

**RESUMEN DE METRADOS CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO - ZONA 10 UNIPAMPA**

TERRENO	PROFUNDIDAD PROMEDIO						LONG TUB 150mm	N° DE CONEX (UND)		
	HASTA 1.00 m	DE 1.01 A 1.25 m	DE 1.26 A 1.50 m	DE 1.51 A 1.75 m	DE 1.76 A 2.00 m	DE 2.01 A 2.50 m				
NORMAL CONSOLIDADO	0	0	0	0	0	0	0	0		
NORMAL DELEZNABLE	819.30	896.50	322.20	69.80	32.40	5.40	0	2145.60	1946.40	332
SEMIROCOSO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROCA SEMIFISURADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROCA IGNEA SANA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>819.30</b>	<b>896.50</b>	<b>322.20</b>	<b>69.80</b>	<b>32.40</b>	<b>5.40</b>	<b>0</b>	<b>2145.60</b>	<b>1946.40</b>	<b>332</b>


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
 DEPARTAMENTO DE ESCUELA PROFESIONAL

---

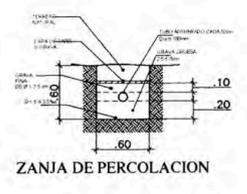
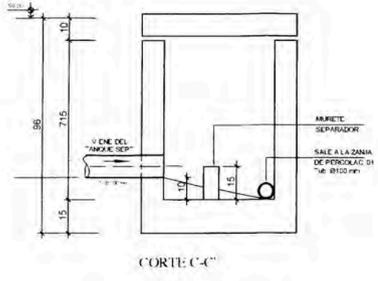
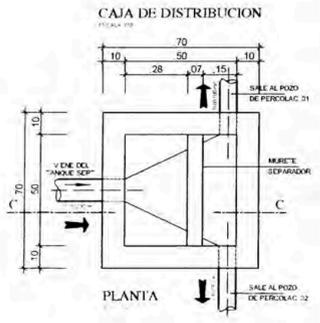
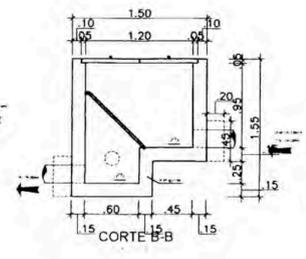
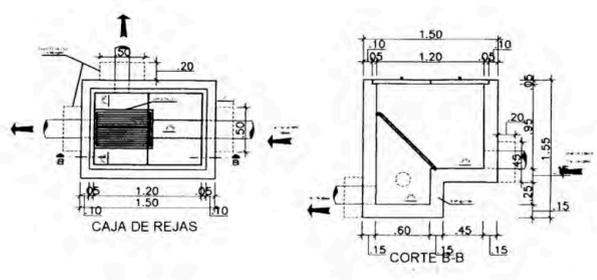
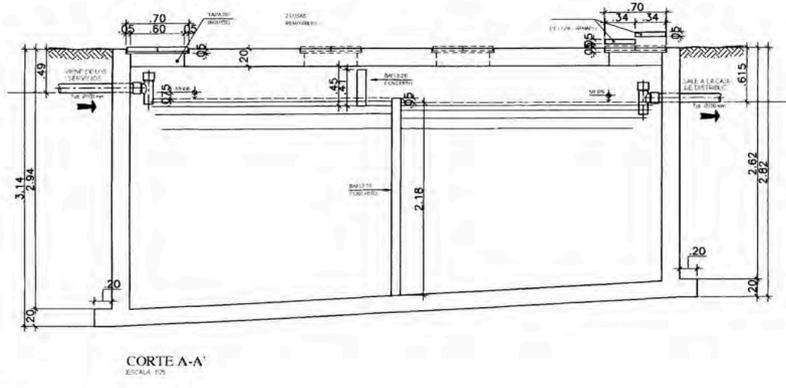
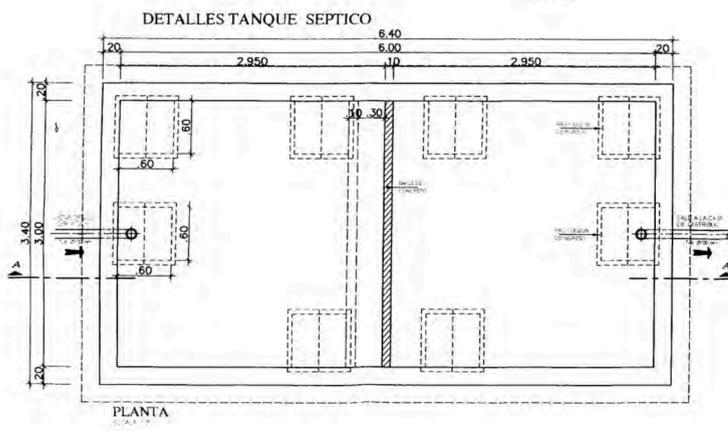
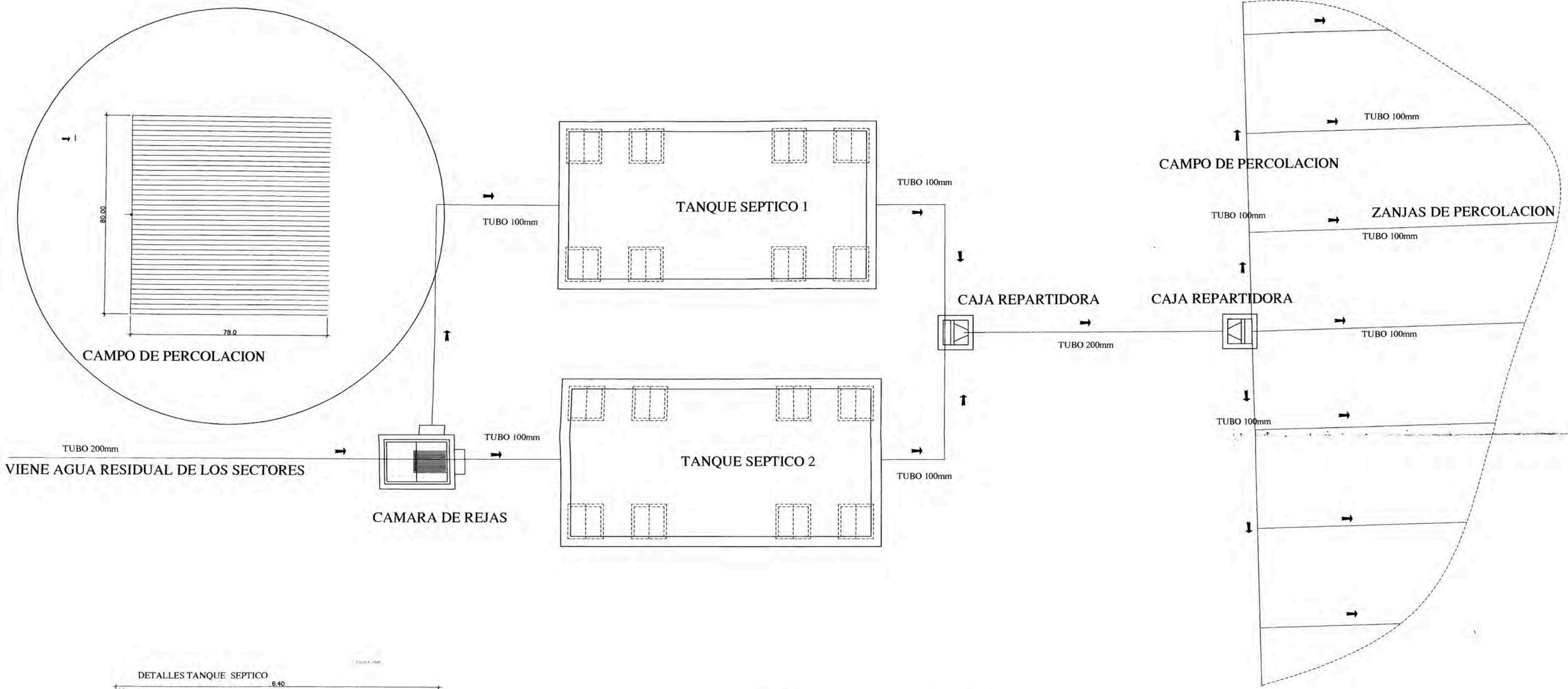
**FORMULACIÓN DE ESTUDIOS EN OBRAS DE SANEAMIENTO**  
**FORMULACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO**  
**UNIPAMPA ZONA 10**  
**"SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS"**

---

**INFORME DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

---

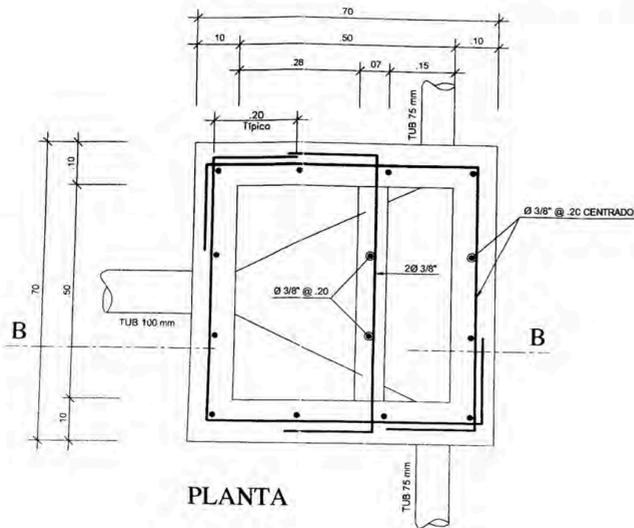
PLANO: RED ALCANTARILLADO ZONA 10 UNIPAMPA	PLANO: <b>D-02-A</b>
ESCALA: 1/2000	DIBUJO: ALEX ZEVALLOS VIDAL
PROYECTISTA: ALEX ZEVALLOS VIDAL	APROBADO POR: FECHA: MARZO 2007



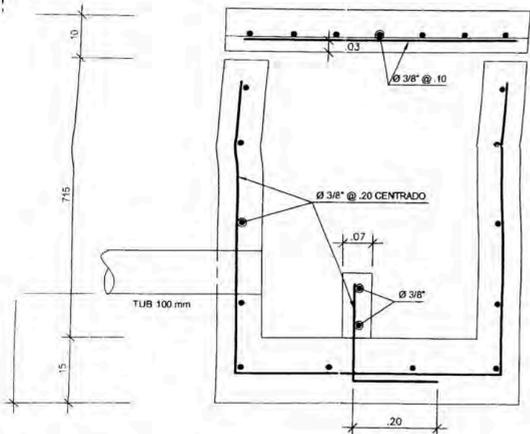
 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> DEPARTAMENTO DE ESCUELA PROFESIONAL		
FORMULACIÓN DE ESTUDIOS EN OBRAS DE SANEAMIENTO <b>FORMULACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO UNIPAMPA ZONA 10 "SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS"</b>		
<b>INFORME DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL</b>		
PLANO:	DEL TANQUE SEPTICO PARA CADA SECTOR	PLANO:
ESCALA:	INDICADA	DIBUJO:
PROYECTISTA:	ALEX ZEVALLOS VIDAL	APROBADO POR:
		FECHA:
		MARZO 2007

### CAJA DE DISTRIBUCION - ESTRUCTURAS

ESCALA: 1/10

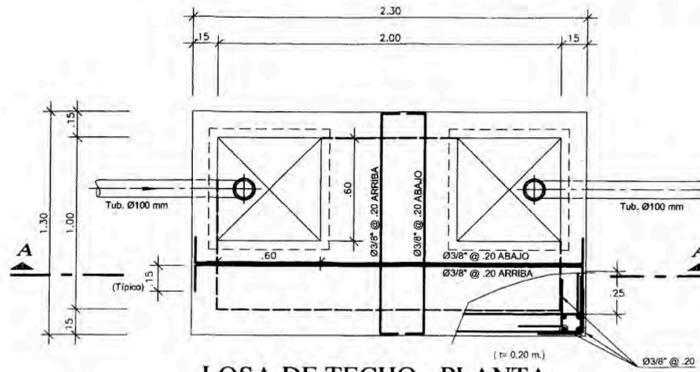


PLANTA



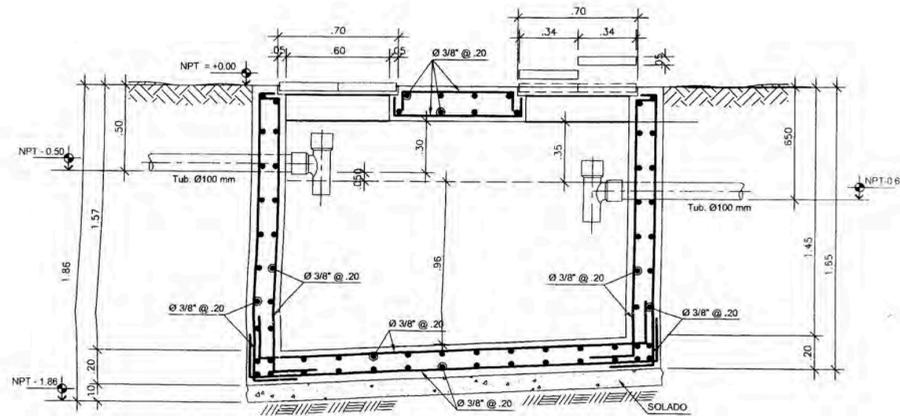
CORTE B- B

### DETALLES TANQUE SEPTICO - ESTRUCTURAS



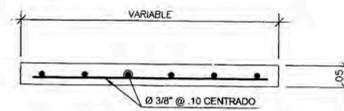
LOSA DE TECHO - PLANTA

ESCALA: 1/25



CORTE A-A'

ESCALA: 1/25



TAPAS PRE-FABICADAS ( TIPICO)

ESCALA: 1/10

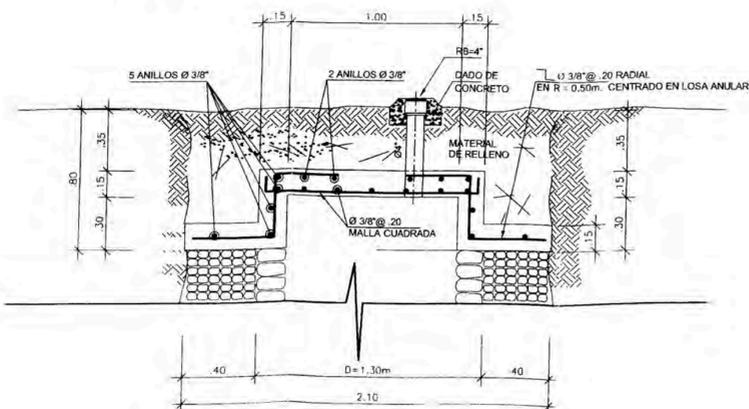
Ø	REFUERZO
3/8"	0.40
1/2"	0.40
5/8"	0.50
3/4"	0.60
1"	1.15

#### NOTA:

- A- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
- B- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% o CONSULTAR AL PROYECTISTA.

### EMPALMES Y TRASLAPES

### POZO PERCOLADOR ( 2 Unid)



CORTE X - X'

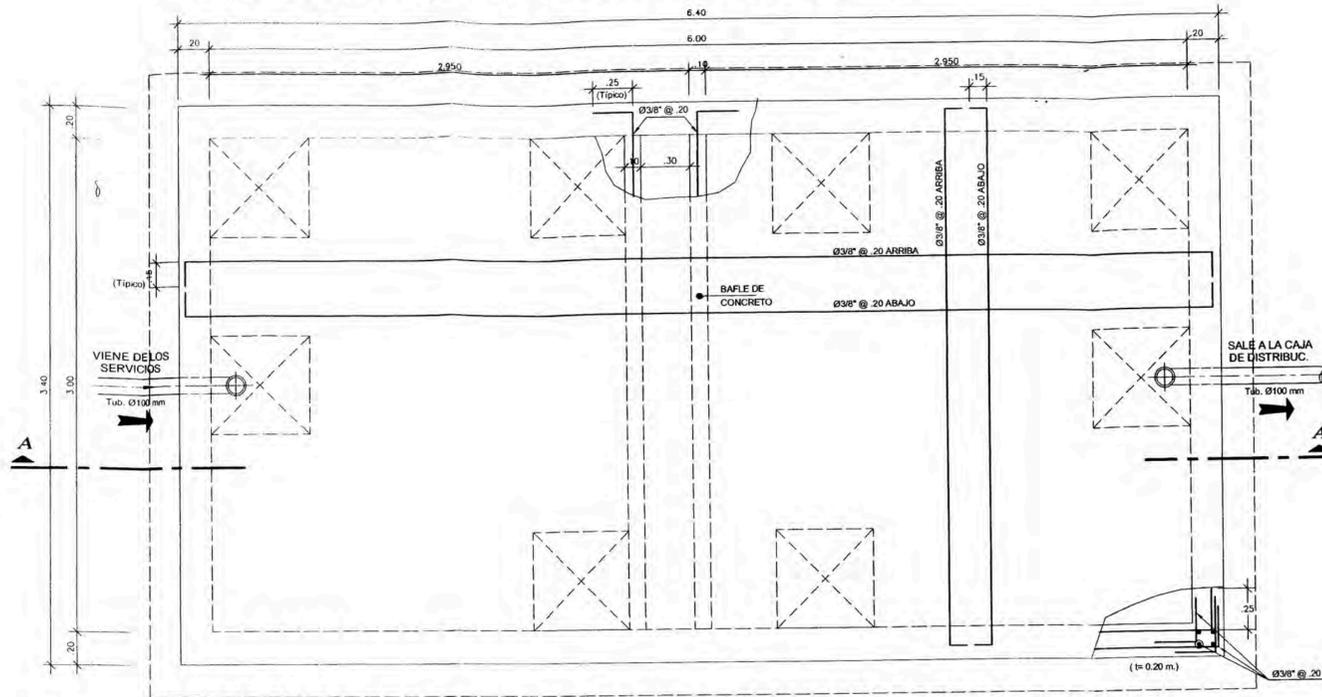
ESCALA: 1/25

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

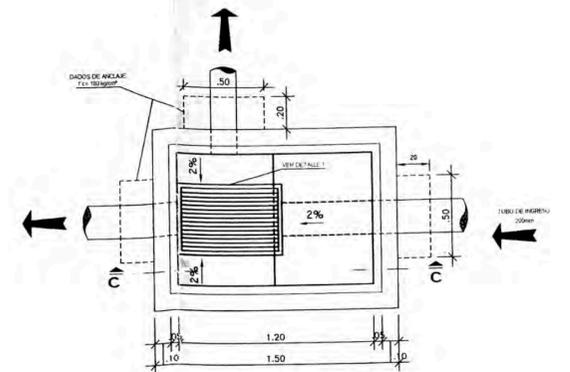
CONCRETO:  $f'c = 245 \text{ Kg / cm}^2$   
 $f'c = 100 \text{ Kg / cm}^2$  (SOLADO)  
 ACERO:  $f_y = 4,200 \text{ Kg / cm}^2$   
 RECUBRIMIENTO: MUROS = 5.00 cm; LOSA DE FONDO = 5.00cm;  
 LOSA DE TECHO = 3.00 cm.  
 REVESTIMIENTO: EN TANQUE SEPTICO, TARRAJEAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA INCLUYENDO EL CIELO RAZO CON MEZCLA 1:3 CEMENTO/ARENA DE 2.00cm. DE ESPESOR, ACABADO FROTACHADO FINO. UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE ZIKA

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	
	DEPARTAMENTO DE ESCUELA PROFESIONAL	
FORMULACIÓN DE ESTUDIOS EN OBRAS DE SANEAMIENTO		
<b>FORMULACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO</b>		
<b>UNIPAMPA ZONA 10</b>		
<b>"SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS"</b>		
INFORME DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		
PLANO	ESTRUCTURAL DEL TANQUE SEPTICO PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR	PLANO
ESCALA	INDICADA	DIBUJO
PROYECTISTA	ALEX ZEVALLOS VIDAL	APROBADO POR
		FECHA
		MARZO 2007
		<b>ES-01</b>

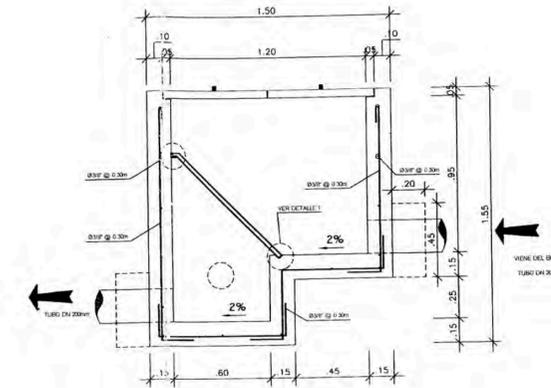
# DETALLES TANQUE SEPTICO - ESTRUCTURAS



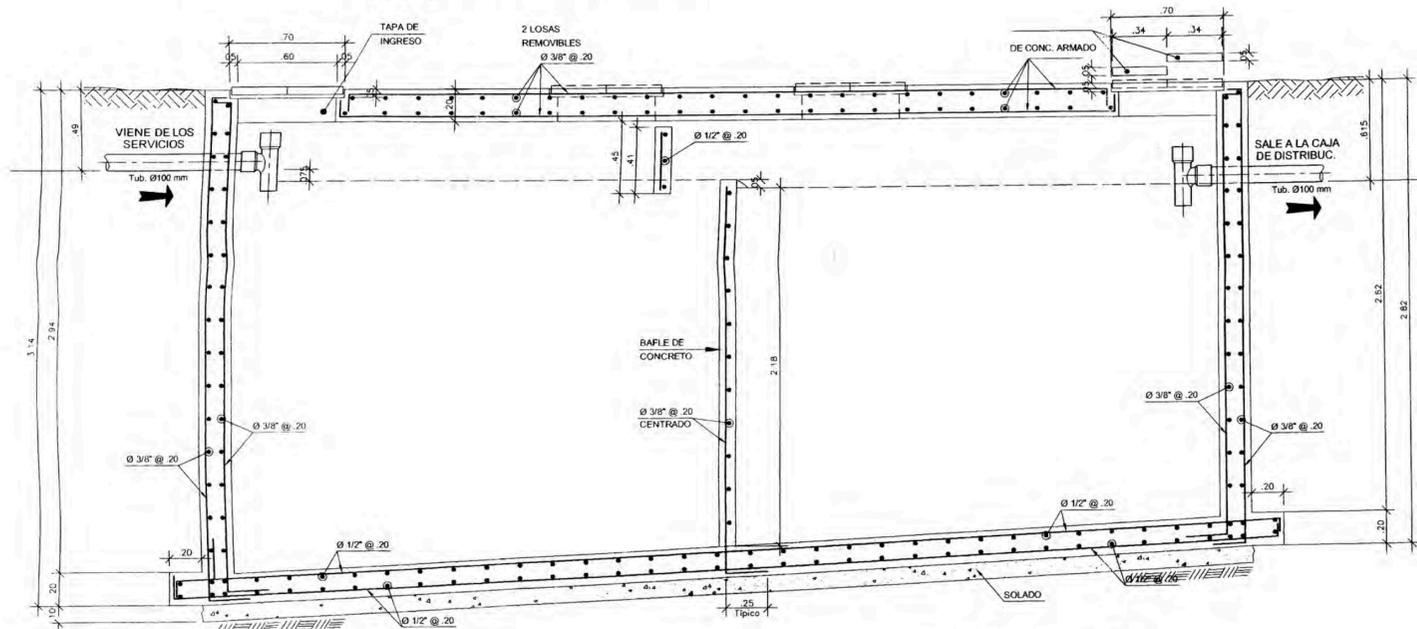
LOSA DE TECHO - PLANTA  
ESCALA: 1/25



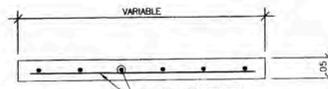
CAJA DE REJAS  
ESC. 1/20



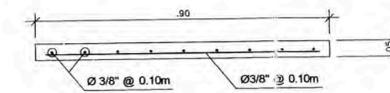
CORTE C - C  
ESC. 1/20



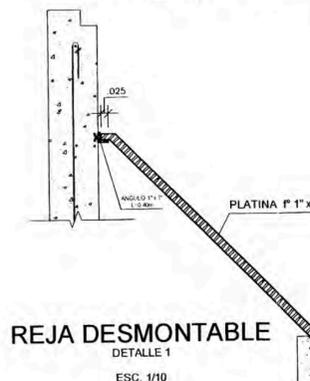
CORTE A-A'  
ESCALA: 1/25



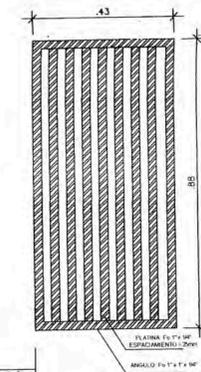
TAPAS PRE-FABICADAS ( TÍPICO)  
ESCALA: 1/10



ARMADURA DE TAPA  
ESC. 1/10



REJA DESMONTABLE  
DETALLE 1  
ESC. 1/10



EMPALMES Y TRASLAPES

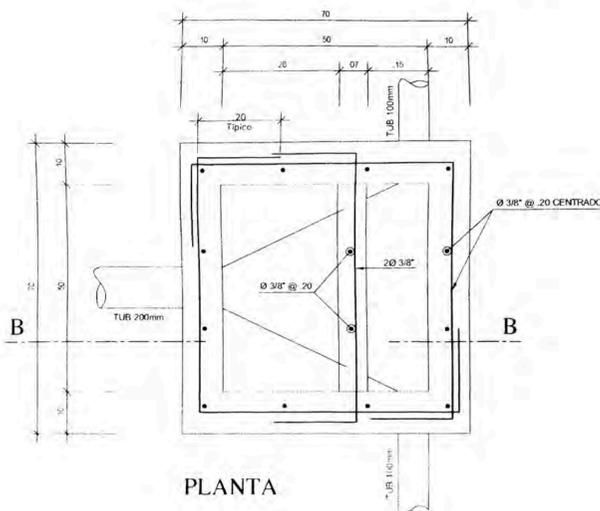
Ø	REFUERZO
3/8"	0.40
1/2"	0.40
5/8"	0.50
3/4"	0.60
1"	1.15

**NOTA:**

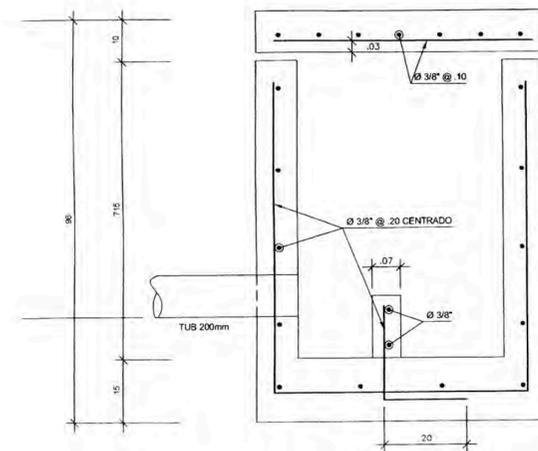
- A- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION.
- B- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70% o CONSULTAR AL PROYECTISTA.

## CAJA DE DISTRIBUCION - ESTRUCTURAS

ESCALA: 1/10



PLANTA



CORTE B-B

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

CONCRETO:  $f'c = 245 \text{ Kg / cm}^2$   
 $f'c = 100 \text{ Kg / cm}^2$  (SOLADO)  
 ACERO:  $f_y = 4,200 \text{ Kg / cm}^2$   
 RECUBRIMIENTO: MUROS = 2.50 cm; LOSA DE FONDO = 5cm;  
 LOSA DE TECHO = 3.00 cm.  
 REVESTIMIENTO: EN TANQUE SEPTICO, TARRAJEAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA INCLUYENDO EL CIELO RAZO CON MEZCLA 1:3 CEMENTO/ARENA DE 2.00cm. DE ESPESOR. ACABADO FROTACHADO FINO. UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE ZIKA

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
 DEPARTAMENTO DE ESCUELA PROFESIONAL

FORMULACIÓN DE ESTUDIOS EN OBRAS DE SANEAMIENTO  
**FORMULACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO UNIPAMPA ZONA 10 "SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS"**

INFORME DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

PLANO: ESTRUCTURAL DEL TANQUE SEPTICO PARA CADA SECTOR	PLANO: ES-02
ESCALA: INDICADA	DIBUJO: ALEX ZEVALLOS VIDAL
PROYECTISTA: ALEX ZEVALLOS VIDAL	APROBADO POR: