

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO Y APLICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE,  
DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA- CAJAMARCA - CAJAMARCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
CARLOS ALBERTO CACHI RAMÍREZ**

**CAJAMARCA PERÚ 2013**



# INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO	8
TITULO	9
RESUMEN	10
<b>Capítulo I: INTRODUCCION</b>	
1.1 Objetivos	12
1.2 Antecedentes	13
1.3 Alcances	13
1.4 Características locales	13
1.5 Justificación del proyecto	15
<b>Capítulo II: REVISION DE LITERATURA</b>	
2.1 Topografía	17
2.1.1 Definición	17
2.1.2 Importancia	17
2.1.3 Clasificación de la topografía	17
2.1.4 Levantamiento topográfico	18
2.1.5 Clasificación de la topografía del terreno	19
2.2 Mecánica de suelos	19
2.2.1 Determinación de las propiedades del suelo	19
2.3 Parámetros básicos de diseño	30
2.3.1 Periodo de diseño	30
2.3.2 Estimación de la población futura	32
2.3.3 Dotación	35
2.3.4 Consumo de agua	38
2.3.5 Variaciones de consumo	38
2.3.6 Caudal de diseño	40



2.4 Sistema de abastecimiento de agua	42
2.4.1 Captación	42
2.4.1.1 Tipos de captación	43
2.4.1.2 Operación y mantenimiento de captación de manantial	43
2.4.1.3 Diseño hidráulico de una captación	44
2.4.2 Conducción	48
2.4.3 Regulación o almacenamiento	55
2.4.4 Distribución	58
2.4.4.1 Componentes	58
2.5 Sistema de alcantarillado sanitario	64
2.5.1 Alcantarillado	64
2.5.2 Tipos de sistemas de alcantarillado	65
2.5.3 Clases de tuberías	65
2.5.4 Red de alcantarillado	65
2.6 Impacto Ambiental	72
2.6.1 Definiciones	72
2.6.2 Metodologías	74
2.6.3 Identificación y análisis de las medidas de control ambiental	75
2.6.4 Impacto ambiental en proyectos de agua potable	75
2.6.5 Impacto ambiental en proyectos de alcantarillado	76

### **Capítulo III: RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES**

3.1. Recursos humanos	80
3.2. Recursos materiales	80

### **Capítulo IV: METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO**

4.1. Aspecto Socioeconómico	83
4.1.1. Recursos	83
4.1.2. Población	83
4.1.3. Vivienda	83
4.1.4. Ocupación	84
4.2. Levantamiento topográfico	84



4.3. Estudio de suelos	87
4.3.1. Trabajo de campo	87
4.3.2. Ensayos de laboratorio	88
4.3.3. Clasificación de suelos	107
4.3.4. Determinación de la capacidad portante del suelo	111
4.4. Diagnóstico del sistema de agua potable y alcantarillado actual	114
4.4.1. Obras de abastecimiento de agua	114
4.4.2. Obras de alcantarillado	117
4.5. Diseño del sistema de abastecimiento de agua	118
4.5.1. Datos básicos de diseño	118
A. Periodo de diseño	118
B. Población futura	119
C. Dotación	123
D. Variaciones de consumo	123
E. Caudal de diseño	123
F. Caudales de diseño y/o chequeo para las diferentes estructuras	124
4.6. Diseño del sistema de agua potable	125
4.6.1. Captación	125
4.6.2. Diseño hidráulico y dimensionamiento para la captación de un manantial de fondo y concentrado	126
4.6.3. Línea de conducción	128
4.6.4. Regulación	131
4.6.5. Línea de aducción	150
4.6.6. Pase aéreo	152
4.6.7. Red de distribución	156
4.7. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario	240
4.7.1. Obras de alcantarillado	240
4.7.2. Calculo hidráulico	240
4.7.3. Diseño estructural de los buzones	268
4.8. Estudio de Impacto Ambiental	286
4.8.1. Descripción del medio	286



4.8.1.1. Medio físico	286
4.8.1.2. Medio inerte	288
4.8.1.3. Medio biótico	288
4.8.1.4. Medio perceptual	289
4.8.1.5. Medio socioeconómico	289
4.8.2. Descripción del proyecto	290
4.8.2.1. Diseño, concepción y forma	290
4.8.2.2. Justificación y solución adoptada	291
4.8.3. Evaluación de los impactos ambientales	291
4.8.3.1. Identificación de las acciones	294
4.8.3.2. Identificación de los factores	294
4.8.3.3. Metodología específica	296
4.8.4. Plan de manejo ambiental	297
4.8.4.1. Generalidades	297
4.8.4.2. Objetivos	297
4.8.4.3. Componentes del plan de manejo ambiental	298
4.8.4.4. Implementación de las acciones de mitigación de Impacto ambiental	303

## **Capítulo V: PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

5.1. Aspectos generales	
5.1.1. Recursos	307
5.1.2. Población	307
5.1.3. Vivienda	307
5.1.4. Ocupación	307
5.2. Levantamiento topográfico	307
5.3. Estudio de suelos	307
5.3.1. Reservorio	307
5.3.2. Pase aéreo	308
5.3.3. Red de distribución 1	308
5.3.4. Red de distribución 2	308
5.3.5. Buzón	308



5.4. Evaluación del sistema de agua y alcantarillado actual	309
5.4.1. Obras de abastecimiento de agua	309
A. Captación de manantial	309
B. Línea de conducción	309
C. Obras de regulación	309
D. Línea de aducción	309
E. Red de distribución	310
5.5. Diseño del sistema de abastecimiento de agua	310
5.5.1. Datos básicos de diseño	310
A. Periodo de diseño	310
B. Población futura	310
C. Dotación	310
D. Caudal de diseño	310
5.6. Diseño del sistema de agua potable	310
5.6.1. Captación	310
5.6.2. Línea de conducción	310
5.6.3. Obras de regulación	311
5.6.4. Línea de aducción	311
5.6.5. Pase aéreo	311
5.6.6. Red de distribución	312
5.7. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario	312
5.8. Estudio de impacto ambiental	312
<b>Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
6.1. Conclusiones	314
6.2. Recomendaciones	315
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	316
<b>APENDICES</b>	318



<b>ANEXOS</b>	323
A. Memoria descriptiva	324
B. Especificaciones técnicas	327
C. Ingeniería de costos	393
D. Formula polinómica	447
E. Programación de obras	449
F. Planos de ejecución de obra	459
G. Fotos	461



## *Dedicatoria*

*A mis queridos Padres Alejandro Cachi Carmona y Julia Ramírez Bardales, por haberme dado la vida, por su amor, por su comprensión, por el inmenso apoyo para la elaboración del presente Proyecto Profesional, y sobre todo por haber incentivado en mí el camino del éxito y la superación.*

*A mis hermanos quienes en todo momento tuvieron frases de aliento hacia mi persona, guiándome en la culminación de mi más grande anhelo, el de ser un gran profesional.*

*Carlos.*





## *Agradecimiento*

*Expreso mi total agradecimiento y reconocimiento a mi ALMA MATER, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, en particular a la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, a toda la plana docente que labora en ella, en especial a mis asesores: Ing. Luis Vásquez Ramírez y a la Ing. Rosa Llique Mondragón, quienes con su valioso aporte y colaboración desinteresada fue posible culminar el desarrollo del presente Proyecto Profesional.*

*Carlos.*



**TITULO:**

**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL  
SISTEMA DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO SANITARIO DEL  
CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE,  
DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA,  
CAJAMARCA - CAJAMARCA”**



## RESUMEN

El presente Proyecto Profesional tiene como objetivo el Mejoramiento y la Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, para una población atendida de 5844 hab.

En cuanto al diagnóstico, la zona cuenta con dos reservorios uno por gravedad y otro por bombeo, el reservorio por gravedad abastece a la mayoría de viviendas y en zonas donde la presión no cumple con lo estipulado en el RNE, el reservorio por impulsión se encarga de bombear a zonas donde la presión es menor a lo estipulado en el reglamento.

Se ha trabajado con una dotación de 80 Lt/hab/día, que viene a ser el estándar de consumo PER CAPITA en el Distrito de baños del Inca (se adjunta carta donde certifica dicha dotación), y con caudales de diseño de  $Q_m = 5.41 \text{ l/s}$ ,  $Q_{maxd} = 7.03 \text{ l/s}$ , y  $Q_{maxh} = 14.06 \text{ l/s}$ .

En cuanto al reservorio, este será de  $100 \text{ m}^3$ , cuyo emplazamiento estará ubicado al lado de la captación.

La red de distribución ha sido rediseñada en su totalidad, en vista que la actual no cumple con los parámetros establecidos ya que existen problemas de presión en algunos puntos de la zona.

El cálculo de presiones del total de familias es obtenido a nivel domiciliario, de las cuales 6 familias no cumplen con la presión mínima requerida como lo estipula el RNE (acápite 4.8) que dice que la presión mínima será de 3.50 mca a la salida de la piletta; entonces con las 6 familias se plantea dotarles de piletas públicas, cuya dotación no se va haber alterada porque el número de familias que tienen presiones menores a 3.50 mca es pequeñísima respecto al total de familias.

El sistema de alcantarillado sanitario se ha rediseñado en su totalidad, incorporando nuevos buzones a lo largo de toda la red colectora; este sistema de alcantarillado sanitario va a empatar en la red que forma parte del Servicio de Saneamiento de Baños del Inca.

El presupuesto del proyecto: "Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande", asciende a la suma de S/. 3'808,421.60 (Tres millones ochocientos ocho mil cuatrocientos veinte y uno con 60/100 nuevos soles).

El tiempo de ejecución se ha previsto la duración de 213 días calendarios, equivalente a 7 meses aproximadamente.



# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**



## INTRODUCCION

El calentamiento global, los proyectos cupríferos en cabeceras de cuenca por mencionar a los más resaltantes, hacen que la escasez de agua dulce en el mundo y primordialmente en el Perú se vean afectadas en su cantidad y calidad del vital líquido elemento.

Esto sumándole un desordenado crecimiento poblacional sobre todo en áreas rurales han ocasionado el desabastecimiento de agua por la demasía poblacional que crece día a día lo que conlleva a que el recurso líquido se esté agotando.

Es así que en nuestro país dotar de agua potable y saneamiento constituye uno de los desafíos más serios para los gobiernos nacionales, regionales y locales, en ese sentido ya se está optando dar solución mediante programas y proyectos privados o estatales.

El presente proyecto se refiere al Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, el cual está orientado a tratar de solucionar la problemática actual de la carencia de agua y desagüe como característica principal que se presenta en todos los centros poblados de nuestro país.

### 1.1 OBJETIVOS

#### 1.1.1 Objetivo General:

- Realizar el estudio del Proyecto: Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, con fines de obtener el Título Profesional de Ing. Civil.

#### 1.1.2 Objetivo específicos:

- Realizar un diagnóstico del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Tartar Grande.
- Diseñar la red de distribución de agua potable
- Diseñar la red de alcantarillado sanitario
- Elaborar la ingeniería de costos del proyecto



## **1.2 ANTECEDENTES:**

Actualmente los pobladores se abastecen de un sistema de agua potable por gravedad, administrado por la JASS de Tartar Grande, que fue construido hace más de 20 años, y que ha pasado por muchas modificaciones debido al aumento de la población y a las costumbres de su gente. Construyéndose recientemente un sistema de bombeo para abastecer a la población de la parte alta de Tartar Grande y el que viene funcionando en buenas condiciones. El sistema por gravedad, debe ser necesariamente cambiado, puesto que a la fecha ya ha cumplido su vida útil y muchos de sus componentes se encuentran deteriorados no cubriendo las necesidades actuales de caudal que necesita la población, presentando un servicio escaso y discontinuo, así como también realizar la ampliación del sistema de agua potable debido al incremento de la población.

El sistema de alcantarillado sanitario, fue construido aproximadamente hace dos años, no lográndose cubrir con este proyecto a la mayoría de la población, existiendo actualmente la necesidad de varias familias que no cuentan con el servicio de alcantarillado sanitario. Por lo que es necesario realizar esta ampliación e integrarse a la red general de SEAPABI (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Baños de Inca).

## **1.3 ALCANCES:**

Con el mejoramiento y ampliación del presente proyecto se pretende cubrir la demanda actual y futura de agua potable y alcantarillado sanitario del modo técnico más adecuado que se acomode a la realidad del Centro Poblado de Tartar Grande, la cual verán mejorada su condición de vida en lo respecta a su salud y de la misma manera a las comunidades aledañas que concurren a ella.

Este documento será referencia bibliográfica para los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil y que pueda utilizarse para realizar otros proyectos similares.

## **1.4 CARACTERÍSTICAS LOCALES**

### **a) Ubicación:**

Tartar Grande es uno de los Centros Poblados que pertenece al Distrito de Los Baños del Inca, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca.

Se encuentra ubicada al noreste del distrito de los Baños de Inca, anexa a la zona urbana rural de Baños del Inca.



Políticamente, su ubicación es la siguiente

Región : Cajamarca  
Departamento : Cajamarca  
Provincia : Cajamarca  
Distrito : Baños de Inca  
Centro poblado : Tartar Grande  
Cuenca : Rio Chonta

**Límites:**

- Por el norte : Caserío de Bajo Otuzco
- Por el sur : Huayrapongo
- Por el este : Cajamarca
- Por el oeste : Los Baños del Inca, capital de distrito

**Coordenadas:**

- Latitud : 09° 09' 6.17''
- Longitud : 78° 31' 8.19''
- UTM : 778000 E – 9209000 N

**b) Altitud:**

El Centro poblado de Tartar Grande se encuentra a una altitud que varía entre 2720 y 2683 m.s.n.m

**c) Topografía:**

La topografía que presenta el Centro Poblado de Tartar Grande de acuerdo al levantamiento topográfico realizado presenta poca pendiente, por lo que su topografía es llana y ondulada

**d) Clima:**

Su clima es frio-templado con una temperatura máxima de 28°C y mínima de 8°C y su temperatura promedio es de 14°C.

**e) Población beneficiada:**

El presente proyecto beneficiara a los Caseríos de: El Monte, Los Fresnos, Carmen Luna, Villa Cariño, Aeropuerto, El Porongo, La Perlita y Tartar, permitiendo mejorar la prestación del servicio de agua potable y mejorar la calidad de agua captada, ampliando la cobertura del proyecto. Con el proyecto de agua potable del total de 575 familias, 481 se beneficiaran directamente ya que estas se abastecen de un sistema de agua por gravedad, el cual en la actualidad ha colapsado; y por otro lado



tenemos el sistema por bombeo que es más eficiente pero no abastece a toda la comunidad y presenta discontinuidades, por lo que se pretende ampliar la red de agua potable.

En cuanto al sistema de alcantarillado sanitario el proyecto beneficiara al total de familias, el cual en la actualidad no cuentan con desagüe, haciendo sus necesidades fisiológicas en letrinas o en otros casos al aire libre, originándose focos infecciosos para la comunidad.

**f) Vías de acceso:**

**TABLA 1.01 Distancias de acceso con respecto a Cajamarca**

Desde	Hacia	Distancia (Km)	Tipo de Vía	Tiempo (minutos)	Frecuencia transporte
Cajamarca	Aeropuerto Km 2	2	Asfaltada	10	Diario
Cajamarca	El Porongo	3	Asfaltada	15	Diario

**1.5 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El desarrollo del presente proyecto profesional surge por la necesidad e interés común tanto para el que realiza el proyecto profesional como para los pobladores de Tartar Grande, el cual permitirá mejorar los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, tratando con ello de prever la salubridad de la población y el medio ambiente que les rodea.





# **CAPITULO II**

## **REVISION DE LITERATURA**



## REVISION DE LITERATURA

### 2.1 TOPOGRAFIA

#### 2.1.1 DEFINICION

La topografía es la ciencia que tiene por objeto la medida y representación gráfica de una porción de tierra más o menos extensa indicando detalles de planimetría y altitud. También la podemos definir como la ciencia y arte que comprende el estudio de todos los métodos para la medición de medidas lineales y angulares necesarias para la confección de planos y mapas por medio de cálculos matemáticos, utilizando una razón de semejanza geométrica llamada **Escala**. (Wolf/Brinker, 2001)

#### 2.1.2 IMPORTANCIA

La importancia de la topografía proviene que es el eje principal en la mayoría de los trabajos de ingeniería, para la elaboración y ejecución de cualquier proyecto.

En nuestros días la topografía se ha convertido en una labor indispensable especialmente en la ingeniería y los resultados de los levantamientos topográficos se emplean en:

- a) Elaboración de planos de la superficie terrestre, sobre y debajo del nivel del mar.
- b) Trazar cartas de navegación aérea, terrestre y marítima.
- c) Deslindar propiedades públicas y privadas.
- d) Crear bancos de datos con información sobre recursos naturales y utilización de la tierra, para ayudar a la mejor administración y aprovechamiento de nuestro ambiente físico.
- e) Evaluar datos sobre tamaño, forma, gravedad y campo magnético de la tierra.
- f) Preparar mapas de la luna y de los planetas.

#### 2.1.3 CLASIFICACION DE LA TOPOGRAFIA

Considerando su aplicación y su área de estudio:

1. **Topografía de grandes superficies:** comprende los grandes levantamientos de superficie que se realizan para el estudio de los recursos naturales, tales como: estudio de la topografía y geología de grandes yacimientos mineros, estudio de cuencas y represas.
2. **Topografía de Ruta (longitudinal):** comprende los levantamientos taquimétricos de franjas angostas de terreno, con fines de trazo, como: trazo



decanales, carreteras, tendido de tuberías, etc. Además todos los trabajos complementarios en la ejecución de dicho trazo.

3. **Topografía Urbana:** comprende los levantamientos de poblaciones o áreas urbanas y de terrenos posibles de urbanizar, siendo su característica principal en la exactitud en sus medidas, que se justifica por el elevado costo de las tierras.
4. **Topografía de Catastro:** comprende la ejecución de los levantamientos parcelarios o catastrales (urbanos y rurales) que por lo general se los realiza con fines de fiscalización.
5. **Topografía Hidrográfica:** estudia la representación o levantamientos de los depósitos de aguas, fuentes de agua o cursos de agua, para lo cual se tomará medidas de profundidades, volúmenes entre otros datos. Se utiliza en los proyectos y defensa de este recurso natural.
6. **Topografía Subterránea:** sirve para realizar levantamientos bajo la superficie terrestre, tales como túneles, socavones en explotación de minas.
7. **Topografía de la construcción:** como quiera que la topografía es la que ayuda al ingeniero en el levantamiento topográfico previo y durante la construcción de edificaciones, esta clase de topografía es la que apoya para la ubicación de maquinaria estacionaria, ubicación y trazo de silos, canales, carreteras, y en toda obra de construcción civil.

#### **2.1.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

El levantamiento topográfico tiene por objeto la determinación relativa y ubicación de 2 o más puntos ubicados sobre la superficie terrestre, estas operaciones consisten en medidas de distancias (horizontales o inclinadas), medida de ángulos (horizontales y verticales) y la toma de notas explicativas de las características de cada uno de estos puntos.

#### **2.1.5 CLASIFICACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA DEL TERRENO**



**Tabla 2.01: Clasificación del terreno según el ángulo de inclinación**

Angulo respecto a la horizontal del terreno	Tipo de Topografía
0° a 10°	Llana
10° a 20°	Ondulada
20° a 30°	Accidentada
Mayor a 30°	Montañosa

Fuente: Topografía, Paul R. Wolf, 1997

## 2.2 MECANICA DE SUELOS

Como en todo proyecto de Ingeniería Civil la Mecánica de Suelos es importante, más aun si se trata de estructuras como un reservorio, el cual nos permitirá tomar criterios de diseño en cuanto al diseño de la cimentación, para proveer y dotar un soporte y estabilidad adecuada de las mismas.

En proyectos de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de una determinada zona, se recomienda hacer un estudio de suelos de la zona donde se pretende construir las estructuras como captación, reservorio, planta de tratamiento tanto de agua como desagües y una exploración de suelos por donde se abrirán las zanjas de la red de distribución y de las conexiones domiciliarias, si es que la verificación in situ demuestran que su estabilidad es apta para su construcción o se hace un mejoramiento y compactación para su construcción a posteriori.

### 2.2.1 DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO

Para determinar las propiedades del suelo es necesario realizar los ensayos correspondientes un número determinado de veces sometidos a pruebas mecánicas y así conocer sus propiedades físicas y mecánicas y su comportamiento ante una eventual puesta en escena de la estructura.

Para este propósito es necesario tener conocimiento sobre la realización de los diferentes ensayos que se llevan a cabo en el laboratorio de mecánica de suelos, por lo que se describirán los procedimientos que se han seguido para la ejecución de cada uno de ellos.

Los ensayos a efectuarse son los ensayos Estándar



- Contenido de humedad del suelo (ASTM D2216 - 71)
- Peso específico de sólidos (limo, arcilla) (ASTM D854)
- Análisis granulométrico (ASTM D421 – 58 y ASTM D422 - 63)
- Límites de consistencia:
  - Limite líquido (ASTM D423 - 66 )
  - Limite plástico (ASTM D424 - 59)
  - Limite de contracción (ASTM D4318 - 00)

#### **A. CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)**

Se define como contenido de humedad a la cantidad de agua presente en una masa de suelo o de roca, es expresado en porcentaje.

Matemáticamente se expresa como la relación entre el peso del agua contenida en la muestra ( $W_w$ ), y el peso de su fase sólida ( $W_s$ ).

$$W(\%) = \frac{\text{Peso muestra humeda} - \text{Peso muestra seca}}{\text{Peso muestra seca}} \times 100$$

$$W(\%) = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso muestra seca}} \times 100$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

#### **B. PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS (Limo, arcilla)**

Viene a ser el resultado de la relación entre el peso y el volumen.

$$\gamma_s = \frac{W_s}{W_s + W_{fw} - W_{fws}}$$

Donde:

$W_s$  : Peso de la muestra seca

$W_{fw}$  : Peso de la fiola (500 ml.) con agua hasta la marca 500 ml.

$W_{fws}$  : Peso de la fiola con agua y muestra

#### **C. ANALISIS GRANULOMETRICO**

Es el proceso para determinar la proporción en que participan los granos de suelo en función de sus tamaños, lo que llamamos gradación del suelo.

Los resultados de los análisis mecánicos se presentan por medio de una curva de distribución granulométrica, la forma de la curva es una indicación de la granulometría.



Los suelos uniformes están representados por líneas casi verticales, y los suelos bien graduados por curvas en forma de una “S” que se extiende a través de varios ciclos de la escala logarítmica.

**C.1. Estudios sobre el tamaño y la distribución de los granos de suelos (Curva Granulométrica)**

Los resultados obtenidos de los ensayos se lleva a un gráfico en papel semilogaritmico y se lo denomina curva granulométrica (distribución de granos de distintos tamaños), con escala aritmética (ordenadas); los porcentajes en peso de partículas con diámetro menor que cada uno de los lados de las abscisas y en la escala logarítmica (abscisas), los tamaños de los granos se miden en milímetros.

La fracción gruesa tendrá denominaciones, según el sistema:

**Tabla 2.03: Tipos de granulometría según el sistema**

	BRITANICO, $\phi$ (mm)	AASHTO, $\phi$ (mm)	ASTM, $\phi$ (mm)	SUCS, $\phi$ (mm)
Grava	60 - 2	75 - 2	> 2	75 - 4.75
Arena	2 - 0.06	2 - 0.05	2 - 0.075	4,75 - 0.075
Limo	0.06 - 0.002	0.05 - 0.002	0.075 - 0.005	< 0.075 (finos)
Arcilla	< 0.002	< 0.002	< 0.005	
		American Association of State Highway and Transportation Official	American Society for Testing and Materials	Sistema Unificado de clasificación de Suelos

Fuente: Juárez Badillo – Rico Rodríguez (2011)

**C.2. Gradación de un suelo: Tamaño efectivo, coeficiente de uniformidad y coeficiente de curvatura**

Las curvas granulométricas se usan para comparar diferentes suelos.

- $D_{10}$  : Diámetro efectivo, es el diámetro de la partícula correspondiente al 10% en la curva granulométrica.
- $C_u$  : Coeficiente de uniformidad.
- $D_{60}$  : Diámetro de la partícula correspondiente al 60% en la curva granulométrica.
- $D_{30}$  : Diámetro de la partícula correspondiente al 30% en la curva.



$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Los suelos con  $C_u < 3$ , se consideran muy uniformes.

-  $C_c$  : Coeficiente de curvatura

$$C_c = \frac{D_{30}}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cuando:  $1 < C_c < 3$ , se considera al suelo como bien graduado.

NOTA:

Gravas bien graduadas:  $C_u > 4$  y  $1 < C_c < 3$

Arenas bien graduadas:  $C_u > 6$  y  $1 < C_c < 3$

## **D. ESTADOS DE CONSISTENCIA, LIMITES DE PLASTICIDAD O LIMITES DE ATTERBERG**

Etimológicamente, consistencia equivale a capacidad de mantener las partes del conjunto integradas, es decir, estabilidad y coherencia.

En mecánica de suelos, sólo se utiliza para los suelos finos que, dependiendo del contenido de agua y su mineralogía, fluyen sin romperse.

La plasticidad puede definirse como la propiedad de algunos suelos de deformarse sin agrietarse, ni producir rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse.

La plasticidad de los suelos cohesivos no es una propiedad permanente, sino circunstancial y dependiente de su contenido de agua.

Los límites de consistencia de un suelo, están representados por contenidos de humedad. Los principales se conocen con los nombres de: Limite Líquido, Limite Plástico y Límite de Contracción. Los límites de consistencia, todos se determinan empleando suelo que pase la malla N° 40. Los límites líquido y plástico dependen generalmente de la cantidad de arcilla.

### **D.1. LIMITE LIQUIDO (LL)**

El límite líquido es el contenido de agua, expresado en porcentaje respecto al peso del suelo seco, que delimita la transición entre el estado líquido y plástico de un suelo.



El límite líquido se define como el contenido de agua necesario para que la ranura de un suelo colocado en el equipo de Casagrande, se cierre después de haberlo dejado caer 25 veces desde una altura de 10 mm.

Un suelo cuyo contenido de humedad sea aproximadamente igual o mayor a su límite líquido, tendrá una resistencia al corte prácticamente nulo.

Los materiales granulares (arena, limo) tienen límites líquidos bajos (25 a 35%) y las arcillas tienen límites líquidos altos (mayores a 40%).

### **D.2. LIMITE PLASTICO (LP)**

Se define como límite plástico al contenido de agua, expresado en porcentaje respecto al peso del suelo seco, donde el suelo cambia de estado plástico a semi-sólido.

El contenido de agua es definido arbitrariamente como aquel donde el suelo, después de dejarse moldear hasta alcanzar rollitos de 3.2 mm. de diámetro se empieza a romper en pequeñas piezas.

Las arenas no tienen plasticidad, los limos tienen muy poco; en cambio las arcillas y sobre todo aquellas ricas en materia coloidal, son muy plásticas.

Cuando se trate de compactar suelos, debe de hacerse antes de que su contenido de humedad sea igual o supere a su límite plástico.

### **D.3. INDICE DE PLASTICIDAD (IP)**

Es el valor numérico que resulta de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP$$

Un índice plástico elevado indica mayor plasticidad. Cuando un material no tiene plasticidad (arenas), se define como NP.

Cuando el suelo es extremadamente arenoso y el límite plástico no puede ser determinado, se debe reportar el límite líquido y el límite plástico como NP.





**Tabla 2.05: Índice de Plasticidad**

Índice de Plasticidad	Tipo de Suelo
$I_p = 0$	Suelo no plástico (NP): arena
$I_p = 7$	Suelo de baja plasticidad
$7 < I_p < 17$	Suelo medianamente plástico
$I_p > 17$	Suelo altamente plástico

Fuente: Juárez Badillo – Rico Rodríguez “Mecánica de Suelos” Tomo I y II México 1972

**Tabla 2.07: Límites de Plasticidad**

Grado de Plasticidad	Límite Líquido	Índice de Plasticidad
No plástico	0 – 4	0
Plasticidad baja	4 – 30	2 – 7
Plasticidad media	30 – 50	2 – 17
Plasticidad alta	50 a más	> 17

Fuente: Juárez Badillo – Rico Rodríguez “Mecánica de Suelos” Tomo I y II México 1972

## E. CLASIFICACION DE SUELOS

Los sistemas de clasificación de suelos, dividen a estos en grupos y subgrupos en base a propiedades ingenieriles comunes tales como la distribución granulométrica, el límite líquido y el límite plástico. Los dos sistemas principales de clasificación actualmente en uso son el Sistema AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y el Sistema Unified Soil Classification System.

El sistema de clasificación AASTHO se usa principalmente para clasificación de las capas de carreteras, ferrocarriles y obras similares, no se usa en la construcción de cimentaciones.

El sistema SUCS, se usa en todo trabajo de geotecnia para estudios de cimentaciones, estabilidad de taludes, etc. Para el proyecto utilizaremos este método:

### E.1. CLASIFICACIÓN DE SUELOS MÉTODO S. U. C. S.

Este sistema para la clasificación de suelos toma en cuenta lo siguiente:

- Porcentaje de la fracción que pasa por el tamiz N° 200 (0.075 mm).
- Forma de la curva de distribución granulométrica.
- Características de Plasticidad



Los suelos se dividen en tres grandes grupos para su mejor comprensión:

- Suelos de grano grueso.
- Suelos de grano fino.
- Suelos altamente orgánicos.

### 1. SUELOS DE GRANO GRUESO

Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas son retenidas por la malla N° 200. Estos a su vez se dividen en gravas (G) y arenas (S):

- **Gravas (G).**

Si más del 50% de la fracción gruesa queda retenida en el tamiz N° 4.

- **Arenas (S).**

Si más del 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz N° 4.

Tanto las gravas como las arenas se dividen en cuatro grupos secundarios:

GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM, SC respectivamente, según la cantidad, el tipo de los finos y la forma de la curva granulométrica, así tenemos:

Si menos del 5% del material pasa a través del tamiz N° 200, los suelos son gravas o arenas limpias, bien o mal graduadas: GW, GP, ó SW, SP.

La designación bien o mal graduadas depende de dos valores característicos que son el coeficiente de uniformidad  $C_u$  y el coeficiente de curvatura  $C_c$ , así para GW y SW,  $C_u > 4$  y  $1 < C_c < 3$ , los suelos GP y SP no cumplen estos requisitos.

Si más del 12% del material pasa a través del tamiz N° 200, los suelos son gravas o arenas con finos: GM, GC, ó SM, SC; M = limo; C = arcilla.

La designación limo o arcilla se determina después de obtener los valores de los límites líquido y plástico de la fracción menor al tamiz N° 40 y utilizando los criterios de la Carta de Plasticidad, la cual es otra de las contribuciones de Casagrande al sistema.

Así tenemos que para los suelos GM y SM los límites deben encontrarse bajo la línea "A" o el índice de plasticidad  $I_p < 4$ , para GC y SC los límites deben encontrarse sobre la línea "A" o el índice de plasticidad  $I_p > 7$ .

Si entre 5 y 12% del material pasa a través del tamiz N° 200, las gravas y las arenas se pueden clasificar en:

GW – GC	SW – SC	GP – GC	SP – SC
GW – GM	SW – SM	GP – GM	SP – SM



## 2. SUELOS DE GRANO FINO

Un suelo se considera fino si pasa más del 50% de sus partículas por el tamiz N° 200. Los suelos de grano fino se subdividen en limos (M) y arcillas (C), según su límite líquido y su índice de plasticidad.

El limo y la arcilla se dividen a su vez en dos grupos secundarios, basados en el hecho que el suelo tiene un límite líquido bajo (L = Low) o alto (H = High). En tal sentido:

### - Los Grupos CL y CH (constituidos por arcillas inorgánicas)

a) CL comprende a la zona sobre la línea "A",  $LL < 50\%$  e  $I_p > 7\%$ .

b) CH corresponde a la zona arriba de la línea "A",  $LL > 50\%$ .

### - Los Grupos ML y MH (limos inorgánicos)

a) El grupo ML comprende la zona bajo la línea "A" con  $LL < 50\%$  y una porción sobre la línea "A" con  $I_p < 4\%$ .

b) El grupo MH corresponde a la zona abajo de la línea "A" con  $LL > 50\%$ .

Los suelos finos que caen sobre la línea "A", con  $4\% < I_p$  se considera como casos de frontera, asignándoles el símbolo doble CL – ML.

- **Grupos OL y OH (suelos orgánicos):** Las zonas correspondientes son las mismas que las de los grupos ML y MH. Una pequeña adición de materia orgánica coloidal, hace que el límite líquido de una arcilla crezca, sin apreciable cambio de su índice plástico.

## 3. SUELOS ORGÁNICOS.

Son suelos constituidos por materiales orgánicos y los identifica en el lugar de los sondeos por su desagradable olor y su color turbio.

### **Grupos CL y OH:**

Las zonas correspondientes a estos grupos son las mismas que las de los grupos ML y MH, pero las orgánicas se encuentran siempre en lugares próximos a la línea "A".

### **Grupos PT:**

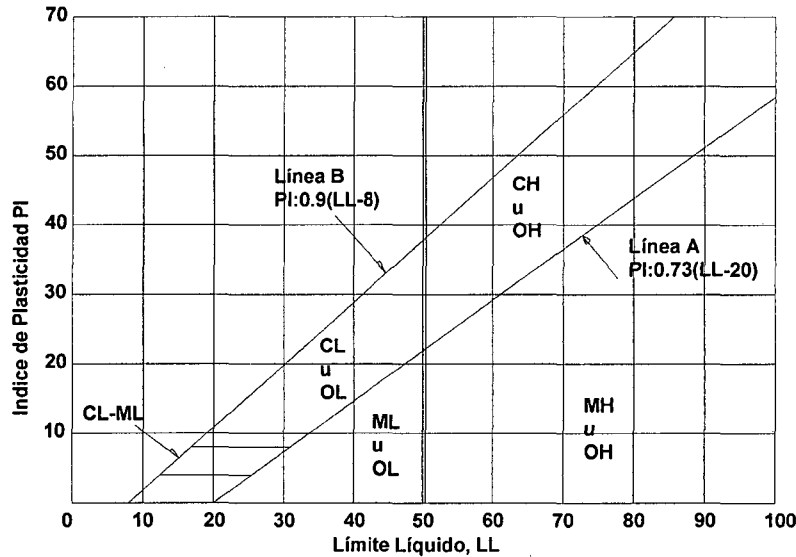
En estos grupos están comprendidos los suelos turbosos que después de un completo remoldeo, pueden ejecutarse en ensayos de límites. El límite líquido de estos suelos están comprendidos entre 300% y 500% quedando su posición en la carta de plasticidad netamente debajo de la línea "A" el índice de plasticidad varía entre 100% y 200%.



#### 4. SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.

Son usualmente muy compresibles y tienen características inadecuadas para la construcción. Se clasifican dentro del grupo designado por el símbolo Pt: Turba (del inglés Peat). El humus y los suelos de pantano son ejemplos típicos de este grupo de suelos.

**Tabla 2.09: Carta de Plasticidad**



Fuente: Braja M. Das, 2001

#### F. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE UN SUELO

Según Braja M. Das (2001):

Para el instante de falla el Dr. Terzaghi, expreso la siguiente ecuación de la capacidad de carga ultima, para cimentaciones que exhiben falla local por corte:

$$\text{Fundación en tira: } q_u = \frac{2}{3}cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma_mBN'_\gamma \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

$$\text{Fundación cuadrada: } q_u = \frac{2}{3} \times 1.3cN'_c + qN'_q + 0.4\gamma_mBN'_\gamma \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

$$\text{Fundación circular: } q_u = \frac{2}{3} \times 1.3cN'_c + qN'_q + 0.3\gamma_mBN'_\gamma \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

$$\text{Fundación rectangular: } q_u = \frac{2}{3} \left(1 + 0.3 \frac{B}{L}\right)cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} \left(1 - 0.2 \frac{B}{L}\right)\gamma_mBN'_\gamma \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

Dónde:

$q_u$  : presión por unidad de área por debajo de la cimentación (presión de contacto) en el límite de provocar la falla ( $\text{Kg/cm}^2$ )

$c$  : cohesión del suelo ( $\text{kg/cm}^2$ )



- $N'_c$  : coeficiente adimensional relativo a la cohesión
- $q$  :  $\gamma_m * D_f$
- $\gamma_m$  : peso volumétrico del suelo (densidad aparente en Kg/cm<sup>3</sup>)
- $D_f$  : profundidad de cimentación (cm.)
- $N'_c, N'_q, N'_\gamma$  : son los factores de capacidad de carga modificada, están en función del ángulo de fricción.
- $B$  : ancho de la cimentación en cm.

Los valores de  $N'_c, N'_q, N'_\gamma$  se pueden obtener de la Tabla

Toda la teoría arriba expuesta se refiere únicamente a cimientos continuos, es decir de longitud infinita normal al plano del papel. Para cimientos cuadrados o redondos, no existe ninguna teoría, ni aun aproximada. Las siguientes formulas han sido propuestas por el propio Terzaghi y son modificaciones de la expresión fundamental, basadas en resultados experimentales:

Zapata cuadrada:

$$q_c = 1.3cN'_c + \gamma D_f N'_q + 0.4\gamma B N'_\gamma$$

Zapata circular:

$$q_c = 1.3cN'_c + \gamma D_f N'_q + 0.6\gamma R N'_\gamma$$

En las ecuaciones anteriores, los factores de capacidad de carga se obtienen de la tabla, sean correspondientes a la falla general o a la local, en la ec. ( ), R es el radio del cimiento.

### PARAMETROS CARACTERISTICOS DEL SUELO

Estos valores son básicos para los estudios de suelos con fines de cimentación, análisis de estabilidad de taludes, empuje de tierras.



**Tabla 2.12: Parámetros característicos del suelo**

TIPO DE SUELO	DENSIDAD APARENTE		ANGULO DE FRICCION INTERNA (°)	COHESION (C) (Tn/m <sup>2</sup> )
	Sobre el nivel freático (Tn/m <sup>3</sup> )	Bajo el nivel freático (Tn/m <sup>3</sup> )		
<b>A.No cohesivos</b>	Húm.	Satu.		
Arena suelta compacidad 0.3	1.7	1.9	0.9	30
Arena media compactada compacidad 0.3-0.5	1.8	2.0	1.0	32.5
Arena compactada compacidad 0.3	1.9	2.1	1.1	35
Grava arena	1.7	2.0	1.0	35
Grava arena heterogenea	1.9	2.1	1.1	35
Piedras, piedra chancada	1.7	-	1.0	35
<b>B.Cohesivos</b>				
Arcilla media dura	1.9		1.10	15
Arcilla rígida	1.8		1.00	15
Arcilla plástica	1.7		0.80	15
Arena arenosa (marga) rígida	2.2		1.20	22.5
Arena arenosa (marga) plástica	2.1		1.10	22.5
Limo	2		1.00	22.5
Limo plástico	1.9		0.90	22.5
Limo orgánico	1.7		0.70	10
Turba	1.1		0.10	15

Fuente: Braja M. Das, 2001

**PRESION ADMISIBLE.-** También conocida como Presión de Trabajo, Presión de Diseño o Carga Admisible, y se calcula con la siguiente fórmula:

$$q_a = \frac{q_u}{FS} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dónde:

$q_a$  : capacidad de carga admisible (kg / cm<sup>2</sup>).

$q_u$  : capacidad de carga última (kg/cm<sup>2</sup>).

FS : factor de seguridad (min= 3, según RNE).



## **G. DETERMINACION DEL NIVEL FREÁTICO**

Es importante conocer la posición del nivel freático para poder estimar los efectos posibles que las aguas pueden ocasionar a la estructura. Este fenómeno es muy frecuente cuando el agua se encuentra muy próxima a la superficie, que por efecto de la capilaridad la presión hidrostática o un aumento por fuertes precipitaciones, tiendan a ascender hasta el nivel de la estructura, ocasionándole daños cuantiosos, especialmente cuando el estado arcilloso tiene tendencia a grandes cambios de volumen.

### **2.3 PARAMETROS BASICOS DE DISEÑO**

Un sistema de abastecimiento de agua está constituido por una serie de estructuras que presentan características diferentes, las cuales serán afectadas por coeficientes de diseño diferentes en razón de la función que cumplen dentro del sistema.

#### **2.3.1 PERIODO DE DISEÑO**

Se entiende por el periodo de diseño de un sistema, al lapso comprendido entre la puesta en servicio y el momento en que su uso sobre pasa las condiciones establecidas en el proyecto, no siendo satisfactorio el abastecimiento a la población, al final de la cual se efectuarán nuevos estudios para la aplicación y mejoramiento del sistema de acuerdo a las condiciones requeridas. Por lo que podemos decir que el período de diseño puede quedar definido como el tiempo para el cual el sistema es eficiente al 100%, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o también por las resistencias físicas de las estructuras.

En la determinación de este periodo de vida útil de las estructuras intervienen una serie de factores que deben ser analizados convenientemente a fin de obtener un proyecto tanto técnico como económicamente rentable.

Entre los factores determinantes del periodo de diseño más importante, tenemos:

#### **1) Durabilidad o vida útil de las instalaciones.**

Las instalaciones se ven afectadas por problemas de erosión, mantenimiento y principalmente por el tiempo, además sabemos que las instalaciones son complejas y de distinto material como: asbesto cemento, metal, P.V.C., sistemas de bombeo, etc.

#### **2) Facilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución.**

Esto depende del factor económico, así si tenemos un período de diseño corto, entonces el costo inicial de la obra será pequeño, pero si se tuviera que realizar las ampliaciones necesarias al final del período, esto ocasionará un costo más elevado de



la obra.

### 3) Tendencia de crecimiento de la población.

De los datos obtenidos de los Censos Poblacionales observaremos el crecimiento de la población, lo cual nos hará elegir un período corto o largo de diseño según la variación del crecimiento poblacional.

### 4) Desarrollo Industrial.

Tomaremos períodos de diseño largos si observamos que en nuestra localidad el panorama industrial no se desarrolla lo suficiente.

### 5) Posibilidades de financiamiento y tasa de interés

Se analizara la forma de financiamiento más conveniente para satisfacer las exigencias del diseño propuesto.

A continuación se indican algunos rangos de valores asignados a los diversos componentes de un sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado

#### a) LINEAS DE ADUCCION

Dependerán mucho de la magnitud, diámetro, dificultades de ejecución de obra, costos.

En general un periodo de diseño aconsejable fluctúa entre **20 – 40 años**.

#### b) REDES DE DISTRIBUCION

Generalmente se prevén periodos de diseño de **10 años**, pero cuando la magnitud de la obra lo justifique, los periodos deben ser entre **30 – 40 años**.

Las obras de arte y demás equipos y accesorios que conforman el sistema se les asignara periodos de diseño de acuerdo a su función y ubicación respecto a los componentes del sistema que los contiene.

Las normas del Ministerio de Vivienda y Construcción, recomiendan los siguientes periodos de diseño:

- Obras de captación : 20 – 40 años
- Línea de conducción y aducción : 20 – 40 años
- Planta de tratamiento de concreto : 30 – 40 años
- Red de distribución de agua : 30 – 40 años
- Red de alcantarillado : 20 – 25 años

El RNE, recomienda los siguientes periodos de diseño.

- Para poblaciones de 2000 hasta 20000 hab. se considerara de 15 años.





- Para poblaciones de 20000 a más habitantes se considerara de 10 años.

Además aclara: los plazos se justificaran de acuerdo con la realidad económica de las localidades.

Otros factores que se toman en cuenta para la elección del periodo de diseño son:

- En localidades metropolitanas, con características de zonas urbanas definidas, el periodo de diseño debe variar de 30 a 40 años.
- En localidades que tienes más de 5000 habitantes y buena dinámica de desarrollo, se sugiere un periodo de diseño de 15 a 20 años.
- En localidades pequeñas con bajo potencial de desarrollo, el periodo de diseño recomendable es de 15 a 25 años.
- En localidades pequeñas con gran potencial de desarrollo, el periodo de diseño debe ser corto, esto es de 5 a 15 años.

**Tabla 2.13: Tasa de crecimiento según el método del interés compuesto**

<b>T C Método del Interés compuesto (%)</b>	<b>Periodo de diseño (años)</b>
< 1	30 – 20
1 – 2	25 – 15
> 2	20 - 10

### **2.3.2 ESTIMACION DE LA POBLACION FUTURA**

El estudio poblacional es imprescindible ya que con ello determinaremos el número de habitantes que serán beneficiados con este proyecto al finalizar el período de diseño. Todo estudio de población descansa sobre una vasta cantidad de información como son: Censos, encuestas, estudios socio - económicos y otros.

Existen varios métodos aproximados, en los cuales generalmente influyen algunos factores como los índices de natalidad y mortalidad, aspectos socio económicos, emigraciones e inmigraciones.

Para determinar la población futura, existen una serie de métodos, la aplicación de tal o cual método se basa en la forma en que ha crecido la población; los métodos se aplican generalmente para crecimientos de población uniformes.

### **METODOS MATEMATICOS**

#### **C.2.1 METODO ARITMETICO**



Se emplea cuando la población se encuentra en franco crecimiento, precisa que la tasa de variación de la población ha sido y será constante, independientemente del número inicial de habitantes.

$$\frac{dP}{dt} = r = cte$$

$$P_f = P_i + r_{ap}(t_f - t_i)$$

$$r = \frac{P_f - P_i}{T_f - T_i}$$

Dónde:

- $P_i$  : Población inicial
- $P_f$  : Población final
- $T_i$  : Tiempo inicial
- $T_f$  : Tiempo final
- $r$  : Tasa o razón de crecimiento

### C.2.2 METODO GEOMETRICO

La población crece en forma semejante a un capital puesto a un interés compuesto.

Este método se emplea cuando la población está en su iniciación o periodo de saturación más no cuando está en el periodo de franco crecimiento.

$$P_f = P_i * e^{k_g(T_f - T_i)}$$

$$K_g = \frac{\ln(P_f) - \ln(P_i)}{T_f - T_i}$$

Dónde:

$K_g$  = Tasa de crecimiento geométrico.

### C.2.3 METODO DE INTERES SIMPLE

Se asume que el crecimiento poblacional es igual al de un capital puesto a interés simple, tomando como razón de crecimiento al promedio obtenido de las variaciones expresadas en porcentajes.

La expresión matemática es:



$$P_f = P_i [1 + r(T_f - T_i)]$$

$$r = \frac{(P_f - P_i)}{P_i(T_f - T_i)}$$

Dónde:

$P_i$  : Población inicial

$P_f$  : Población final

$T_i$  : Tiempo inicial

$T_f$  : Tiempo final

$r$  : tasa de crecimiento según el método de interés simple.

#### C.2.4 METODO DE INTERES COMPUESTO

Es el método más utilizado para el cálculo de poblaciones futuras. El I.N.E.I (Instituto Nacional de Estadística e Informática), realiza sus proyecciones poblacionales haciendo uso de este método.

Este método simula que el crecimiento de una población es igual al crecimiento de un capital puesto a interés compuesto, es decir se basa en la ley de FRUNLING; es decir aplicable a poblaciones jóvenes y en plan de desarrollo.

La expresión matemática es:

$$P_f = P_i(1 + r)^{T_f - T_i}$$

$$r = (P_f - P_i)^{1/(T_f - T_i)} - 1$$

Dónde:

$r$ : tasa de crecimiento por el Método de Interés Compuesto.

Teniendo estos cuatro métodos, se aplica la información con la que se cuenta y si ésta está conformada con mucha información, se aplica el principio del coeficiente de regresión para cada uno de ellos, determinando el que se ajusta mejor, para ello se seleccionará el que genere el mayor. En caso que no se tenga mucha información se estima la que más le convenga al proyectista.



### 2.3.3 DOTACION

Es la cantidad de agua consumida por la población para un determinado uso en un determinado tiempo.

También se puede definir como la cantidad de agua que se proporciona a una población para satisfacer sus necesidades. Para el cálculo de dotaciones se debe tener en cuenta la importancia de la ciudad ya que el consumo varía de una ciudad pequeña a una grande; así mismo se debe tener en cuenta el nivel de vida de los pobladores, el comercio, la existencia de industrias, las condiciones climáticas, etc.

Este volumen o cantidad de agua que requiere una población, para satisfacer sus necesidades primordiales en forma eficiente y continua hasta el final del periodo de diseño elegido, se denomina también CONSUMO PER – CAPITA y esta expresado en lt/hab/día, y se calcula mediante:

$$L/h/d = \frac{\text{Volumen total}}{365 \times N^{\circ} \text{de hab}}$$

El Reglamento Nacional de Edificaciones indica que para el diseño de infraestructuras sanitarias para poblaciones urbanas con conexiones domiciliarias se tomara 200 lts/hab/día en zonas de clima frio y 250 lts/hab/día en clima templado y cálido.

Sin embargo estos valores dependen también de las costumbres de los pueblos, del clima, entre otros factores por lo que adaptándonos a las recomendaciones de investigadores como Ernest Steel, Rivas Mijares, optamos como dotación el valor de 220 lts/hab/día.

Los principales factores que determina la demanda de agua de una localidad son las siguientes:

- Clima, influye en los hábitos de la población.
- Características de la población, a mayor economía, mayor demanda de agua y en barrios pobres el consumo es menor.
- Sistemas de medición.
- Existencias de alcantarillado.
- Presión en la red de distribución.
- Calidad de agua.
- Importancia de la ciudad, es importante este factor, ya que en las pequeñas ciudades los usos de agua son limitados y el consumo por habitante es pequeño comparado con las grandes ciudades
- Tarifas de agua.



El agua potable que se suministra a la población se clasifica de acuerdo a su empleo en:

### **1. DOTACIÓN PROMEDIO DIARIO ANUAL:**

Es la cantidad de agua que consumirá una población si su consumo fuese uniforme todos los días del año. Su determinación implica conocer, aparte de la población otros factores como hábitos y costumbres, el consumo de agua se expresa usualmente en litros por persona por día.

### **2. DOTACIÓN PER-CÁPITA:**

Es el consumo total por persona por día en la población; incluyendo el consumo por otros usos que es repartido entre todos los pobladores.

A continuación describiremos los consumos de agua, a tomarse en cuenta:

#### **A. USO DOMESTICO**

La dotación doméstica se hallará mediante la lectura de medidores correspondiente al domicilio de cada alumno y según el número de personas que residen en dicha casa. Así mismo se comparará con el consumo realizado por mes, el cual se observa en los recibos de servicio de agua potable.

$$\text{Consumo Doméstico} = \text{Población de Diseño} \times \text{Dotación Doméstica}$$

#### **B. USO COMERCIAL E INDUSTRIAL**

##### **- COMERCIAL**

Agua utilizada en oficinas, tiendas, panaderías, lavanderías, etc.; para usos sanitarios, limpieza y en el aire acondicionado.

##### **- INDUSTRIAL**

Depende generalmente de las características de las fábricas y talleres, pero consta fundamentalmente de intercambio de calor, enfriamiento y limpieza.

#### **C. USO PUBLICO**

Comprende los consumos de agua para parques y jardines públicos, edificios públicos e instituciones oficiales, vías públicas, etc.

Además se incluye la demanda para combatir incendios.

Las dotaciones estarán dadas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), con respecto a su área útil y al servicio que se ofrece.



**Tabla 2.14: Dotaciones de acuerdo al R.N.E**

Área Complementaria	Dotación	
	Cantidad	Unidad
Plaza de Armas	2.00	L/m <sup>2</sup> /d
Hotel	500.00	L/Dor./d
Iglesia	0.50	L/m <sup>2</sup> /d
Municipalidad	6.00	L/m <sup>2</sup> /d
Hospital	600.00	L/Cam./d
Policía	50.00	L/Pol./d
Colegio	50.00	L/Alum./d
Escuela	50.00	L/Alum./d
Estadio	1.00	L/Esp./d
Parque	2.00	L/m <sup>2</sup> /d
Cementerio	1.00	L/m <sup>2</sup> /d
Mercado	15.00	L/m <sup>2</sup> /d

Área Complementaria	% Área Útil	Observación
Plaza de Armas	100	
Iglesia	80	
Municipalidad	80	
Parque	100	
Cementerio	50	Por áreas verdes

**Tabla 2.15: Dotaciones según la población y el clima**

POBLACIONES	CLIMA	
	FRIO	TEMPLADO Y CALIDO
De 2000 a 10000 hab.	120 l/h/d	150 l/h/d
De 10000 a 50000 hab.	150 l/h/d	200 l/h/d
Más de 50000 hab.	200 l/h/d	250 l/h/d

#### D. USO POR PERDIDAS Y DESPERDICIOS

##### - PERDIDAS INEVITABLES

Constituida por fugas en la red principal, falla en los medidores, grifos públicos, evaporación en los depósitos, etc.

##### - DESPERDICIOS

Incluye toda el agua perdida por descuido del consumidor: válvulas y conexiones defectuosas, roturas en la red domiciliaria, etc.



Generalmente estos usos pueden llegar a representar entre el 5% a 10% del consumo total.

### **3. DOTACION CONTRA INCENDIOS**

Según el R.N.C las instalaciones de agua contra incendios deben ser proyectadas de tal manera que permitan un inmediato funcionamiento, así mismo, de las redes contra incendios deben ser totalmente independientes de la red del agua potable por que dicho diseño se hace exclusivamente para este tipo de dotación para cualquier emergencia en este caso para apagar cualquier tipo de incendio y así el agua tenga la suficiente fuerza de salida. Para poblaciones de hasta 10000 habitantes no se considera demanda contra incendio, salvo que se justifique por la calidad de combustible de los materiales de construcción. Para poblaciones de 10000 a 100000 habitantes deberá preverse este servicio el cual se calculará en el reservorio.

#### **2.3.4 CONSUMO DE AGUA**

Los factores que afectan el consumo de agua son:

- Factores económicos y sociales.
- Factores de calidad de agua, eficiencia del servicio, utilización de las medidas de control.
- Tipo de comunidad, la que determina:
  - ✓ Consumo doméstico (consumo per-cápita)
  - ✓ Consumo comercial e industrial
  - ✓ Consumo público
  - ✓ Consumo por pérdida en la red, se considera de 5-10% del consumo total.

#### **2.3.5 VARIACIONES DE CONSUMO**

Todo sistema de Abastecimiento de Agua Potable sufre una variación en cuanto a su consumo anual, mensual, diario y horario, la variación anual y mensual no debe tenerse en cuenta, por ser muy reducidas salvo en casos aislados; pero la variación tanto diaria como horaria si debe tenerse presente para el diseño de estructuras debido a que son notorias.

Estas variaciones es importante tenerlas en cuenta para el diseño de un proyecto de agua y alcantarillado, y brindar a la población un buen servicio.

Las variaciones tomadas en cuenta para todo proyecto de abastecimiento de agua son:



- a. **Variaciones anuales:** es el aumento o disminución del consumo de agua de una determinada población año a año. Estos valores no influyen en el diseño de un sistema de agua y alcantarillado.
- b. **Variación mensual:** es el aumento o disminución del consumo de agua mes a mes, en el transcurso del año; en algunos meses el consumo es mayor al valor medio anual, generalmente esto sucede en verano y en otros el consumo es menor. Las variaciones mensuales no afectan al sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado.
- c. **Variación diaria:** Son aquellas variaciones observadas durante un día de una semana, estas se dan por variaciones de clima concurrencia a centros de trabajo, ocupaciones domésticas, etc.

Estas variaciones si tienen influencia para un sistema de abastecimiento de agua, siendo necesario establecer el coeficiente de máxima duración diaria K1, definido por:

$$K1 = \frac{\text{Caudal maximo diario}}{\text{Caudal promedio diario}}$$

El R.N.E. recomienda tomar el valor de K1 entre: 1.2 a 1.5

- d. **Variación horaria:** Son las variaciones en el consumo horario durante un día, Estas se deben a las diferentes actividades de la población.

Estas variaciones son las más notorias en ciudades pequeñas porque no tienen un consumo uniforme durante el día, así durante las cero horas hasta las cuatro horas del día, el consumo es mínimo, lo que no sucede entre las siete y doce horas.

La determinación de estas variables es de suma importancia para el abastecimiento de agua y se expresa por el coeficiente de máxima demanda horaria (K2) dado por:

$$K2 = \frac{\text{Caudal maximo horario}}{\text{Caudal promedio diario}}$$

El R.N.E. recomienda tomar los siguientes valores para K2:

**Zona Rural**

Hasta 1000 hab. \_\_\_\_\_ K2 = 4.0

De 1000 a 2000 hab. \_\_\_\_\_ K2 = 3.0

**Zona Urbana**

De 2000 a 10000 hab. \_\_\_\_\_ K2 = 2.5

Mayor de 10000 hab. \_\_\_\_\_ K2 = 1.8





- e. **Coefficiente de reajuste:** este coeficiente es usado en zonas donde la incidencia en el consumo es muy elevado y no se cuenta con sistemas de regulación apropiados para satisfacer el consumo.

Para viviendas unifamiliares:  $K_3 = k_1 * k_2$

Para viviendas multifamiliares:  $K_3 = k_2$

DP ≤ 330 Hab/ha ----- Vivienda unifamiliar

DP > 330 Hab/ha ----- Vivienda multifamiliar

DP: Densidad Poblacional

### 2.3.6 CAUDAL DE DISEÑO

Son datos calculados en base a la población futura y dotación, afectados por los coeficientes respectivos; estos caudales se utilizaran en el diseño del sistema de abastecimiento de agua y en el sistema de alcantarillado.

- **Para el diseño del sistema de agua**

#### A. CAUDAL MEDIO (Q<sub>m</sub>)

El caudal medio Q<sub>m</sub>, es el caudal calculado para la población proyectada (Población de diseño) con sus ajustes y la dotación bruta o dotación Per Cápita, expresado en L/seg. Dicho caudal es utilizado para diseñar el Reservorio.

$$Q_m = \frac{P_T \times Dot .PC}{86400}$$

Dónde:

*Q<sub>m</sub>* : Caudal medio (L/seg)

*P<sub>T</sub>* : Población de diseño (hab)

*Dot. PC*: Dotación Per Cápita (L/per./día)

#### B. CAUDAL MÁXIMO DIARIO (Q<sub>max.d</sub>):

El caudal máximo diario Q<sub>max.d</sub>, se define como el consumo máximo registrado durante 24 horas en un periodo de un año, dicho caudal es utilizado para diseñar Captaciones, Línea de Conducción y Plantas de Tratamiento:

$$Q_{máxd} = Q_m \times K_1$$

Dónde:

*Q<sub>m</sub>* : Caudal medio

*K<sub>1</sub>* : Coeficiente de variación diaria



NOTA:

Según RNE:  $1.2 < K_1 < 1.5$   
 Considerándose :  $K_1 = 1.2$  para ciudades grandes  
                       :  $K_1 = 1.5$  para ciudades pequeñas

**C. CAUDAL MÁXIMO HORARIO (Q<sub>máx.h</sub>):**

El caudal máximo horario Q<sub>máx.h</sub>, se define como el consumo máximo registrado durante una hora en un periodo de un año, dicho caudal es utilizado para diseñar la Línea de Aducción, Línea de Distribución, Redes de Alcantarillado.

$$Q_{máx.h} = \begin{cases} Q_m \times K_2 \\ Q_m \times K_3 \end{cases}, \quad K_3 = k_1 \times K_2$$

$K_3$  : Para viviendas unifamiliares  
 $K_2$  : Para viviendas multifamiliares

Dónde:

$Q_{máx.h}$  : Caudal Máximo Horario en L/seg  
 $Q_m$  : Caudal Medio  
 $K_3$  : Coeficiente de Reajuste  
 $K_1$  : Coeficiente de variación diaria  
 $K_2$  : Coeficiente de variación horaria

Según el RNE:

Para: Poblaciones  $\geq 10\,000$  Hab  $\rightarrow K_2 = 1.8$   
 Poblaciones  $< 10\,000$  Hab  $\rightarrow K_2 = 2.5$

La elección de la fórmula a utilizar para Q<sub>máx.h</sub> depende de la densidad de población, esto es:

Si:  $D_p > 330$  hab/Ha --- Multifamiliar  
 $D_p \leq 330$  hab/Ha --- Unifamiliar

**- Para el diseño del sistema de alcantarillado**

$Q_{ca} = 80\% Q_{mh}$                        $Q_{ca}$  = caudal contribucion al alcantarillado

$Q_{inf} = Q_{inf.c} + Q_{inf.b}$                $Q_{inf}$  = caudal por infiltracion

$Q_{inf.c} = 20,000 \frac{L}{km}$  de colector / dia

$Q_{inf.b} = 380$  L / Buzon / dia

$Q_{inf.c}$  = caudal por infiltracion de colector

$Q_{inf.b}$  = caudal por infiltracion de buzón



## **2.4 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

Un sistema de abastecimiento de agua se crea o se amplía para suministrar un volumen suficiente de agua a una presión adecuada, desde la fuente de suministro hasta los consumidores para usos domésticos, de riego, industriales, extensión de incendios y sanitarios. Al proyectarlos se debe estimar la cantidad de agua potable que consumirá la comunidad, ya que se deben proyectar componente del tamaño adecuado en el sistema de distribución de agua.

En nuestro medio un gran porcentaje se sistemas de abastecimiento son del tipo de gravedad sin tratamiento, en menor cantidad tenemos sistemas del tipo de gravedad con tratamiento, y en número más reducido sistemas por bombeo. Los primeros en mayor cantidad se encuentran operativos, poco porcentaje operativos los segundos, y menos aún los terceros. Esto se debe sin duda a la simplicidad o complicación en la operación y mantenimiento por falta de personal capacitado para realizarlo.

Las instalaciones para suministro de agua constan de las obras de captación, almacenamiento, conducción, bombeo, distribución y tratamiento.

### **2.4.1 CAPTACION**

Es una estructura, que sirve para reunir adecuadamente una cierta cantidad de agua, con fines aprovechables. Dicha estructura varía de acuerdo con la naturaleza de las fuentes de abastecimiento (meteorológicas, superficiales o subterráneas), su localización y su magnitud.

Se diseñara en base al caudal máximo diario ( $Q_{max.d}$ ), para ser conducida y utilizada, la toma debe realizarse de tal forma que se prevean las condiciones desfavorables o adversas que puedan presentarse en el funcionamiento.

El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerá de la topografía de la zona, de la textura del suelo y de la clase de manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales: el agua crea otro cauce y el manantial desaparece.

Es importante que se incorporen características de diseño que permitan desarrollar una estructura de captación que considere un control adecuado del agua, oportunidad de sedimentación, estabilidad estructural, prevención de futura contaminación y facilidad de inspección y operación.



### **2.4.1.1 TIPOS DE CAPTACIÓN**

Como la captación depende del tipo de fuente y de la calidad y cantidad de agua, el diseño de cada estructura tendrá características típicas.

#### **A. CAPTACION EN LADERA**

Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constará de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda: a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. El comportamiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión o área adyacente al afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado, que tiene por finalidad evitar el socavamiento del área adyacente a la cámara y de aquietamiento de algún material en suspensión. La cámara húmeda tiene un accesorio (canastilla) de salida y un cono de rebose que sirve para eliminar el exceso de producción de la fuente.

#### **B. CAPTACION DE FONDO**

Si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Consta de dos partes: la primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse, y la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe. La cámara húmeda estará provista de una canastilla de salida y tuberías de rebose y limpia.

### **2.4.1.2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAPTACION DE MANANTIAL**

La desinfección se hará con hipoclorito de calcio (30% de concentración), calculando primero el volumen de la cámara húmeda y luego el peso del hipoclorito de calcio.

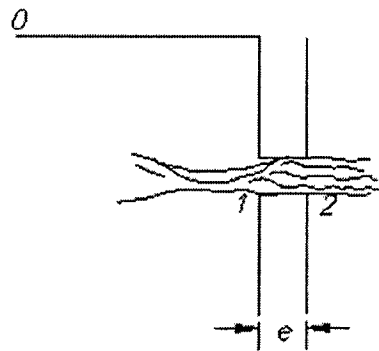


### 2.4.1.3 DISEÑO HIDRAULICO DE UNA CAPTACION

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar el área de orificio en base a una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios, se siguen los siguientes pasos:

#### a) Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

Es necesario conocer la velocidad de pase y la pérdida de carga sobre el orificio de salida.



Aplicando Bernoulli entre los puntos 0 y 1, tenemos:

$$\frac{P_o}{\gamma} + h_o + \frac{V_o^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Considerando los valores de  $P_o$ ,  $V_o$ ,  $P_1$  y  $h_1$  igual a cero, se tiene:

$$h_o = \frac{V_1^2}{2g}$$

Dónde:

$h_o$  = altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.4 a 0.5 m.)

$V_1$  = velocidad teórica en m/s

$g$  = aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

Mediante la ecuación de continuidad considerando los puntos 1 y 2, se tiene:

$$Q_1 = Q_2$$
$$Cd \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo:  $A_1 = A_2$



$$V_1 = \frac{V_2}{Cd}$$

Dónde:

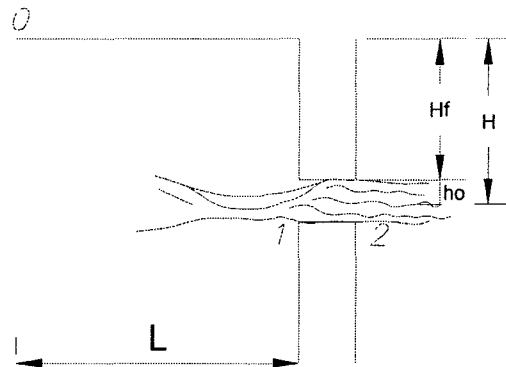
$V_2$  = velocidad de pase (se recomiendan valores menores o iguales a 0.6 m/s)

$Cd$  = coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0.8)

Reemplazando valores se tiene:

$$h_o = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$$

Para los cálculos,  $h_o$  es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase.



De la fig. se observa que:  $H = H_f + h_o$

Donde  $H_f$  es la pérdida de carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación ( $L$ )

$$H_f = H - h_o$$

#### b) Ancho de Pantalla (b)

Para determinar el ancho de pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. Para el cálculo del diámetro de la tubería de entrada ( $D$ ), se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$Q_{max} = V \times A \times Cd$$

$$Q_{max} = A \times Cd \times (2gh)^{1/2}$$

Dónde:

$Q_{max}$  = caudal máximo de la fuente en l/s

$V$  = velocidad de paso (se asume 0.50 m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado de 0.60 m/s).

$A$  = área de la tubería en  $m^2$



- $Cd$  = coeficiente de descarga (0.6 a 0.8)  
 $g$  = aceleración gravitacional ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )  
 $h$  = carga sobre el centro del orificio (m)

Despejando la ecuación (), el valor de A resulta:

$$A = \frac{Q_{max}}{Cd \times V} = \frac{\pi D^2}{4}$$

El valor de D será definido mediante:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

**Numero de orificios:** se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales a 2". Si se obtuvieran diámetros mayores será necesario aumentar el número de orificios (NO), siendo:

$$NO = \frac{\text{area del diametro calculado}}{\text{area del diametro asumido}} + 1$$

$$NO = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1$$

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada, se calcula el ancho de pantalla (b) mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2(6D) + NO \times D + 3D(NO - 1)$$

### c) Altura de la cámara húmeda:

La altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H_t = A + B + H + D + E$$

Dónde:

- $A$  : Se considera una altura mínima de 10 cm que permite la sedimentación de la arena.
- $B$  : Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.
- $H$  : Altura de agua
- $D$  : Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3 cm.)
- $E$  : Borde libre (de 10 cm a 30 cm)



Para determinar la altura de la captación, es necesario conocer la carga requerida para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción. La carga requerida es determinada mediante la ecuación:

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

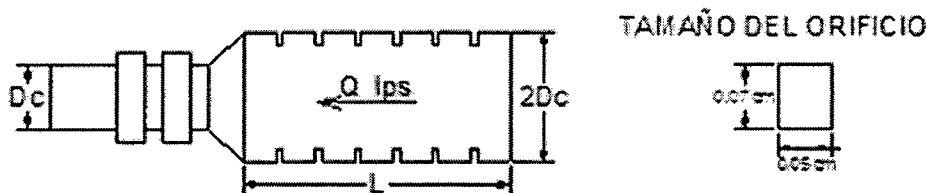
Dónde:

- $H$  : Carga requerida en m.
- $V$  : Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de conducción en m/s.
- $g$  : Aceleración de la gravedad igual a  $9.81 \text{ m/s}^2$

Se recomienda una altura mínima de  $H = 30 \text{ cm}$ .

**d) Dimensionamiento de la canastilla**

Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción ( $D_c$ ), que el área total de las ranuras ( $A_t$ ) sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción; y que la longitud de la canastilla ( $L$ ) sea mayor a  $3D_c$  y menor a  $6D_c$ .



$$A_t = 2D_c$$

Dónde:

$$A_c = \frac{\pi \times D_c^2}{4}$$

Conocidos los valores del área total de ranuras y el área de cada ranura se determina el número de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}}$$

**e) Tubería de rebose y limpieza**

En la tubería de rebose y de limpia se recomiendan pendientes de 1 a 1.5% y considerando el caudal máximo de aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de HAZEN – WILLIAMS.





$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Dónde:

$D$  : Diámetro de la tubería (pulg.)

$Q$  : Caudal máximo de la fuente (l/s)

$hf$  : Perdida de carga unitaria en m/m

## 2.4.2 CONDUCCION

Líneas de conducción son estructuras que transportan el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento (canal de conducción) o desde la planta de tratamiento hasta el reservorio, para luego ser distribuidos mediante una red. La capacidad de estas estructuras deberá permitir conducir y almacenar el caudal correspondiente.

La mecánica de los fluidos describe el comportamiento del agua, en sus diversas condiciones estáticas y dinámicas. Esta teoría en general se ha desarrollado teniendo en cuenta el estudio de las líneas de conducción, resaltando una serie de condiciones inherentes tales como: Caudal de diseño, velocidades permisibles, presión, clase y calidad de tubería.

Existen dos maneras de transportar el agua

- Conducción por gravedad
- Conducción por bombeo

### A. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

La conducción por gravedad puede realizarse de dos maneras:

#### 1. POR CANALES

Son construidos utilizando material del lugar y pueden ser a cielo abierto o tapado; para consumo humano se recomienda tapado. Tienen las siguientes ventajas:

- Posibilidad de emplear materiales locales, tales como: piedra, arena, grava.
- La vida útil del canal es más larga comparada con las tuberías metálicas.
- La pérdida de capacidad hidráulica es menor que en las tuberías.

La desventaja primordial de un canal es que no es adaptable cuando la topografía del terreno es muy irregular, además que existe la posibilidad de contaminación a lo largo de su recorrido. Esto es fundamental, para que se obvie la conducción para un abastecimiento de agua, por este medio.





c) Para el cálculo de las tuberías se recomienda la fórmula de **Manning**, cuando el conducto trabaja como canal, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Tubos A.C. y plástico PVC                      0.010

Tubos de F°F° y concreto                      0.015

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

Dónde:

A        : Área de la sección (m<sup>2</sup>)

R        : Radio hidráulico (m)

S        : Pendiente del fondo

n        : Coeficiente de rugosidad

Q        : Caudal (m<sup>3</sup> /s)

d) Para el cálculo de las tuberías que trabajan a presión se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams con los siguientes coeficientes:

F°F° ..... 100

Concreto..... 110

Acero..... 120

A.C. y plástico..... 140

$$Q = 0.0004264CD^{2.65}S^{0.54}$$

Dónde:

C        : Coeficiente de Hazen ( $\sqrt{pie}/seg.$ )

D        : Diámetro (Pulgadas)

S        : Pendiente (m/km)

Q        : Caudal (L/s)

e) Para tuberías largas (si  $\frac{l}{d} > 2000$ ), no se tomara en cuenta las pérdidas de cargas locales (h), que se dan usando accesorios.

$$h_L = \frac{kV^2}{2g}$$

Dónde:

$h_L$      : Perdidas de carga locales

k        : Coeficiente que depende del tipo de accesorio (se encuentra en tablas)



V : Velocidad media del flujo

g : Gravedad terrestre

f) En el cálculo hidráulico se tendrá en cuenta las pérdidas por fricción y locales (se verificara si la tubería es larga o corta)

Se considera pérdidas locales  $\longrightarrow h_L > 5\%h_f$  (tubería corta)

No se considera pérdidas locales  $\longrightarrow h_L \leq 5\%h_f$  (tubería larga)

El R.N.E. recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams para el cálculo de las pérdidas por fricción (tuberías que trabajan a presión)

$$S_f = \frac{h_f}{L} = 10.643 \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot D^{4.87}}$$

Dónde:

$S_f$  : Gradiente hidráulico

$h_f$  : Pérdida de carga por fricción

L : Longitud de la tubería (m)

Q : Caudal de diseño ( $m^3/s$ )

C : Coeficiente de Hazen y Williams

D : Diámetro de la tubería (m)

Para:

Tuberías de F°F° C=100

Tuberías de concreto C=110

Tuberías de acero C=120

Tuberías de asbesto – cemento C=140

Tuberías de PVC C=150

g) Para el chequeo de tuberías que trabajan a presión se utiliza la ecuación de DARCY – WEISBACH, para el cálculo de las tuberías por fricción.

$$h_f = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

$$S = \frac{8f Q^2}{\pi^2 g D^5} = 0.083f \frac{Q^2}{D^5}$$

Dónde:

$h_f$  : Pérdida de carga por fricción

L : Longitud de la tubería



- $D$  : Diámetro de la tubería
- $V$  : Velocidad media del flujo
- $g$  : Gravedad terrestre
- $f$  : Factor de fricción de Darcy (depende del tipo de flujo y naturaleza de las paredes)
- $Q$  : Caudal de diseño
- $S$  : Gradiente hidráulica

Esta ecuación es la de mayor precisión que otras de su mismo género y se deduce analíticamente. La variable “ $f$ ” se determina en forma experimental y depende de la turbulencia del flujo y de la rugosidad de las paredes en contacto.

Otras ecuaciones que permiten relacionar las pérdidas de energía con las otras variables de flujo son:

**h) HAZEN – WILLIAMS**

$$S = \frac{10.643}{C_H^{1.852} D^{4.87}} Q^{1.852}$$

$C_H$  : Coeficiente de Hazen – Williams (depende solo de la rugosidad de paredes)

Es una ecuación empírica, muy usada para el dimensionamiento de tuberías comerciales o industriales.

**i) CHEZY**

$$S = \frac{64}{\pi^2 D^5 C^2} Q^2$$

$C$  : Coeficiente de Chezy (depende de la rugosidad de las paredes)

Se usa frecuentemente en canales, en función del radio hidráulico; es muy poco usada en tuberías.

En todas las ecuaciones descritas antes, “ $S$ ” es la relación entre la pérdida por fricción  $h_f$  y la longitud  $L$  del conducto, es decir que el gradiente hidráulico, el mismo que se define como la pérdida de energía por unidad de longitud de conducto.

**j)** Las velocidades mínimas y máximas nos darán los diámetros máximos y mínimos respectivamente. Según el tipo de material las velocidades serán las siguientes:



- Tubo de concreto 0.6 a 3.0 m/s
- Tubos de PVC, asbesto – cemento, acero y F°F° 0.6 a 5.0 m/s

Los diámetros se calcularán mediante:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

## **B. ESTRUCTURAS Y ACCESORIOS DE SEGURIDAD Y PROTECCION**

### **B.1. VALVULAS DE AIRE O VENTOSAS**

Válvula que automáticamente evacua el aire acumulado en las elevaciones topográficas. No permite también que el aire exterior penetre a la tubería.

Se colocaran en cada punto alto de la línea de conducción. Si la topografía no es accidentada se recomienda colocarlas cada 2.5 km como máximo.

Su dimensionamiento se determinara en función al caudal y presión de la tubería.

### **B.2. VALVULA DE PURGA**

Se colocan en puntos bajos o depresiones topográficas, para eliminar los sedimentos acumulados.

Se dimensionan teniendo en cuenta la velocidad de drenaje, pero se recomienda que el diámetro de la válvula sea menor que el de la tubería o según:

Si:  $\emptyset$  tubería < 4", entonces:  $\emptyset$  valvula =  $\emptyset$  tubería

Si: 4" <  $\emptyset$  tubería < 16", entonces  $\emptyset$  válvula = 4"

Si:  $\emptyset$  tubería > 16", entonces  $\emptyset$  valvula =  $\emptyset$  tubería/4

### **B.3. CAMARA ROMPE PRESION (CRP)**

Es un deposito que se instala en la línea de conducción, cuando existe una gran diferencia de nivel entre los componentes del sistema que provoque presiones mayores a las que soportan las tuberías. Esta estructura reduce la presión a cero u a la atmosfera local, creándose una zona de presión dentro de los límites de trabajo de las tuberías.

### **B.4. OTRAS VALVULAS**

- Válvulas reductoras de presión; que sirven para absorber el exceso de presión en las tuberías, especialmente el desarrollado por el golpe de ariete.



- Válvulas de retención o válvula check; que se utilizan para no permitir que el flujo de agua tome dirección contraria a la proyectada.
- Válvula compuerta; utilizada en los arranques de todo ramal derivado, y en los lugares donde se desea aislar un tramo de tubería.

### 3. GOLPE DE ARIETE

Es un fenómeno que se presenta por el cierre brusco de una válvula en la misma tubería o en la bomba que la alimenta, la energía dinámica del agua se convierte en una energía de sobrepresión, originándose un golpe sobre la tubería. Iniciándose en el punto de cierre, la onda de la presión incrementada viaja en sentido contrario al que tenía el flujo hasta tropezar con la salida inicial del agua, regresa la onda y así sucesivamente ocasionándose un martilleo sobre la tubería, hasta que cesa este vaivén.

La energía de presión o sobrepresión que se origina es un incremento de la altura teórica de agua que soporta la tubería o de la carga estática; y que depende de la celeridad de la onda y de la velocidad del flujo. Se calcula con las siguientes expresiones:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 \times k \times \frac{D}{e}}}$$

Dónde:

$a$  : Celeridad o velocidad de la onda (m/s)

$D$  : Diámetro del tubo (m)

$k$  : Coeficiente que tiene en cuenta los módulos de elasticidad ( $k=1.8$  para tubos plásticos).

$$k = \frac{10^{10}}{E}$$

$E$  : Modulo de elasticidad del material del que está hecho el tubo.

$e$  : Espesor de la tubería

$$T = \frac{2L}{a}$$

$T$  : Tiempo de cierre de las válvulas, existiendo cierre rápido y cierre lento.

$L$  : Longitud de la tubería (m)

El caso más real es lograr un cierre lento, por lo que:



$$T > \frac{2L}{a}$$

El golpe de ariete máximo junto a la válvula está dado por la fórmula de MICHAUD – VENSANO:

$$h_a = \frac{2LV}{gT}$$

$V$  : Velocidad media del flujo antes de su detención repentina (m/s)

$h_a$  : Incremento de la altura de carga de la tubería (m)

$g$  : Aceleración de la gravedad ( $m^2/s$ )

Este valor máximo del golpe de ariete va decreciendo linealmente desde la válvula hasta anularse en el depósito.

### 2.4.3 REGULACION O ALMACENAMIENTO

El sistema de almacenamiento está conformado por uno o varios depósitos, que sirven de regulación, capaz de equilibrar el suministro de agua para los diversos usos, que garantice un servicio continuo sin interrupciones.

Los estanques de almacenamiento o reservorios juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como por su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente.

Un reservorio o estanque de almacenamiento es una estructura que sirve para almacenar un volumen de agua capaz de equilibrar el suministro del vital líquido sobre la base de la demanda requerida, garantizando un servicio continuo.

Las consideraciones más importantes para el diseño de un reservorio o estanque de almacenamiento son:

- Ubicación
- Capacidad del reservorio

#### A. FUNCIONES

El depósito de regulación o reservorio satisface los siguientes propósitos o funciones:

- Almacena agua que cubre las variaciones del consumo horario (volumen de equilibrio), demandas de incendio (volumen contra incendios) y para casos de emergencia o de reserva (volumen de emergencia).



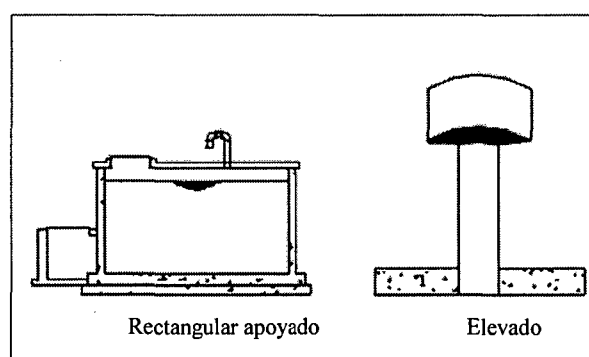


- Realiza un trabajo eficaz de interrelación entre los dos regímenes: el uniforme (aporte de agua de cualquier fuente) y el variado (consumo en la distribución).
- Regula las presiones en la red de distribución, manteniendo en forma uniforme la entrega del agua a los consumidores.
- Almacena agua durante los periodos en que el caudal de aporte es mayor al consumo, no haciéndolo cuando se equilibran dichos caudales.
- Responde momentáneamente las necesidades del consumo, cuando exista interrupciones por trabajos de operación o mantenimiento en las estructuras anteriores al reservorio.
- Permiten aumentar la presión en lugares de nivel alto de la población.

## B. TIPOS DE RESERVORIO

Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados, que pueden tomar la forma esférica, cilíndrica, y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular y circular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas).

Para capacidades medianas y pequeñas, como es el caso de los proyectos de abastecimiento de agua potable en poblaciones rurales, resulta tradicional y económica la construcción de un reservorio apoyado de forma cuadrada o circular.



## C. CAPACIDAD DE UN RESERVORIO

La capacidad del estanque, o del conjunto de tanques para el caso de grandes sistemas, será igual al volumen que resulte de las siguientes consideraciones:



- Volumen de Equilibrio o de regulación (V<sub>E</sub>)
- Volumen de Agua contra incendios (V<sub>CI</sub>)
- Volumen de reserva (V<sub>R</sub>)

### C.1. VOLUMEN DE EQUILIBRIO O DE REGULACION

El sistema de almacenamiento previsto como regulación está destinado a proveer:

- Suministro de agua en las horas de demanda máxima.
- Presiones adecuadas en la red de distribución

El volumen de regulación se debe considerar entre el 15% y el 30% del consumo medio diario si el sistema es por gravedad; si el sistema es por bombeo se considerarán los límites del 15 al 25% de acuerdo al número y duración de los periodos de bombeo así como los horarios en los que se hallan previstos dichos bombeos.

La determinación de dicho volumen se lo realiza teniendo la variación de la demanda y la oferta, en un día. Su cálculo se lo puede hacer en forma analítica y gráfica.

Cuando no se dispone de datos, se puede obtener (según el RNE para aportes continuos) como un porcentaje del consumo promedio.

$$V_E = 25\% \text{ de } Q_{\text{medio}}$$

Se recomienda que en lugar de  $Q_{\text{medio}}$ , se considere el  $Q_{\text{max}}$  diario

### C.2. VOLUMEN DE AGUA CONTRA INCENDIOS

Para poblaciones menores a 10,000 habitantes, no es recomendable y resulta antieconómico el proyectar sistema contra incendio. Se deberá justificar en los casos en que dicha protección sea necesaria. Para poblaciones mayores a 10,000 habitantes se asume un tiempo de duración del incendio entre 2 y 4 horas, para caudales de incendio que tienen función directa de la población de diseño.

$$V_{ci} = Q_{ci} \cdot t$$

$$Q_{ci} = 0.5\sqrt{P} \text{ (L/s)}$$

Dónde: P es la población en miles de habitantes.

Al igual que el caudal, el tiempo está en función de la población:

**Tabla 2.19: Tiempo de extinción "t" en función al N° de Hab.**



POBLACION (en miles)	TIEMPO (Horas)
< 30	3
30 - 50	4
> 50	5

### C.3. VOLUMEN DE RESERVA O DE EMERGENCIA

Ante la eventualidad de que en la línea de aducción puedan ocurrir daños que mantendrían una situación de déficit en el suministro de agua, ya sea mientras se hacen las reparaciones de los sistemas de toma, conducción, tratamiento y/o casos de falla de un sistema de bombeo, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad a restablecer la conducción de agua hasta el estanque. En tal caso se recomienda considerar un volumen equivalente a un rango de 5 a 10% del volumen total del reservorio.

Existen algunos criterios para la determinación de este volumen, los que son:

$$V_R = 25\% \text{ del volumen total}$$

$$V_R = 33\% \text{ del } (V_E + V_{CI})$$

$$V_R = Q_{\text{medio}} \cdot t, \text{ con: } 2 \text{ horas} < t < 4 \text{ horas}$$

$$\text{El RNE, recomienda: } V_R = (5 - 10)\% \text{ del } V_E$$

Se toma el valor de 10% como aceptable.

### C.4. VOLUMEN TOTAL

Resultará de adicionar cada uno de los valores obtenidos anteriormente:

$$V_{\text{Almacenamiento}} = V_E + V_{CI} + V_R$$

#### 2.4.4 DISTRIBUCION

Un sistema de distribución, según el tipo, está conformado principalmente por obras de almacenamiento de agua (reservorios o reguladores zonales), equipos de bombeo, red de tuberías en la ciudad, válvulas, grifos contra incendio y demás implementos destinados a la entrega del agua a los consumidores. El tipo de sistema está determinado por la topografía del terreno, planta de calles, localización de las obras de abastecimiento y regulación del agua.

##### 2.4.4.1 COMPONENTES

El sistema de distribución está compuesto de dos partes: La línea de aducción y la red de distribución, ambas son secuenciales y tienen consideraciones de diseño similares.

#### A. LINEA DE ADUCCION



Esta se inicia en el reservorio y se dirige hacia la ciudad, donde se suministrará el agua.

Por lo general las tuberías de aducción son cortas, y por lo tanto las pérdidas de carga locales deben ser calculadas, si fueran necesarias.

Dicha línea debe cumplir con las siguientes consideraciones:

- a) No permite conexión domiciliaria alguna
- b) Condiciones de diseño similares a la línea de conducción por gravedad.
- c) Caudal de diseño, el  $Q_{\max}$  horario o  $Q_{\max}$  diario +  $Q_{ci}$ , se selecciona el mayor.
- d) La presión en el punto final de la aducción debe de ser como mínimo 15 mca, teniendo como posibilidad excepcional a 10 mca.
- e) Debe calcularse la sobre presión por efecto del fenómeno del golpe de ariete.

### GOLPE DE ARIETE

#### 1. Caudal:

$Q_{\text{diseño}} = Q_m * K_2$  o  $Q_m * K_3$  (Depende de la densidad poblacional de la localidad a abastecer)

#### 2. Velocidad:

Se debe tener en cuenta el rango de velocidades: 0.6 – 2.0 m/seg (para evitar mayor sobre presión por el golpe de ariete)

#### 3. Diámetro:

Los diámetros máximos y mínimos, se determinan en función del rango de velocidades y la ecuación de Continuidad.

#### 4. Pérdidas de Carga:

Por lo general, por fricción debe calcularse por la ecuación general (DARCY), si es tubería corta, sino aplique Hazen- Williams.

#### 5. Calculo de la sobre presión

$$\text{Celeridad (a)} = 9900 / [48.3 + K (D/e)]^{1/2} ; K = 10^6 \text{ (kg/cm}^2\text{)} / E_{\text{material}}$$

$$\text{Tiempo de la sobre presión (T)} = 2L/a.$$

t = Tiempo de cierre de la maniobra.

Si  $T > t$  ...Cierre lento MICHAUD

Si  $T < t$  ...Cierre rápido ALLIEVI

$$\text{MICHAUD.....s/p} = 2 * L * V / g * T$$

$$\text{ALLIEVI.....s/p} = a * V / g.$$



*LA PRESIÓN TOTAL, ESTA DEFINIDA POR LA SUMA DE LA PRESIÓN ESTÁTICA MAS LA SOBRE PRESIÓN*

## **B. RED DE DISTRIBUCIÓN**

Es una unidad del sistema, que conduce el agua a los lugares de consumo (usuarios). Está constituida por un conjunto de tuberías y piezas especiales, dispuestas convenientemente a fin de garantizar, el abastecimiento a la localidad beneficiada.

Los conductos que forman la red de distribución pueden ser así clasificados:

- Conductos principales.
- Conductos secundarios.

Se denomina conductos principales, a los conductos de mayor diámetro, responsables por la alimentación de los conductos secundarios.

Los conductos secundarios, de menor diámetro, son encargados del abastecimiento directo a los usuarios atendidas por el sistema.

### **B.1. TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN**

a) *RED RAMIFICADA O ABIERTA.*- Está compuesta por una tubería principal, desde la cual parten ramales secundarios y de éstos, nacen a la vez otros ramales, cada vez menores. La característica del flujo, en este tipo, es que cada punto de la red, puede recibir agua solamente desde un lado, esto ocasiona que en caso de ruptura de una tubería, toda la parte posterior a la ruptura quede desabastecida. Otra de las desventajas de esta red, es que en las tuberías cercanas a los extremos, el agua permanece retenida, cuyo estancamiento hace peligrar su potabilidad.

b) *RED MALLADA O CERRADA.*- En este sistema, los extremos de las tuberías se unen entre sí y de este modo, cada punto de la red, puede recibir agua por dos lados. En caso, de ruptura de una tubería, es preciso aislar el tramo respectivo y todas las tuberías restantes, reciben por lo menos flujo provisional, con las demás tuberías.



El trazado de las tuberías principales estará supeditado al lugar por donde entra la tubería de aducción a la población y también depende de la rasante de las calles.

El tipo de red a utilizar deberá estar justificado desde el punto de vista económico, funcional y sanitario.

## **B.2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO**

1. El cálculo hidráulico de la red se hace con el caudal máximo horario ( $Q_{m\grave{a}xh}$ ) el mismo que hay que repartirlo en todas las tuberías de la red, para hacer esta repartición se emplean varios métodos, el método más efectivo consiste en dividir la población en varios sectores, para cada una de ellos se determina la población valiéndose de los datos de densidad actual y futura zonificando la cantidad de área que pertenece a cada sector en determinado punto o nudo; dicha área es del criterio del diseñador teniendo en cuenta la topografía y la economía. Nos permite obtener el gasto máximo por punto o nudo.
2. Si en algún punto de la red se requiere mucha agua, tal como ocurre por ejemplo en una industria, debe tenerse en cuenta por separado este gasto y considerar especialmente en el cálculo de la red.
3. Debe tenerse en cuenta que mientras en las ciudades importantes (metrópolis), las tuberías deben diseñarse para el caudal máximo horario aumentando en la demanda contra incendios; en poblaciones pequeñas por razones económicas el cálculo de tuberías se realiza con el caudal máximo diario más el caudal contra incendios o con el caudal máximo horario (el mayor); porque se ha demostrado que en el caso de incendio la población abandona sus tareas.
4. En todos los puntos de la red las presiones deben ser tales que en los momentos de máximo consumo satisfagan además para un período regular de incendio, sin necesidad de sistemas de bombeo. Para zonas urbanas (red cerrada), la presión mínima excepcional es de 10 mca y la máxima, es 50 mca; para zonas rurales (red abierta), la presión mínima es de 3 mca, siendo la máxima igual a la anterior.
5. Las tuberías se calculan en general de modo que circule un gasto constante en toda su longitud, aunque en realidad el agua va consumiéndose



en toda la longitud de la tubería por lo que el gasto va disminuyendo hacia agua abajo.

## C. CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION

### C.1. CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO

- Realizar un esquema de la red, determinando la posible ubicación del circuito primario.
- Determinar las áreas abastecidas por cada tubería.
- Calcular el consumo máximo por zona o tramo.
- Ubicar el punto de acceso y puntos de salida.
- Calcular o estimar tentativamente los diámetros y las pérdidas de carga (calculo hidráulico de la red). Cuando la red sea abierta el cálculo es sencillo, pues el agua llevara una sola dirección; y si la red es cerrada, el problema es indeterminado, pues el agua puede seguir diferentes caminos para llegar a un mismo punto, para lo cual existen procedimientos especiales para el cálculo.
- Determinar las condiciones de funcionamiento, comprobando las presiones máximas y mínimas en diversos puntos de la red.

### C.2. METODOS PARA EL CÁLCULO

#### C.2.1. PARA EL CASO DEL SISTEMA ABIERTO

Se aplicara en forma directa la formula hidráulica de flujo en tuberías (Formulo de HAZEN y WILLIAMS).

$$Q = 0.0004264CD^{2.63}S^{0.54}$$

Dónde:

Q = Caudal (Lts. /seg.)

C = Coeficiente de Hazen y Williams ( $\sqrt{pie}/seg$ )

D = Diámetro (Pulg.)

S = Pendiente o gradiente hidráulica (mts./km)

#### C.2.2. PARA EL CASO DEL SISTEMA CERRADO

##### A. METODO DE HARDY – CROSS

Implica suponer el valor de una de las variables asumidas como datos de entrada (caudales o gastos de entrada o salida de la red), para luego determinar el valor de la corrección y con ello la



ecuación de cada circuito. Es un método de iteraciones sucesivas. Para esto se emplean las formulas conocidas para calcular las pérdidas de carga en los distintos tramos de tuberías.

Los datos resultantes son los gastos de todos los tramos y las cargas de presión en los nudos de la red.

#### **FORMULAS HIDRAULICAS:**

- FORMULA DE HAZEN y WILLIAMS

$$h_{ij} = a_{ij}Q_{ij}^{1.852} = \left( \frac{L_{ij}}{0.094C_{ij}^{1.852}D_{ij}^{4.87}} \right) Q_{ij}^{1.852}$$

- FORMULA DE DARCY

$$h_{ij} = a_{ij}Q_{ij}^2 = \left( \frac{8fL_{ij}}{\pi^2gD_{ij}^5} \right) Q_{ij}^2$$

#### **FORMULA DE CORRECCION**

$$\Delta Q = - \frac{\sum a_{ij}Q_{ij}^n}{n \sum |a_{ij}Q_{ij}^{n-1}|}$$

### **D. ACCESORIOS CONTROLADORES DEL SISTEMA Y REGULADORES DE PRESION.**

#### **D.1. VALVULAS TIPO COMPUERTA**

- Permiten aislar un tramo de tubería, un circuito o una zona para realizar trabajos de reparación, ampliación u otras necesidades del servicio.
- Regulan la presión, aumentando o disminuyendo el flujo del agua en la tubería.
- Se colocaran a lo más 4 válvulas en cada tramo.
- No debe aislarse más de 500 ml. de tubería.
- Se colocara válvulas en la tubería secundaria, luego de su derivación de la tubería principal.
- En ramales que terminan sin empalmar con otros se colocaran VALVULAS DE PURGA.

#### **D.2. VALVULAS REGULADORAS DE PRESION**





- Se colocaran cuando por razones topográficas, se requiera absorber las presiones elevadas.
- También en matrices sujetas a golpe de ariete por cierre de válvulas.

## **2.5 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

### **2.5.1 ALCANTARILLADO**

Alcantarillado es el conjunto de obras necesarias para alejar de los centros poblados las inmundicias líquidas, que también se les denomina aguas negras, aguas servidas, aguas residuales, que provienen de residencias, comercios, industrias, un porcentaje de agua de lluvia también forma parte de la evacuación.

El término alcantarillado hace referencia de la **recolección**, tratamiento de residuos líquidos. Las obras de alcantarillado u obras de aguas residuales incluyen todas las estructuras físicas requeridas para la recolección, tratamiento y disposición.

El agua residual es el residuo líquido transportado por una alcantarilla, el cual puede incluir descargas domésticas e industriales, así como también aguas de lluvia, infiltración y flujo de entrada.

El agua residual doméstica o sanitaria es aquella que se origina en los dispositivos sanitarios de instalaciones residuales; comerciales, industriales e institucionales.

Los residuos industriales comprenden las descargas líquidas industriales tales como: manufactura y procesamiento de alimentos. El agua de lluvia es el flujo derivado de eventos de precipitación el cual es introducido deliberadamente dentro de alcantarillas con el propósito de ser transportadas. La infiltración es agua que entra a las alcantarillas desde el suelo a través de las juntas.

El flujo de entrada es el agua que entra a las alcantarillas desde la superficie, durante eventos de precipitación, a través de fisuras en el sistema, a través de conexiones de tejado y drenaje de sótanos.

La alcantarilla es una tubería o conducto en general cerrado, que normalmente fluye a medias llenas, transportando aguas residuales. La alcantarilla **COMÚN** sirve a todas las propiedades colindantes. La alcantarilla **SANITARIA** transporta aguas residuales sanitarias y es diseñada para excluir aguas de lluvia, infiltración y flujo de entrada, también pueden ser transportadas en este tipo de alcantarillas residuos industriales, dependiendo de sus características.



## **2.5.2 TIPOS DE SISTEMAS**

### **A. SISTEMA INDEPENDIENTE O SEPARADO**

Son dos sistemas separados, uno para las aguas residuales y de infiltración y otro para las aguas pluviales. Este sistema es recomendable para ciudades grandes de países desarrollados, en nuestro país es raro su uso por ser muy costoso.

### **B. SISTEMA UNITARIO O COMBINADO**

Es aquel sistema que recolecta las aguas residuales (domesticas e industriales), de lluvia y de infiltración en una misma tubería.

### **C. SISTEMA SEMICOMBINADO**

Recolecta el total de las aguas servidas y un porcentaje de las aguas pluviales proveniente de los domicilios en una sola red de tuberías.

## **2.5.3 CLASES DE TUBERIAS**

### **1. Tubería de Concreto Simple Normalizado (C.S.N.)**

Son bastante durables y se pueden construir in situ por lo que son bastante económicos, para su colocación se usa junta con anillo de goma.

### **2. Tubería de Asbesto Cemento:**

Son de poco peso y se fabrican de longitudes mayores a las anteriores, son bastantes lisos para evitar acumular sólidos.

### **3. Tubería de P.V.C**

Son costosas pero bastantes livianas, además por su carácter de deformables puede sufrir asentamientos diferenciales; sin que se rompa, se fabrican de diferente resistencia al trabajo, no se deben colocar expuestas a los rayos solares.

### **4. Tubería de HDPE**

Son más costosas y tienen casi las mismas fortalezas que las de PVC pero adicionalmente pueden estar expuestas a los rayos solares sin tener problema alguno.

## **2.5.4 RED DE ALCANTARILLADO**

### **A. PARTES CONSTITUTIVAS**

#### **A.1. Alcantarillado de Servicio Local o Sanitario.**

Conformado por conexiones domiciliarias, estará permitidas tuberías de 8" a 16" de diámetro, pero existe la posibilidad de emplear diámetros menores, siempre y cuando las consideraciones de diseño lo permitan.



### A.2. Colectores.

Son aquellas tuberías que reciben la descarga del alcantarillado o tuberías de servicio local. En estas tuberías no se realizaran conexiones prediales.

### A.3. Emisores.

Son las que conducen las aguas servidas hasta la planta de tratamiento o disposición final.

## B. PARAMETROS DE DISEÑO DE LA RED

### B.1. CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales que forman el caudal de diseño para el alcantarillado son las siguientes:

- **Aguas residuales domesticas:** (viviendas, comercio público) según el R.N.C, se considera el 80% del caudal máximo horario.

$$q_d = 0.80 \times Q_{\max.h}$$

- **Aguas de infiltración:** las normas del R.N.C, estipulan considerar por aguas de infiltración del subsuelo a la red de desagüe las siguientes cantidades.

Para colector o emisor (caso de CSN):

$$0.0002 \text{ l/s/m} < q_i < 0.0008 \text{ l / s / m}$$

Para buzones:

$$380 \text{ l / dia / buzón}$$

La contribución unitaria es:

$$q_u = \frac{q_t}{L}$$

$$q_t = q_d + q_i$$

### B.2. VELOCIDADES PERMISIBLES

- **VELOCIDAD MINIMA**

0.60 m/s para el flujo que corresponde al 50% del caudal máximo.

- **VELOCIDAD MAXIMA**

Depende del tipo de material de la tubería:

- ✓ Tubería de arcilla vitrificada 5 m/s
- ✓ Tubería de asbesto – cemento y PVC 3 m/s



- ✓ Tubería de F°F° y acero 5 m/s
- ✓ Tubería de CSN 3 m/s

Se recomienda lograr una velocidad de 1 m/s para un buen funcionamiento.

### B.3. DIAMETROS MINIMOS

En muchas ciudades, el diámetro mínimo permisible de la alcantarilla es de 8" y en grandes ciudades y áreas metropolitanas el diámetro mínimo es de 10"

- Según el R.N.C ; los diámetros mínimos son :
  - ✓ Diámetro de 8": para colectores.
  - ✓ Diámetro de 6": para las conexiones domiciliarias.
- Según el tipo de suelo; los diámetros mínimos son:
  - ✓ Topografía accidentada: sierra: 6"
  - ✓ Costa y topografía plana: 8"

### B.4. TIRANTE MAXIMO

Se dimensionara para los caudales máximos y una altura de flujo equivalente al 75% del diámetro de la tubería.

### B.5. PENDIENTES

Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de autolimpieza aplicando el criterio de tensión tractiva.

La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

$$S_{o\ min} = 0.0055Q_i^{-0.47}$$

Dónde:

$S_{o\ min}$  = pendiente mínima (m/m)

$Q_i$  = caudal inicial (L/s)

La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final de  $V_f = 5\ m/s$ ; las situaciones especiales serán sustentadas respectivamente.

### B.6. FORMULAS PARA EL CALCULO HIDRAULICO

- GANGUILLET y KUTTER:

DE CHEZY:

$$V = C\sqrt{RS}$$



$$C = \frac{23 + \frac{0.00155}{S} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{S}\right) \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

Dónde:

- C = Coeficiente de CHEZY
- R = Radio hidráulico
- S = Pendiente
- n = Coeficiente de Manning

- MANNING:

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

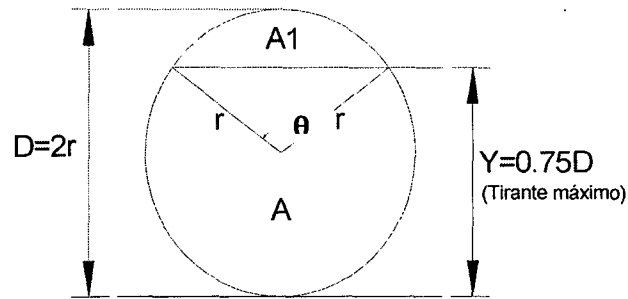
$$Q = \frac{R_H^{2/3} \times S^{1/2} \times A}{n} \dots \dots (\beta)$$

Dónde:

- V = velocidad (m/ seg.)
- A = área hidráulica (m<sup>2</sup>)
- R<sub>h</sub> = radio hidráulico (m)
- S = pendiente hidráulica (m/m)
- n = coeficiente de rugosidad (depende del tipo del material de la tubería)

MATERIAL	n
PVC, Asbesto cemento	0.010
C.S.N, Fº. Fº	0.013
Acero	0.015

### B.7. PARAMETROS HIDRAULICOS AL 75% DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA



De la fig. se tiene:

$$A1 = 0.153549D^2$$

Área de la sección:

$$A = 0.63185D^2$$

Perímetro mojado:

$$P = 2.0944D$$

Radio hidráulico:

$$R_H = 0.301685D$$

Reemplazando en ( $\alpha$ ), para  $n=0.013$ , tenemos:

$$V = 34.592308D^{2/3}S^{1/2}$$

Y también en ( $\beta$ ), se tiene:

$$Q = 21.853846D^{8/3}S^{1/2} \dots \dots (\theta)$$

**B.8. CALCULO DE LA VELOCIDAD MEDIA REAL ( $V_r$ )**

Para calcular esta velocidad se tiene que analizar el caudal y las velocidades para las condiciones de tubo lleno, a fin de comprobar que para las pendientes de cada tramo, el valor de la velocidad sea siempre mayor que el mínimo de 0.6 m/seg.; que establece el R.N.C; para esto se utiliza ábacos y monogramas, que resuelven la fórmula de Manning para las condiciones de escurrimientos dadas.

Siendo nuestro objetivo determinar la velocidad media real, nos basamos en el método de los elementos hidráulicos proporcionales de la sección circular, para el uso de este método se tiene que tener el respectivo monograma o como va a ser para nuestro caso adjuntamos una tabla que sale del mismo, y debe seguirse el siguiente procedimiento:

- Se calcula los caudales existentes en cada tramo ( $Q_p$ ), utilizando para ello la contribución unitaria ( $q_u$ ).
- Se calcula el diámetro al 75%D, utilizando la ecuación ( $\theta$ ).



- Se calcula el gasto real ( $Q_{LL}$ ) y la velocidad ( $V_{LL}$ ), para cada tramo a tubo lleno; previamente se hará determinado las pendientes en el plano topográfico en la red de desagüe y los diámetros comerciales para cada tramo.
- Se determina la relación  $\frac{Q_P}{Q_{LL}}$ , con el que se entra a la tabla N° y se obtiene el valor de  $\frac{V_P}{V_{LL}}$ . Se reemplaza  $V_{LL}$  y se calcula finalmente  $V_P$  que debe ser mayor de 0.6 m/s y menor de 3.0 m/s (para tubería de CSN).

### C. UBICACIÓN DEL ALCANTARILLADO

El alcantarillado de servicio local se proyectara a una profundidad tal que asegure satisfacer la más desfavorable de las condiciones:

- Relleno mínimo de 1.00 m. sobre la superficie exterior del tubo.
- Que permita drenar todos los lotes que dan frente a la calle, considerando que por lo menos las 2/3 partes de cada uno de ellos en profundidad pueda descargar por gravedad partiendo de 0.30 m. por debajo del nivel del terreno y con una línea de conexión al sistema de alcantarillado de 1.5% de pendiente mínima.
- En las calles hasta 20 m. de ancho se proyectara una línea de alcantarillado en el eje de la calle.
- En las calles de más de 20 m. de ancho se proyectara líneas de alcantarillado a cada lado de la calzada, salvo de que el reducido número de conexiones prediales justifique una sola tubería.
- En los casos en que no sea posible instalar la línea de alcantarillado en el eje de las calles, se proyectaran en la parte más baja del perfil transversal de las calles a una distancia de 1.00 m. del borde de la acera y no menor de 2.00 m. de la línea de propiedad.
- En los casos de colectores de 600 mm. o más se podrá proyectar la instalación de ellos en alineamientos curvos, siempre y cuando la deflexión en cada tubo no afecte la seguridad y hermeticidad de la unión correspondiente.



#### **D. CAMARAS DE INSPECCION**

Se deberán instalar cámaras de inspección en los encuentros de tuberías, en los cambios de dirección, cambios de diámetro y pendientes.

1. La profundidad mínima será de 1.20 m.
2. Diámetro interior:
  - 1.20 m. para tuberías hasta de 800 mm. de diámetro.
  - 1.80 m. para tuberías hasta de 1200 mm. de diámetro.Para diámetros mayores serán de diseño especial.
3. Espaciamiento máximo entre cámaras:
  - 120 m. en tuberías hasta de 600 mm. (24").
  - 250 m. para tuberías mayores de 600 mm. de diámetro
4. En las cámaras de inspección de más de 2.00 m, de profundidad, se puede aceptar tuberías que no lleguen al nivel del fondo, siempre y cuando su cota de llegada sea de 0.50 m. a más sobre el fondo de la cámara de inspección.  
Cuando la caída sea mayor de 1.00 m. se empleara dispositivos especiales.





## 2.6 IMPACTO AMBIENTAL

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación.

### 2.6.1 DEFINICIONES

#### A) EVALUACION ESTRATEGICA AMBIENTAL (EEA)

La EEA es un procedimiento que tiene por objeto la evaluación de las consecuencias ambientales que determinadas políticas, planes y programas, pueden producir en el territorio, en la utilización de recursos naturales y en definitiva, en el logro de un desarrollo sostenible y equilibrado, (Esteban Bolea, 1993).

Se trata básicamente de introducir la variable ambiental en el mismo momento en que se elaboran los planes y programas que concretan las políticas de desarrollo nacional y regional y se refiere en todo caso, a las acciones promovidas por los poderes públicos.

#### B) EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

La EIA es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas competentes.

El Real Decreto 1.131/1988 del 30 de septiembre, que aprueba el reglamento sobre Evaluación del Impacto Ambiental, define en su artículo quinto:

“Se entiende por Evaluación de Impacto Ambiental, el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad, causa sobre el medio ambiente”.

La EIA (y especialmente el EsIA que ella incorpora), es un procedimiento analítico orientado a formar un juicio objetivo sobre las consecuencias de los



impactos derivados de la ejecución de una determinada actividad.

### **C) ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)**

Es el estudio técnico de carácter interdisciplinar, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

Es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, y sobre la base del que se produce la declaración o estimación de impacto ambiental. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales.

Se trata de presentar la realidad objetiva para conocer en qué medida repercutiría sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad y con ello, la magnitud del sacrificio que aquel deberá soportar.

En conclusión, el EsIA es un elemento de análisis que interviene de manera esencial en cuanto a dar información en el procedimiento administrativo que es la EIA, y que culmina con la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

### **D) VALORACION DEL IMPACTO AMBIENTAL (VIA)**

La VIA tiene lugar en la última fase del EsIA y consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas de impacto ambiental, de tal manera que permita comparar alternativas diferentes de un mismo proyecto y aun de proyectos distintos.

### **E) DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA)**

Es el pronunciamiento del organismo o autoridad competente en materia de medio ambiente, en base al EsIA, alegaciones, objeciones y comunicaciones resultantes del proceso de participación pública y consulta institucional, en el que se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del Medio Ambiente y los recursos naturales.



## 2.6.2 METODOLOGIAS

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático o dinámico.

Las metodologías más importantes son:

### A. METODO CUANTITATIVO: BATELLE – COLUMBUS

Consideramos una visión más detallada de este método por ser uno de los pocos estudios serios sobre la valoración cuantitativa que por el momento existen.

El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.

Con este procedimiento se puede conseguir una planificación a medio y largo plazo de proyectos con el mínimo impacto ambiental posible.

La base metodológica es la definición de una lista de indicadores de impacto con 78 parámetros ambientales, merecedores de considerarse por separado, que nos indican además la representatividad del impacto ambiental derivada de las acciones consideradas.

Estos 78 parámetros se ordenan en primera instancia según 18 componentes ambientales agrupados en cuatro categorías ambientales.

Es decir, se trata de un formato en forma de árbol conteniendo los factores ambientales en cuatro niveles, denominándose a los del primer nivel categorías, componentes a los del segundo, los del tercero parámetros y los del cuarto medidas.

Estos niveles van en orden creciente a la información que aportan, constituyendo el nivel 3 la clave del sistema de evaluación, en los que cada parámetro representa un aspecto significativo, debiendo considerarse especialmente.

### B. MATRIZ DE LEOPOLD

Este sistema utiliza una tabla con columnas y filas. En las columnas pone las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas. En la tabla original hay



100 acciones y 88 factores ambientales, lo que nos da un total de 8.800 interacciones, aunque no todas tienen la misma importancia.

Cuando se comienza el estudio se tiene la matriz sin rellenar las cuadrículas. Se va mirando una a una las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta y se ve si puede causar impacto en el factor ambiental correspondiente. Si es así, se marca trazando una diagonal en la cuadrícula. Cuando se ha completado la matriz se vuelve a cada una de las cuadrículas marcadas y se pone a la izquierda un número de 1 a 10 que indica la gravedad del impacto: 10 la máxima y 1 la mínima (el 0 no vale). Con un + si el impacto es positivo y - si es negativo. En la parte inferior derecha se califica de 1 a 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local, etc.

### 2.6.3 IDENTIFICACION Y ANALISIS DE LAS MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL

Considera la identificación y análisis de las medidas de control para evitar impactos ambientales no deseados. Además incluye el análisis de medidas eventuales como accidentes durante los trabajos de construcción, ejecución y abandono de obras.

- **Medidas de corrección:** se refiere a la posibilidad y el momento de introducir acciones o medidas correctoras para remediar los impactos, pudiendo ser que estas se realicen en la fase de planeamiento del proyecto, fase de construcción o fase de funcionamiento.
- **Medidas de prevención:** conjunto de disposiciones, medidas y acciones anticipadas para evitar el deterioro del medio ambiente.
- **Medidas de mitigación:** medida destinada a disminuir, calmar, aliviar o moderar los efectos negativos que un proyecto, obra o actividad pueda generar en el ambiente.

### 2.6.4 IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE AGUA POTABLE

#### A. EVALUACION AMBIENTAL

Se tomaran los siguientes criterios técnicos:

##### A.1. CALIDAD DEL AGUA

Se realizan los resultados de análisis físico – químico y bacteriológicos del agua de donde se capta, y compararlos con los parámetros dados por la OMS y la Ley General de Agua.



- Se observa posibles fuentes de contaminación que deterioren la calidad de la fuente.
- Todo proyecto de abastecimiento de agua debe considerar el proceso de desinfección, ya que existe el riesgo, aunque el agua de la fuente sea de buena calidad y no requiera de tratamiento.

## **A.2. UBICACIÓN**

En la ubicación de las diferentes estructuras se evaluara riesgos y deslizamientos.

## **B. RIESGOS AMBIENTALES (RA) Y MEDIDAS DE MITIGACION (MM)**

### **B.1. POR LA UBICACION**

- RA: captación y colapso de estructuras por inadecuada ubicación.  
MM: reubicar o rediseñar la captación y proteger las estructuras.
- RA: deterioro de suelos en estructuras por falta de capacidad de drenaje.  
MM: mejorar los drenajes.

### **B.2. POR EL USO DE RECURSOS NATURALES**

- RA: erosión y degradación de suelos.  
MM: protección e taludes e infraestructura de drenaje.
- RA: deterioro de la calidad del agua por descarga de aguas residuales domesticas o agropecuarias.  
MM: tratamiento de aguas residuales

### **B.3. POR LA OPERACIÓN DEL SISTEMA**

- RA: deterioro de la calidad del agua por mal manejo y falta de protección de las estructuras.  
MM: capacitación, desinfección, protección sanitaria de estructuras

## **2.6.5 IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE ALCANTARILLADO**

### **A. EVALUACION AMBIENTAL**

Se tomara en cuenta lo siguiente:

#### **A.1. DISPONIBILIDAD DE AGUA**

Se verificara la existencia del servicio de agua potable en cantidad suficiente.



## **A.2. CALIDAD DEL AGUA**

La ley general de aguas establece límites mínimos y máximos en función a los usos de las aguas residuales, la descarga de estas aguas tratadas o no deben provocar un impacto tal que no sobrepasen los límites existentes en el reglamento.

### **USOS DADOS A LAS AGUAS RESIDUALES**

**USO I** : aguas de abastecimiento domestico con simple desinfección

**USO II** : agua de abastecimiento domestico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtrado y coloración, aprobados por el ministerio de salud.

**USO III** : agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.

**USO IV** : agua de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares).

**USO V** : agua de zonas de pesca de mariscos bivalvos.

**USO VI** : agua de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa.

## **A.2. UBICACIÓN**

- La ley general de aguas establece que toda planta de tratamiento y zona de reutilización de aguas residuales debe encontrarse a una distancia no menor de 100 m de la población más cercana, para evitar condiciones indeseables.
- Si el acuífero se encuentra a menos de 2 m de profundidad respecto al fondo de las lagunas, se considerara la impermeabilización del fondo de estas.
- Se debe evaluar el terreno de ubicación de las plantas de tratamiento, para evitar riesgos de erosión y deslizamientos.

## **B. RIESGOS AMBIENTALES (RA) Y MEDIDAS MITIGATORIAS (MM)**

### **B.1. POR LA UBICACIÓN**

- RA: ubicación inadecuada de estructuras como planta de tratamiento que provocaran su colapso.



MM: rediseñar o reubicar las estructuras incluyendo medidas de protección de las mismas.

### **B.2. POR EL USO DE RECURSOS NATURALES**

- RA: erosión y degradación de suelos.

MM: protección de taludes con drenajes.

- RA: deterioro de la calidad del agua por descargas de aguas residuales afectando los usos de agua debajo de la descarga.

MM: cambiar o incrementar las eficiencias de remoción del sistema de tratamiento propuesto con un nuevo dimensionamiento.

- RA: destrucción de hábitats de flora y fauna acuática.

MM: elegir convenientemente el proceso de tratamiento de aguas residuales que permita la remoción de contaminantes a niveles bajos.

### **B.3. POR LA OPERACIÓN DEL SISTEMA**

- RA: deterioro de la red de alcantarillado y/o planta de tratamiento y creación de condiciones indeseables en zonas aledañas por inadecuado manejo.



# **CAPITULO III**

# **RECURSOS HUMANOS**

# **Y**

# **MATERIALES**





## **RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES**

### **3.1. RECURSOS HUMANOS**

El presente Proyecto Profesional es el resultado de un mancomunado esfuerzo profesional, tanto de quien desarrolla el proyecto profesional, así como del valioso aporte y apoyo desinteresado de parte de los asesores.

A esto hay que añadir la colaboración que se tuvo por parte de la Municipalidad distrital de Los Baños del Inca, asignando personal para las labores en campo.

#### **3.1.1. Ejecutor del Proyecto Profesional:**

- Bach. Ing. Carlos Alberto Cachi Ramírez

#### **3.1.2. Asesores del Proyecto Profesional**

- Ing. Luis Vázquez Ramírez
- Ing. Rosa Llique Mondragón

### **3.2. RECURSOS MATERIALES**

**3.2.1 Equipos de Ingeniería:** se utilizaron en las labores de campo materiales como:

- Estación total Leyca TS 02
- GPS Navegador Garmin
- Wincha de 50 m
- Jalones
- Brújula

**3.2.2 Equipo de información y computo:** se utilizaron para el trabajo en gabinete:

- Computadora Personal Core i5
- Impresora HP Laser Jet1020
- Ploter marca Canon
- Cámara fotográfica Kodak
- Calculadora Algebra FX 2.0 PLUS
- CDs, USB.

**3.2.3 Laboratorio de mecánica de suelos:** se hizo uso del laboratorio de mecánica de suelos para analizar las diferentes muestras de suelos extraídas en campo.

Entre los equipos que fueron utilizados, destacan:

- Horno con temperatura controlada



- Juego de tamices N°:  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{4}$ ", 4, 10, 20, 30, 40, 60, 100, 200, cazoleta
- Copa de Casagrande
- Equipo de límite plástico
- Fiola de 500 ml
- Bomba de vacíos

**3.2.4 Información técnica:** datos técnicos indispensables para la ubicación geográfica como:

- Carta nacional (1:100000)

**3.2.5 Materiales de escritorio:** materiales indispensables como:

- Papel bond
- Reglas
- Lapiceros, etc.



# **CAPITULO IV**

# **METODOLOGIA Y**

# **PROCEDIMIENTO**



## **METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO**

### **4.1. ASPECTO SOCIOECONOMICO**

#### **4.1.1. RECURSOS**

##### **A. USO ACTUAL DE LA TIERRA**

La mayor parte del suelo tiene uso agropecuario, posee bastantes áreas verdes como zona de recreación y en cierta medida como ya se mencionó se usa para el pastoreo del ganado.

##### **B. RECURSOS HIDRICOS**

El Centro Poblado de Tartar Grande cuenta con pocas fuentes de agua dulce para ser provechadas en su abastecimiento con tratamiento simple. El único manantial que presenta la zona es el manantial “El Paraíso” el cual posee un significativo caudal como para dotar a toda la comunidad.

##### **C. RECURSOS AGROPECUARIOS**

En la zona en estudio la actividad agropecuaria es la más importante, esto debido a que existe un sistema de riego permanente que son aprovechadas del rio chonta, se cultivan productos como: maíz, frejol, arveja, entre otros, además presenta abundantes áreas verdes, en ella crecen plantas de sauce, eucalipto, capulí, molle, tunas, pencas.

#### **4.1.2. POBLACION**

##### **A. POBLACION ACTUAL**

La población actual según el padrón comunal es 3232 habitantes (según datos proporcionados por la unidad de participación ciudadana MDBI)

##### **B. RELIGION**

La religión predominante es la católica, seguida de la religión evangélica.

##### **C. IDIOMA**

El idioma preponderante es el castellano, en el Centro poblado el 99.45 % habla castellano y el resto domina otro idioma conjuntamente con el castellano.

#### **4.1.3. VIVIENDA**

Las viviendas típicas de Tartar Grande están hechas de adobe tapial, techo de tejas y piso de tierra.

Un reducido número están hechas de ladrillo, esto debido a que la zona posee lugares de esparcimiento.



#### 4.1.4. OCUPACION

Las principales actividades desarrolladas por la población son la agricultura, la ganadería. Gran parte de los pobladores se ocupan en el sector construcción en la ciudad de Los Baños del Inca o en Cajamarca.

#### 4.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

En esta parte indicaremos el levantamiento topográfico y se hará énfasis en las estructuras que serán rediseñadas como son: el reservorio, la red de distribución, pase aéreo.

El Centro Poblado de Tartar Grande presenta una topografía llana y ondulada, con sectores cuyas pendientes oscilan entre 0% y 1%, tal como se aprecia en el plano topográfico de dicha localidad.

Se realizó el levantamiento altimétrico – planimétrico de toda la comunidad, desde la ubicación del manantial “El Paraíso” hasta el punto más alejado, el cual se halla ubicada cerca de las instalaciones de la empresa leche gloria.

Antes de la realización del levantamiento topográfico se efectuó el reconocimiento del terreno, el cual me sirvió para poder determinar la magnitud del trabajo y los costos que esta demandara.

Una vez efectuado el reconocimiento del terreno se procedió a levantar dicha comunidad haciendo uso de un instrumento, con la finalidad de obtener los puntos topográficos, el cual nos servirá para la confección del plano.

Para la obtención de los puntos topográficos se siguieron dos etapas:

##### 1° TRABAJO DE CAMPO

En esta parte se procedió a la recolección o toma de valores de las coordenadas y cotas en forma directa y notas explicativas de los diferentes puntos, así como la confección del croquis los que nos servirán para hacer una interpretación y representación del terreno en forma clara.

Para la realización del trabajo de campo se utilizó el siguiente equipo topográfico:

##### Estación Total:

❖ Marca	: Leica
❖ N° Serie	: TS 02
❖ N° Prismas	: 02



### Otros instrumentos:

- ❖ GPS (Navegador) Garmin : 01
- ❖ Wincha (50 m) : 01
- ❖ Brújula : 01
- ❖ Estacas y pintura

Luego el anticipado reconocimiento del terreno se procedió a ubicar las estaciones en lugares estratégicos de tal modo que faciliten el trabajo de radiación.

La cota del primer punto E - 01 se obtuvo con GPS el cual nos sirvió como BM, y en base a este punto se efectuaron la obtención de datos del resto de estaciones.

Los puntos en los cuales se tomaron las lecturas serán los más importantes referentes al proyecto, dentro de los cuales están: el punto inicial (E-01), el reservorio, el pase aéreo, la red de distribución y la red de alcantarillado.

### 2° TRABAJO DE GABINETE

Teniendo en cuenta que la estación total nos arroja valores listos para su procesamiento, en esta fase de trabajo se procedió a descargar la información almacenada en la estación total, la misma que sirvió para la elaboración de los planos a una escala adecuada, haciendo uso del software Civil 3D.

A continuación se presenta las coordenadas de las estaciones tomadas en el levantamiento topográfico:

ESTACION	ESTE	NORTE	COTA
E1	780057.29	9210418.37	2715.25
E2	779858.68	9210304.33	2711.55
E3	780060.26	9210646.11	2711.50
E4	779981.76	9210642.92	2711.52
E5	779977.05	9210616.43	2711.80
E6	779760.07	9210491.24	2711.32
E7	779924.34	9210484.11	2709.98
E8	779652.40	9210515.90	2713.01
E9	779590.81	9210537.70	2713.23
E10	779550.57	9210508.51	2712.73
E11	779402.94	9210508.92	2711.75
E12	779209.84	9210480.39	2711.57
E13	779369.15	9210498.90	2711.97
E14	779398.07	9210473.69	2711.25



E15	779137.49	9210251.24	2708.06
E16	779318.71	9210252.08	2709.89
E17	779294.30	9210172.23	2708.44
E18	779236.30	9210038.09	2706.82
E19	779231.05	9210037.43	2706.69
E20	779169.18	9210034.86	2705.59
E21	779266.55	9210013.24	2706.59
E22	779347.05	9209992.05	2706.89
E23	779315.02	9209915.29	2706.38
E24	779865.06	9210305.14	2708.24
E25	779898.88	9210208.70	2706.08
E26	779814.14	9210085.72	2706.99
E27	779802.75	9210035.62	2706.03
E28	779799.95	9209991.97	2705.31
E29	779793.74	9209929.71	2705.10
E30	779777.37	9209754.80	2703.17
E31	779681.62	9209739.45	2702.73
E32	779443.26	9209706.85	2701.72
E33	779300.32	9209648.68	2701.23
E34	779182.45	9209618.93	2700.93
E35	779039.32	9209590.44	2701.06
E36	779030.65	9209504.59	2700.39
E37	779052.92	9209639.95	2701.55
E38	779113.51	9209783.19	2705.87
E39	779127.23	9209823.99	2706.60
E40	779158.18	9209827.75	2706.34
E41	779318.29	9209854.68	2705.46
E42	779356.97	9209827.78	2704.03
E43	779427.57	9209814.08	2702.98
E44	779484.43	9209717.93	2702.69
E45	779930.51	9209252.41	2699.00
E46	779899.28	9209131.39	2697.74
E47	779892.22	9209109.39	2697.63
E48	779896.34	9209078.57	2697.37
E49	779436.23	9208938.08	2696.44
E50	780102.00	9208874.59	2692.44
E51	780088.81	9208781.89	2691.65
E52	780054.69	9210725.80	2712.36
E53	780003.48	9210842.37	2716.55



E54	779323.55	9208969.35	2696.79
E55	779236.46	9210038.32	2706.81
E56	779280.42	9208971.79	2696.93
E57	779286.74	9209025.97	2697.25
E58	779266.97	9209041.99	2697.47
E59	779287.05	9209124.99	2698.03
E60	778957.79	9209410.27	2698.91
E61	778531.19	9209392.88	2696.24
E62	779395.98	9208597.75	2692.30
E63	779390.02	9208322.49	2689.15
E64	779821.05	9209847.30	2703.99
E65	779375.94	9207793.23	2685.10

### 4.3. ESTUDIO DE SUELOS

#### 4.3.1. TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo consistió en la excavación y toma de muestras, para ello se tuvo que decidir la cantidad y los lugares de extracción de las mismas.

Para la excavación se ha creído conveniente realizarlo en diferentes puntos de la comunidad, ubicando calicatas en puntos por donde pasaran las estructuras hidráulicas; se realizaron 05 calicatas. Las dimensiones de las calicatas fueron de 1.20 m x 0.80 m y de profundidad de 2.00 m.; las cuales fueron:

- Calicata 01 (Reservorio)
- Calicata 02 (Pase Aéreo)
- Calicata 03 (Línea de Distribución 1)
- Calicata 04 (Línea de Distribución 2)
- Calicata 05 (Buzón)

En cada una de las calicatas se han diferenciado e identificado los diferentes estratos, de los cuales se han obtenido muestras anotando el nombre del suelo e indicando su color y otras características. Para transportarlos se colocaron en bolsas plásticas y otros recipientes adecuados para evitar su evaporación.





#### 4.3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos correspondientes se efectuaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Cajamarca, y los resultados de cada análisis se adjuntan posteriormente.

Los ensayos realizados fueron:

- Contenido de humedad
- Peso específico de material fino
- Análisis granulométrico (método por lavado)
- Límites de consistencia
  - Limite liquido
  - Limite plástico

A continuación se describe el procedimiento desarrollado para cada ensayo.

##### A. CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)

###### Procedimiento:

1. Se selecciona una fracción representativa del material a determinar la humedad (100 a 200 gr.)
2. Se pesa un recipiente (tara):  $W_t$  (gr.)
3. Se coloca la muestra en el recipiente y se pesa:  $W_{mh} + t$  (gr.)
4. Luego se lleva a un proceso de secado en un horno por un tiempo de 24 horas a la temperatura aproximada de 110°C aproximadamente.
5. Luego de las 24 horas se pesa el recipiente con el suelo seco:  $W_{ms} + t$  (gr.)
6. Se realizan los cálculos correspondientes:

Determinar el peso del agua presente en la muestra, el cual se obtuvo como la diferencia entre el peso húmedo y seco de la muestra.

$$W_w = \text{Peso total húmedo} - \text{Peso total seco}$$

Determinar el peso del suelo seco, el cual se obtuvo como la diferencia del peso luego de sacada la muestra del horno y el peso de la tara.

$$W_{ms} = \text{Peso total} - \text{Peso del recipiente (tara)}$$

Se procede a calcular el contenido de humedad del suelo.



$$W\% = \frac{W_w}{W_{ms}} \times 100$$

## B. PESO ESPECIFICO DE MATERIAL FINO

### Procedimiento:

1. A una fiola de 500 ml. se llena con agua hasta la marca 500 ml. y luego se lo pesa ( $W_{fw}$ ).
2. Se pesa la muestra seca que pase el tamiz N° 4 ( $W_s$ ).
3. Luego se coloca la muestra dentro de la fiola vacía y se vierte agua hasta cubrir la muestra, y luego se agita la fiola con la mano.
4. Se lleva la fiola a la bomba de vacíos de 10 a 15 minutos por lo menos, hasta que no salgan más burbujas dentro de la fiola.
5. Luego de retirar la fiola de la bomba de vacíos, añadir cuidadosamente agua hasta la marca de 500 ml. y se pesa de nuevo ( $W_{fws}$ ). Peso del frasco con agua y muestra.
6. Calculo del peso específico:

$$\gamma_s = \frac{W_s}{W_s + W_{fw} - W_{fws}}$$

## C. ANALISIS GRANULOMETRICO

### METODO POR LAVADO

El empleo de este método es adecuado cuando la muestra contiene gran cantidad de partículas cohesivas (finos).

### Procedimiento:

1. Se seca una muestra y se pesa la muestra seca  $P_{ms}$  (antes del lavado).
2. Se coloca la muestra en un recipiente, empapar la muestra con agua por varias horas considerando el tipo de material.
3. Colocar la muestra empapada en la malla N° 200 y lavar cuidadosamente el material utilizando agua a chorro (si es necesario apoyarse de un cepillo), hasta que el agua que pase a través del tamiz mantenga su transparencia (tener cuidado de no causar daño al tamiz y evitar la pérdida de suelo que eventualmente pueda salpicar fuera del tamiz).



4. Se recupera las partículas retenidas en la malla N° 200 colocándolas en un recipiente y se las seca en la estufa, generalmente 24 horas y a 105 °C.
5. La muestra ya secas se pasa por el juego de tamices agitándolos ya sea mecánica o manualmente.
6. Se pesa el material retenido en cada tamiz (PR), y se determina el peso del suelo perdido durante el lavado, lo cual nos indica el suelo que pasa el tamiz N° 200.
7. Se calcula los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz:

$$\%PR = 100 \times \frac{PR}{Pms}$$

8. Se determina los porcentajes de los pesos retenidos acumulados (%PAR)
9. Luego se calcula los complementos a 100% que son los porcentajes pasantes acumulativos por los tamices:  
 $\%PASA = 100 - \%PAR$
10. Se dibuja la curva granulométrica en escala semilogaritmica a partir del tamaño que corresponde a la malla N° 200, teniendo como abscisa y en escala logarítmica a los tamaños de los tamices en mm y en la ordenada a los % porcentajes acumulados que pasa.
11. Se clasifica al suelo según su granulometría.

#### **D. LIMITES DE CONSISTENCIA O LIMITES DE ATTERBERG**

##### **D.1. LIMITE LÍQUIDO**

Se determina haciendo uso de la copa de Casagrande.

##### **Procedimiento:**

1. Colocar la muestra dentro de un recipiente adecuado que permita mezclarlo con agua.
2. Adicione agua y empiece un proceso de homogenización, de tal forma que el agua se incorpore totalmente a la muestra de suelo.
3. Cuando el suelo y el agua formen una masa uniforme y consistente, colocar una porción en el recipiente del equipo de Casagrande, con la ayuda de la espátula verifique que el nivel de la muestra de suelo no supere el borde del recipiente y que el nivel máximo entre la base del recipiente y el suelo sea de 10 mm. El



exceso de suelo retírelo y retórnelo al recipiente donde está realizando la mezcla.

4. Con la ayuda del ranurador (pasar manteniéndolo perpendicular a la superficie interior de la taza), divida la muestra del suelo que está en el recipiente del equipo de Casagrande en dos mitades, mediante un movimiento suave a lo largo del diámetro de este, de atrás hacia la parte frontal. El movimiento debe ser cuidadoso propiciando la construcción de la ranura en un solo movimiento y de manera que esta llegue hasta el fondo, y quede limpia y no se dañen los bordes de las mitades de suelo generadas.
5. Una vez hecho el surco o ranura, con la ayuda de la manivela del equipo, damos golpes sin parar a la cuchara a una velocidad aproximada de 2 golpes/segundo, hasta que las dos mitades se junten (cierren) aproximadamente 12.7 mm. Se debe registrar el número de golpes en los cuales se cerró dicha ranura.
6. Se remueve del equipo parte de la muestra de suelo (10 gr.), procurando tomarla del sector donde se cerró la ranura (junto el fondo del surco). La muestra tomada es llevada a un recipiente, se registra su peso y se somete a secado para determinar su humedad.
7. Luego retirar el resto de la muestra al recipiente de mezclado, limpiar y secar la copa de Casagrande así como al ranurador.
8. Este proceso se repite 3 veces, adicionando agua o extendiendo la muestra para someterla a secado, facilitando así la obtención de otros puntos con diferente humedad y número de golpes. Se recomienda que el número de golpes para cerrar la ranura deben estar comprendidos entre 10 y 35.

#### 9. Cálculos:

Determinar el contenido de agua expresado en porcentaje de peso respecto al peso del suelo seco:

$$W\% = \frac{W_w}{W_{ms}} \times 100$$

Dónde:

$W_w$  : Peso del agua presente dentro de la muestra. Se determina como la diferencia entre el peso húmedo y el peso seco de la muestra.



$W_{ms}$  : Peso seco de la muestra.

#### **10. Elaboración de la curva de flujo:**

- El objetivo de este procedimiento es obtener los puntos suficientes para construir un gráfico semilogarítmico con el número de golpes como abscisa en escala logarítmica vs. Contenido de humedad como ordenada en escala aritmética.
- Dibujar los puntos correspondientes a los resultados de cada una de las tres (o más) ensayos efectuados y construir una recta (curva de flujo).
- Expresar el límite líquido del suelo como la humedad correspondiente a la intersección de la curva de flujo con la abscisa de 25 golpes aproximado al entero más próximo.

#### **D.2. LIMITE PLASTICO**

##### **Procedimiento:**

1. Colocar la muestra dentro de un recipiente adecuado que permita mezclarlo con agua.
2. Adicione agua y empiece un proceso de homogenización, de tal forma que el agua se incorpore a la muestra de suelo.
3. Cuando el agua ha sido tal que forme una masa consistente, con la ayuda de la mano moldee una especie de balón, el cual deberá dividir en dos, tres o cuatro pedazos más pequeños según la cantidad de muestra.
4. Tome uno de esos pedazos y con una suave y uniforme presión (peso de la mano), ruédela sobre el vidrio esmerilado hasta ir formando rollos, los cuales en el proceso de rodado disminuirán poco a poco su tamaño.
5. El proceso de rodado se realizara hasta que al llegar a un diámetro de 3mm, el cilindro o rollito se empiece a resquebrajar a lo largo del diámetro (caso contrario doblar, amasar nuevamente y volver a conformar el rollito. Si el material está seco, agregar agua y homogenizar completamente; si está muy húmedo, amasarlo de modo que seque al contacto con las manos hasta alcanzar la consistencia requerida).
6. En ese momento tome los rollitos con esas características, llévelos a un recipiente, tome su peso y determine la humedad.



7. El proceso de llevar los rollitos hasta el diámetro deseado en las condiciones necesarias se repite de igual forma con los otros baloncitos separados originalmente, de manera que se puedan completar tres recipientes con rollitos.

**8. Cálculos:**

Determinar el contenido de agua expresado en porcentaje de peso respecto al peso del suelo seco:

$$W\% = \frac{W_w}{W_{ms}} \times 100$$

Dónde:

$W_w$  : Peso del agua presente dentro de la muestra. Se determina como la diferencia entre el peso húmedo y el peso seco de la muestra.

$W_{ms}$  : Peso seco de la muestra.

9. **Determinación del límite plástico:** Se debe determinar como mínimo 3 valores de humedad, los cuales no deben tener diferencias mayores a 2% entre sí, el promedio de ellos representa el valor del límite plástico.



**Proyecto:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA".

**Ubicación:** CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - DPTO. CAJAMARCA - REGION CAJAMARCA.

**CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD ASTM D 2216**

MUESTRA	RESERVORIO		
PROF.	2.00 m.		
ESTRATO	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Wt (gr)	24.30	23.40	38.20
Wmh + t (gr)	188.60	184.30	173.70
Wms + t (gr)	159.30	151.50	146.40
Wms (gr)	135.00	128.10	108.20
Ww (gr)	29.30	32.80	27.30
W (%)	21.70	25.60	25.23

MUESTRA	PASE AEREO	
PROF.	1.00 m.	
ESTRATO	Estrato 1	Estrato 2
Wt (gr)	28.10	27.8
Wmh + t (gr)	185.40	179.6
Wms + t (gr)	154.60	145.2
Wms (gr)	126.50	117.40
Ww (gr)	30.80	34.40
W (%)	24.35	29.30

MUESTRA	RED DE DISTRIBUCION 1	
PROF.	1.00 m.	
ESTRATO	Estrato 1	Estrato 2
Wt (gr)	26.40	38.70
Wmh + t (gr)	170.80	186.70
Wms + t (gr)	142.90	154.80
Wms (gr)	116.50	116.10
Ww (gr)	27.90	31.90
W (%)	23.95	27.48



MUESTRA	RED DE DISTRIBUCION 2	
PROF.	1.00 m.	
ESTRATO	Estrato 1	Estrato 2
Wt (gr)	26.50	29.60
Wmh + t (gr)	194.60	185.40
Wms + t (gr)	167.00	156.30
Wms (gr)	140.50	126.70
Ww (gr)	27.60	29.10
W (%)	19.64	22.97

MUESTRA	BUZON	
PROF.	1.00 m.	
ESTRATO	Estrato 1	Estrato 2
Wt (gr)	28.00	38.50
Wmh + t (gr)	193.30	182.10
Wms + t (gr)	155.20	152.90
Wms (gr)	127.20	114.40
Ww (gr)	38.10	29.20
W (%)	29.95	25.52





**Proyecto:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA".

**Ubicación:** CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA – DPTO. CAJAMARCA – REGION CAJAMARCA.

**PESO ESPECÍFICO DE FINOS ASTM – D854**

Peso Específico de arcillas			
CALICATA	RESERVORIO		
ESTRATO	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Ws (gr)	30.00	30.00	30.00
Wfw (gr)	676.00	676.00	676.00
Wfws (gr)	694.60	694.70	694.63
P.e (gr/cm <sup>3</sup> )	2.63	2.65	2.64

Peso Específico de gravas			
MUESTRA	RESERVORIO		
ESTRATO	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Waire (gr)	42.51	42.85	43.20
Wsum (gr)	27.21	27.35	27.40
γs (gr/cm <sup>3</sup> )	2.78	2.76	2.73

Peso Específico de arcillas		
CALICATA	PASE AEREO	
ESTRATO	Estrato 1	Estrato 2
Ws (gr)	203.80	203.80
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	798.00	797.30
P.e (gr/cm <sup>3</sup> )	2.49	2.47

Peso Específico de arcillas		
CALICATA	RED DE DISTRIBUCION 1	
ESTRATO	Estrato 1	Estrato 2
Ws (gr)	95.80	95.80
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	735.00	735.75
P.e (gr/cm <sup>3</sup> )	2.60	2.66



Peso Específico de arcillas		
CALICATA	RED DE DISTRIBUCION 2	
ESTRATO	Estrato 1	Estrato 2
Ws (gr)	25.90	25.90
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	692.00	692.20
P.e (gr/cm <sup>3</sup> )	2.62	2.67

Peso Específico de arcillas		
CALICATA	BUZON	
ESTRATO	Estrato 1	Estrato 2
Ws (gr)	83.80	83.80
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	727.50	726.70
P.e (gr/cm <sup>3</sup> )	2.59	2.53

Peso Específico de gravas		
CALICATA	BUZON	
ESTRATO	Estrato 1	Estrato 2
Waire (gr)	53.27	42.38
Wsum (gr)	32.83	25.95
$\gamma_s$ (gr/cm <sup>3</sup> )	2.61	2.58



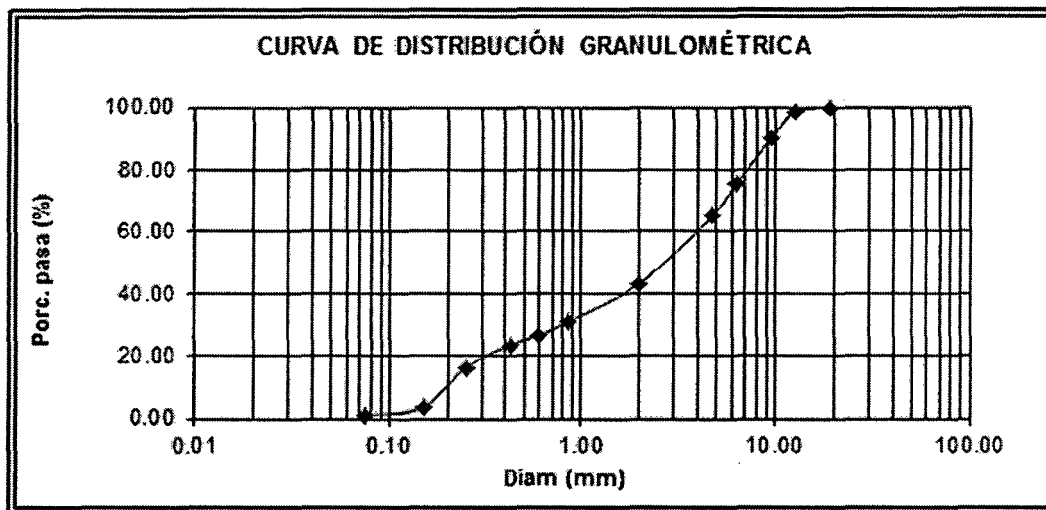
**Proyecto:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA".

**Ubicación:** CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - DPTO. CAJAMARCA - REGION CAJAMARCA.

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO ASTM - D422**

ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO  
 NORMA: ASTM - D422  
 MUESTRA: RESERVORIO  
 P. MUESTRA: 409.70 gr.  
 PROF.: 2.00 m.

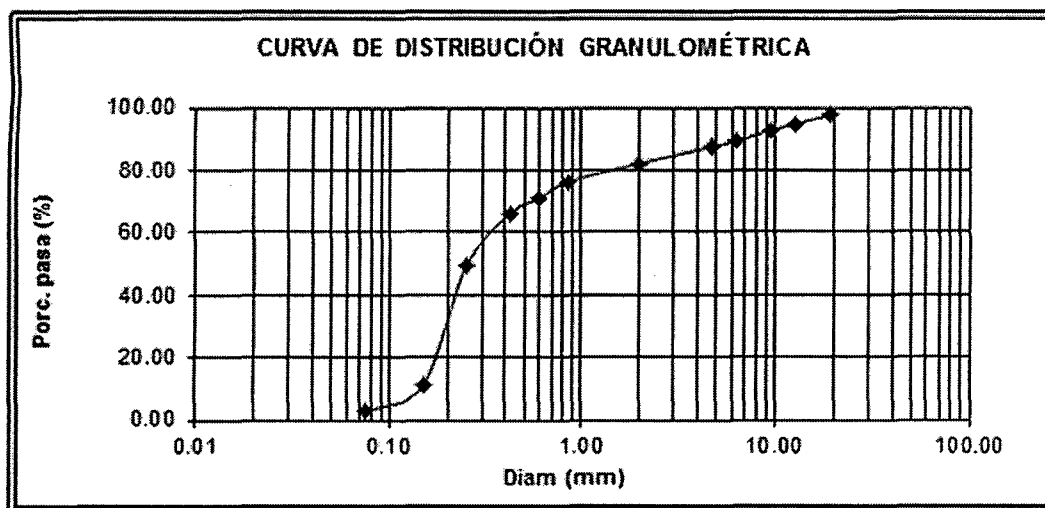
TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
Nº	ABERT. (mm)	Parcial	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	6.10	1.49	1.49	98.51
3/8 "	9.53	34.30	8.37	9.86	90.14
1/4"	6.35	59.50	14.52	24.38	75.62
4	4.75	43.50	10.62	35.00	65.00
10	2.00	89.20	21.77	56.77	43.23
20	0.85	50.60	12.35	69.12	30.88
30	0.60	17.50	4.27	73.39	26.61
40	0.43	12.70	3.10	76.49	23.51
60	0.25	28.50	6.96	83.45	16.55
100	0.15	53.40	13.03	96.48	3.52
200	0.08	10.60	2.59	99.07	0.93
Cazoleta		3.80	0.93	100.00	0.00
TOTAL		409.70			





ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO  
NORMA: ASTM - D422  
MUESTRA: PASE AEREO  
P. MUESTRA: 312.30 gr.  
PROF.: 1.00 m.

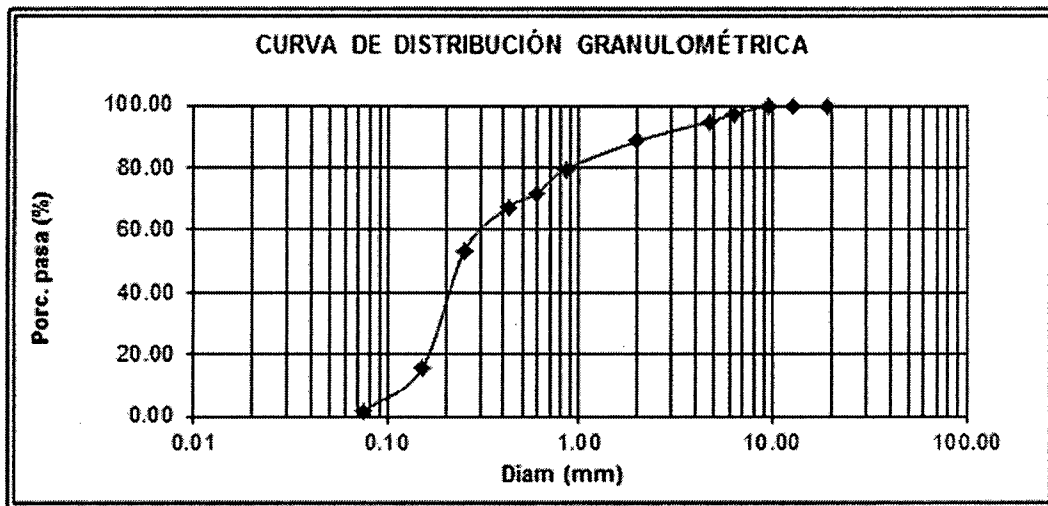
TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
N°	ABERT. (mm)	Parcial	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Pasa
3/4"	19.05	7.80	2.50	2.50	97.50
1/2"	12.70	8.50	2.72	5.22	94.78
3/8 "	9.53	6.40	2.05	7.27	92.73
1/4"	6.35	10.50	3.36	10.63	89.37
4	4.75	5.90	1.89	12.52	87.48
10	2.00	16.80	5.38	17.90	82.10
20	0.85	18.40	5.89	23.79	76.21
30	0.60	16.40	5.25	29.04	70.96
40	0.43	15.10	4.84	33.88	66.12
60	0.25	52.40	16.78	50.66	49.34
100	0.15	119.60	38.30	88.96	11.04
200	0.08	26.30	8.42	97.38	2.62
Cazoleta		8.20	2.63	100.00	0.00
TOTAL		312.30			





ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO  
NORMA: ASTM - D422  
MUESTRA: RED DE DISTRIBUCION 1  
P. MUESTRA: 103.90 gr.  
PROF.: 1.00 m.

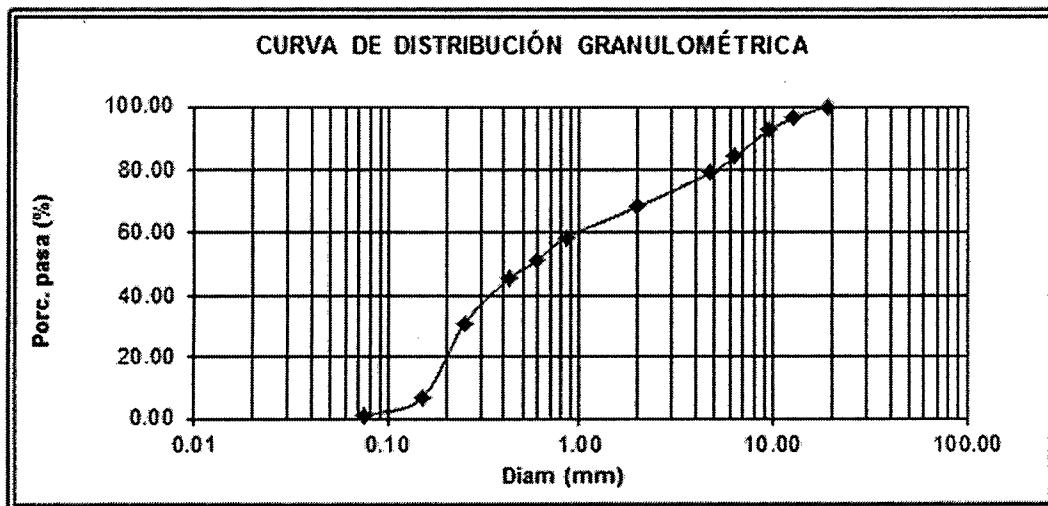
TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
Nº	ABERT. (mm)	Parcial	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8 "	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	2.80	2.69	2.69	97.31
4	4.75	2.50	2.41	5.10	94.90
10	2.00	6.60	6.35	11.45	88.55
20	0.85	9.40	9.05	20.50	79.50
30	0.60	8.00	7.70	28.20	71.80
40	0.43	4.60	4.43	32.63	67.37
60	0.25	14.60	14.05	46.68	53.32
100	0.15	39.50	38.02	84.70	15.30
200	0.08	14.00	13.47	98.17	1.83
Cazoleta		1.90	1.83	100.00	0.00
TOTAL		103.90			





ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO  
NORMA: ASTM - D422  
MUESTRA: RED DE DISTRIBUCION 2  
P. MUESTRA: 235.40  
PROF.: 2.00 m.

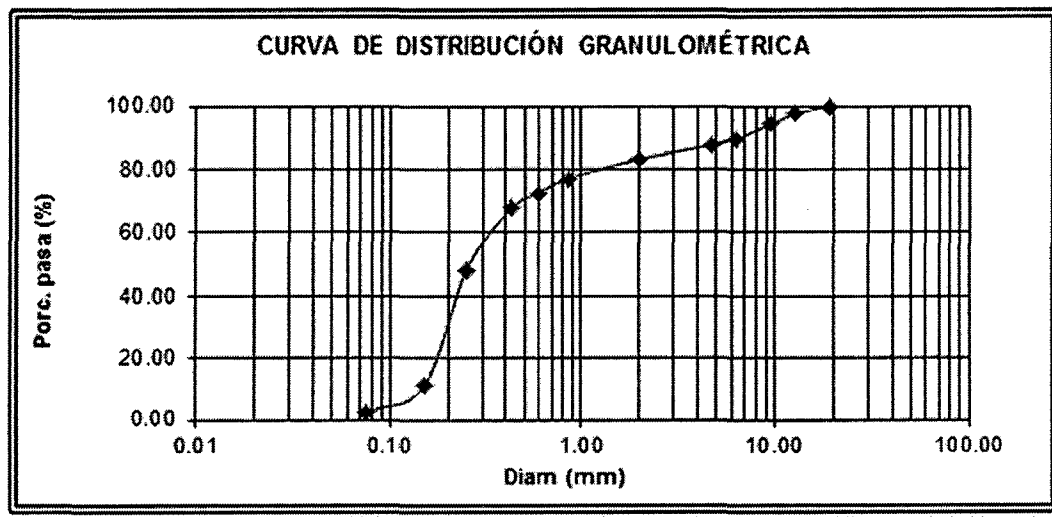
TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
Nº	ABERT. (mm)	Parcial	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	9.00	3.82	3.82	96.18
3/8 "	9.53	8.80	3.74	7.56	92.44
1/4"	6.35	19.60	8.33	15.89	84.11
4	4.75	12.00	5.10	20.99	79.01
10	2.00	25.40	10.79	31.78	68.22
20	0.85	23.10	9.81	41.59	58.41
30	0.60	16.90	7.18	48.77	51.23
40	0.43	13.90	5.90	54.67	45.33
60	0.25	33.40	14.19	68.86	31.14
100	0.15	57.60	24.47	93.33	6.67
200	0.08	13.80	5.86	99.19	0.81
Cazoleta		1.90	0.81	100.00	0.00
TOTAL		235.40			





ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO  
NORMA: ASTM - D422  
MUESTRA: BUZON  
P. MUESTRA: 240.90  
PROF.: 1.00 m.

TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE ACUMULADO	
N°	ABERT. (mm)	Parcial	% Parcial	% Reten. Acumulado	% Pasa
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	6.00	2.49	2.49	97.51
3/8 "	9.53	7.80	3.24	5.73	94.27
1/4"	6.35	11.10	4.61	10.34	89.66
4	4.75	4.50	1.87	12.21	87.79
10	2.00	11.50	4.77	16.98	83.02
20	0.85	14.50	6.02	23.00	77.00
30	0.60	10.70	4.44	27.44	72.56
40	0.43	12.00	4.98	32.42	67.58
60	0.25	46.50	19.30	51.72	48.28
100	0.15	90.10	37.40	89.12	10.88
200	0.08	21.10	8.76	97.88	2.12
Cazoleta		5.10	2.12	100.00	0.00
TOTAL		240.90			





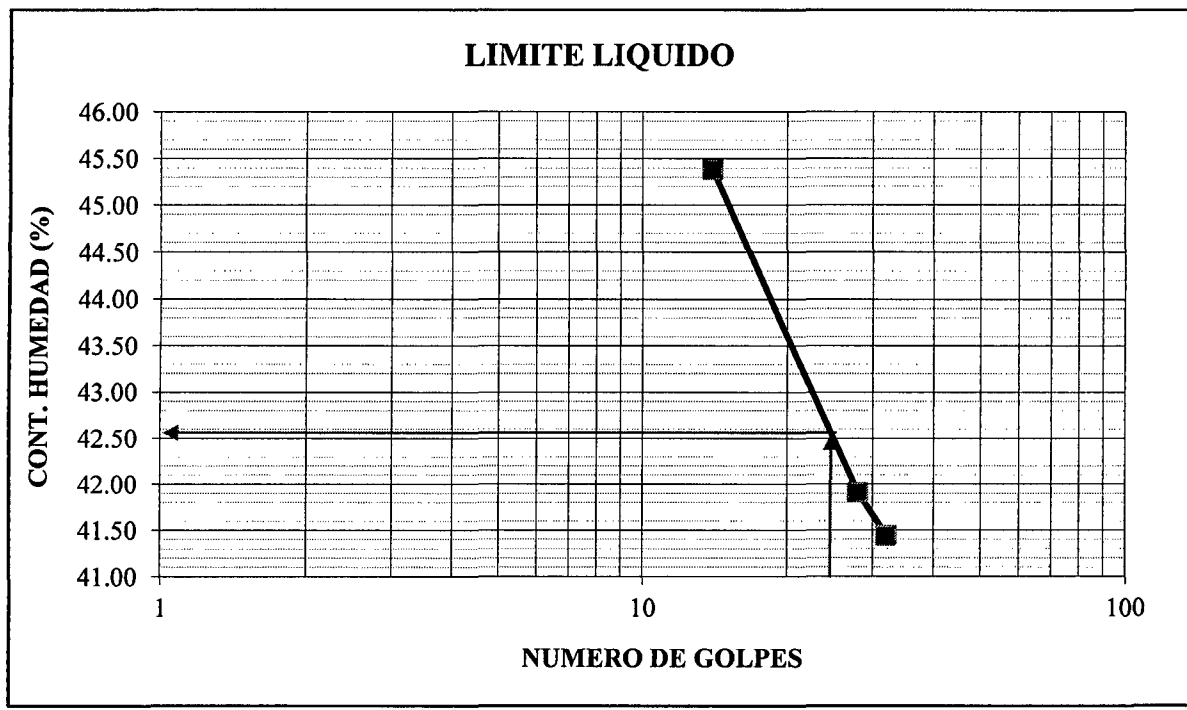
**Proyecto:** "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA".

**Ubicación:** CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA – DPTO. CAJAMARCA – REGION CAJAMARCA.

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM – D4318**

ENSAYO: LIMITES DE CONSISTENCIA  
 NORMA: A.S.T.M. D 4318  
 MUESTRA: RESERVORIO

TARA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	R1	R2	R3	R4	R5
Wt (gr)	27.60	26.50	27.40	25.10	27.20
Wmh + t (gr)	44.90	45.80	43.10	31.50	32.10
Wms + t (gr)	39.50	40.10	38.50	30.00	31.00
Wms (gr)	11.90	13.60	11.10	4.90	3.80
Ww (gr)	5.40	5.70	4.60	1.50	1.10
W(%)	45.38	41.91	41.44	30.61	28.95
Nº de Golpes	14.00	28.00	32.00		
LL	42.53			LP	29.78
				IP	12.75

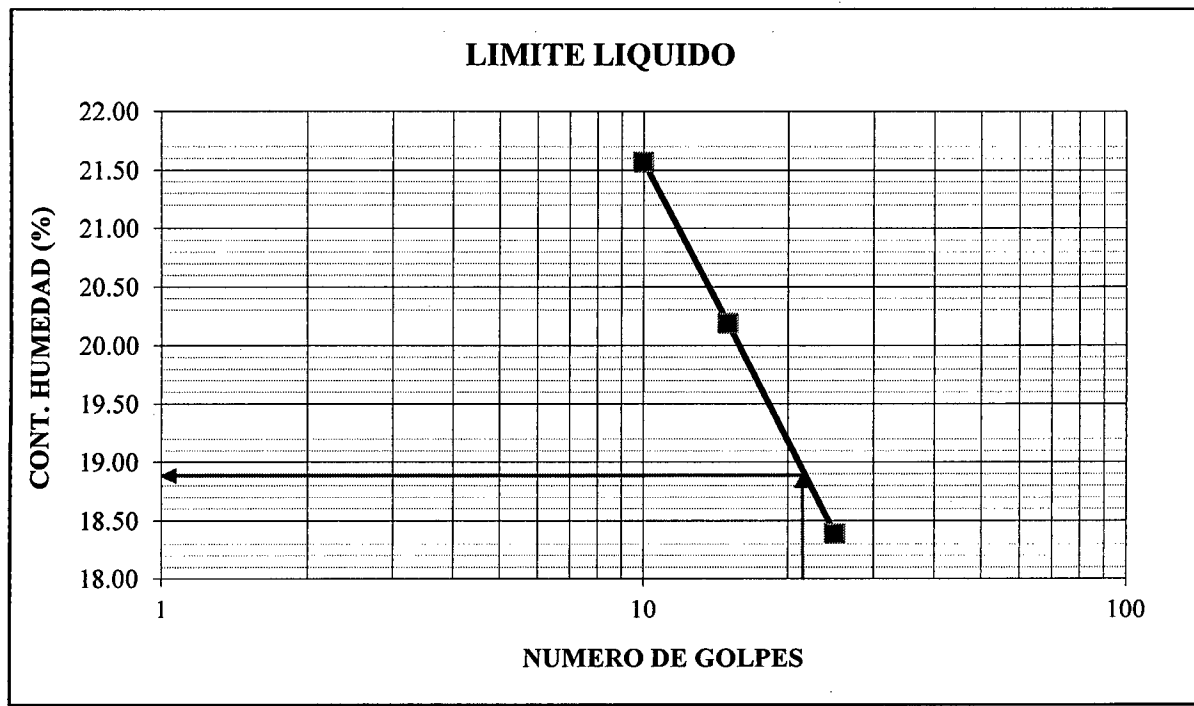






ENSAYO:           LIMITES DE CONSISTENCIA  
NORMA:           A.S.T.M. D 4318  
MUESTRA:        PASE AEREO

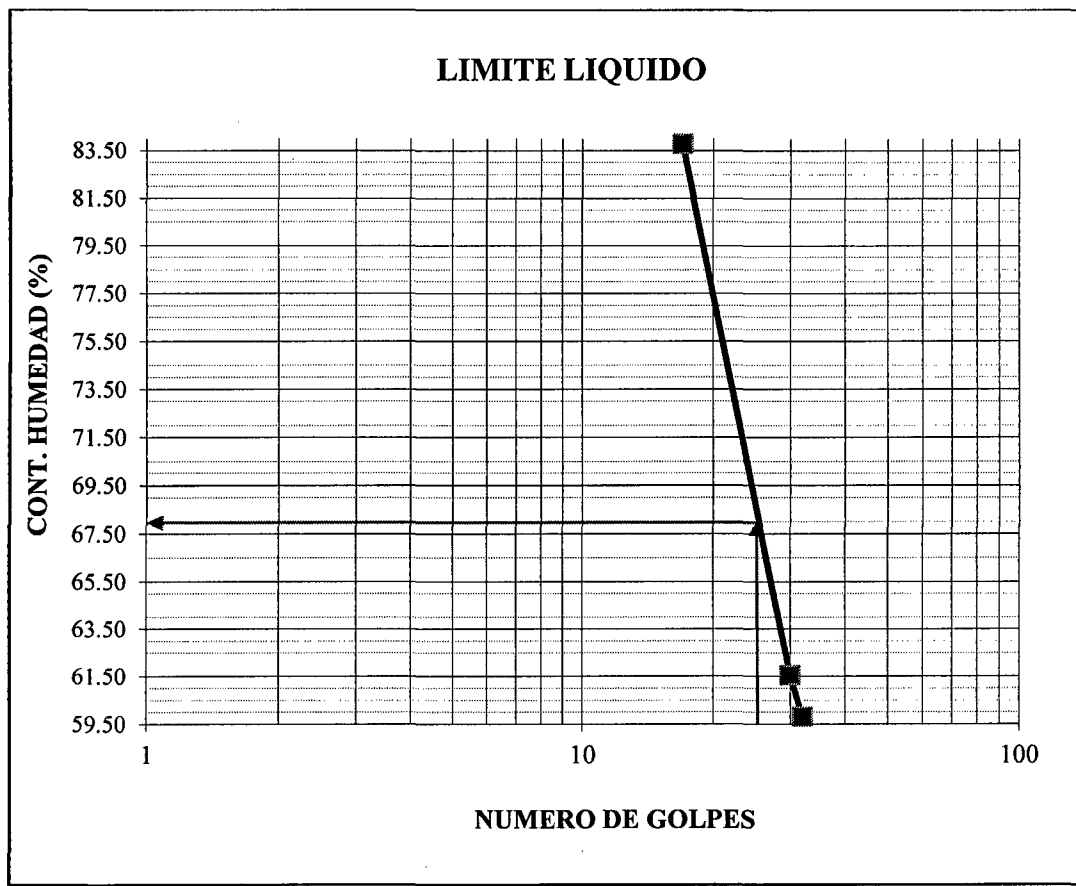
TARA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	P1	P2	P3	P4	P5
Wt (gr)	29.40	27.40	28.20		
Wmh + t (gr)	41.80	39.90	38.50		
Wms + t (gr)	39.60	37.80	36.90		
Wms (gr)	10.20	10.40	8.70	NP	NP
Ww (gr)	2.20	2.10	1.60		
W(%)	21.57	20.19	18.39		
N° de Golpes	10.00	15.00	25.00		
LL	18.89			LP	0.00
				IP	0.00





ENSAYO:           LIMITES DE CONSISTENCIA  
NORMA:           A.S.T.M. D 4318  
MUESTRA:        RED DE DISTRIBUCION 1

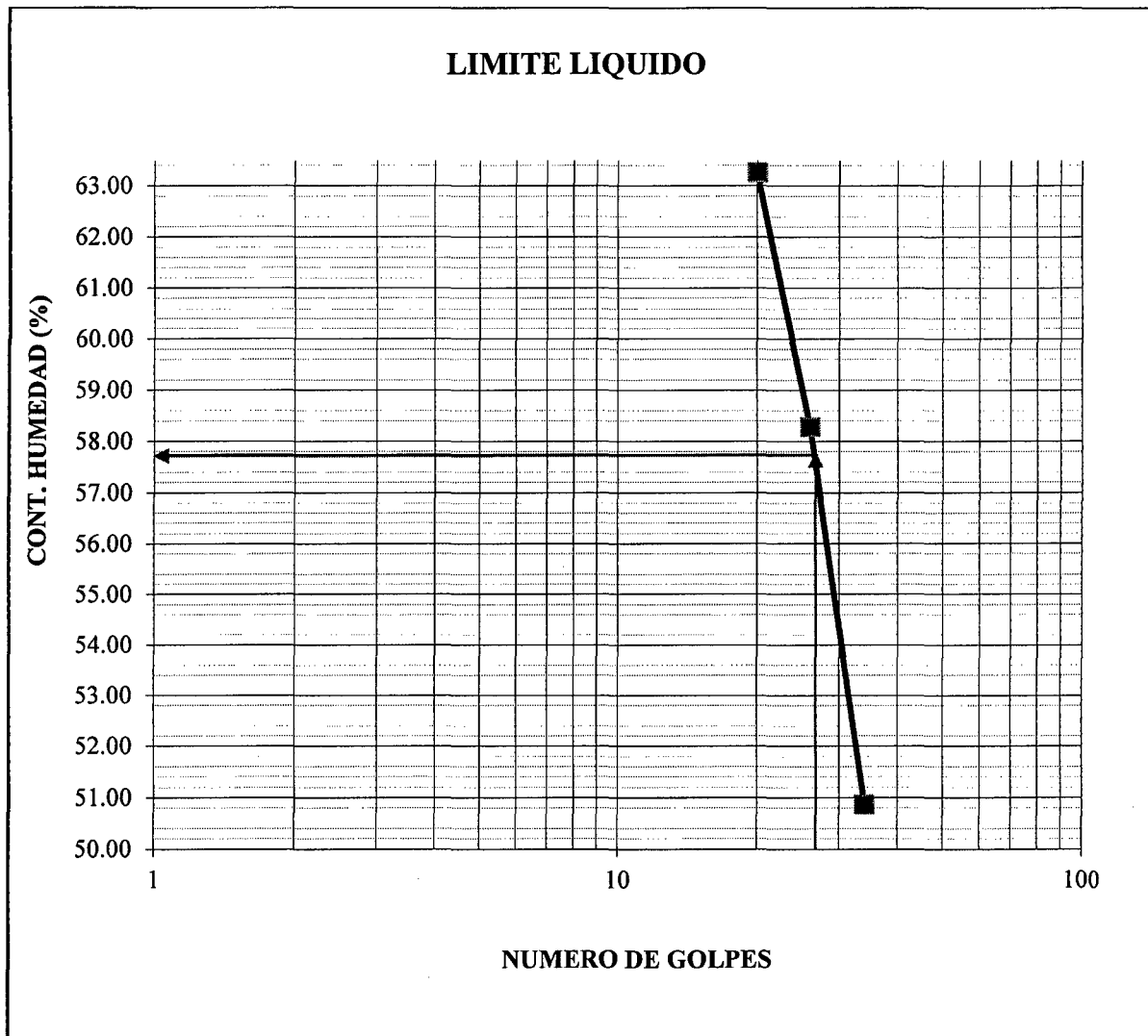
TARA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	D1	D2	D3	D4	D5
Wt (gr)	28.30	27.70	26.60	26.50	29.60
Wmh + t (gr)	41.90	44.50	42.90	36.80	37.80
Wms + t (gr)	35.70	38.10	36.80	33.55	35.25
Wms (gr)	7.40	10.40	10.20	7.05	5.65
Ww (gr)	6.20	6.40	6.10	3.25	2.55
W(%)	83.78	61.54	59.80	46.10	45.13
N° de Golpes	17.00	30.00	32.00		
LL	67.93			LP	45.62
				IP	22.31





ENSAYO: LIMITES DE CONSISTENCIA  
NORMA: A.S.T.M. D 4318  
MUESTRA: RED DE DISTRIBUCION 2

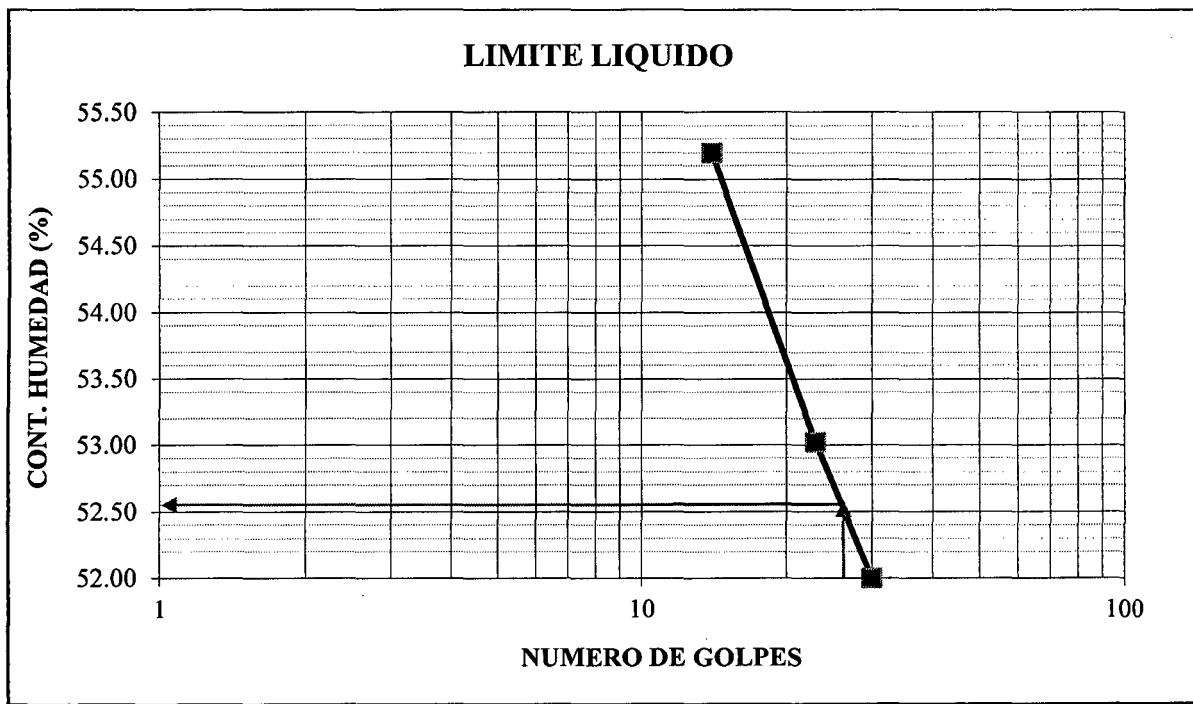
TARA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	T1	T2	T3	T4	T5
Wt (gr)	39.60	49.30	38.90	39.20	39.50
Wmh + t (gr)	55.60	73.20	56.40	42.30	42.70
Wms + t (gr)	49.40	64.40	50.50	41.40	41.80
Wms (gr)	9.80	15.10	11.60	2.20	2.30
Ww (gr)	6.20	8.80	5.90	0.90	0.90
W(%)	63.27	58.28	50.86	40.91	39.13
N° de Golpes	20.00	26.00	34.00		
LL	57.73			LP	40.02
				IP	17.71





ENSAYO: LIMITES DE CONSISTENCIA  
NORMA: A.S.T.M. D 4318  
MUESTRA: BUZON

TARA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	B1	B2	B3	B4	B5
Wt (gr)	27.90	26.30	28.60	26.30	27.60
Wmh + t (gr)	51.80	49.10	43.80	32.40	33.60
Wms + t (gr)	43.30	41.20	38.60	30.85	32.10
Wms (gr)	15.40	14.90	10.00	4.55	4.50
Ww (gr)	8.50	7.90	5.20	1.55	1.50
W(%)	55.19	53.02	52.00	34.07	33.33
Nº de Golpes	14.00	23.00	30.00		
LL	52.54			LP	33.70
				IP	18.84



### 4.3.3. CLASIFICACION DE SUELOS

Para el presente proyecto se ha creído conveniente clasificar a los suelos haciendo uso del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

### ANALISIS DE RESULTADOS



## 1) RESERVORIO

- Porcentaje que pasa el tamiz N° 200:  $0.93 < 50\%$ , entonces según el SUCS, el suelo pertenece al grupo de partículas gruesas.
- Porcentaje que pasa la malla N° 4:  $65.00 > 50\%$ , entonces según el SUCS, el suelo pertenece al grupo de arenas.
- Porcentaje que pasa la malla N° 200:  $0.93 < 5\%$ , entonces según el SUCS, el suelo puede ser una arena bien graduada o mal graduada.
- Según los coeficientes de gradación o uniformidad:

$$D_{10} = 0.20$$

$$D_{30} = 0.80$$

$$D_{60} = 4.00$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_u = \frac{4.00}{0.20} = 20, \text{ es mayor que } 6 \text{ (verdadero)}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

$$C_c = \frac{0.80^2}{0.20 \times 4.00} = 0.80$$

$$LL = 42.53 < 50$$

Entonces se trata de grava arcillosa de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas.

## 2) PASE AEREO

- Porcentaje que pasa el tamiz N° 200:  $2.62 < 50\%$ , entonces según el SUCS, el suelo pertenece al grupo de partículas gruesas.
- Porcentaje que pasa la malla N° 4:  $87.48 > 50\%$ , entonces según el SUCS, el suelo pertenece al grupo de arenas.
- Porcentaje que pasa la malla N° 200:  $2.62 < 5\%$ , entonces según el SUCS, el suelo puede ser una arena bien graduada o mal graduada.
- Según los coeficientes de gradación o uniformidad:

$$D_{10} = 0.15$$

$$D_{30} = 0.19$$



$$D_{60} = 0.34$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_u = \frac{0.34}{0.15} = 2.27$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

$$C_c = \frac{0.19^2}{0.34 \times 0.15} = 0.71$$

$$LL = 18.89 < 50$$

Entonces se trata de una arena gravillosa con pocos finos, limos arenosos.

### 3) RED DE DISTRIBUCION 1

- Porcentaje que pasa el tamiz N° 200:  $1.83 < 50\%$ , entonces según el SUCS, el suelo pertenece al grupo de partículas gruesas.
- Porcentaje que pasa la malla N° 4:  $94.90 > 50\%$ , entonces según el SUCS, el suelo pertenece al grupo de arenas.
- Porcentaje que pasa la malla N° 200:  $1.83 < 5\%$ , entonces según el SUCS, el suelo puede ser una arena bien graduada o mal graduada.
- Según los coeficientes de gradación o uniformidad:

$$D_{10} = 0.14$$

$$D_{30} = 0.18$$

$$D_{60} = 0.30$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_u = \frac{0.30}{0.14} = 2.14$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

$$C_c = \frac{0.18^2}{0.30 \times 0.14} = 0.77$$

$$LL = 67.93 > 50$$

Entonces se trata de arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas blandas, son del tipo CH.



#### 4) RED DE DISTRIBUCION 2

- Porcentaje que pasa el tamiz N° 200:  $0.81 < 50\%$ , entonces según el SUCS, el suelo pertenece al grupo de partículas gruesas.
- Porcentaje que pasa la malla N° 4:  $79.01 > 50\%$ , entonces según el SUCS, el suelo pertenece al grupo de arenas.
- Porcentaje que pasa la malla N° 200:  $0.81 < 5\%$ , entonces según el SUCS, el suelo puede ser una arena bien graduada o mal graduada.
- Según los coeficientes de gradación o uniformidad:

$$D_{10} = 0.16$$

$$D_{30} = 0.25$$

$$D_{60} = 0.95$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_u = \frac{0.95}{0.16} = 5.94$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

$$C_c = \frac{0.25^2}{0.16 \times 0.95} = 0.41$$

$$LL = 57.73 > 50$$

Entonces se trata de arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, son del tipo OH.

#### 5) BUZON

- Porcentaje que pasa el tamiz N° 200:  $2.12 < 50\%$ , entonces según el SUCS, el suelo pertenece al grupo de partículas gruesas.
- Porcentaje que pasa la malla N° 4:  $87.79 > 50\%$ , entonces según el SUCS, el suelo pertenece al grupo de arenas.
- Porcentaje que pasa la malla N° 200:  $2.12 < 5\%$ , entonces según el SUCS, el suelo puede ser una arena bien graduada o mal graduada.
- Según los coeficientes de gradación o uniformidad:

$$D_{10} = 0.15$$

$$D_{30} = 0.20$$



$$D_{60} = 0.34$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_u = \frac{0.34}{0.15} = 2.27$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

$$C_c = \frac{0.20^2}{0.15 \times 0.34} = 0.78$$

$$LL = 52.54 > 50$$

Según la clasificación SUCS es un suelo gravo arcilloso de media a alta plasticidad.

#### 4.3.4. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

La determinación de la resistencia a la compresión se realizara utilizando la teoría de Terzaghi.

La capacidad portante se determinara en los estratos donde se fundaran las estructuras, siendo estas: Reservorio, Pase Aéreo, Red de Distribución, Buzones; teniendo en cuenta la clasificación de suelos según el SUCS, estos estratos están conformados por arenas tipo SP, con pocos finos. Entonces para el cálculo de la capacidad portante utilizaremos la ecuación de corte local, el cual es utilizado para arenas sueltas o arcillas blandas.

##### 1. RESERVORIO

Aplicando la ecuación de Terzaghi, tenemos:

$$q_d = \frac{2}{3} \times 1.3cN'_c + \gamma_m D_f N'_q + 0.3\gamma_m B N'_w$$

Con los valores característicos que se aproximan al suelo en estudio obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos, entramos a la tabla de Parámetros característicos del suelo (tabla 2.11) y determinamos el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo.

Angulo de fricción interna ( $\phi$ ) =  $30^\circ$

Cohesión (C) =  $2 \text{ tn/m}^2 = 0.2 \text{ kg / cm}^2$

Con el ángulo de fricción interna entramos a la tabla: grafico de coeficientes de capacidad de carga, y determinamos los parámetros adimensionales  $N'_c$ ,  $N'_q$  y  $N'_w$ .

$N'_c = 18.00$

$N'_q = 8.00$





$$N'_w = 4.00$$

Aplicando la ecuación de Terzaghi para fundación circular, tenemos:

**Fundación circular:**

$$q_d = \frac{2}{3} \times 1.3cN'_c + \gamma_m D_f N'_q + 0.3\gamma_m B N'_w \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$
$$q_d = \frac{2}{3} \times 1.3 \times 0.2 \times 18 + 2.10 \times 300 \times 8 + 0.3 \times 2.10 \times 100 \times 4$$
$$q_d = 5.295 \text{ kg/cm}^2$$

**CARGA ADMISIBLE DEL SUELO DE FUNDACION:**

Aplicando la ecuación:

$$q_c = \frac{q_d}{FS}$$
$$q_c = \frac{5.295}{3} = 1.765 \text{ kg/cm}^2$$

El factor de seguridad se asume igual a FS=3.00, ya que la obtención de parámetros para el cálculo de la capacidad portante se hizo a través de cuadros y ábacos.

Finalmente, tenemos:

$$q_c = 1.765 \text{ kg/cm}^2$$

## 2. PASE AEREO

Aplicando la ecuación de Terzaghi, tenemos:

$$q_d = \frac{2}{3} \times 1.3cN'_c + \gamma_m D_f N'_q + 0.4\gamma_m B N'_w$$

Con los valores característicos que se aproximan al suelo en estudio obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos, entramos a la tabla de Parámetros característicos del suelo y determinamos el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo.

Angulo de fricción interna ( $\phi$ ) = 26°

Cohesión (C) = 2 tn/m<sup>2</sup> = 0.2 kg / cm<sup>2</sup>

Con el ángulo de fricción interna entramos a la tabla: grafico de coeficientes de capacidad de carga, y determinamos los parámetros adimensionales N'<sub>c</sub>, N'<sub>q</sub> y N'<sub>w</sub>.

N'<sub>c</sub> = 19.00

N'<sub>q</sub> = 9.00



$$N'w = 6.00$$

Aplicando la ecuación de Terzaghi, tenemos:

$$\text{Fundación cuadrada: } q_u = \frac{2}{3} \times 1.3cN'_c + \gamma_m D_f N'_q + 0.4\gamma_m B N'_w \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

$$q_u = \frac{2}{3} \times 1.3 \times 0.2 \times 19 + 1.80 \times 80 \times 9 + 0.4 \times 1.80 \times 120 \times 6$$

$$q_u = 1.818 \text{ kg/cm}^2$$

### CARGA ADMISIBLE DEL SUELO DE FUNDACION:

Aplicando la ecuación:

$$q_c = \frac{q_d}{FS}$$

$$q_c = \frac{1818}{1.5} = 1.212 \text{ kg/cm}^2$$

El factor de seguridad se asume igual a FS=1.5, ya que la obtención de parámetros para el cálculo de la capacidad portante se hizo a través de cuadros y ábacos.

Finalmente, tenemos:

$$q_c = 1.212 \text{ kg/cm}^2$$

### 3. BUZON:

Aplicando la ecuación de Terzaghi, tenemos:

$$q_d = 1.3 * 2/3 * c'N'_c + \gamma ZN'_q + 0.4\gamma bN'_w$$

Con los valores característicos que se aproximan al suelo en estudio obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos, entramos a la tabla de Parámetros característicos del suelo y determinamos el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo.

$$\text{Angulo de fricción interna } (\phi) = 17^\circ$$

$$\text{Cohesión (C)} = 10 \text{ tn/m}^2 = 1 \text{ kg/cm}^2$$

Con el ángulo de fricción interna entramos a la tabla: grafico de coeficientes de capacidad de carga, y determinamos los parámetros adimensionales N'c, N'q y N'w.

$$N'c = 11.00$$

$$N'q = 3.00$$

$$N'w = 0.00$$

Aplicando la ecuación de Terzaghi para fundación circular, tenemos:



**Fundación circular:**

$$q_d = \frac{2}{3} \times 1.3cN'_c + \gamma_m D_f N'_q + 0.3\gamma_m B N'_w \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

$$q_d = 1.3 \times 2/3 \times 1 \times 11 + 2.10 * 300 * 3.00$$

$$q_d = 1.899 \text{ kg / cm}^2$$

**CARGA ADMISIBLE DEL SUELO DE FUNDACION:**

Aplicando la ecuación:

$$q_c = \frac{q_d}{FS}$$

$$q_c = \frac{1.899}{1.5} = 1.266 \text{ kg/cm}^2$$

El factor de seguridad se asume igual a FS=1.5, pues la estructura no va estar expuesta a fuerzas externas, solo va ir enterrada, el cálculo de la capacidad portante se hizo a través de cuadros y ábacos.

Finalmente, tenemos:

$$q_c = 1.266 \text{ kg/cm}^2$$

#### **4.4.DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO ACTUAL**

##### **4.4.1.OBRAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

###### **A. CAPTACION DE MANANTIAL**

Actualmente el Centro Poblado de Tartar Grande se abastece de agua de 01 manantial llamado “El paraíso”, el cual se encuentra aproximadamente a 10 km de la carretera a Baños del Inca, en el lugar denominado “El Porongo”.

Se realizaron aforos para obtener el caudal promedio, uno épocas de lluvia (Diciembre – Marzo del 2011), y otro en épocas de estiaje (mayo 2012), para garantizar nuestro diseño se tomó en cuenta el aforo realizado en época de estiaje, resultando un caudal de 7.5 L/s.

En cuanto a las estructuras existentes fueron construidas en:

➤ Captación “El Paraíso”, es de concreto simple y del tipo manantial de fondo y concentrado.

Se puede apreciar las siguientes partes:



- Cámara de reunión N° 01 de dimensiones 0.90 x 1.50 m de sección interior, altura total de 0.70 m, y un espesor de muros de 0.15 m., con tapa de inspección de concreto de 1.00 x 1.60 m., de volumen 1 m<sup>3</sup>, el cual recibe agua emanada del manantial, y se conduce hasta otro compartimiento de dimensiones: 0.60 x 0.80 de sección interior, altura de 0.90 m, y espesor de muros de 0.15 m, con tapa de inspección de 0.70 x 0.90; cuyo volumen es de 0.432 m<sup>3</sup>, de allí mediante la línea de conducción con tubería PVC (C=140), de longitud 38.10 m, se conduce al reservorio.

La primera cámara de reunión de la captación y el segundo compartimiento están distanciados 22 m, ambas estructuras se encuentran en buen estado, cimentada sobre suelo estable, por lo que en este proyecto no se diseñara este tipo de estructura.

En cuanto a la estructura de la captación, diremos que según información vertida por el Sr. Segundo Esteban Chunque Riquelme, presidente de la JASS de Tartar Grande, fue construida en 1992; es de concreto y del tipo de fondo y concentrado; básicamente se distinguen las siguientes partes:

- Cámara colectora o cámara húmeda, el cual recepciona el agua del manantial.
- Cono de rebose, el cual sirve para controlar el nivel del agua, para realizar la limpieza y desinfección.
- Canastilla, el cual sirve para la salida del agua a la línea de conducción, evitando el ingreso de suciedades.

La estructura esta cimentada sobre suelo estable, su estado de conservación es bueno y no necesita ninguna mejoría ni ampliación.

## **B. LINEA DE CONDUCCION**

Las líneas de conducción conducen al fluido por gravedad, dándose a través de tuberías y a presiones diferentes de la presión atmosférica.

Las características más resaltantes observadas son:

- Cota de captación “El Paraíso” : 2697.52 m.s.n.m.
- Cota de llegada al reservorio : 2692.12 m.s.n.m.
- Longitud (Captación - Reservorio) : 60.10 m.
- Material : PVC
- Diámetro : 6”, clase 7.5
- Antigüedad : 20 años



En su longitud no se encuentra ninguna tubería rompe carga ni una cámara rompe presión, ni una válvula de aire, el cual se justifica en vista que el terreno no posee mucha pendiente.

## **C. OBRAS DE REGULACION**

### **C.1. RESERVORIO RECTANGULAR (R1)**

Es de sección rectangular de concreto armado con capacidad para **15m<sup>3</sup>**, de dimensiones 2.50 x 3.60 m, de sección interior, 1.70 m de altura de almacenamiento y borde libre de 0.60 m; según su posición en el terreno es semienterrado, según el tipo de material es de concreto armado y según su geometría es rectangular. Dicha capacidad de almacenamiento de agua potable es insuficiente, por lo que los pobladores sufren la consecuencia de escasez de agua.

Este reservorio su mecanismo de abastecimiento de agua es por gravedad.

Se observa las siguientes características:

- Fondo de concreto armado
- Muros rectangulares de concreto armado de sección rectangular
- Losa de techo rectangular de concreto armado, con tapa sanitaria
- Cámara de válvulas conformada por: 01 válvula de salida, 01 válvula de entrada, 01 válvula para limpieza y 01 válvula bay-pass para limpiar el reservorio.
- Además cuenta con escalera interior

Este reservorio tiene una antigüedad de 20 años, actualmente viene funcionando estructuralmente bien, es su poca capacidad de almacenamiento que demanda la construcción de un nuevo reservorio con mayor capacidad de almacenamiento; este reservorio es abastecido por el manantial “El Paraíso”.

No se cuenta con información en planos anteriores, pues no se da mayores detalles concernientes a estas estructuras.

### **C.2. RESERVORIO RECTANGULAR (R2)**

Es de sección rectangular de concreto armado con capacidad para **20 m<sup>3</sup>**, de dimensiones 1.80 x 4.00 m, de sección interior, 2.80 m de altura de almacenamiento y borde libre de 0.70 m; según su posición en el terreno es apoyado, según el tipo de material es de concreto armado y según su geometría es rectangular.

Este reservorio su mecanismo de abastecimiento de agua es por bombeo.



Se observa las siguientes características:

- Fondo de concreto armado
- Muros rectangulares de concreto armado de sección rectangular
- Losa de techo rectangular de concreto armado, con tapa sanitaria
- Cámara de válvulas de dimensiones 1.40 x 1.42 m, de sección y 1.15 m de altura con tapa sanitaria, conformada por: 01 válvula de salida, 01 válvula de entrada, 01 válvula para limpieza y 01 válvula bay-pass para limpiar el reservorio.
- Además cuenta con escalera interior

Este reservorio tiene una antigüedad de 6 años, actualmente viene funcionando adecuadamente. Este reservorio es abastecido por el reservorio R1, el cual bombea y surte de agua por intermedio de un motor de marca Pedrollo de 7.5 HP, y nuevamente el reservorio R2 abastece de agua a otros rincones que el reservorio R1 no puede suministrar.

#### **D. LINEA DE ADUCCION**

Comienza en el reservorio rectangular R1, ubicado en la parte alta del Centro Poblado de Tartar Grande, bajando aguas abajo adyacente al río Chonta, llegando a empalmar en la red de distribución. Tiene una longitud de 74.48 m de tubería PVC clase 7.5 y 4" de diámetro.

La línea de aducción se encuentra en buen estado y operativa.

#### **E. RED DE DISTRIBUCION**

Está formado por una red abierta con tubería PVC de diámetros de 2", 3", 4" y 6", las conexiones domiciliarias son simples y carecen de medidores.

Podemos mencionar también en cuanto al diagnóstico que en la red de distribución existen problemas de presión, es decir hay zonas donde el agua no llega con la presión estipulada en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### **4.4.2. OBRAS DE ALCANTARILLADO**

La red de alcantarillado actual data del año 2009, pero no se cuenta con la mayor cobertura, existiendo aproximadamente 400 familias que actualmente necesitan el servicio.

La red antigua tiene diámetros de 6 y 8 pulg. y son de material CSN, pero como ya se mencionó se va ampliar en toda la comunidad con tubería de PVC.



## 4.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 4.5.1. DATOS BASICOS DE DISEÑO

#### A. PERIODO DE DISEÑO

Es el tiempo en el cual la estructura funciona eficientemente, dependiendo de la tasa de crecimiento poblacional, expansión futura poblacional, tiempo de vida útil de las estructuras, costo del proyecto.

Criterios para adoptar el periodo de diseño:

➤ Según la durabilidad física de las instalaciones:

- Obras de captación : 20 a 40 años
- Líneas de conducción, aducción y distribución : 20 a 40 años
- Reservorio de concreto : 30 a 40 años
- Red de alcantarillado : 20 a 25 años

➤ Según el Reglamento Nacional de Edificaciones:

- Para poblaciones entre 2000 y 20000 habitantes el periodo de diseño es de 15 años.

➤ Según la tasa de crecimiento del método del interés compuesto:

Tasa de Crecimiento Método del Interés Compuesto	Periodo de Diseño (Años)
< 1	25 a más
1 - 2	20 - 30
> 2	10 - 20

Datos de la población censal:

CENSO	POBLACION
1993	1329
2010	3156
2011	3232

FUENTE: Unidad de Participación Ciudadana MDBI



**METODO INTERES COMPUESTO:**

$$K_{IC} = \left( \frac{P_f}{P_i} \right)^{\frac{1}{T_f - T_i}} - 1$$

CENSO	POBLACION	$P_f / P_i$	$\Delta T = (T_f - T_i)$	$K_{IC}$	$K_{IC} * \Delta T$
1993	1329				
2010	3156	2.375	17	0.0522	0.8873
2011	3232	1.024	1	0.0241	0.0241
$\Sigma =$			18	$\Sigma =$	0.9113

$$K_{IC} = 5.06\%$$

Luego:

De la tabla observamos que:  $5.06 > 2$

Por lo tanto:

Periodo de Diseño = 10 años

Año en que comenzara a operar el sistema : 2013

La población futura corresponde al año : 2023

**B. POBLACION FUTURA**

**Población Urbana Marginal del Centro Poblado de Tartar Grande**

CENSO	POBLACION
1993	1329
2010	3156
2011	3232
2013	Pa
2023	Pf

FUENTE: Unidad de Participación Ciudadana MDBI

**METODOS PARA CALCULAR LA POBLACION FUTURA**

**B.1. METODO ARITMETICO:**

$$P_f = P_i + K_A (T_f - T_i) \qquad K_A = \frac{P_f - P_i}{T_f - T_i}$$

CENSO	POBLACION	$P_f - P_i$	$\Delta T = (T_f - T_i)$	$K_A$	$K_A * \Delta T$
1993	1329				
2010	3156	1827	17	107	1827
2011	3232	76	1	76	76
$\Sigma =$			18	$\Sigma =$	1903





**Población Actual:**

$$K_{A \text{ PROMEDIO}} = \frac{K_{A1} \Delta T_1 + K_{A2} \Delta T_2 + K_{A3} \Delta T_3}{\Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3}$$

$$K_{A \text{ promedio}} = 10572.22\% = 105.72$$

$$P_{\text{actual}} = P_{2011} + K_A(Ta - Ti)$$

$$P_{2013} = P_{2011} + K_A(Ta - Ti)$$

$$P_{2013} = 3232 + 105.72(2)$$

$$P_{2013} = 3443 \text{ Hab.}$$

**Población Futura:**

$$P_f = P_i + K_A(Tf - Ti)$$

$$P_{2023} = P_{2011} + K_A(Tf - Ti)$$

$$P_{2023} = 3232 + 105.72(12)$$

$$P_{2023} = 4500 \text{ Hab.}$$

**B.2. METODO GEOMETRICO:**

CENSO	POBLACION	$P_f / P_i$	$\Delta T = (T_f - T_i)$	$K_G$	$K_G * \Delta T$
1993	1329				
2010	3156	2.375	17	0.0509	0.8649
2011	3232	1.024	1	0.0238	0.0238
$\Sigma =$			18	$\Sigma =$	0.8887

**Población Actual:**

$$K_G \text{ promedio} = 4.94\%$$

$$P_a = P_i \times e^{KG(Ta - Ti)}$$

$$P_{2013} = P_{2011} \times e^{KG(Ta - Ti)}$$

$$P_{2013} = 3232 \times e^{0.0494(2)}$$

$$P_{2013} = 3568 \text{ Hab.}$$

**Población Futura:**

$$P_f = P_i \times e^{KG(Tf - Ti)}$$

$$P_{2023} = P_{2011} \times e^{KG(Tf - Ti)}$$

$$P_{2023} = 3232 \times e^{0.0494(12)}$$

$$P_{2023} = 5847 \text{ Hab.}$$



### B.3. METODO INTERES SIMPLE:

CENSO	POBLACION	$P_f - P_i$	$\Delta T = (T_f - T_i)$	$K_{IS}$	$K_{IS} * \Delta T$
1993	1329				
2010	3156	1827	17	0.0809	1.3747
2011	3232	76	1	0.0241	0.0241
		$\Sigma =$	18	$\Sigma =$	1.3988

#### Población Actual:

$$K_{IS \text{ promedio}} = 7.77\%$$

$$P_a = P_i + P_i \times K_{IS}(T_a - T_i)$$

$$P_{2013} = P_{2011} + P_{2011} \times K_{IS}(T_a - T_i)$$

$$P_{2013} = 3232 + 3232 \times 0.0777(2)$$

$$P_{2013} = 3734 \text{ Hab.}$$

#### Población Futura:

$$P_f = P_i + P_i \times K_{IS}(T_f - T_i)$$

$$P_{2023} = P_{2011} + P_{2011} \times K_{IS}(T_f - T_i)$$

$$P_{2023} = 3232 + 3232 \times 0.0777(12)$$

$$P_{2023} = 6246 \text{ Hab.}$$

### B.4. METODO INTERES COMPUESTO:

CENSO	POBLACION	$P_f / P_i$	$\Delta T = (T_f - T_i)$	$K_{IC}$	$K_{IC} * \Delta T$
1993	1329				
2010	3156	2.375	17	0.0522	0.8873
2011	3232	1.024	1	0.0241	0.0241
		$\Sigma =$	18	$\Sigma =$	0.9113

#### Población Actual:

$$K_{IC} = 5.06\%$$

$$P_{2013} = P_{2011} \times (1 + K_{IC})^{T_a - T_i}$$

$$P_{2013} = 3232 \times (1 + 0.0506)^2$$

$$P_{2013} = 3567 \text{ Hab.}$$

#### Población Futura:

$$P_f = P_i \times (1 + K_{IC})^{T_f - T_i}$$

$$P_{2023} = 3232 \times (1 + 0.0506)^{12}$$

$$P_{2023} = 5844 \text{ Hab.}$$



### B.5. METODO DE LA PARABOLA:

Año	Población	$\Delta t$
1993	1329	0
2010	3156	17
2011	3232	18

$$1329 = A(0)^2 + B(0) + C \rightarrow C = 1329$$

$$3156 = A(17)^2 + B(17) + 1329 \dots (\alpha)$$

$$3232 = A(18)^2 + B(18) + 1329 \dots (\beta)$$

Resolviendo las ecuaciones, tenemos:

$$A = -1.7484$$

$$B = 137.1928$$

$$C = 1329$$

Luego:

$$P = -1.7484\Delta t^2 + 137.1928\Delta t + 1329$$

$$P_{2013} = -1.7484(20)^2 + 137.1928(20) + 1329 = 3373 \text{ Hab.}$$

$$P_{2023} = -1.7484(30)^2 + 137.1928(30) + 1329 = 3871 \text{ Hab.}$$

CUADRO DE RESUMEN		
METODO	P. Actual	P. Futura
ARITMETICO	3443	4500
GEOMETRICO	3568	5847
PARABOLA	3373	3871
INTERES SIMPLE	3734	6246
INTERES COMPUESTO	3567	5844

∴ Población Actual (2013) : 3567 Habitantes

Población Futura (2023) : 5844 Habitantes



### C. DOTACION

Según CARTA N° 268-2012-MDBI/USS-SEAPABI, dado por el jefe responsable de la Unidad de Servicios de Saneamiento – MDBI, encargado de la Administración, Operación y Mantenimiento del Servicio de Agua para consumo Humano del Distrito de Los Baños del Inca – Cajamarca, indica que el estándar de Consumo PER CAPITA se encuentra en el promedio de 80 Lt/hab/día

Por lo tanto:

$$\text{Dotación} = 80 \text{ Lt/hab/día}$$

### D. VARIACIONES DE CONSUMO

#### VARIACION DIARIA

Según RNE:  $1.2 < K_1 < 1.5$

Considerándose:  $K_1 = 1.2$  para ciudades grandes

$K_1 = 1.5$  para ciudades pequeñas.

Luego:

$$K_1 = 1.3$$

#### VARIACION HORARIA

Según el RNE:

Para: Poblaciones  $\geq 10000$  Hab  $\rightarrow K_2 = 1.8$

Poblaciones  $< 10000$  Hab  $\rightarrow K_2 = 2.5$

Luego:

$$K_2 = 2.0$$

### E. CAUDALES DE DISEÑO

#### CAUDAL MEDIO:

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{Dot. PC}}{86400}$$

$$Q_m = \frac{5844 \times 80}{86400} = 5.41 \text{ l/s}$$



### CAUDAL MAXIMO DIARIO:

$$Q_{maxd} = Q_m \times k_1$$
$$Q_{maxd} = 5.41 \times 1.3 = 7.033 \text{ l/s}$$

### CAUDAL MAXIMO HORARIO:

$$Q_{maxh} = k_1 \times k_2 \times Q_m$$
$$Q_{maxh} = 1.3 \times 2.0 \times 5.41$$
$$Q_{maxh} = 14.066 \text{ l/s}$$

Como el Centro Poblado de Tartar Grande solo cuenta con viviendas unifamiliares que carecen de medidores en los domicilios y por las posibles variaciones instantáneas de caudal, entonces se debe utilizar el coeficiente:  $K_3 = K_1 \times K_2$ , para las variaciones horarias, por lo tanto:

$$Q_m = 5.41 \text{ l/s}$$

$$Q_{maxd} = 7.033 \text{ l/s}$$

$$Q_{maxh} = 14.066 \text{ l/s}$$

### F. CAUDALES DE DISEÑO Y/O CHEQUEO PARA LAS DIFERENTES ESTRUCTURAS

- Captación, línea de conducción y planta de tratamiento:

$$Q_d = Q_{maxd} = 7.033 \text{ l/s}$$

- Línea de aducción:

$$Q_d = Q_{maxh} = 14.066 \text{ l/s}$$

- Red de distribución:

$$Q_d = Q_{maxh} = 14.066 \text{ l/s}$$

$$Q_d = Q_{maxd} \times Q_{ci}$$

$$Q_{ci} = 0.5P^2, P: \text{población en millones}$$

- Para almacenamiento:

$$Q_d = 25\%Q_m + \text{Vol. Reserva}$$

- Aporte para el alcantarillado: 80% del  $Q_{maxh}$



## 4.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

### 4.6.1. CAPTACION

#### MANANTIALES

Existe un manantial ubicado en la zona noreste de la localidad, cuyo manantial es:

➤ **MANANTIAL EL PARAISO:**

Se observan las siguientes características:

Cota de manantial : 2697.52 m.s.n.m.

Tipo de manantial : manantial de fondo y concentrado

Caudal aforado :

**Procedimiento para hallar el caudal:**

Nº Prueba	Volumen (L)	Tiempo (s)
1	10.00	01:43
2	10.00	01:23
3	10.00	01:38
4	10.00	01:54
5	10.00	01:48
Total	10.00	07:06

Tiempo promedio:

$$\frac{7.06}{5} = 1.412 \text{ seg}$$

Volumen usado: 10.00 litros

Caudal promedio:

$$Q = \frac{10.00 \text{ l}}{1.412 \text{ s}} = 7.08 \approx 7.00 \text{ l/s}$$

Luego:

El caudal aforado en el manantial "El Paraíso" es de: 7.00 l/s

Cabe señalar que el caudal aforado se produjo en épocas de estiaje.



#### 4.6.2. DISEÑO HIDRAULICO Y DIMENSIONAMIENTO PARA LA CAPTACION DE UN MANANTIAL DE FONDO Y CONCENTRADO

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el caudal, se puede diseñar el área de orificio en base a una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios.

##### 1) Ancho de la pantalla (b)

El ancho de la pantalla se determina en base a las características propias del afloramiento, quedando definido con la condición que pueda captar la totalidad del agua que aflore del subsuelo.

##### 2) Altura de la cámara húmeda ( $H_t$ )

Para determinar la altura de la cámara húmeda ( $H_t$ ), se utiliza la ecuación:

$$H_t = A + B + C + H + E$$

Dónde:

A (altura del filtro) = 20 cm.

B = 10 cm.

C = 3.81 cm. (1.5"), se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

E (borde libre) = 30 cm.

El valor de la altura del agua (H) se define mediante la siguiente ecuación:

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{\max d}^2}{2gA^2}$$

Dónde:

V = velocidad de paso (0.50 a 0.60 m/s)

$Q_{\max d}$  = caudal máximo diario en  $m^3/s$

A = área de la tubería de salida en  $m^2$ ;  $A = \frac{\pi}{4} D^2$

G = aceleración de la gravedad ( $9.81 m/s^2$ )

Luego:

$$H = 1.56 \frac{0.007033^2}{2 \times 9.81 \times 0.0020268^2}$$



$$H = 0.9574 \text{ m.}$$

Por lo tanto:

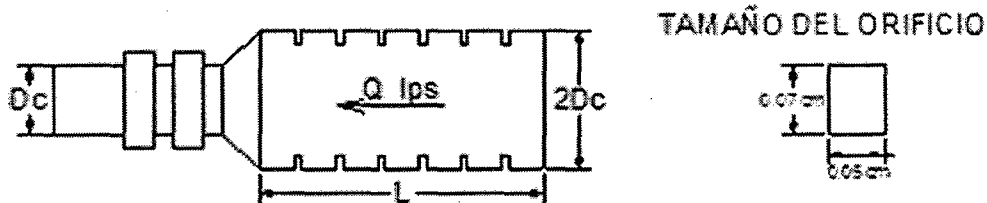
$$H_t = A + B + C + H + E$$

$$H_t = 20 + 10 + 3.81 + 95.74 + 30$$

$$H_t = 159.55 \text{ cm.} = 1.60 \text{ m.}$$

### 3) Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla se considera que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción ( $D_c$ ), que el área total de las ranuras ( $A_t$ ) sea el doble de la tubería de la línea de conducción, y que la longitud de la canastilla ( $L$ ) sea mayor a  $3D_c$  y menor a  $6D_c$ .



Longitud de la canastilla:

$$L = 3 \times 3.81 = 11.43 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 3.81 = 22.86 \text{ cm}$$

$$L \text{ asumido} = 15 \text{ cm.}$$

$$\text{Ancho de la ranura} = 5 \text{ mm}$$

$$\text{Largo de la ranura} = 7 \text{ mm}$$

Siendo el área de la ranura:

$$A_r = 7 \times 5 = 35 \text{ mm}^2$$

Área transversal de la tubería de la línea de conducción ( $A_c$ ):

$$A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$$

$$A_c = \frac{\pi \times 0.0381^2}{4} = 0.00114 \text{ m}^2$$

$$A_t = 2A_c = 0.00228 \text{ m}^2$$

El número de ranuras resulta:

$$\text{N}^\circ \text{ ranuras} = \frac{\text{area total ranuras}}{\text{area de ranuras}}$$





$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{0.00228}{0.000035} = 65.14 \approx 70 \text{ ranuras}$$

#### 4) Rebose y limpieza

Para el cálculo del diámetro de la tubería de rebose y limpia se utiliza la siguiente ecuación:

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Dónde:

D = diámetro en pulg.

Q = gasto máximo de la fuente (9.00 l/s) para el cálculo del diámetro de la tubería de limpia y rebose.

Hf = pérdida de carga unitaria

$$D = \frac{0.71 \times 9.00^{0.38}}{0.015^{0.21}} = 3.95''$$

$$D = \frac{0.71 \times 9.00^{0.38}}{0.020^{0.21}} = 3.72''$$

Resultando que:

Diámetro tubería de limpia : 3.95''  $\approx$  4''

Diámetro tubería de rebose : 3.72''  $\approx$  4''

En ambos casos se asume un diámetro de 4 pulg.

#### 4.6.3. LINEA DE CONDUCCION

Actualmente la línea de conducción está en normal funcionamiento y funciona estructuralmente bien, en tal sentido en este acápite solo se hará el chequeo de la línea de conducción desde el manantial hasta llegar el reservorio R1, verificando velocidades, pendientes y presiones.

#### LINEA DE CONDUCCION

Se diseñara la línea de conducción hasta llegar al reservorio, el caudal para el diseño será el aforado en épocas de estiaje, esto con el propósito de asegurar las estructuras, para lo cual se tiene los siguientes datos:

- Caudal de diseño = Caudal aforado = 7 l/s = 0.007m<sup>3</sup>/s
- Tubería PVC, clase = 7.5



- Presión máxima de prueba = 75.00 mca.
- Cota de la captación = 2697.52
- Cota llegada al reservorio = 2692.12
- Carga estática = 5.40 m.
- Velocidad mínima = 0.6 m/s
- Velocidad máxima = 5.0 m/s

**Calculo del diámetro de la línea de conducción:**

- Longitud de la tubería (L) = 60.10 m.
- Diámetro mínimo y máximo:

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V_{max}}}$$

$$D_{max} = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V_{min}}}$$

- $D_{min} = 0.042220 \text{ m.} = 1.6622 \text{ pulg}$
- $D_{max} = 0.121879 \text{ m.} = 4.7984 \text{ pulg}$

Se optara por (D = 3”), el cual se encuentra dentro del rango por lo que es aceptable.

- Calculo de la velocidad:

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$
$$V = \frac{4 \times 0.007}{\pi \times 0.0762^2} = 1.535 \text{ m/s}$$

- Perdidas por fricción: de la ecuación de Hazen y Williams, obtenemos:

$$h_f = \frac{10.7 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$
$$S_f = \frac{h_f}{L} = \frac{10.7 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

$h_f = 1.98 \text{ m}$                       Pérdida por fricción de la línea de conducción  
 $S_f = 0.032945 \text{ m}$                   Gradiente hidráulica de la línea de conducción

- Cota Captación = 2697.52 m    Nivel de agua libre en la captación “El Paraíso”.



- Cota Reservorio = 2692.12 m Cota tubería al ingresar al reservorio.

Aplicando la ecuación de Bernoulli entre la Captación “El Paraíso” y el Reservorio, tenemos:

Determinamos si la tubería es larga o corta:

$$\frac{L}{D} = \frac{60.10}{0.0762} = 788.72 < 2000$$

Por lo tanto es una tubería corta, entonces se considera las pérdidas locales.

$$\frac{P_C}{\gamma} + Z_C + \frac{V_C^2}{2g} = \frac{P_R}{\gamma} + Z_R + \frac{V_R^2}{2g} + h_f + h_L$$
$$2697.52 = \frac{P_R}{\gamma} + 2692.12 + \frac{1.535^2}{2 \times 9.81} + 1.98 + 0.06$$

$$\frac{P_R}{\gamma} = 3.24 \text{ mca} < \text{Presion maxima ... .. OK}$$

Luego la presión de llegada al reservorio es de 3.24 mca.

Como se puede observar el diámetro actual utilizado en la red de conducción cumple con las consideraciones que la presión de llegada al reservorio debe ser mayor o igual a 3 mca.



#### 4.6.4. REGULACION:

Actualmente el Centro Poblado de Tartar Grande cuenta con dos reservorios, uno R1 construido hace 20 años de 15 m<sup>3</sup> de capacidad para el sistema por gravedad y el otro R2 construido hace 2 años de 20 m<sup>3</sup> de capacidad para el sistema por bombeo. Con la construcción del nuevo reservorio de mayor capacidad se pretende salvar esa dificultad de escasez de agua y reemplazar los dos reservorios anteriores por uno solo.

#### CAPACIDAD DEL RESERVORIO (Volumen de Almacenamiento)

$$V_A = V_E + V_I + V_R$$

Dónde:

$V_A$  : Volumen de almacenamiento

$V_E$  : Volumen de equilibrio o regulación

$V_I$  : Volumen de agua contra incendios

$V_R$  : Volumen de reserva

#### Volumen de equilibrio o regulación:

$$V_E = 15\% - 30\% Q_m$$

$$Q_m = 5.41 \frac{l}{s} = 467.424 m^3/dia$$

$$V_E = 0.20 \times 467.424 m^3/dia$$

$$V_E = 93.4848 m^3$$

#### Volumen de agua contra incendios:

Para poblaciones < 10,000 hab. no es recomendable y resulta antieconómico el proyectar sistema contra incendio.

#### Volumen de reserva:

$$V_R = 10\% V_E$$

$$V_R = 0.10 \times 93.4848 m^3$$

$$V_R = 9.3485 m^3$$

Por lo tanto:

Volumen de almacenamiento es:

$$V_A = 93.4848 + 9.3485$$

$$V_A = 102.8333 m^3 \approx 100 m^3$$



## DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO

Se diseñara el presente reservorio siguiendo la óptica de la Organización Panamericana de la Salud, en la Guía para el diseño y construcción de reservorios.

Diseñaremos un reservorio circular, su volumen para almacenar el agua será de 100 m<sup>3</sup>.

Su ubicación se encontrara en la cota 2692.12 m.s.n.m.

Será un reservorio simplemente apoyado, por su ubicación se trata de un reservorio de cabecera y por gravedad.

### Elementos estructurales del reservorio:

- a) **Losa de fondo:** se apoyara en el terreno, teniendo un cimientó circular en los extremos.
- b) **Pared circular:** estará sometida únicamente a la presión hidrostática, ira apoyada sobre la losa de fondo, habrá una junta de expansión entre ellas.
- c) **Losa de techo o cúpula:** se apoyara en la pared circular, tendrá una tapa móvil para inspección, una tubería de ventilación y en esta ira sostenida los hipocloradores de flujo para la desinfección del agua.
- d) **Caseta de control:** dada las facilidades para realizar el manejo y reparación de los accesorios de entrada y salida de agua del reservorio.
- e) **Cimentación:** recibirá el peso de la losa de fondo, de la pared circular, de la cúpula y del agua, el cual a su vez lo transmite hacia el terreno de fundación.

### Dimensionamiento del reservorio de sección circular:

$$\text{Volumen del reservorio: } V = \frac{\pi}{4} D^2 \times H_e$$

#### Diámetro y Altura efectiva:

Se puede dar diversos valores para D (diámetro) y calcular los correspondientes "He" (altura efectiva).

Existe una relación geométrica optima entre D y He, que proporciona el máximo volumen con el menor contorno (menos área de fondo, paredes y tapa), que para el caso de un reservorio de sección circular la Organización Panamericana de la Salud (OPS) recomienda una relación del diámetro con la altura de agua.

$$0.50 \leq \frac{D_i}{H_e} \leq 3.00$$



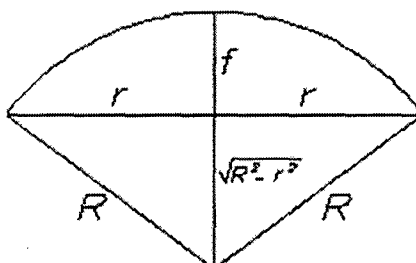
Luego:

Asumimos:  $H_e = 3.38$  m., entonces  $D_i = 6.40$  m.

Con la que se obtiene una relación:

$$\frac{D_i}{H_e} = \frac{6.40}{3.38} = 1.89$$

**Losa de techo – Cúpula esférica:**



**Predimensionamiento:**

Para el caso de la cúpula esférica, F. Moral sugiere valores de  $f$ , cuyos valores oscilan entre:

$$f = \left[ \frac{r}{5}, \frac{r}{2} \right]$$

Dónde:

$r$  = radio del reservorio

$R$  = radio de la cúpula

Para calcular el radio de la cúpula ( $R$ ), se hace uso de la fórmula:

$$r^2 = f^2 + 2f\sqrt{R^2 - r^2}$$

Haciendo:

$$f = \frac{r}{3} = \frac{3.20}{3} = 1.06 \cong 1.00$$

Calculando el radio ( $R$ ) de la cúpula:

$$3.20^2 = 1.00^2 + 2(1.00)\sqrt{R^2 - 3.20^2}$$
$$R = 5.62 \text{ m.}$$

**Altura total:**



Para calcular la altura total, aumentamos el borde libre más la altura de la losa de fondo hasta la tubería de salida.

La OPS/CEPIS/04.108. UNATSABAR recomienda utilizar un borde libre mayor o igual a 30 cm.

Considerando: BL = 0.30 m. hasta el inicio de la cúpula

$$H_e = 3.38 \text{ m}$$

$$H_T = H_e + BL + f + e_{losa}$$

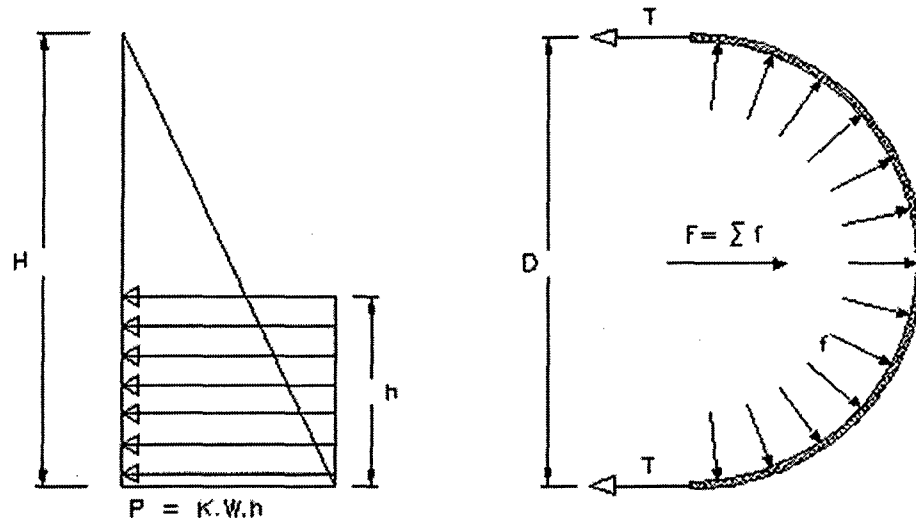
$$H_T = 3.38 + 0.30 + 1.00 + 0.10$$

$$H_T = 4.78 \text{ m.}$$

### Espesor de la pared del reservorio:

Estructuralmente el espesor de la pared del reservorio depende del valor de la tensión que deben soportar.

Las paredes del tanque estarán sometidas a la presión hidrostática del agua de adentro hacia fuera y normal ésta, la misma que alcanza su máximo valor en el fondo del tanque. Como la presión aumenta con la profundidad del agua, los requerimientos de refuerzo no son los mismos a diferentes alturas, a fin de evitar la colocación de acero innecesario.



El empuje que ocasiona el agua a la profundidad H, vale:

$$P = \frac{1}{2}Wh^2$$

$$P = \frac{1}{2} \times 1000h^2 = 500h^2$$



La fuerza de tracción será:

$$T = P \times Di$$

Si tenemos en cuenta que la resistencia del concreto a la tracción es del orden del 10% al 15% de su resistencia a la compresión, utilizando  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  y considerando un 10% para su resistencia a la tracción:

$$f_{ct} = 21\text{kg/cm}^2$$

Cuando  $h = H$ , se tendrá el máximo valor de la tracción, entonces:

$$T = P \times Di$$

$$T = 500h^2 \times Di$$

$$T = 500 \times 3.38^2 \times 6.40$$

$$T = 36558.08 \text{ kg}$$

Para el presente proyecto consideraremos las siguientes fórmulas para el predimensionamiento del espesor de la pared y la cúpula, tomando como referencia la publicación sobre: "Tecnologías Apropriadas – Diseño y Construcción de Tanques de Ferro cemento" del PAS/BM, se presenta a continuación los cálculos de espesores:

$$e_{minTecho} = 1.745D$$

$$e_{minPared} = \frac{\gamma_{agua} \times He \times R}{0.424\sqrt{f'c}}$$

$$e_{minPiso} = 1.7453D$$

$$e_{minPared} = \frac{\gamma_{agua} \times He \times R}{0.424\sqrt{f'c}} = \frac{1000 \times 3.38 \times 5.62}{0.424\sqrt{210}}$$

$$e_{minPared} = 30.91 \text{ cm.}$$

Luego se optara por:

$$e_{pared} = 30 \text{ cm.}$$

**Diámetro exterior:**

$$D_e = D_i + 2e$$

$$D_e = 6.40 + 2(0.20)$$

$$D_e = 6.80 \text{ m.}$$





### Diagrama de tracciones:

Dividimos la altura del agua en 6 partes: 5 de 0.60 m. y 1 de 0.78 m de donde obtenemos para el análisis 6 anillos de pared circular.

$$T = \frac{\gamma \cdot h_i \cdot \Delta h \cdot D_i}{2}$$

Dónde:

$T$  : Fuerza de tracciones

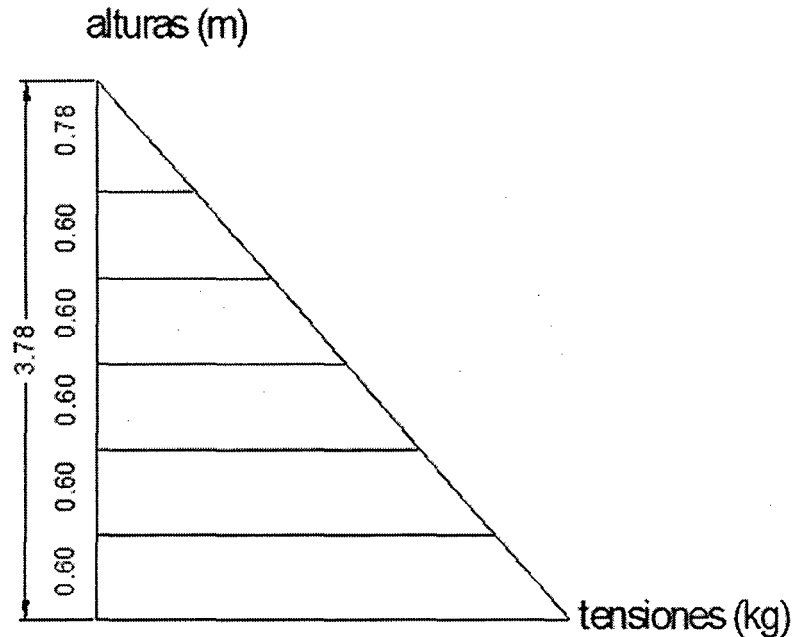
$h_i$  : Altura de anillos

$\Delta h$  : Altura variable para cada anillo

$D_i$  : 7.10 m. (diámetro interior)

$\gamma$  : 1000 kg/m<sup>3</sup> (peso específico del agua)

Reemplazando valores en la formula anterior para cada anillo:



Anillo	$\Delta h$	$h_i$	T
1	0.60	3.78	8051.40
2	0.60	3.18	6773.40
3	0.60	2.58	5495.40
4	0.60	1.98	4217.40
5	0.60	1.38	2939.40
6	0.78	0.60	1661.40



Para que no se produzcan grietas en la pared del tanque, consideraremos el esfuerzo de trabajo del acero como:

$$f_s = 900 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces el área de acero es:

$$A_s = \frac{T}{f_s}$$

**Calculo de la armadura horizontal:**

La cuantía mínima para armadura horizontal es:

$$\delta_{min} = 2\%_0$$

$$\delta = \frac{A_s}{b \times d} ; b = 100 \text{ cm} ; e = 20 \text{ cm.}$$

$$A_s = \delta_{min} \times b \times e$$

$$A_s = 0.002 \times 100 \times 20 = 4 \text{ cm}^2$$

El espaciamiento máximo es:

$$S_{max} = 1.5e$$

$$S_{max} = 1.5 \times 20 = 30 \text{ cm.}$$

**Calculo de la armadura vertical:**

Es la que repartirá las cargas recibidas por el acero principal y absorberá los esfuerzos por tracción y temperatura.

Para un  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , se considera una cuantía de 0.0018

Entonces:

$$A_{SV} = \delta \times b \times e$$

$$A_{SV} = 0.0018 \times 100 \times 20$$

$$A_{SV} = 3.6 \text{ cm}^2$$

El espaciamiento se determina por:

$$S = \frac{A_b \times 100}{A_{SV}}$$

$$S = \frac{1.29 \times 100}{3.6} = 35.83 \text{ cm} \approx 30 \text{ cm.}$$

$$S_{max} = 3e$$

$$S_{max} = 3 \times 20 = 60 \text{ cm}$$

Luego la distribución de aceros será:  $1 \text{ } \phi \text{ } 1/2'' @ 0.90$



### Chequeo del espesor:

Por ser el tanque un elemento sometido a una tracción axial se tiene:

$$T = f_{ct}(A_c + n + A_s)$$

Dónde:

$$A_s = \frac{T}{f_c}$$

$$A_c = \left( \frac{1}{f_{ct}} - \frac{n}{f} \right) T$$

$A_c$  = Superficie del concreto, en  $\text{cm}^2 = 100e$

$f_{ct}$  = Esfuerzo de tracción del concreto =  $21 \text{ kg/cm}^2$

$f_s$  = Esfuerzo de tracción del acero =  $900 \text{ kg/cm}^2$  (para que no se produzcan grietas en la pared del tanque)

$n$  = Relación modular:

$$\frac{E_s}{E_c} = \frac{2 \times 10^6}{15000\sqrt{210}} = 9.2$$

$T$  = Fuerza de tracción máxima =  $8051.40 \text{ kg}$ .

Reemplazando, tenemos:

$$A_c = \left( \frac{1}{f_{ct}} - \frac{n}{f} \right) T$$

$$A_c = \left( \frac{1}{21} - \frac{9.2}{900} \right) \times 8051.40$$

$$A_c = 301.097 \text{ cm}^2$$

$$A_c = 100e$$

$$e = \frac{A_c}{100} = \frac{301.097}{100} = 3.0109$$

$$3.01 \text{ cm} < 30 \text{ cm}$$

### CARGAS:

#### Cargas muertas:

Peso unitario del concreto:  $2400 \text{ kg/m}^3$

#### Carga viva:



Por ser una estructura que está destinada únicamente al almacenamiento de agua, la carga viva considerada será el peso y el empuje del líquido.

### REQUISITOS DE RESISTENCIA DE SERVICIO:

La estructura está diseñada para obtener, en todas sus secciones resistencias por lo menos iguales a las estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones en su sección E.060 Concreto Armado, en donde se recomienda utilizar la siguiente combinación para el caso de incluir en el diseño el efecto de cargas debidas a peso y presión de líquidos con densidades bien definidas y alturas controladas:

La resistencia requerida (U) para cargas muertas (CM), cargas vivas debidas a la presión del agua (CA), será como mínimo, siguiendo la Norma Técnica E.060-10.2 (Concreto Armado); Resistencia Requerida.

$$U = 1.5CM + 1.5CA$$

$$U = 1.5 \times 2400 + 1.5 \times 1000$$

$$U = 5100 \text{ kg/m}^3$$

### CALCULO DE MOMENTOS:

Momento ultimo:

$$M_u = \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$A_s = \frac{0.85 \times a \times f'_c \times b}{f_y}$$

$$M_u = \phi \left[0.85 \times a \times f'_c \times b \times \left(d - \frac{a}{2}\right)\right]$$

Datos para el diseño:

$$\text{Espesor de muro (e)} = 20 \text{ cm}$$

$$d = 25.36 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$\phi = \frac{1}{2}''$$

$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 900 \text{ kg/cm}^2$$



Luego:

$$M_u = \phi \left[ 0.85 \times a \times f'c \times b \times \left( d - \frac{a}{2} \right) \right]$$

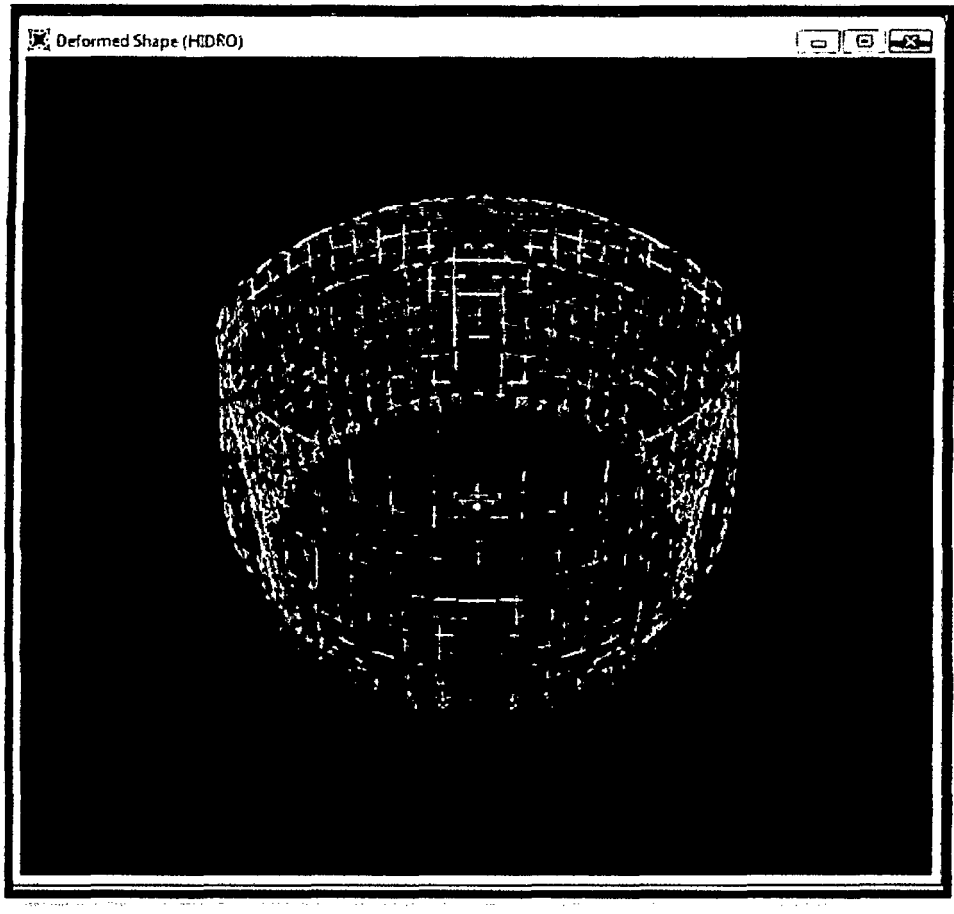
$$M_u = 539.403 \text{ kgf} - \text{m/m}$$

## **MODELAMIENTO DEL RESERVORIO DE 100 m<sup>3</sup> HACIENDO USO DEL PROGRAMA SAP 2000**

El modelo es un reservorio cilíndrico con cubierta semiesférica ambos de concreto. La estructura se modelara como elemento Shell pues las cascaras son utilizadas para modelar estructuras bidimensionales o tridimensionales como el comportamiento tipo cascaras de tanques, cúpulas o bóvedas, etc.

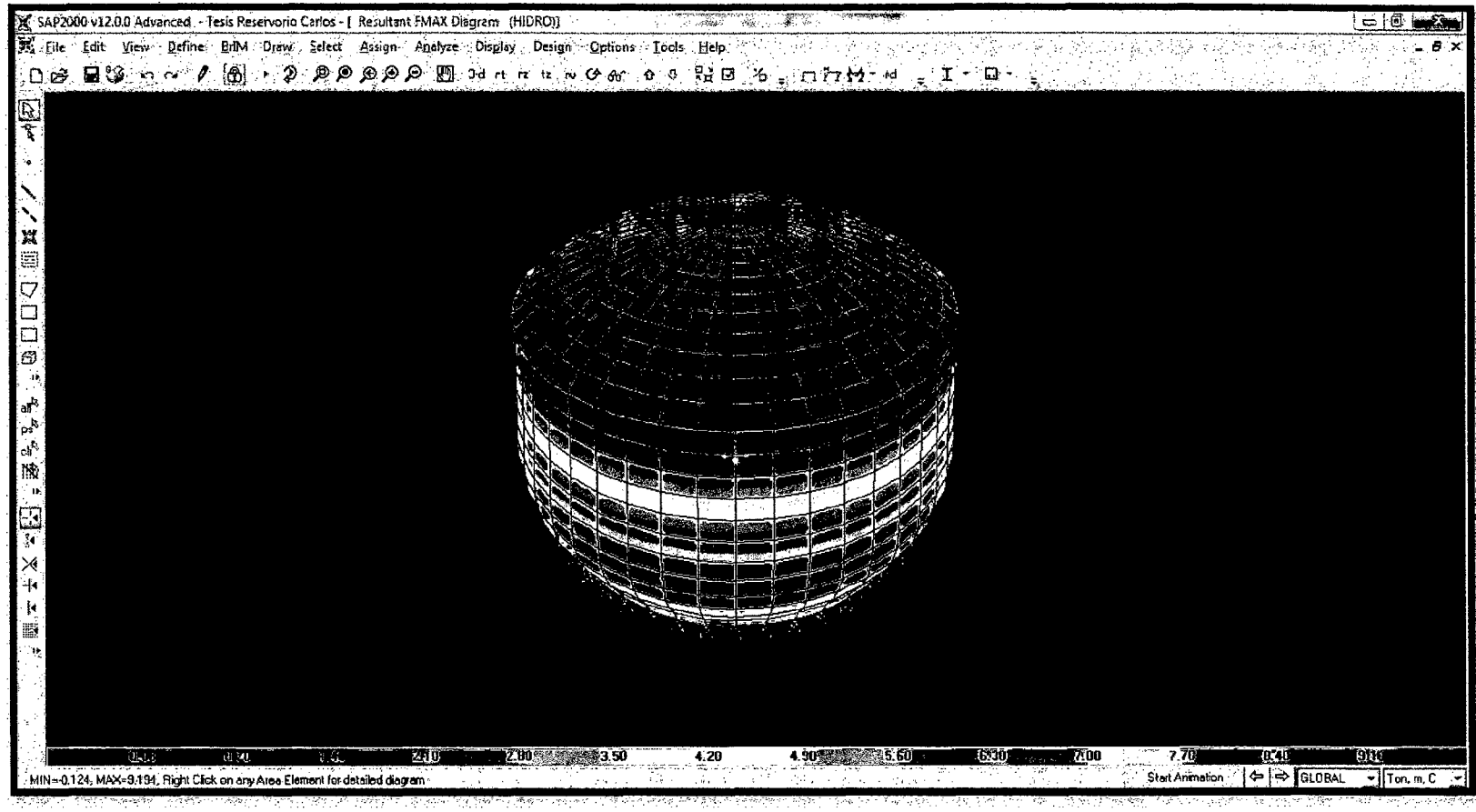
Como las paredes del tanque estarán sometidas a la presión hidrostática del agua de adentro hacia afuera y normal a esta, se empleara el paquete computacional SAP 2000, para ello se aplicara dos casos de carga, uno para el peso propio del concreto, otro por la presión del agua y se hará una combinación de los dos casos.

Al final se obtendrá el diagrama de momento flector, diagrama de fuerza anular y esfuerzos máximos a lo largo de la altura del cilindro correspondiente a la presión del agua.



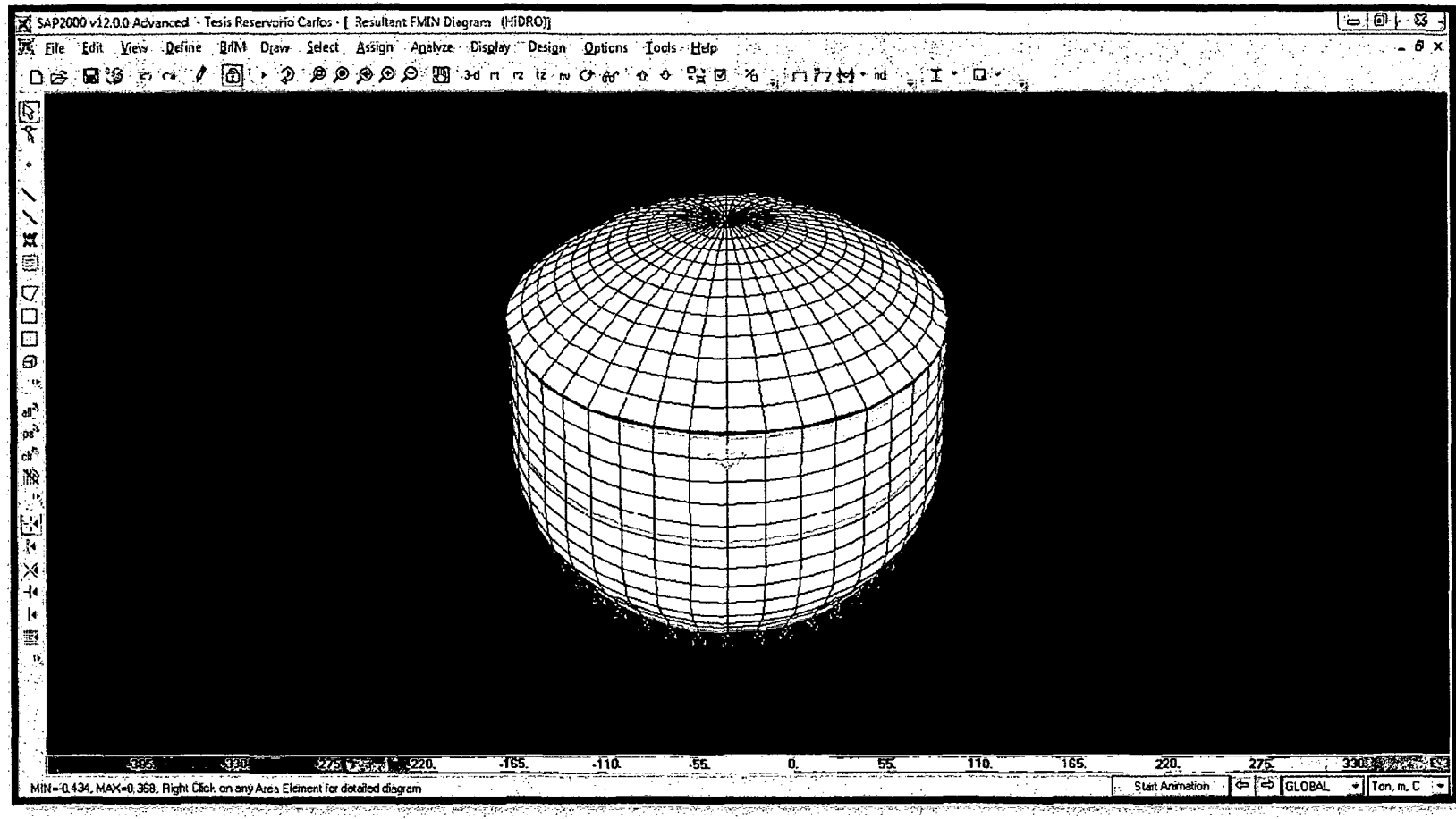


El diagrama de esfuerzos máximos producidos por la presión del agua es como se muestra a continuación:





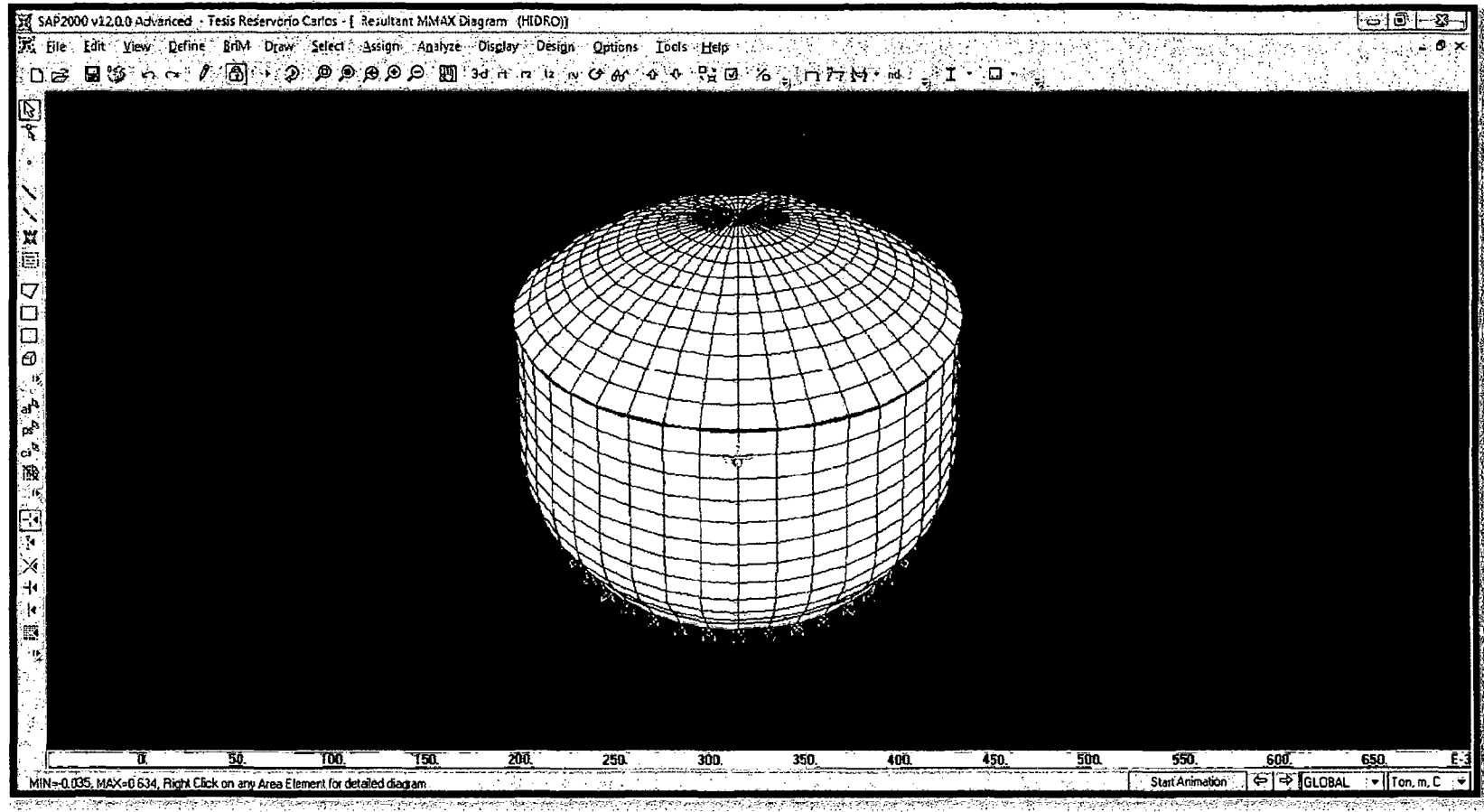
El diagrama de esfuerzos mínimos producidos por la presión del agua es como se muestra a continuación:





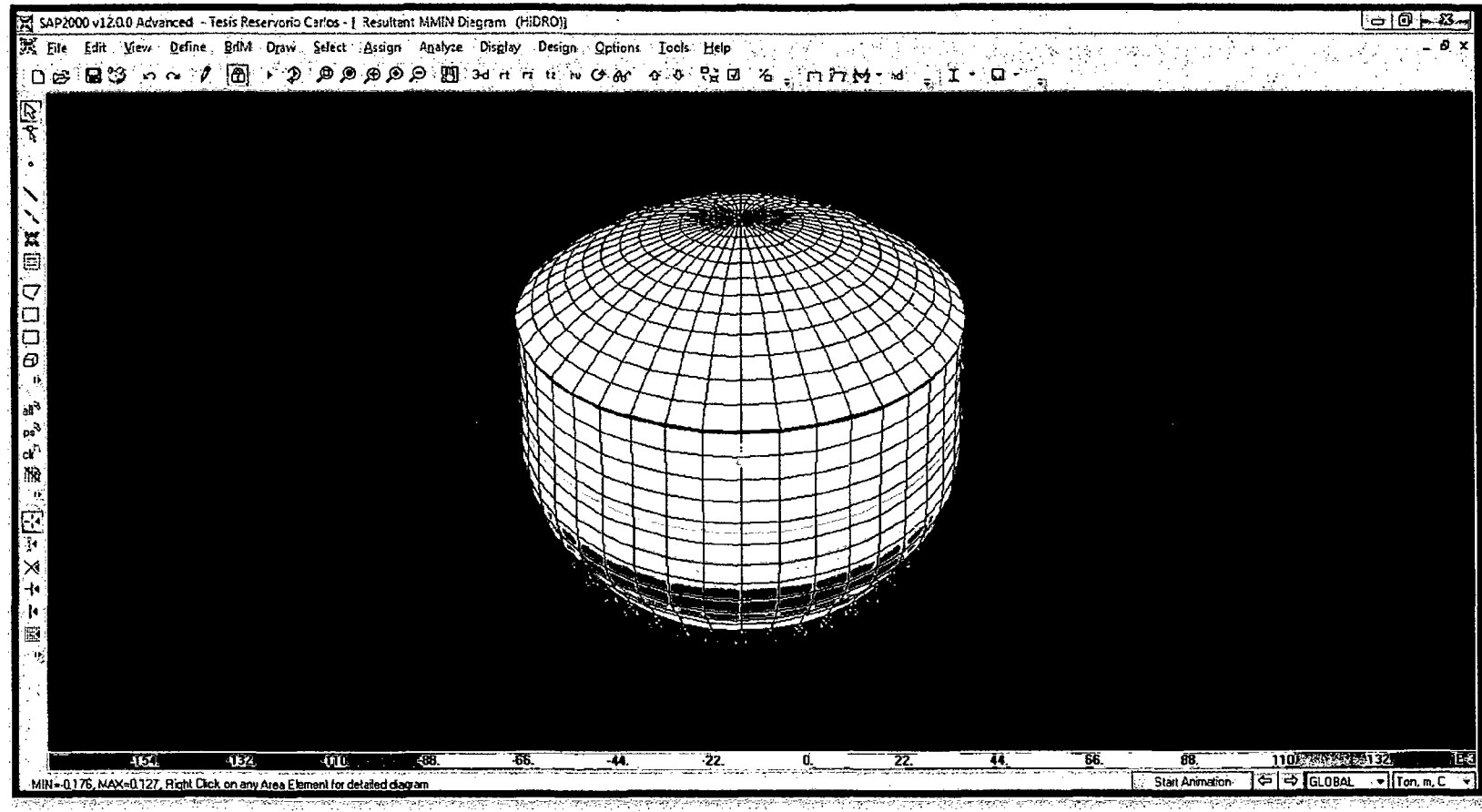


El diagrama de momentos máximos producidos por la presión del agua es como se muestra a continuación:



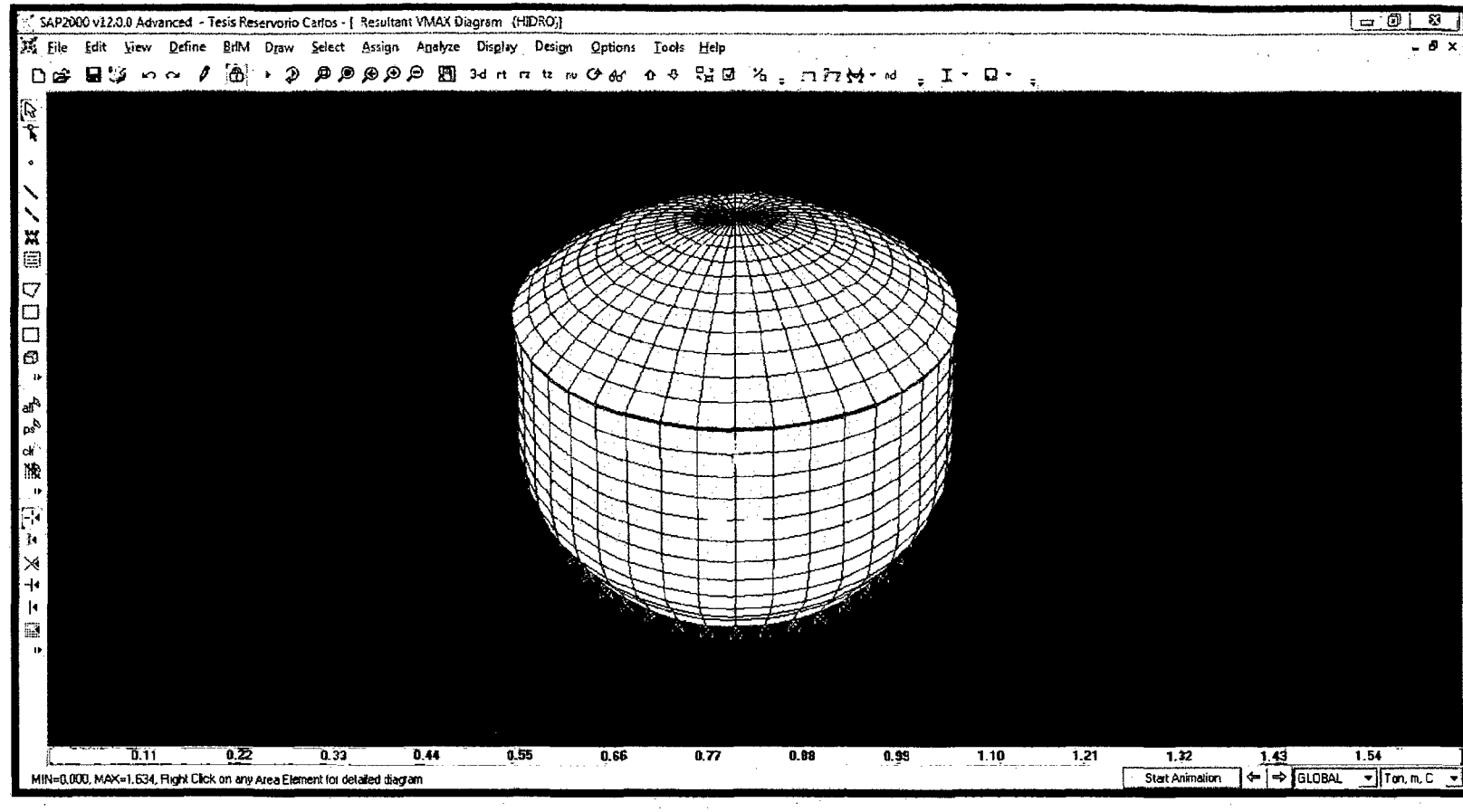


El diagrama de momentos mínimos producidos por la presión del agua es como se muestra a continuación:





El diagrama de fuerza cortante máxima producida por la presión del agua es como se muestra a continuación:





Sin embargo para el diseño se tendrá en cuenta la combinación de cargas:

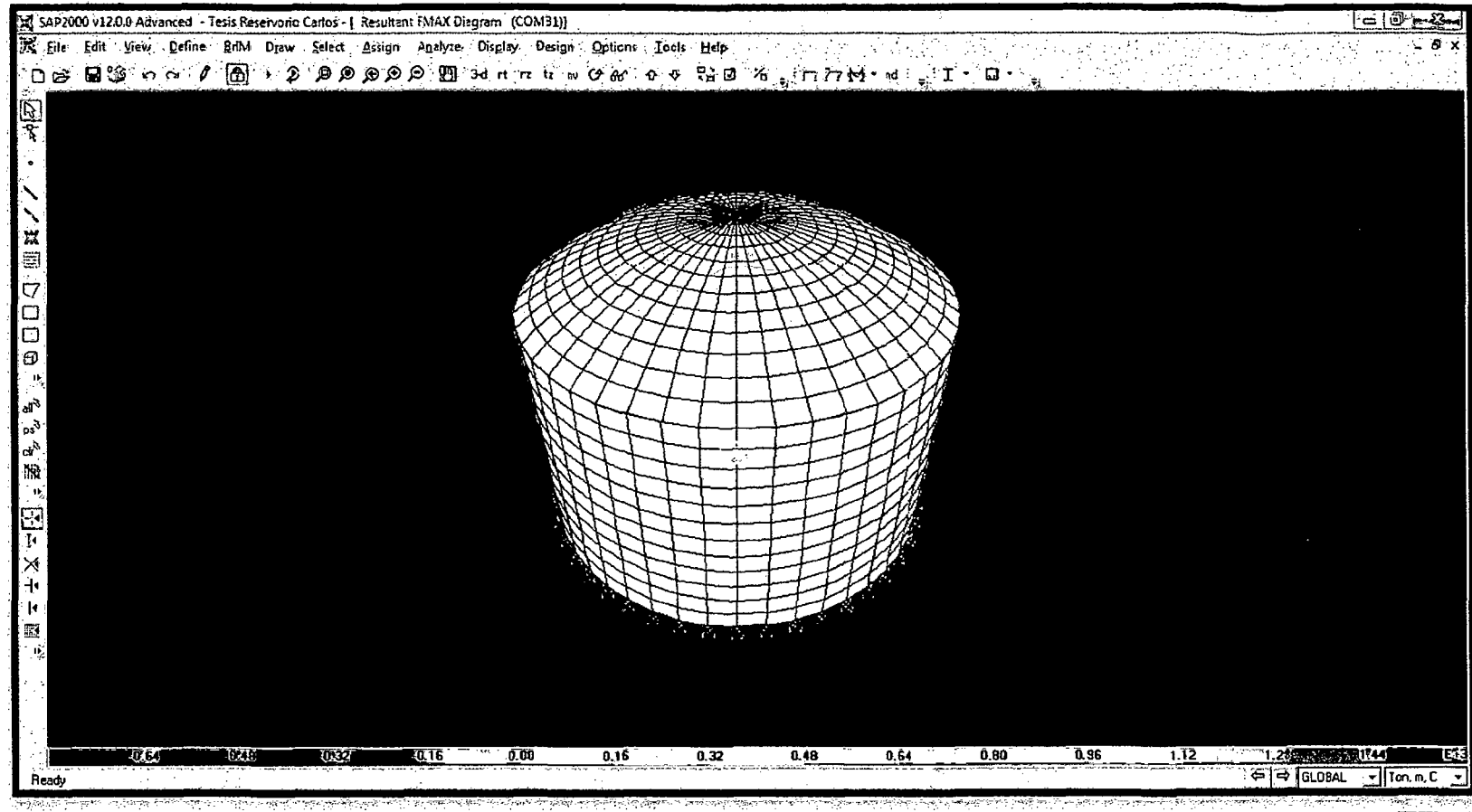




TABLE: Element Forces - Area Shells

Área	OutputCase	FX	FY	FZ	FMax	FMin	FAngle	MX	MY	MZ	MMax	MMin	MAngle	VMax
Text	Text	Ton/m	Ton/m	Ton/m	Ton/m	Ton/m	Degrees	Ton-m/m	Ton-m/m	Ton-m/m	Ton-m/m	Ton-m/m	Degrees	Ton/m
1	COMB1	-0.661	-3.306	-0.465	-0.582	-3.386	-9.688	0.23361	1.16803	0.00023	1.16803	0.23361	89.986	3.009
1	COMB1	-0.661	-3.306	0.465	-0.582	-3.386	9.688	0.23361	1.16803	-0.00023	1.16803	0.23361	-89.986	3.009
1	COMB1	4.251	-2.324	0.465	4.284	-2.357	4.026	0.0287	0.14352	-0.00023	0.14352	0.0287	-89.884	3.009
1	COMB1	4.251	-2.324	-0.465	4.284	-2.357	-4.026	0.0287	0.14352	0.00023	0.14352	0.0287	89.884	3.009
49	COMB1	4.066	-3.251	-0.186	4.071	-3.255	-1.456	0.02874	0.1437	0.0000931	0.1437	0.02874	89.954	1.204
49	COMB1	4.066	-3.251	0.186	4.071	-3.255	1.456	0.02874	0.1437	-0.0000931	0.1437	0.02874	-89.954	1.204
49	COMB1	10.868	-1.89	0.186	10.87	-1.893	0.836	-0.05326	-0.26631	-0.0000931	-0.05326	-0.26631	-0.025	1.204
49	COMB1	10.868	-1.89	-0.186	10.87	-1.893	-0.836	-0.05326	-0.26631	0.0000931	-0.05326	-0.26631	0.025	1.204
97	COMB1	10.691	-2.773	-0.026	10.691	-2.773	-0.112	-0.05312	-0.26558	0.00001317	-0.05312	-0.26558	0.00355	0.17
97	COMB1	10.691	-2.773	0.026	10.691	-2.773	0.112	-0.05312	-0.26558	-0.00001317	-0.05312	-0.26558	-0.00355	0.17
97	COMB1	15.165	-1.878	0.026	15.165	-1.878	0.088	-0.06471	-0.32356	-0.00001317	-0.06471	-0.32356	-0.002914	0.17
97	COMB1	15.165	-1.878	-0.026	15.165	-1.878	-0.088	-0.06471	-0.32356	0.00001317	-0.06471	-0.32356	0.002914	0.17
145	COMB1	15.096	-2.223	0.039	15.096	-2.223	0.129	-0.0646	-0.32302	-0.00001944	-0.0646	-0.32302	-0.00431	0.251
145	COMB1	15.096	-2.223	-0.039	15.096	-2.223	-0.129	-0.0646	-0.32302	0.00001944	-0.0646	-0.32302	0.00431	0.251
145	COMB1	16.518	-1.939	-0.039	16.518	-1.939	-0.121	-0.04748	-0.2374	0.00001944	-0.04748	-0.2374	0.005865	0.251
145	COMB1	16.518	-1.939	0.039	16.518	-1.939	0.121	-0.04748	-0.2374	-0.00001944	-0.04748	-0.2374	-0.005865	0.251
193	COMB1	16.557	-1.748	0.049	16.557	-1.748	0.154	-0.04745	-0.23724	-0.00002462	-0.04745	-0.23724	-0.007432	0.318
193	COMB1	16.557	-1.748	-0.049	16.557	-1.748	-0.154	-0.04745	-0.23724	0.00002462	-0.04745	-0.23724	0.007432	0.318
193	COMB1	15.673	-1.924	-0.049	15.673	-1.924	-0.16	-0.02576	-0.12882	0.00002462	-0.02576	-0.12882	0.014	0.318
193	COMB1	15.673	-1.924	0.049	15.673	-1.924	0.16	-0.02576	-0.12882	-0.00002462	-0.02576	-0.12882	-0.014	0.318
241	COMB1	15.783	-1.375	0.037	15.783	-1.375	0.123	-0.0258	-0.12898	-0.00001841	-0.0258	-0.12898	-0.01	0.238
241	COMB1	15.783	-1.375	-0.037	15.783	-1.375	-0.123	-0.0258	-0.12898	0.00001841	-0.0258	-0.12898	0.01	0.238
241	COMB1	13.616	-1.808	-0.037	13.616	-1.808	-0.137	-0.00958	-0.04789	0.00001841	-0.00958	-0.04789	0.028	0.238
241	COMB1	13.616	-1.808	0.037	13.616	-1.808	0.137	-0.00958	-0.04789	-0.00001841	-0.00958	-0.04789	-0.028	0.238
289	COMB1	13.762	-1.08	0.02	13.762	-1.08	0.079	-0.00965	-0.04825	-0.00001024	-0.00965	-0.04825	-0.015	0.132
289	COMB1	13.762	-1.08	-0.02	13.762	-1.08	-0.079	-0.00965	-0.04825	0.00001024	-0.00965	-0.04825	0.015	0.132



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL
ANTARILLADO
AJAMARCA

Table with 14 columns and 20 rows of numerical data. Columns include identifiers (e.g., 289, 337, 481) and various numerical values ranging from -0.526 to 0.232.



#### 4.6.5. LINEA DE ADUCCION:

La línea de aducción consta de tubería PVC clase 7.5" de 581.42 m. de longitud, y de 6" de diámetro, esta línea inicia en el reservorio y llega hasta el empalme con la red de distribución.

#### Diseño de la línea de aducción:

Para el diseño de la línea de aducción se tomó en cuenta los siguientes datos:

- Caudal de diseño =  $Q_{max.h} = 14.066 \text{ l/s} = 0.014066 \text{ m}^3/\text{s}$
- Tubería PVC, clase = 7.5
- Presión máxima = 75.00 mca.
- Cota reservorio (R) = 2692.12 m.s.n.m.
- Cota punto ingreso a la red (A) = 2687.26 m.s.n.m.
- Diferencia de cotas = 4.86 m.
- Longitud de la tubería = 581.42 m.

Haciendo uso de la ecuación de Hazen – Williams, calculamos la gradiente hidráulica para los diferentes diámetros de tubería PVC, que cumpla la velocidad permisible de 0.6 m/s – 5.0 m/s.

$$S_f = \frac{h_f}{L} = \frac{10.7 \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

*¿Podría calcular con Darcy? Cachi? fornicación? S = ?*

Para PVC;  $C = 140$ ;  $v = Q/A$

Luego:

Para  $\varnothing = 6''$                        $S_f = 0.00327$                        $v = 0.68 \text{ m/s}$

Para  $\varnothing = 4''$                        $S_f = 0.02354$                        $v = 1.53 \text{ m/s}$

Para  $\varnothing = 3''$                        $S_f = 0.09555$                        $v = 2.73 \text{ m/s}$

*R = P / L*

Luego usaremos  $\varnothing = 6''$ , porque está dentro del rango y para lograr una mayor presión.

- Perdidas por fricción: de la ecuación de Hazen – Williams, obtenemos:

$$h_f = \frac{10.7 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

$$h_f = \frac{10.7 \times 581.42 \times 0.014066^{1.85}}{140^{1.85} \times 0.1524^{4.87}}$$

$$h_f = 1.90 \text{ m.}$$

- Presión (A) = Cota R – Cota A -  $h_f$



$$P_A = 2697.52 - 2692.12 - 1.90$$

$$P_A = 3.50 \text{ mca} \dots \dots \dots \text{Ok}$$

Presión mínima a la salida de la pileta domiciliaria.

**Golpe de Ariete:**

Este fenómeno se tiene en cuenta ya que origina una sobrepresión sobre la carga estática en un determinado cierre de la válvula compuerta ubicado en la entrada de la red de distribución.

**- Celeridad (a):**

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + k \times \frac{D}{e}}}$$

Dónde:

$k = 1.3558$  para tuberías de PVC

$e = 6.10 \text{ mm.}$  Espesor de la tubería de 6"

$D = 0.1524 \text{ m.}$  Diámetro de la tubería.

Reemplazando en la formula, tenemos:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 1.3558 \times \frac{152.4}{6.10}}}$$

$$a = 1092.12 \text{ m/s}$$

**- Fase o periodo de la tubería (T):**

$$T = \frac{2L}{a}$$

$$T = \frac{2 \times 502.19}{1092.12} = 0.92 \text{ s}$$

Para:  $t = 10 \text{ s}$  (para asegurar una maniobra lenta)

$t > T$ , entonces se produce cierre lento

**- Calculo de la sobrepresión (ha):**

Usaremos la ecuación de MICHAUD – VENSANO

$$h_a = \frac{2LV}{gt}$$

$$h_a = \frac{2 \times 502.19 \times 0.68}{9.81 \times 10} = 6.96 \text{ m.}$$





- Carga máxima al cerrar la válvula:

$$P_{max} = 4.62 + 1.68 + 6.96 = 13.26 \text{ mca.}$$

$$P_{max} = 13.26 \text{ mca} < 75 \text{ mca} \dots \dots \dots \text{Ok}$$

Por lo tanto se confirma a la tubería instalada por no presentar problemas de sobrepresión.

#### 4.6.6. DISEÑO DEL PASE AEREO PARA LA TUBERIA MATRIZ DE AGUA

Datos necesarios para el diseño:

Concreto	: $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
Longitud del pase aéreo	: 25.00 m.
Diámetro del tubo (F°G°)	: 6"
Sobrecarga	: 200.00 kg (para posible mantenimiento)
Peso del tubo (F°G° cédula 40)	: 244. 53 kg.
Peso del agua	: 456.04 kg.

#### Diseño de las péndolas:

Para las péndolas se utilizara varillas de fierro liso, las que en sus extremos llevaran ojos soldados eléctricamente, en su parte superior estará unido a una abrazadera y en la parte inferior a dados de anclaje.

Características del fierro a emplear:

Calidad: SAE 1022 (1)

$$F_y = 4000 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Límite de fluencia)}$$

$$F_s = 0.60 F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

Resistencia a la tracción:  $5500 \text{ kg/cm}^2$

Sección de la péndola:

Carga que soporta la péndola es:

$$P_t = 900.57 \text{ kg}$$

$$A_s = \frac{P_t}{F_y} = \frac{900.57}{2400} = 0.375 \text{ cm}^2$$

Para nuestro caso utilizaremos el acero con  $\phi = 3/8''$ , cuya área de acero es mayor que el calculado.

$$A_s \text{ calculado} = 0.375 \text{ cm}^2 < A_s (\phi = 3/8'') = 0.713 \text{ cm}^2$$

Resistencia a la tracción de la péndola:



Según el diámetro a utilizar tenemos:  $\phi = 3/8''$ , con un área de acero de  $0.713 \text{ cm}^2$ , de acuerdo a la característica del acero tenemos que 1 cm resiste 6000 kg, de lo cual deducimos que la barra a utilizar resiste:

Resistencia de una péndola ( $R_p$ ):

$$R_p = \frac{0.713 \times 6000}{1} = 4278 \text{ kg/cm}^2$$

La resistencia que ofrece una péndola es suficiente para soportar el peso de la tubería aérea.

Longitud de las péndolas a utilizar incluido las abrazaderas:

Péndola en el centro de luz : 0.40 m.

Péndola en los extremos : 2.30 m.

### Calculo el dimensionamiento del cable de acero:

Los cables para pases aéreos se consideran con carga uniformemente distribuida a lo largo de la horizontal, ya que el peso propio del cable se desprecia en comparación al peso que soportan.

Luz libre entre ejes (L): 25.00 m.

Flecha del cable (F)

$$F = \frac{L}{10} = \frac{25}{10} = 2.5 \text{ m.}$$

Carga que soporta el cable:

Peso tubo, agua y s/c : 900.57 kg = 90.10 kg/m

Peso péndolas más abrazaderas : 2.236 kg = 0.224 kg/m

Carga total repartida:

$$W_u = 90.10 + 0.224 = 90.324 \text{ kg/m}$$

Relación (N):

$$N = \frac{F}{L} = \frac{2.50}{25.00} = 0.10$$

Tensiones:

Horizontal:

$$T_o = \frac{W_u \times L^2}{8F} = \frac{90.324 \times 25^2}{8 \times 2.5} = 2822.625 \text{ kg}$$

Tensión máxima en el cable:



$$T = T_0(1 + 16N^2)^{1/2}$$

$$T = 1637.1225 \text{ kg}$$

De la tabla de cables de acero, escogemos el cable de acero clase "E"  $\phi = 3/8''$  que resiste a la rotura 7.1 Tn/m, con la cual estaríamos asegurando la estabilidad de la tubería aérea.

Calculo de la longitud del cable:

$$L' = L \left( 1 + \frac{8}{3} N^2 - \frac{32}{5} N^4 \right)$$

$$L' = 25.65 \text{ m}$$

Se recomienda dejar en los extremos un EL = 20'' 0.508 m.

EL: extremo libre

$$LT = 25.65 + 0.508 = 26.158 \text{ m.}$$

**Diseño de los dados de amarre o anclajes:**

Material de anclaje: concreto ciclópeo

Fuerza actuante (Fh):

$$F_h = T = 1637.1225 \text{ kg}$$

Chequeo al volteo:

$$M_v = 1.20 \times 1637.1225 = 1964.547 \text{ kg - m}$$

Momento estabilizante:

$$M_e = 1.6 \times 1.6 \times 1.2 \times 2300 = 7065.60 \text{ kg - m}$$

Coefficiente de seguridad al volteo:

$$CSV = \frac{M_e}{M_v} = \frac{7065.60}{1964.547} = 3.60$$

Para asegurar la estabilidad se recomienda que el CSV sea mayor que 2.

$$CSV > 2 \dots \dots \dots \text{OK}$$

Coefficiente de seguridad al deslizamiento:

$$CSD = \frac{F_v}{F_h} \times f$$

Tabla de coeficientes de fricción según los materiales:



Característica	$f$
Albañilería sobre albañilería	0.70
Albañilería sobre roca	0.70
Albañilería sobre grava	0.60
Albañilería sobre arena	0.50
Albañilería sobre arcilla seca	0.30 – 0.40
Albañilería sobre arcilla húmeda	0.330

$$CSD = \frac{7065.60}{1637.1225} \times 0.70 = 3.02$$

$$CSD > 2$$

#### Adherencia:

Fuerza tensionante;  $V = T$

$$V = 1637.1225$$

$$E_{o nec} = \frac{V}{u \times j \times d}$$

Esfuerzos permisibles:

$$f_c = 0.45f'_c = 78.75 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 0.50f_y = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2 \times 10^6}{15100\sqrt{f'_c}} = 9.14$$

$$k = \frac{nf_c}{nf_c + f_s} = 0.255$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 0.915$$

$$u = \frac{2.29 \times \sqrt{f'_c}}{\phi}$$

Dónde:  $\phi = 3/4$  pulg. = 1.91 cm

$$u = 105.18 \text{ kg/cm}^2$$

Luego:

$$E_{o nec} = 344.63 \text{ cm.}$$

$$E_{o disp} = \frac{Ab \times f_s}{l}$$



$Ab$  : Área de una barra de acero ( $\phi = 3/4$  ") =  $2.850 \text{ cm}^2$

$f_s = 0.50f_y = 2100 \text{ kg/cm}^2$

$l$ : longitud donde se dara la fuerza de adherencia = 1.00 m

$$E_o disp = \frac{2.85 \times 2100}{1.00} = 5985.00 \text{ cm.}$$

$5985.00 > 344.63 \dots \dots \dots \text{ok}$

#### **4.6.7. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION:**

Actualmente el Centro Poblado de Tartar Grande cuenta con una red de distribución inadecuada debido al tiempo transcurrido desde su puesta en funcionamiento.

Para el desarrollo de esta parte del proyecto se ha creído conveniente plantear un diseño total de la red, la cual consiste en un circuito cerrado, el cálculo respectivo de esta red cerrada se realizara haciendo uso del método de Hazen - Williams.

Para tal efecto se ha utilizado el software WaterCad para el cálculo de caudales y presiones.



**CALCULO DE PRESIONES HACIENDO USO DEL PROGRAMA WATERCAD V8 XM**

**CALCULO DE CAUDALES:**

Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Perdida de carga (m/m)
J-1	J-2	0.05	12.7	PVC	150	0	0	0
J-3	J-4	0.05	76.2	PVC	150	-2.71	0.59	0
J-5	J-6	0.09	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.007
J-7	J-8	0.18	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.005
J-9	J-10	0.2	50.8	PVC	150	-0.23	0.11	0
J-11	J-12	0.22	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-13	J-14	0.24	25.4	PVC	150	-0.24	0.48	0.012
J-15	J-16	0.32	50.8	PVC	150	-0.25	0.12	0.001
J-17	J-18	0.35	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-19	J-20	0.35	12.7	PVC	150	0	0	0
J-21	J-22	0.41	50.8	PVC	150	-0.33	0.16	0.001
J-23	J-24	0.95	25.4	PVC	150	-0.12	0.24	0.003
J-25	J-26	0.42	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-27	J-28	0.42	76.2	PVC	150	1.07	0.23	0.001
J-29	J-30	0.43	101.6	PVC	150	2.42	0.3	0.001
J-31	J-32	0.43	101.6	PVC	150	2.71	0.33	0.001
J-33	J-34	0.45	50.8	PVC	150	0.16	0.08	0
J-35	J-36	0.47	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-23	J-24	0.95	25.4	PVC	150	-0.12	0.24	0.003
J-37	J-38	0.49	50.8	PVC	150	-0.42	0.21	0.001
J-39	J-40	0.52	76.2	PVC	150	2.1	0.46	0.003
J-41	J-42	0.54	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-43	J-44	0.56	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-45	J-46	0.57	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



1L  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-47	J-48	0.58	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-49	J-50	0.58	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-51	J-52	0.63	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-53	J-54	0.67	50.8	PVC	150	0.84	0.42	0.004
J-55	J-56	0.68	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-57	J-58	0.71	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-59	J-60	0.71	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-61	J-62	0.76	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-63	J-64	0.81	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-65	J-66	0.83	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-67	J-68	0.87	152.4	PVC	150	-8.97	0.49	0.002
J-69	J-70	0.88	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-71	J-72	0.89	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-73	J-74	0.9	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-75	J-76	0.91	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-77	J-78	0.91	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-79	J-80	0.92	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-81	J-82	0.94	25.4	PVC	150	-0.17	0.34	0.006
J-83	J-84	0.94	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-85	J-86	0.95	76.2	PVC	150	1.82	0.4	0.003
J-87	J-88	0.96	50.8	PVC	150	1.04	0.51	0.006
J-89	J-90	0.96	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-91	J-92	0.96	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-93	J-94	1.01	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-95	J-96	1.05	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-97	J-98	1.08	25.4	PVC	150	0.13	0.26	0.004
J-99	J-100	1.08	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-101	J-102	1.09	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INTEGRACION  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-103	J-104	1.12	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-105	J-82	1.14	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-106	J-107	1.2	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-108	J-109	1.2	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-110	J-111	1.21	25.4	PVC	150	-0.04	0.08	0
J-112	J-113	1.25	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-114	J-115	1.26	50.8	PVC	150	0.11	0.06	0
J-80	J-116	1.33	50.8	PVC	150	0.5	0.25	0.002
J-39	J-5	1.28	76.2	PVC	150	-2.1	0.46	0.003
J-117	J-118	1.29	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-119	J-120	1.3	101.6	PVC	150	3.09	0.38	0.001
J-121	J-122	1.32	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-123	J-124	1.33	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-125	J-126	1.34	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-127	J-128	1.34	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-129	J-130	1.35	50.8	PVC	150	1.4	0.69	0.01
J-131	J-132	1.38	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-94	J-133	1.39	12.7	PVC	150	0.2	1.58	0.243
J-134	J-135	1.4	12.7	PVC	150	0	0	0
J-136	J-137	1.45	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-138	J-139	1.45	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-140	J-141	1.46	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-142	J-143	1.47	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-144	J-37	1.48	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-100	J-145	1.49	25.4	PVC	150	-0.16	0.31	0.005
J-146	J-147	1.49	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-148	J-149	1.51	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-150	J-151	1.51	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-152	J-153	1.54	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-154	J-24	1.58	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-155	J-156	1.54	76.2	PVC	150	2.48	0.54	0.004
J-118	J-157	1.56	50.8	PVC	150	0.91	0.45	0.005
J-158	J-159	1.56	76.2	PVC	150	2.55	0.56	0.004
J-160	J-161	1.57	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-162	J-163	1.57	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-164	J-165	1.57	50.8	PVC	150	1.02	0.5	0.006
J-166	J-167	1.58	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-168	J-169	1.6	50.8	PVC	150	-0.32	0.16	0.001
J-170	J-171	1.6	12.7	PVC	150	-0.04	0.35	0.015
J-172	J-173	1.6	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-174	J-175	1.6	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-176	J-177	1.62	50.8	PVC	150	-1.05	0.52	0.006
J-178	J-179	1.63	101.6	PVC	150	2.98	0.37	0.001
J-180	J-181	1.64	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-182	J-183	1.66	152.4	PVC	150	5.39	0.3	0.001
J-184	J-185	1.69	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-186	J-187	1.67	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-188	J-189	1.76	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-190	J-191	1.76	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-192	J-193	1.79	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-194	J-195	1.83	152.4	PVC	150	0.07	0	0
J-196	J-197	1.83	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-198	J-199	1.84	50.8	PVC	150	0.13	0.07	0
J-200	J-201	1.85	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-202	J-203	1.86	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-204	J-145	1.86	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



1L  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-205	J-206	1.86	50.8	PVC	150	0.18	0.09	0
J-207	J-208	1.87	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-209	J-210	1.88	25.4	PVC	150	0	0.01	0
J-211	J-212	1.89	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-213	J-119	1.92	101.6	PVC	150	3.11	0.38	0.002
J-210	J-110	1.94	25.4	PVC	150	-0.02	0.04	0
J-214	J-215	1.96	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-216	J-217	1.97	25.4	PVC	150	0.09	0.18	0.002
J-218	J-219	2.03	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-220	J-221	2.03	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-222	J-223	2.04	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-224	J-225	2.04	50.8	PVC	150	0.02	0.01	0
J-226	J-227	2.06	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-228	J-229	2.07	25.4	PVC	150	0.02	0.04	0
J-230	J-231	2.11	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-141	J-147	2.12	25.4	PVC	150	0.16	0.31	0.005
J-232	J-233	2.12	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-234	J-235	2.16	25.4	PVC	150	-0.07	0.13	0.001
J-236	J-237	2.17	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-4	J-238	2.17	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-239	J-240	2.19	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-241	J-242	2.19	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-243	J-244	2.2	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-245	J-246	2.2	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-247	J-235	2.22	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-248	J-249	2.23	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-250	J-251	2.24	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-252	J-253	2.25	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-60	J-153	2.26	25.4	PVC	150	-0.2	0.39	0.008
J-254	J-255	2.27	12.7	PVC	150	0	0	0
J-256	J-257	2.27	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-258	J-259	2.27	101.6	PVC	150	2.76	0.34	0.001
J-260	J-261	2.28	25.4	PVC	150	0.18	0.35	0.007
J-262	J-205	2.28	50.8	PVC	150	0.2	0.1	0
J-263	J-264	2.29	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-265	J-266	2.31	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-267	J-268	2.33	25.4	PVC	150	0.16	0.31	0.005
J-269	J-270	2.33	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-271	J-272	2.36	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-273	J-274	2.37	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-275	J-276	2.37	50.8	PVC	150	0.82	0.41	0.004
J-225	J-84	2.38	50.8	PVC	150	0	0	0
J-277	J-257	2.4	25.4	PVC	150	-0.07	0.13	0.001
J-278	J-279	2.4	50.8	PVC	150	0.07	0.03	0
J-280	J-281	2.41	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-282	J-283	2.42	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-284	J-285	2.44	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-286	J-287	2.44	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-288	J-156	2.45	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-289	J-290	2.46	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-291	J-292	2.48	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-293	J-294	2.52	50.8	PVC	150	-0.29	0.14	0.001
J-295	J-296	2.53	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-297	J-298	2.54	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-299	J-300	2.57	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-301	J-302	2.59	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INTEGRACION  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-303	J-194	2.59	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-304	J-305	2.61	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-306	J-307	2.61	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-308	J-309	2.63	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-310	J-311	2.63	12.7	PVC	150	0.01	0.1	0.001
J-312	J-313	2.65	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-314	J-315	2.69	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-279	J-316	2.7	50.8	PVC	150	0.05	0.02	0
J-310	J-311	3.73	12.7	PVC	150	0.01	0.08	0.001
J-317	J-318	2.71	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-319	J-320	2.72	101.6	PVC	150	-5.24	0.65	0.004
J-321	J-322	2.73	50.8	PVC	150	-0.58	0.28	0.002
J-323	J-324	2.74	12	PVC	150	-0.02	0.2	0.005
J-325	J-316	2.75	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-326	J-327	2.76	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-328	J-120	2.78	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-329	J-330	2.8	152.4	PVC	150	5.08	0.28	0.001
J-331	J-332	2.8	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-333	J-334	2.84	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-335	J-336	2.87	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-337	J-34	2.87	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-338	J-339	2.87	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-340	J-341	2.88	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-342	J-343	2.88	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-344	J-345	2.9	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-346	J-347	2.92	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-348	J-349	3.31	25.4	PVC	150	0.16	0.31	0.005
J-350	J-351	2.94	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



PLANTAS  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-163	J-352	2.95	76.2	PVC	150	1.77	0.39	0.002
J-353	J-349	2.96	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-354	J-355	2.97	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-356	J-357	2.97	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-358	J-359	3.01	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-360	J-361	3.03	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-362	J-363	3.04	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-364	J-365	3.04	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-235	J-366	3.05	25.4	PVC	150	-0.09	0.18	0.002
J-367	J-320	3.05	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-368	J-262	3.06	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-369	J-370	3.08	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-371	J-372	3.09	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-373	J-374	3.14	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-375	J-376	3.14	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-377	J-378	3.15	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-24	J-90	2.62	25.4	PVC	150	-0.27	0.53	0.014
J-379	J-380	3.18	76.2	PVC	150	1.86	0.41	0.002
J-122	J-381	3.18	25.4	PVC	150	-0.07	0.13	0.001
J-382	J-383	3.2	50.8	PVC	150	0.77	0.38	0.003
J-384	J-385	3.21	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-386	J-352	3.21	50.8	PVC	150	-0.73	0.36	0.003
J-387	J-388	3.22	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-389	J-209	3.23	25.4	PVC	150	0.02	0.05	0
J-390	J-391	3.23	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-392	J-157	3.26	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-393	J-111	3.28	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-394	J-395	3.28	152.4	PVC	150	4.66	0.26	0



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



1L  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-396	J-86	3.29	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-397	J-398	3.3	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-399	J-298	3.3	25.4	PVC	150	-0.13	0.26	0.004
J-400	J-53	3.31	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-401	J-402	3.31	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-403	J-225	3.35	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-137	J-141	3.35	25.4	PVC	150	0.18	0.35	0.007
J-404	J-405	3.36	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-406	J-407	3.37	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-408	J-355	3.37	12.7	PVC	150	0.04	0.35	0.015
J-409	J-410	3.37	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-411	J-412	3.39	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-135	J-50	4.78	76.2	PVC	150	2.14	0.47	0.003
J-413	J-309	3.41	101.6	PVC	150	2.89	0.36	0.001
J-414	J-415	3.41	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-416	J-417	3.41	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-418	J-419	3.42	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-420	J-3	3.42	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-421	J-361	3.44	12.7	PVC	150	0.04	0.35	0.015
J-223	J-422	3.46	12.7	PVC	150	-0.04	0.35	0.015
J-423	J-424	3.48	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-425	J-426	3.52	50.8	PVC	150	1.44	0.71	0.011
J-427	J-428	3.55	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-429	J-237	3.58	50.8	PVC	150	0.07	0.03	0
J-430	J-431	3.58	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-432	J-433	3.6	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-206	J-434	3.6	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-435	J-413	3.61	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-436	J-437	3.65	101.6	PVC	150	2.71	0.33	0.001
J-438	J-155	3.66	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-439	J-440	3.66	76.2	PVC	150	-4.66	1.02	0.013
J-441	J-439	3.66	76.2	PVC	150	-3.47	0.76	0.008
J-442	J-413	3.68	101.6	PVC	150	2.91	0.36	0.001
J-443	J-444	3.67	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-445	J-446	3.67	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-447	J-448	3.68	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-449	J-224	3.69	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-450	J-451	3.69	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-452	J-394	3.69	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-147	J-107	3.7	25.4	PVC	150	0.13	0.26	0.004
J-259	J-436	3.7	101.6	PVC	150	2.74	0.34	0.001
J-453	J-454	3.71	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-455	J-456	3.72	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-457	J-458	3.73	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-459	J-460	3.74	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-461	J-27	3.75	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-462	J-133	3.78	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-463	J-464	3.79	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-465	J-466	3.79	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-249	J-467	3.8	12.7	PVC	150	-0.04	0.35	0.015
J-468	J-469	3.8	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-332	J-281	3.83	50.8	PVC	150	-0.49	0.24	0.001
J-470	J-471	3.83	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-472	J-473	3.83	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-474	J-475	3.83	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-476	J-260	3.84	25.4	PVC	150	0.2	0.39	0.008



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-477	J-478	3.85	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-479	J-234	3.89	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-480	J-481	3.9	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-482	J-483	3.92	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-484	J-485	3.93	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-486	J-258	3.94	101.6	PVC	150	2.78	0.34	0.001
J-181	J-208	3.97	25.4	PVC	150	0.07	0.13	0.001
J-487	J-341	3.98	25.4	PVC	150	0.04	0.09	0
J-488	J-224	4	50.8	PVC	150	0.05	0.02	0
J-489	J-490	3.99	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-491	J-492	4	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-493	J-494	4	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-495	J-496	4.06	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-497	J-348	4.07	25.4	PVC	150	0.18	0.35	0.007
J-285	J-399	4.09	25.4	PVC	150	-0.11	0.22	0.003
J-264	J-108	4.09	12.7	PVC	150	0.04	0.35	0.015
J-498	J-22	4.09	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-499	J-417	4.1	12.7	PVC	150	0.04	0.35	0.015
J-500	J-321	4.11	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-501	J-502	4.12	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-503	J-504	4.13	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-505	J-506	4.14	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-507	J-189	4.14	50.8	PVC	150	-0.22	0.11	0
J-508	J-509	4.15	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-510	J-294	4.15	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-511	J-512	4.16	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-513	J-514	4.18	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-515	J-516	4.2	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



PLANTILLA  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-517	J-518	4.21	50.8	PVC	150	0.11	0.06	0
J-519	J-520	4.21	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-521	J-522	4.22	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-523	J-158	4.22	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-524	J-525	4.22	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-526	J-527	4.27	50.8	PVC	150	0.25	0.12	0
J-528	J-529	4.28	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-530	J-21	4.28	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-531	J-277	4.33	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-532	J-533	4.34	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-28	J-497	4.59	76.2	PVC	150	1.05	0.23	0.001
J-153	J-23	4.36	25.4	PVC	150	-0.22	0.44	0.01
J-534	J-535	4.36	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-536	J-537	4.37	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-538	J-539	4.37	50.8	PVC	150	-0.62	0.31	0.002
J-540	J-541	4.37	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-542	J-88	4.45	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-543	J-544	4.46	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-545	J-229	4.47	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-546	J-293	4.5	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-451	J-372	4.52	152.4	PVC	150	0.11	0.01	0
J-547	J-548	4.53	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-159	J-433	4.54	76.2	PVC	150	2.53	0.55	0.004
J-549	J-550	4.55	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-551	J-228	4.57	25.4	PVC	150	0.2	0.39	0.008
J-552	J-33	4.57	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-553	J-330	4.59	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-554	J-555	4.59	50.8	PVC	150	0.19	0.1	0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INTEGRACION  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-3	J-410	4.6	76.2	PVC	150	2.68	0.59	0.005
J-556	J-557	4.62	12.7	PVC	150	-0.29	2.28	0.477
J-18	J-219	4.66	50.8	PVC	150	0.98	0.48	0.005
J-558	J-559	4.68	101.6	PVC	150	3.02	0.37	0.001
J-560	J-561	4.74	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-562	J-563	4.75	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-564	J-565	4.75	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-566	J-567	4.76	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-568	J-569	4.78	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-570	J-571	4.8	50.8	PVC	150	-0.09	0.04	0
J-572	J-259	4.81	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-573	J-574	4.82	38.1	PVC	150	-0.6	0.53	0.009
J-575	J-576	4.82	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-577	J-578	4.82	25.4	PVC	150	-0.18	0.35	0.007
J-22	J-579	4.83	50.8	PVC	150	-0.36	0.18	0.001
J-580	J-382	4.84	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-581	J-582	4.86	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-583	J-198	4.87	50.8	PVC	150	0.16	0.08	0
J-584	J-585	4.87	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-586	J-587	4.88	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-588	J-589	4.89	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-590	J-591	4.89	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-208	J-201	4.9	25.4	PVC	150	0.04	0.09	0.001
J-592	J-464	4.91	25.4	PVC	150	0.11	0.22	0.003
J-593	J-594	4.97	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-595	J-596	4.98	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-597	J-598	5.03	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-599	J-600	5.04	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INGENIERIA  
CIVIL  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-497	J-601	5.26	50.8	PVC	150	0.87	0.43	0.004
J-602	J-379	5.06	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-603	J-604	5.08	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-605	J-606	5.09	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-607	J-518	5.1	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-608	J-558	5.11	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-609	J-610	5.11	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-611	J-558	5.12	101.6	PVC	150	3.05	0.38	0.002
J-612	J-613	5.14	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-614	J-615	5.16	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-616	J-601	5.18	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-617	J-618	5.22	152.4	PVC	150	-5.32	0.29	0.001
J-619	J-620	5.23	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-621	J-622	5.27	50.8	PVC	150	0	0	0
J-233	J-475	5.27	50.8	PVC	150	-0.98	0.49	0.005
J-559	J-623	5.28	101.6	PVC	150	3	0.37	0.001
J-624	J-85	5.28	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-625	J-626	5.31	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-627	J-399	5.35	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-628	J-629	5.35	50.8	PVC	150	-0.13	0.07	0
J-630	J-631	5.37	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-632	J-633	5.38	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-405	J-388	5.39	50.8	PVC	150	0.8	0.39	0.004
J-111	J-634	5.4	25.4	PVC	150	-0.06	0.13	0.001
J-635	J-636	5.4	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-637	J-638	5.4	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-54	J-405	5.42	50.8	PVC	150	0.82	0.41	0.004
J-639	J-640	5.43	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-641	J-642	5.44	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-527	J-94	5.44	50.8	PVC	150	0.22	0.11	0
J-195	J-643	5.46	152.4	PVC	150	0.04	0	0
J-644	J-645	5.46	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-646	J-647	5.49	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-648	J-649	5.49	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-650	J-651	5.52	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-652	J-653	5.53	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-654	J-548	7.59	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-655	J-656	5.58	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-657	J-10	5.58	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-658	J-659	5.59	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-660	J-634	5.59	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-661	J-662	5.6	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-663	J-664	5.61	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-665	J-666	6.56	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-667	J-389	5.64	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-668	J-669	5.65	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-670	J-671	5.67	152.4	PVC	150	10.15	0.56	0.002
J-104	J-151	5.69	25.4	PVC	150	-0.11	0.22	0.003
J-672	J-673	5.69	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-674	J-110	5.73	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-675	J-676	5.74	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-677	J-213	5.75	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-678	J-679	5.76	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-680	J-681	5.77	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-673	J-682	5.8	101.6	PVC	150	2.96	0.36	0.001
J-30	J-683	5.87	101.6	PVC	150	2.4	0.3	0.001



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



PLANTILLADO  
CAJAMARCA

J-684	J-38	5.87	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-685	J-65	5.89	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-686	J-119	5.89	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-437	J-687	5.94	101.6	PVC	150	2.75	0.34	0.001
J-688	J-689	5.94	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-690	J-622	5.94	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-691	J-692	5.94	50.8	PVC	150	-0.51	0.25	0.002
J-481	J-53	5.97	50.8	PVC	150	0.87	0.43	0.004
J-693	J-30	5.97	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-694	J-695	5.98	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-696	J-697	6.02	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-698	J-699	6.06	50.8	PVC	150	0.96	0.48	0.005
J-700	J-701	6.08	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-702	J-703	6.08	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-704	J-705	6.08	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-706	J-707	6.14	25.4	PVC	150	-0.04	0.09	0.001
J-636	J-662	6.15	25.4	PVC	150	-0.11	0.21	0.003
J-708	J-164	6.19	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-709	J-710	6.2	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-539	J-711	6.22	76.2	PVC	150	1.8	0.4	0.002
J-548	J-122	6.22	25.4	PVC	150	-0.04	0.09	0.001
J-649	J-659	6.23	50.8	PVC	150	-0.49	0.24	0.001
J-115	J-385	6.24	50.8	PVC	150	0.09	0.04	0
J-712	J-713	6.28	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-714	J-715	6.3	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-716	J-701	6.32	152.4	PVC	150	-8.93	0.49	0.002
J-717	J-682	6.33	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-718	J-261	6.36	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



1L  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-719	J-623	6.36	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-720	J-426	6.38	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-721	J-507	6.38	50.8	PVC	150	-0.2	0.1	0
J-483	J-494	6.38	25.4	PVC	150	0.11	0.22	0.003
J-722	J-16	6.42	50.8	PVC	150	-0.41	0.2	0.001
J-509	J-221	6.43	101.6	PVC	150	-4.93	0.61	0.004
J-145	J-60	6.43	25.4	PVC	150	-0.18	0.35	0.007
J-723	J-724	6.44	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-725	J-555	6.44	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-726	J-108	7.06	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-32	J-727	6.48	101.6	PVC	150	2.69	0.33	0.001
J-516	J-550	6.52	50.8	PVC	150	-0.7	0.34	0.003
J-410	J-728	6.53	76.2	PVC	150	2.66	0.58	0.005
J-729	J-177	6.56	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-294	J-21	6.57	50.8	PVC	150	-0.31	0.15	0.001
J-730	J-731	6.58	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-732	J-733	6.58	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-298	J-633	6.59	25.4	PVC	150	-0.16	0.31	0.005
J-734	J-735	6.6	50.8	PVC	150	0.9	0.45	0.005
J-736	J-556	6.61	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-737	J-738	6.62	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-739	J-740	6.65	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-741	J-742	6.68	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-130	J-529	6.68	50.8	PVC	150	1.11	0.55	0.007
J-743	J-28	6.73	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-744	J-745	6.73	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-746	J-573	6.74	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-133	J-33	6.87	50.8	PVC	150	0.18	0.09	0



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INGENIERIA  
CIVIL  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-582	J-585	6.77	25.4	PVC	150	-0.11	0.21	0.003
J-747	J-329	6.78	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-748	J-749	6.78	12.7	PVC	150	0.04	0.35	0.015
J-502	J-750	6.79	25.4	PVC	150	0.16	0.31	0.005
J-751	J-752	6.83	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-753	J-754	6.84	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-755	J-756	6.88	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-370	J-213	6.88	101.6	PVC	150	3.14	0.39	0.002
J-86	J-757	6.88	76.2	PVC	150	1.8	0.39	0.002
J-758	J-759	6.9	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-760	J-761	6.91	12.7	PVC	150	-0.04	0.35	0.015
J-762	J-618	6.95	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-763	J-749	6.96	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-764	J-765	7	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-766	J-767	7	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-8	J-118	7.01	50.8	PVC	150	0.93	0.46	0.005
J-768	J-448	7.03	25.4	PVC	150	0.33	0.66	0.021
J-769	J-378	7.05	101.6	PVC	150	-3.33	0.41	0.002
J-206	J-770	7.1	50.8	PVC	150	0.16	0.08	0
J-771	J-184	8.68	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-772	J-773	7.14	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-774	J-775	7.15	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-682	J-776	7.17	101.6	PVC	150	2.94	0.36	0.001
J-777	J-29	7.17	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-778	J-779	7.19	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-780	J-781	7.21	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-782	J-716	7.23	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-209	J-783	10.35	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



INGENIERIA  
CIVIL  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-784	J-168	7.24	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-785	J-786	7.25	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-787	J-788	7.32	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-789	J-790	7.32	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-791	J-792	7.34	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-793	J-322	7.36	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-794	J-279	7.41	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-795	J-13	7.41	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-4	J-796	7.45	76.2	PVC	150	-2.73	0.6	0.005
J-797	J-798	7.48	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-381	J-104	7.49	25.4	PVC	150	-0.09	0.18	0.002
J-799	J-800	7.54	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-801	J-711	7.56	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-802	J-803	7.59	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-728	J-456	7.6	76.2	PVC	150	2.6	0.57	0.005
J-804	J-230	9.37	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-805	J-217	7.63	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-806	J-507	7.67	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-679	J-234	7.64	25.4	PVC	150	-0.04	0.09	0.001
J-807	J-808	7.67	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-219	J-8	7.67	50.8	PVC	150	0.95	0.47	0.005
J-557	J-244	7.7	152.4	PVC	150	4.72	0.26	0
J-113	J-266	7.71	101.6	PVC	150	2.64	0.33	0.001
J-376	J-81	7.72	25.4	PVC	150	-0.15	0.3	0.005
J-800	J-809	7.71	25.4	PVC	150	0.09	0.18	0.002
J-645	J-292	7.73	25.4	PVC	150	-0.04	0.09	0.001
J-810	J-811	7.74	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-812	J-205	7.8	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INTEGRACION  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-813	J-814	7.8	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-815	J-788	7.84	152.4	PVC	150	-8.82	0.48	0.001
J-816	J-253	7.84	25.4	PVC	150	0.24	0.48	0.012
J-671	J-817	7.85	152.4	PVC	150	10.12	0.56	0.002
J-818	J-819	7.86	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-820	J-821	7.92	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-822	J-37	7.95	50.8	PVC	150	-0.4	0.2	0.001
J-823	J-54	7.97	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-824	J-825	8.04	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-826	J-816	8.09	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-151	J-100	8.09	25.4	PVC	150	-0.13	0.26	0.004
J-617	J-827	8.13	152.4	PVC	150	5.3	0.29	0.001
J-522	J-828	8.77	76.2	PVC	150	1.11	0.24	0.001
J-829	J-32	8.17	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-830	J-381	8.2	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-292	J-626	8.21	25.4	PVC	150	-0.07	0.13	0.001
J-831	J-115	8.26	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-366	J-458	8.26	25.4	PVC	150	0.42	0.83	0.033
J-832	J-833	8.27	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-711	J-541	8.28	76.2	PVC	150	1.78	0.39	0.002
J-834	J-835	8.29	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-253	J-203	8.31	25.4	PVC	150	0.22	0.44	0.01
J-478	J-665	8.32	25.4	PVC	150	0.04	0.09	0.001
J-821	J-769	8.36	101.6	PVC	150	-3.2	0.39	0.002
J-836	J-837	8.34	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-838	J-199	8.36	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-490	J-839	8.43	50.8	PVC	150	-0.47	0.23	0.001
J-840	J-589	8.37	50.8	PVC	150	-0.31	0.15	0.001



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INGENIERIA CIVIL  
TARTARILLO  
CAJAMARCA

J-629	J-841	8.41	50.8	PVC	150	-0.16	0.08	0
J-255	J-808	8.43	50.8	PVC	150	0.7	0.34	0.003
J-157	J-481	8.55	50.8	PVC	150	0.89	0.44	0.004
J-613	J-293	8.63	50.8	PVC	150	-0.27	0.13	0
J-724	J-310	8.78	25.4	PVC	150	0.11	0.22	0.003
J-842	J-843	8.68	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-537	J-342	8.68	12.7	PVC	150	-0.04	0.35	0.015
J-64	J-18	8.72	50.8	PVC	150	1	0.49	0.006
J-844	J-68	8.76	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-776	J-357	8.86	101.6	PVC	150	2.87	0.35	0.001
J-845	J-537	8.87	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-385	J-488	8.88	50.8	PVC	150	0.07	0.03	0
J-623	J-673	8.9	101.6	PVC	150	2.98	0.37	0.001
J-846	J-31	8.9	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-847	J-828	9.18	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-359	J-535	8.92	76.2	PVC	150	1.71	0.38	0.002
J-848	J-748	8.96	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-749	J-849	12.32	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-240	J-850	8.99	101.6	PVC	150	-3.49	0.43	0.002
J-851	J-699	9	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-852	J-329	9.04	152.4	PVC	150	5.1	0.28	0.001
J-853	J-425	9.1	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-854	J-165	9.07	12.7	PVC	150	-0.18	1.4	0.194
J-268	J-391	9.07	25.4	PVC	150	0.14	0.27	0.004
J-129	J-855	9.09	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-856	J-857	9.12	50.8	PVC	150	-0.27	0.13	0
J-858	J-859	9.15	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-860	J-422	9.16	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-850	J-197	9.17	101.6	PVC	150	-3.51	0.43	0.002
J-861	J-216	9.19	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-862	J-727	9.3	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-485	J-863	9.31	76.2	PVC	150	2.01	0.44	0.003
J-864	J-865	9.31	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-866	J-319	9.33	101.6	PVC	150	-5.17	0.64	0.004
J-426	J-129	9.36	50.8	PVC	150	1.42	0.7	0.011
J-867	J-770	9.5	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-334	J-868	9.51	50.8	PVC	150	0.76	0.37	0.003
J-869	J-870	9.52	25.4	PVC	150	0.07	0.13	0.001
J-871	J-869	9.55	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-313	J-442	9.6	101.6	PVC	150	2.93	0.36	0.001
J-872	J-873	9.61	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-874	J-653	9.7	50.8	PVC	150	-0.4	0.2	0.001
J-875	J-876	9.72	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-626	J-285	9.73	25.4	PVC	150	-0.09	0.18	0.002
J-877	J-722	9.76	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-878	J-15	9.76	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-843	J-879	9.77	101.6	PVC	150	-3.38	0.42	0.002
J-506	J-873	9.78	50.8	PVC	150	-0.01	0	0
J-610	J-596	9.82	50.8	PVC	150	-0.44	0.22	0.001
J-880	J-159	9.86	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-881	J-476	9.87	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-882	J-570	9.87	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-107	J-96	9.98	25.4	PVC	150	0.11	0.22	0.003
J-883	J-488	10.09	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-640	J-656	10.1	25.4	PVC	150	-0.2	0.39	0.008
J-884	J-885	10.1	12.7	PVC	150	0.04	0.35	0.015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INGENIERIA CIVIL  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-886	J-887	10.12	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-888	J-889	10.17	25.4	PVC	150	0.07	0.13	0.001
J-469	J-305	10.3	50.8	PVC	150	-0.44	0.22	0.001
J-348	J-890	10.76	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-891	J-822	10.33	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-156	J-892	10.35	76.2	PVC	150	2.46	0.54	0.004
J-504	J-431	10.39	50.8	PVC	150	0.59	0.29	0.002
J-26	J-42	10.42	50.8	PVC	150	-0.48	0.24	0.001
J-893	J-274	10.49	25.4	PVC	150	-0.06	0.12	0.001
J-894	J-687	10.55	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-895	J-857	10.61	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-305	J-332	10.86	50.8	PVC	150	-0.46	0.23	0.001
J-634	J-582	10.64	25.4	PVC	150	-0.09	0.17	0.002
J-896	J-897	10.66	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-898	J-874	10.67	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-669	J-370	10.68	101.6	PVC	150	3.16	0.39	0.002
J-408	J-899	15.11	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-596	J-649	10.75	50.8	PVC	150	-0.47	0.23	0.001
J-433	J-155	10.8	76.2	PVC	150	2.51	0.55	0.004
J-419	J-444	10.87	50.8	PVC	150	0.71	0.35	0.003
J-900	J-249	10.88	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-901	J-512	10.96	25.4	PVC	150	0.2	0.39	0.008
J-203	J-137	10.97	25.4	PVC	150	0.2	0.39	0.008
J-902	J-527	10.99	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-903	J-904	11	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-633	J-640	11	25.4	PVC	150	-0.18	0.35	0.007
J-905	J-198	11.03	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-906	J-621	11.04	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



7L  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-563	J-525	11.04	101.6	PVC	150	2.57	0.32	0.001
J-907	J-908	11.05	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-215	J-454	11.12	25.4	PVC	150	0.07	0.13	0.001
J-322	J-909	11.36	50.8	PVC	150	-0.6	0.3	0.002
J-281	J-143	11.15	50.8	PVC	150	-0.51	0.25	0.002
J-707	J-910	11.16	25.4	PVC	150	-0.07	0.13	0.001
J-911	J-912	11.16	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-913	J-856	11.18	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-357	J-175	11.21	101.6	PVC	150	2.85	0.35	0.001
J-914	J-915	11.21	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-383	J-283	12.09	25.4	PVC	150	0.53	1.05	0.051
J-750	J-317	11.24	25.4	PVC	150	0.09	0.18	0.002
J-809	J-916	11.36	25.4	PVC	150	0.07	0.14	0.001
J-917	J-918	11.41	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-919	J-920	11.48	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-201	J-921	14.09	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-788	J-819	11.6	152.4	PVC	150	-8.84	0.48	0.001
J-922	J-923	11.61	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-924	J-925	11.62	50.8	PVC	150	-0.53	0.26	0.002
J-926	J-925	11.66	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-841	J-927	11.73	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-494	J-307	11.73	25.4	PVC	150	0.09	0.18	0.002
J-928	J-929	11.73	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-52	J-478	11.78	25.4	PVC	150	0.07	0.13	0.001
J-738	J-216	11.84	25.4	PVC	150	0.11	0.22	0.003
J-128	J-302	11.88	152.4	PVC	150	4.59	0.25	0
J-228	J-923	11.88	25.4	PVC	150	0.18	0.35	0.007
J-930	J-916	11.92	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INGENIERIA  
CIVIL  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-132	J-931	11.94	12.7	PVC	150	0.04	0.35	0.015
J-857	J-840	11.98	50.8	PVC	150	-0.29	0.14	0.001
J-931	J-932	15.69	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-933	J-931	12.05	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-74	J-476	12.05	25.4	PVC	150	0.22	0.44	0.01
J-287	J-934	12.13	76.2	PVC	150	2.19	0.48	0.003
J-935	J-936	16.37	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-870	J-520	12.25	25.4	PVC	150	0.04	0.09	0.001
J-135	J-937	13.97	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-938	J-939	12.33	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-731	J-215	12.34	25.4	PVC	150	0.09	0.18	0.002
J-653	J-610	12.29	50.8	PVC	150	-0.42	0.21	0.001
J-88	J-64	12.34	50.8	PVC	150	1.02	0.5	0.006
J-940	J-941	12.56	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-942	J-939	12.68	50.8	PVC	150	-0.36	0.18	0.001
J-82	J-246	12.7	25.4	PVC	150	-0.19	0.38	0.008
J-943	J-924	12.84	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-912	J-856	12.86	50.8	PVC	150	-0.24	0.12	0
J-683	J-944	13.07	101.6	PVC	150	3.07	0.38	0.002
J-945	J-946	12.94	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-947	J-768	12.95	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-195	J-948	15.22	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-96	J-52	13.02	25.4	PVC	150	0.09	0.18	0.002
J-19	J-949	13.07	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-950	J-734	13.09	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-951	J-952	13.15	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-841	J-721	13.16	50.8	PVC	150	-0.18	0.09	0
J-50	J-5	13.2	76.2	PVC	150	2.12	0.47	0.003



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-953	J-691	13.23	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-954	J-577	13.36	25.4	PVC	150	-0.16	0.31	0.005
J-92	J-102	13.38	25.4	PVC	150	0.16	0.31	0.005
J-946	J-955	13.4	76.2	PVC	150	1.16	0.25	0.001
J-956	J-571	13.45	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-957	J-958	13.5	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-959	J-960	13.56	50.8	PVC	150	-0.18	0.09	0
J-961	J-962	13.57	50.8	PVC	150	0.75	0.37	0.003
J-761	J-811	13.58	101.6	PVC	150	2.46	0.3	0.001
J-963	J-964	13.62	50.8	PVC	150	-0.18	0.09	0
J-965	J-942	13.63	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-779	J-499	13.66	50.8	PVC	150	-0.09	0.04	0
J-473	J-866	13.69	101.6	PVC	150	-5.15	0.64	0.004
J-966	J-954	13.69	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-967	J-617	13.84	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-307	J-408	13.9	25.4	PVC	150	0.07	0.13	0.001
J-606	J-620	13.96	50.8	PVC	150	-0.27	0.13	0.001
J-968	J-565	14.02	25.4	PVC	150	0.11	0.22	0.003
J-38	J-490	14.02	50.8	PVC	150	-0.44	0.22	0.001
J-770	J-517	14.03	50.8	PVC	150	0.14	0.07	0
J-969	J-865	14.05	25.4	PVC	150	0.24	0.48	0.012
J-378	J-843	14.08	101.6	PVC	150	-3.36	0.41	0.002
J-638	J-526	14.67	50.8	PVC	150	-0.38	0.19	0.001
J-837	J-954	14.54	25.4	PVC	150	-0.13	0.26	0.004
J-251	J-359	14.59	76.2	PVC	150	1.73	0.38	0.002
J-227	J-815	14.64	101.6	PVC	150	-3.55	0.44	0.002
J-78	J-126	14.66	50.8	PVC	150	0.07	0.03	0
J-939	J-874	14.67	50.8	PVC	150	-0.38	0.19	0.001



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INTEGRACION  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-541	J-251	14.71	76.2	PVC	150	1.76	0.39	0.002
J-388	J-961	14.73	50.8	PVC	150	0.78	0.38	0.003
J-970	J-698	14.8	101.6	PVC	150	2.09	0.26	0.001
J-475	J-402	14.88	50.8	PVC	150	-1.01	0.5	0.006
J-949	J-971	14.97	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-972	J-840	14.98	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-973	J-363	15.01	25.4	PVC	150	0.18	0.35	0.007
J-974	J-885	19.25	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-407	J-412	15.27	152.4	PVC	150	2.71	0.15	0
J-975	J-267	15.16	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-976	J-885	15.16	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-733	J-977	15.21	101.6	PVC	150	2.53	0.31	0.001
J-395	J-139	15.43	152.4	PVC	150	4.63	0.25	0
J-126	J-710	15.24	50.8	PVC	150	0.04	0.02	0
J-310	J-715	15.43	25.4	PVC	150	0.09	0.18	0.002
J-978	J-629	15.25	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-615	J-483	15.34	25.4	PVC	150	0.13	0.26	0.004
J-383	J-66	16.01	50.8	PVC	150	0.24	0.12	0
J-120	J-611	15.45	101.6	PVC	150	3.07	0.38	0.002
J-979	J-980	15.52	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-962	J-460	15.53	50.8	PVC	150	0.47	0.23	0.001
J-981	J-884	15.59	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-139	J-128	15.74	152.4	PVC	150	4.61	0.25	0
J-982	J-716	15.78	152.4	PVC	150	-8.9	0.49	0.002
J-687	J-31	15.73	101.6	PVC	150	2.73	0.34	0.001
J-859	J-983	15.84	25.4	PVC	150	0.29	0.57	0.016
J-819	J-984	16.17	152.4	PVC	150	-8.86	0.49	0.001
J-34	J-114	15.98	50.8	PVC	150	0.13	0.07	0





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



PLANTAS  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-985	J-417	19.08	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-587	J-756	16.13	101.6	PVC	150	2.82	0.35	0.001
J-175	J-193	16.21	101.6	PVC	150	2.82	0.35	0.001
J-986	J-987	16.26	25.4	PVC	150	0.13	0.26	0.004
J-124	J-12	16.33	25.4	PVC	150	-0.07	0.13	0.001
J-727	J-113	16.33	101.6	PVC	150	2.66	0.33	0.001
J-988	J-971	16.43	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-467	J-987	16.46	12.7	PVC	150	-0.07	0.53	0.032
J-989	J-395	16.51	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-990	J-14	16.56	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-876	J-790	16.63	50.8	PVC	150	0.82	0.4	0.004
J-454	J-567	16.65	25.4	PVC	150	0.04	0.09	0.001
J-991	J-992	16.71	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-808	J-897	16.93	50.8	PVC	150	0.67	0.33	0.003
J-993	J-994	16.97	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-929	J-995	16.97	25.4	PVC	150	-0.04	0.09	0.001
J-996	J-579	16.97	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-997	J-451	17.03	152.4	PVC	150	0.13	0.01	0
J-36	J-651	17.05	50.8	PVC	150	-0.13	0.07	0
J-944	J-178	17.06	101.6	PVC	150	3	0.37	0.001
J-187	J-816	17.12	25.4	PVC	150	0.27	0.53	0.014
J-998	J-643	17.15	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-759	J-999	17.21	50.8	PVC	150	0.09	0.04	0
J-594	J-365	17.28	25.4	PVC	150	0.27	0.53	0.014
J-1000	J-258	17.42	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-300	J-992	17.44	50.8	PVC	150	0.87	0.43	0.004
J-1001	J-773	17.55	50.8	PVC	150	0.67	0.33	0.003
J-879	J-1002	17.57	101.6	PVC	150	-3.4	0.42	0.002



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-446	J-946	17.77	76.2	PVC	150	1.18	0.26	0.001
J-786	J-506	17.67	50.8	PVC	150	0.02	0.01	0
J-1003	J-441	17.76	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-992	J-161	17.79	50.8	PVC	150	0.85	0.42	0.004
J-244	J-428	18.09	152.4	PVC	150	4.7	0.26	0
J-598	J-765	17.81	50.8	PVC	150	-0.55	0.27	0.002
J-1004	J-936	17.83	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1005	J-1006	17.9	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-14	J-556	19.14	25.4	PVC	150	-0.27	0.53	0.014
J-1007	J-670	18.1	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-579	J-822	18.45	50.8	PVC	150	-0.38	0.19	0.001
J-561	J-379	18.24	76.2	PVC	150	1.88	0.41	0.002
J-327	J-514	18.26	76.2	PVC	150	2.06	0.45	0.003
J-514	J-485	18.33	76.2	PVC	150	2.03	0.45	0.003
J-1008	J-955	18.38	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-705	J-334	18.39	50.8	PVC	150	0.78	0.38	0.004
J-183	J-681	18.46	152.4	PVC	150	5.37	0.29	0.001
J-664	J-1009	18.53	50.8	PVC	150	-0.92	0.45	0.005
J-865	J-551	18.64	25.4	PVC	150	0.22	0.44	0.01
J-1010	J-67	19.02	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-266	J-415	19.03	101.6	PVC	150	2.62	0.32	0.001
J-15	J-262	19.37	50.8	PVC	150	0.22	0.11	0
J-941	J-182	19.05	152.4	PVC	150	5.41	0.3	0.001
J-533	J-775	19.14	50.8	PVC	150	0.63	0.31	0.002
J-571	J-36	19.08	50.8	PVC	150	-0.11	0.05	0
J-827	J-852	19.14	152.4	PVC	150	5.28	0.29	0.001
J-345	J-569	19.18	38.1	PVC	150	-0.64	0.56	0.01
J-909	J-1011	19.42	50.8	PVC	150	-0.62	0.31	0.002



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



PLANTAS  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-1012	J-786	19.85	50.8	PVC	150	0.04	0.02	0
J-994	J-296	19.87	25.4	PVC	150	0.09	0.18	0.002
J-1013	J-692	20.12	25.4	PVC	150	-0.09	0.18	0.002
J-349	J-724	20.16	25.4	PVC	150	0.13	0.26	0.004
J-1014	J-889	20.18	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-309	J-374	20.2	101.6	PVC	150	2.87	0.35	0.001
J-68	J-1015	20.34	152.4	PVC	150	-8.99	0.49	0.002
J-1016	J-223	25.77	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-817	J-336	20.34	152.4	PVC	150	5.48	0.3	0.001
J-525	J-733	20.34	101.6	PVC	150	2.55	0.31	0.001
J-754	J-1017	21.81	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-578	J-689	20.48	25.4	PVC	150	-0.2	0.39	0.008
J-1018	J-671	20.45	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-647	J-1019	20.49	50.8	PVC	150	-0.67	0.33	0.003
J-1020	J-604	26.5	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-46	J-1001	20.7	50.8	PVC	150	-0.52	0.26	0.002
J-589	J-942	20.7	50.8	PVC	150	-0.33	0.16	0.001
J-456	J-158	20.73	76.2	PVC	150	2.57	0.56	0.004
J-296	J-600	20.75	25.4	PVC	150	0.07	0.13	0.001
J-828	J-27	20.82	76.2	PVC	150	1.09	0.24	0.001
J-1021	J-183	20.82	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1022	J-740	20.89	50.8	PVC	150	1.53	0.76	0.012
J-1023	J-1024	20.94	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-775	J-504	20.97	50.8	PVC	150	0.61	0.3	0.002
J-363	J-986	21.02	25.4	PVC	150	0.16	0.31	0.005
J-1025	J-487	21.1	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1026	J-87	21.43	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-496	J-664	22.15	50.8	PVC	150	-0.89	0.44	0.005



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



7L  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-695	J-638	21.59	50.8	PVC	150	-0.35	0.17	0.001
J-261	J-615	26.5	25.4	PVC	150	0.16	0.31	0.005
J-1027	J-977	21.63	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-62	J-26	21.66	50.8	PVC	150	-0.45	0.22	0.001
J-1028	J-837	21.72	25.4	PVC	150	-0.11	0.22	0.003
J-1002	J-339	21.97	101.6	PVC	150	-3.42	0.42	0.002
J-662	J-376	22.07	25.4	PVC	150	-0.13	0.25	0.004
J-803	J-1029	22.16	101.6	PVC	150	2.49	0.31	0.001
J-1030	J-577	22.27	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-757	J-918	22.45	76.2	PVC	150	2.23	0.49	0.003
J-491	J-149	23.02	152.4	PVC	150	-4.45	0.24	0
J-460	J-1031	22.76	50.8	PVC	150	0.44	0.22	0.001
J-821	J-669	22.7	101.6	PVC	150	3.18	0.39	0.002
J-901	J-496	22.77	50.8	PVC	150	-0.87	0.43	0.004
J-1032	J-706	22.88	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-428	J-394	22.88	152.4	PVC	150	4.68	0.26	0
J-512	J-351	22.91	25.4	PVC	150	0.18	0.35	0.007
J-398	J-300	22.93	50.8	PVC	150	0.9	0.44	0.005
J-391	J-800	23.42	25.4	PVC	150	0.11	0.22	0.003
J-1033	J-665	23.46	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1034	J-986	23.74	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1035	J-1036	23.78	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-179	J-313	23.82	101.6	PVC	150	2.96	0.36	0.001
J-2	J-78	34.58	50.8	PVC	150	0.09	0.04	0
J-1037	J-983	23.89	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1038	J-887	23.98	25.4	PVC	150	0.2	0.4	0.008
J-567	J-1039	25.85	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-70	J-1040	24.17	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-412	J-997	24.28	152.4	PVC	150	2.69	0.15	0
J-1041	J-827	24.27	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-987	J-132	24.3	25.4	PVC	150	0.07	0.13	0.001
J-916	J-389	24.39	25.4	PVC	150	0.05	0.09	0.001
J-339	J-290	24.42	101.6	PVC	150	-3.44	0.42	0.002
J-197	J-227	24.68	101.6	PVC	150	-3.53	0.44	0.002
J-458	J-592	25	25.4	PVC	150	0.4	0.79	0.03
J-944	J-884	25.15	12.7	PVC	150	0.07	0.53	0.032
J-1042	J-1028	25.07	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-374	J-587	25.85	101.6	PVC	150	2.84	0.35	0.001
J-276	J-705	25.35	50.8	PVC	150	0.8	0.4	0.004
J-42	J-46	25.35	50.8	PVC	150	-0.5	0.25	0.002
J-873	J-703	25.59	50.8	PVC	150	-0.03	0.01	0
J-715	J-487	25.77	25.4	PVC	150	0.07	0.13	0.001
J-999	J-1043	25.75	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-1044	J-578	25.83	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-173	J-85	25.77	76.2	PVC	150	1.85	0.4	0.002
J-936	J-124	25.9	25.4	PVC	150	-0.04	0.09	0.001
J-98	J-731	26.1	25.4	PVC	150	0.11	0.22	0.003
J-1045	J-611	26.33	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-745	J-631	26.22	50.8	PVC	150	-0.74	0.37	0.003
J-317	J-342	32.9	25.4	PVC	150	0.07	0.13	0.001
J-1046	J-1047	26.31	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-84	J-40	27.36	50.8	PVC	150	-0.02	0.01	0
J-90	J-962	26.99	25.4	PVC	150	-0.29	0.57	0.016
J-365	J-74	26.55	25.4	PVC	150	0.24	0.48	0.012
J-701	J-67	26.66	152.4	PVC	150	-8.95	0.49	0.002
J-1048	J-442	26.66	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INGENIERIA  
CIVIL  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-347	J-1049	32.45	152.4	PVC	150	-4.51	0.25	0
J-62	J-757	26.76	50.8	PVC	150	0.43	0.21	0.001
J-999	J-1050	26.81	12.7	PVC	150	0.04	0.35	0.015
J-1051	J-1049	26.8	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-415	J-563	26.83	101.6	PVC	150	2.6	0.32	0.001
J-918	J-287	27.18	76.2	PVC	150	2.21	0.48	0.003
J-1052	J-1053	27.3	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-302	J-1015	27.47	152.4	PVC	150	4.57	0.25	0
J-161	J-255	27.55	50.8	PVC	150	0.83	0.41	0.004
J-620	J-168	27.73	50.8	PVC	150	-0.29	0.15	0.001
J-852	J-502	27.78	25.4	PVC	150	0.18	0.35	0.007
J-1054	J-9	28.09	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-740	J-591	28.21	50.8	PVC	150	1.51	0.74	0.012
J-518	J-278	28.25	50.8	PVC	150	0.09	0.04	0
J-48	J-242	33.37	25.4	PVC	150	-0.04	0.09	0.001
J-604	J-277	28.55	25.4	PVC	150	-0.04	0.09	0.001
J-1055	J-888	28.56	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1049	J-1047	28.63	152.4	PVC	150	-4.54	0.25	0
J-781	J-904	28.63	25.4	PVC	150	0.11	0.22	0.003
J-246	J-1038	28.68	25.4	PVC	150	-0.22	0.43	0.01
J-703	J-792	28.69	50.8	PVC	150	-0.05	0.02	0
J-1056	J-191	28.7	38.1	PVC	150	-0.55	0.49	0.008
J-1056	J-72	29.13	25.4	PVC	150	0.38	0.74	0.027
J-995	J-1013	29.09	25.4	PVC	150	-0.07	0.13	0.001
J-1057	J-467	35.04	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1058	J-1059	29.28	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-290	J-240	29.34	101.6	PVC	150	-3.47	0.43	0.002
J-1015	J-491	29.8	152.4	PVC	150	-4.43	0.24	0



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-923	J-97	29.7	25.4	PVC	150	0.16	0.31	0.005
J-361	J-1060	33.84	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-10	J-606	29.88	50.8	PVC	150	-0.25	0.12	0
J-904	J-888	35.42	25.4	PVC	150	0.09	0.18	0.002
J-1061	J-538	30.02	12.7	PVC	150	-0.04	0.35	0.015
J-464	J-181	30.25	25.4	PVC	150	0.09	0.18	0.002
J-659	J-924	30.35	50.8	PVC	150	-0.51	0.25	0.002
J-792	J-1062	30.37	50.8	PVC	150	-0.07	0.04	0
J-984	J-982	30.66	152.4	PVC	150	-8.88	0.49	0.002
J-765	J-538	30.41	50.8	PVC	150	-0.57	0.28	0.002
J-889	J-752	30.42	25.4	PVC	150	0.04	0.09	0.001
J-76	J-58	30.49	152.4	PVC	150	-4.63	0.25	0
J-1063	J-839	35.31	50.8	PVC	150	0.49	0.24	0.001
J-750	J-748	34.75	12.7	PVC	150	0.07	0.53	0.032
J-681	J-618	31.41	152.4	PVC	150	5.34	0.29	0.001
J-592	J-594	31.66	25.4	PVC	150	0.29	0.57	0.016
J-796	J-1023	32.93	50.8	PVC	150	0.72	0.36	0.003
J-1064	J-70	31.62	25.4	PVC	150	0.04	0.09	0.001
J-189	J-613	32.31	50.8	PVC	150	-0.24	0.12	0
J-1065	J-557	31.73	152.4	PVC	150	5.01	0.27	0.001
J-270	J-738	31.87	25.4	PVC	150	0.13	0.26	0.004
J-529	J-87	31.93	50.8	PVC	150	1.09	0.54	0.007
J-1066	J-499	32.13	50.8	PVC	150	0.13	0.07	0
J-925	J-321	32.13	50.8	PVC	150	-0.55	0.27	0.002
J-182	J-1067	33.29	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-1065	J-1068	32.26	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-868	J-419	32.37	50.8	PVC	150	0.74	0.36	0.003
J-260	J-1069	32.37	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑIL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-887	J-267	32.88	25.4	PVC	150	0.18	0.36	0.007
J-559	J-1070	33.31	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-116	J-695	33.35	50.8	PVC	150	-0.33	0.16	0.001
J-1071	J-868	33.48	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-980	J-1059	33.52	12.7	PVC	150	0.04	0.35	0.015
J-422	J-319	33.91	25.4	PVC	150	-0.07	0.13	0.001
J-574	J-345	34.12	38.1	PVC	150	-0.62	0.55	0.009
J-1072	J-1019	34.23	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-316	J-621	34.27	50.8	PVC	150	0.02	0.01	0
J-622	J-386	34.66	50.8	PVC	150	-0.02	0.01	0
J-1073	J-961	34.98	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1074	J-114	34.81	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1075	J-268	40.01	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-601	J-275	34.99	50.8	PVC	150	0.85	0.42	0.004
J-1076	J-398	35.28	50.8	PVC	150	0.92	0.45	0.005
J-952	J-116	35.53	50.8	PVC	150	-0.83	0.41	0.004
J-217	J-424	35.42	25.4	PVC	150	0.07	0.13	0.001
J-72	J-768	35.68	25.4	PVC	150	0.36	0.7	0.024
J-1077	J-645	39.21	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1078	J-1079	36	50.8	PVC	150	-0.68	0.33	0.003
J-40	J-327	36.85	76.2	PVC	150	2.08	0.46	0.003
J-964	J-920	36.72	50.8	PVC	150	-0.2	0.1	0
J-1080	J-893	37.15	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-330	J-471	37.7	152.4	PVC	150	5.05	0.28	0.001
J-798	J-212	37.89	50.8	PVC	150	-0.78	0.39	0.004
J-167	J-272	38	50.8	PVC	150	1.06	0.52	0.006
J-440	J-509	38.28	101.6	PVC	150	-4.9	0.61	0.004
J-130	J-187	38.71	25.4	PVC	150	0.29	0.57	0.016



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑIL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-1081	J-278	38.4	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1082	J-517	38.45	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-12	J-863	38.54	25.4	PVC	150	-0.09	0.18	0.002
J-1009	J-754	38.9	25.4	PVC	150	0.04	0.09	0.001
J-193	J-486	38.76	101.6	PVC	150	2.8	0.35	0.001
J-535	J-1063	38.76	76.2	PVC	150	1.69	0.37	0.002
J-355	J-1083	38.84	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-892	J-173	38.85	76.2	PVC	150	1.87	0.41	0.002
J-221	J-973	39.09	101.6	PVC	150	-4.95	0.61	0.004
J-550	J-745	39.3	50.8	PVC	150	-0.72	0.35	0.003
J-1084	J-1002	39.91	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1085	J-833	44.15	12.7	PVC	150	-0.04	0.35	0.015
J-149	J-676	40.11	152.4	PVC	150	-4.47	0.25	0
J-341	J-1086	51.59	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-955	J-522	40.36	76.2	PVC	150	1.14	0.25	0.001
J-811	J-29	40.42	101.6	PVC	150	2.44	0.3	0.001
J-676	J-347	40.82	152.4	PVC	150	-4.49	0.25	0
J-969	J-1087	40.73	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-165	J-876	40.94	50.8	PVC	150	0.84	0.41	0.004
J-1038	J-469	41.11	50.8	PVC	150	-0.42	0.21	0.001
J-351	J-270	40.96	25.4	PVC	150	0.16	0.31	0.005
J-212	J-952	41.07	50.8	PVC	150	-0.81	0.4	0.004
J-863	J-466	41.65	76.2	PVC	150	1.92	0.42	0.003
J-471	J-1065	42.24	152.4	PVC	150	5.03	0.28	0.001
J-1088	J-1089	41.88	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1059	J-1090	51.59	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-977	J-761	42.42	101.6	PVC	150	2.51	0.31	0.001
J-1029	J-642	43.85	12.7	PVC	150	0.04	0.35	0.015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-372	J-194	42.73	152.4	PVC	150	0.09	0	0
J-1091	J-551	42.83	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1092	J-910	43.33	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-656	J-1031	43.74	25.4	PVC	150	-0.22	0.44	0.01
J-1093	J-97	57.7	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-920	J-912	44.08	50.8	PVC	150	-0.22	0.11	0
J-1094	J-934	44.21	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-735	J-1022	50.84	50.8	PVC	150	1.55	0.77	0.013
J-444	J-44	44.92	50.8	PVC	150	0.69	0.34	0.003
J-437	J-893	45.51	25.4	PVC	150	-0.04	0.08	0
J-169	J-722	47.06	50.8	PVC	150	-0.38	0.19	0.001
J-689	J-13	45.4	25.4	PVC	150	-0.22	0.44	0.01
J-1095	J-721	45.55	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1096	J-210	45.55	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1097	J-809	50.26	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-191	J-573	46.01	38.1	PVC	150	-0.58	0.51	0.008
J-960	J-9	46.99	50.8	PVC	150	-0.21	0.1	0
J-242	J-380	47.88	25.4	PVC	150	-0.07	0.13	0.001
J-283	J-366	48.55	25.4	PVC	150	0.51	1.01	0.047
J-431	J-767	47.69	50.8	PVC	150	0.56	0.28	0.002
J-971	J-915	47.76	50.8	PVC	150	-0.04	0.02	0
J-48	J-1098	52.67	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-274	J-636	48.14	25.4	PVC	150	-0.08	0.16	0.002
J-1099	J-929	51.96	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-631	J-798	48.86	50.8	PVC	150	-0.76	0.38	0.003
J-1100	J-628	49.49	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-699	J-1076	49.67	50.8	PVC	150	0.94	0.46	0.005
J-1101	J-178	50.31	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



1L  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-1102	J-1076	50.76	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-58	J-817	52.44	152.4	PVC	150	-4.65	0.25	0
J-555	J-1012	51.77	50.8	PVC	150	0.17	0.08	0
J-466	J-561	51.83	76.2	PVC	150	1.9	0.42	0.003
J-1052	J-773	51.98	50.8	PVC	150	-0.64	0.32	0.002
J-600	J-1103	52.02	25.4	PVC	150	0.04	0.09	0.001
J-1104	J-1105	52.53	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-742	J-315	54.06	50.8	PVC	150	1.1	0.54	0.007
J-585	J-769	53.8	25.4	PVC	150	-0.13	0.26	0.004
J-866	J-1106	54.19	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-835	J-941	55.12	152.4	PVC	150	5.43	0.3	0.001
J-429	J-184	55.38	12.7	PVC	150	0.04	0.35	0.015
J-1107	J-870	57.97	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-16	J-697	63.52	50.8	PVC	150	-0.65	0.32	0.003
J-1108	J-276	58.55	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-402	J-176	58.93	50.8	PVC	150	-1.03	0.51	0.006
J-833	J-776	60.52	12.7	PVC	150	-0.07	0.53	0.032
J-958	J-803	59.46	101.6	PVC	150	2.51	0.31	0.001
J-1109	J-679	60.3	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-767	J-544	60.7	50.8	PVC	150	0.54	0.27	0.002
J-790	J-382	60.89	50.8	PVC	150	0.79	0.39	0.004
J-814	J-1110	62.19	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-1111	J-1112	61.95	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-1031	J-1113	62.6	50.8	PVC	150	0.22	0.11	0
J-324	J-901	62.71	50.8	PVC	150	-0.67	0.33	0.003
J-44	J-683	63.98	50.8	PVC	150	0.67	0.33	0.003
J-448	J-859	63.16	25.4	PVC	150	0.31	0.61	0.019
J-643	J-1114	68.18	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INGENIERIA CIVIL  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-1115	J-576	71.13	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1116	J-407	72.86	152.4	PVC	150	2.73	0.15	0
J-1117	J-275	64.16	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1118	J-436	64.59	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-569	J-171	65.37	38.1	PVC	150	-0.67	0.58	0.011
J-143	J-598	66.36	50.8	PVC	150	-0.53	0.26	0.002
J-1119	J-486	66.17	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1061	J-1120	65.81	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-1019	J-1121	65.99	50.8	PVC	150	-0.69	0.34	0.003
J-651	J-963	66.44	50.8	PVC	150	-0.16	0.08	0
J-997	J-1036	69.4	101.6	PVC	150	2.55	0.31	0.001
J-752	J-1122	91.9	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-983	J-969	68.88	25.4	PVC	150	0.27	0.53	0.014
J-1123	J-706	84.28	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-565	J-869	69.98	25.4	PVC	150	0.09	0.18	0.002
J-850	J-1124	72.47	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-960	J-1111	71	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-1009	J-233	72.25	50.8	PVC	150	-0.96	0.47	0.005
J-1125	J-707	81.08	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1126	J-1022	71.96	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-710	J-56	73.3	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-424	J-814	73.36	25.4	PVC	150	0.04	0.09	0.001
J-1127	J-984	73.94	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-642	J-1128	79.04	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-915	J-779	78.99	50.8	PVC	150	-0.07	0.03	0
J-272	J-164	75.9	50.8	PVC	150	1.04	0.51	0.006
J-910	J-1028	76.2	25.4	PVC	150	-0.09	0.18	0.002
J-1129	J-179	76.32	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



INGENIERIA  
CIVIL  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-1078	J-1064	88.84	50.8	PVC	150	-0.4	0.2	0.001
J-526	J-1052	76.88	50.8	PVC	150	-0.62	0.31	0.002
J-520	J-1130	88.82	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-169	J-980	77.02	12.7	PVC	150	0.07	0.53	0.032
J-973	J-473	77.08	101.6	PVC	150	-5.13	0.63	0.004
J-1062	J-959	77.72	50.8	PVC	150	-0.16	0.08	0
J-1131	J-839	77.9	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-728	J-264	78.97	12.7	PVC	150	0.07	0.53	0.032
J-698	J-742	79.35	50.8	PVC	150	1.13	0.56	0.007
J-756	J-970	79.62	101.6	PVC	150	2.8	0.35	0.001
J-1056	J-92	80.72	25.4	PVC	150	0.18	0.35	0.007
J-692	J-892	81.57	50.8	PVC	150	-0.6	0.29	0.002
J-516	J-697	85.38	50.8	PVC	150	0.67	0.33	0.003
J-1132	J-964	84.38	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-336	J-835	86.78	152.4	PVC	150	5.45	0.3	0.001
J-1133	J-1113	85.92	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-934	J-135	87.01	76.2	PVC	150	2.17	0.48	0.003
J-102	J-1089	87.82	25.4	PVC	150	0.13	0.26	0.004
J-576	J-908	108.37	50.8	PVC	150	-0.04	0.02	0
J-1134	J-879	90.31	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-66	J-554	92.25	50.8	PVC	150	0.22	0.11	0
J-1036	J-958	94.07	101.6	PVC	150	2.53	0.31	0.001
J-1011	J-647	94.56	50.8	PVC	150	-0.64	0.32	0.002
J-908	J-570	94.57	50.8	PVC	150	-0.07	0.03	0
J-1047	J-1104	95.31	152.4	PVC	150	-4.56	0.25	0
J-1135	J-554	98.28	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1136	J-959	96.04	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-735	J-324	103.31	50.8	PVC	150	-0.65	0.32	0.003



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INGENIERIA  
CIVIL  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-1063	J-446	97.61	76.2	PVC	150	1.2	0.26	0.001
J-796	J-441	98.71	76.2	PVC	150	-3.45	0.76	0.008
J-199	J-759	106.33	50.8	PVC	150	0.11	0.05	0
J-1137	J-1121	104.31	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-230	J-583	108.44	25.4	PVC	150	-0.04	0.09	0.001
J-1138	J-982	126.99	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-544	J-80	110.92	50.8	PVC	150	0.52	0.26	0.002
J-1139	J-574	113.23	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-713	J-76	115.12	152.4	PVC	150	-4.6	0.25	0
J-1006	J-425	141.11	50.8	PVC	150	1.47	0.72	0.011
J-1079	J-1140	122.32	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-1012	J-781	121.96	25.4	PVC	150	0.13	0.26	0.004
J-237	J-421	124.85	50.8	PVC	150	0.04	0.02	0
J-897	J-533	130.22	50.8	PVC	150	0.65	0.32	0.003
J-591	J-1006	135.54	50.8	PVC	150	1.49	0.73	0.012
J-628	J-429	147.04	50.8	PVC	150	0.11	0.05	0
J-320	J-815	139.78	101.6	PVC	150	-5.26	0.65	0.004
J-315	J-167	141.93	50.8	PVC	150	1.08	0.53	0.006
J-440	J-1066	162.14	50.8	PVC	150	0.25	0.12	0
J-1141	J-176	150.55	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-171	J-386	147.88	38.1	PVC	150	-0.71	0.62	0.012
J-1104	J-713	150.67	152.4	PVC	150	-4.58	0.25	0
J-439	J-1001	150.2	50.8	PVC	150	1.19	0.59	0.008
J-1113	J-583	156.88	50.8	PVC	150	0.2	0.1	0
J-257	J-1062	156.89	25.4	PVC	150	-0.09	0.18	0.002
J-380	J-163	164.06	76.2	PVC	150	1.79	0.39	0.002
J-1064	J-691	169.63	50.8	PVC	150	-0.46	0.23	0.001
J-825	J-539	179.24	101.6	PVC	150	2.42	0.3	0.001



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-1103	J-1142	236.83	12.7	PVC	150	0.02	0.18	0.004
J-1066	J-2	184.45	50.8	PVC	150	0.11	0.05	0
J-968	J-734	186.85	50.8	PVC	150	0.93	0.46	0.005
J-1121	J-970	211.52	50.8	PVC	150	-0.71	0.35	0.003
J-1089	J-994	213.4	25.4	PVC	150	0.11	0.22	0.003
J-352	J-968	216.23	50.8	PVC	150	1.04	0.51	0.006
J-1023	J-1079	222.9	50.8	PVC	150	0.7	0.34	0.003
J-1143	J-909	221.6	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1144	J-1011	221.85	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1029	J-825	239.82	101.6	PVC	150	2.44	0.3	0.001
J-1116	J-670	254.16	152.4	PVC	150	10.17	0.56	0.002
J-177	J-1078	285.24	50.8	PVC	150	-1.07	0.53	0.006
J-1145	J-963	278.75	12.7	PVC	150	-0.02	0.18	0.004
J-1103	J-1146	302.45	25.4	PVC	150	0.02	0.04	0
J-1116	R-1	502.79	152.4	PVC	150	-12.9	0.71	0.003



**CALCULO DE PRESIONES:**

Nudo	Cota (m)	Caudal (L/s)	Gradiente Hidráulico (m)	Presión (m H <sub>2</sub> O)
J-303	2687.01	0.02	2690.58	3.6
J-998	2686.96	0.02	2690.52	3.6
J-194	2686.87	0	2690.59	3.7
J-195	2686.84	0	2690.59	3.7
J-641	2685.85	0.02	2689.65	3.8
J-643	2686.75	0	2690.59	3.8
J-642	2685.77	0	2689.68	3.9
J-958	2686.27	0	2690.42	4.1
J-957	2686.2	0.02	2690.36	4.2
J-1123	2681.69	0.02	2686.04	4.3
J-803	2685.99	0	2690.35	4.4
J-802	2685.8	0.02	2690.32	4.5
J-1029	2685.78	0	2690.33	4.5
J-1030	2682	0.02	2686.64	4.6
J-1044	2682.08	0.02	2686.66	4.6
J-966	2681.85	0.02	2686.61	4.7
J-1042	2681.7	0.02	2686.44	4.7
J-1086	2684.42	0.02	2689.1	4.7
J-824	2685.2	0.02	2690.06	4.8
J-1114	2685.46	0.02	2690.31	4.8
J-577	2681.8	0	2686.73	4.9
J-616	2684.6	0.02	2689.47	4.9
J-688	2682	0.02	2686.91	4.9
J-825	2685.2	0	2690.09	4.9





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



1L  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-836	2681.7	0.02	2686.57	4.9
J-890	2684.51	0.02	2689.44	4.9
J-954	2681.74	0	2686.66	4.9
J-353	2684.46	0.02	2689.46	5
J-578	2681.8	0	2686.76	5
J-837	2681.6	0	2686.6	5
J-1025	2684.2	0.02	2689.22	5
J-341	2684.25	0	2689.31	5.1
J-348	2684.33	0	2689.49	5.1
J-349	2684.36	0	2689.47	5.1
J-689	2681.85	0	2686.93	5.1
J-1028	2681.41	0	2686.54	5.1
J-601	2684.28	0	2689.49	5.2
J-706	2681.18	0	2686.39	5.2
J-707	2681.16	0	2686.39	5.2
J-1018	2684.83	0.02	2690.02	5.2
J-340	2684	0.02	2689.3	5.3
J-487	2684.04	0	2689.31	5.3
J-497	2684.21	0	2689.51	5.3
J-801	2684.6	0.02	2689.87	5.3
J-1007	2684.78	0.02	2690.04	5.3
J-13	2682	0	2687.39	5.4
J-14	2682	0	2687.39	5.4
J-27	2684.07	0	2689.52	5.4
J-28	2684.07	0	2689.52	5.4
J-535	2684.37	0	2689.8	5.4
J-724	2683.99	0	2689.39	5.4
J-910	2681	0	2686.4	5.4



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



1L  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-1032	2680.91	0.02	2686.29	5.4
J-359	2684.33	0	2689.82	5.5
J-489	2684.11	0.02	2689.64	5.5
J-539	2684.41	0	2689.92	5.5
J-541	2684.33	0	2689.88	5.5
J-711	2684.42	0	2689.9	5.5
J-723	2683.88	0.02	2689.36	5.5
J-743	2684	0.02	2689.49	5.5
J-828	2684	0	2689.54	5.5
J-1063	2684.19	0	2689.72	5.5
J-1092	2680.75	0.02	2686.23	5.5
J-250	2684.2	0.02	2689.84	5.6
J-251	2684.27	0	2689.85	5.6
J-310	2683.73	0	2689.37	5.6
J-311	2683.72	0.02	2689.36	5.6
J-522	2683.89	0	2689.54	5.6
J-538	2684.3	0	2689.91	5.6
J-715	2683.77	0	2689.34	5.6
J-736	2682	0.02	2687.63	5.6
J-839	2684.09	0	2689.67	5.6
J-1125	2680.45	0.02	2686.06	5.6
J-490	2683.97	0	2689.66	5.7
J-556	2681.92	0	2687.66	5.7
J-749	2682.78	0	2688.51	5.7
J-817	2684.33	0	2690.09	5.7
J-849	2682.71	0.02	2688.46	5.7
J-275	2683.57	0	2689.35	5.8
J-276	2683.55	0	2689.34	5.8



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



1L  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-335	2684.26	0.02	2690.07	5.8
J-336	2684.24	0	2690.08	5.8
J-358	2683.96	0.02	2689.81	5.8
J-748	2682.79	0	2688.61	5.8
J-763	2682.71	0.02	2688.48	5.8
J-765	2684	0	2689.85	5.8
J-1061	2683.6	0.02	2689.46	5.8
J-461	2683.55	0.02	2689.5	5.9
J-521	2683.6	0.02	2689.53	5.9
J-540	2684	0.02	2689.87	5.9
J-598	2683.93	0	2689.81	5.9
J-670	2684.21	0	2690.12	5.9
J-671	2684.23	0	2690.11	5.9
J-684	2683.67	0.02	2689.62	5.9
J-795	2681.43	0.02	2687.36	5.9
J-848	2682.7	0.02	2688.58	5.9
J-1067	2683.97	0.02	2689.84	5.9
J-37	2683.62	0	2689.64	6
J-38	2683.62	0	2689.64	6
J-144	2683.58	0.02	2689.63	6
J-445	2683.59	0.02	2689.6	6
J-446	2683.6	0	2689.62	6
J-534	2683.8	0.02	2689.78	6
J-946	2683.6	0	2689.6	6
J-536	2683.37	0.02	2689.51	6.1
J-822	2683.5	0	2689.63	6.1
J-955	2683.5	0	2689.58	6.1
J-990	2681.25	0.02	2687.32	6.1



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-1008	2683.37	0.02	2689.51	6.1
J-537	2683.31	0	2689.53	6.2
J-597	2683.59	0.02	2689.79	6.2
J-612	2683.4	0.02	2689.58	6.2
J-704	2682.97	0.02	2689.22	6.2
J-714	2683.14	0.02	2689.31	6.2
J-764	2683.6	0.02	2689.82	6.2
J-142	2683.35	0.02	2689.69	6.3
J-143	2683.41	0	2689.7	6.3
J-281	2683.4	0	2689.68	6.3
J-331	2683.38	0.02	2689.66	6.3
J-332	2683.4	0	2689.68	6.3
J-530	2683.31	0.02	2689.59	6.3
J-579	2683.31	0	2689.62	6.3
J-845	2683.21	0.02	2689.49	6.3
J-21	2683.23	0	2689.61	6.4
J-22	2683.23	0	2689.61	6.4
J-294	2683.18	0	2689.61	6.4
J-343	2683.19	0.02	2689.64	6.4
J-510	2683.21	0.02	2689.59	6.4
J-705	2682.79	0	2689.24	6.4
J-835	2683.6	0	2690.03	6.4
J-891	2683.2	0.02	2689.59	6.4
J-280	2683.2	0.02	2689.67	6.5
J-293	2683.14	0	2689.61	6.5
J-305	2683.14	0	2689.66	6.5
J-342	2683.19	0	2689.66	6.5
J-498	2683.1	0.02	2689.6	6.5



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-613	2683.06	0	2689.6	6.5
J-847	2682.97	0.02	2689.5	6.5
J-1131	2682.83	0.02	2689.35	6.5
J-182	2683.35	0	2689.98	6.6
J-304	2683.04	0.02	2689.65	6.6
J-317	2683.05	0	2689.69	6.6
J-318	2683.04	0.02	2689.68	6.6
J-546	2682.98	0.02	2689.59	6.6
J-771	2682.08	0.02	2688.71	6.6
J-834	2683.37	0.02	2689.99	6.6
J-996	2682.93	0.02	2689.55	6.6
J-1120	2682.59	0.02	2689.19	6.6
J-183	2683.28	0	2689.98	6.7
J-184	2682	0	2688.74	6.7
J-185	2682.02	0.02	2688.73	6.7
J-334	2682.44	0	2689.18	6.7
J-680	2683.25	0.02	2689.94	6.7
J-940	2683.2	0.02	2689.94	6.7
J-941	2683.23	0	2689.99	6.7
J-945	2682.8	0.02	2689.54	6.7
J-333	2682.35	0.02	2689.17	6.8
J-501	2682.9	0.02	2689.73	6.8
J-502	2682.94	0	2689.75	6.8
J-507	2682.8	0	2689.59	6.8
J-628	2682.8	0	2689.58	6.8
J-721	2682.8	0	2689.59	6.8
J-750	2682.94	0	2689.71	6.8
J-762	2683.09	0.02	2689.92	6.8



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-868	2682.29	0	2689.15	6.8
J-967	2683.03	0.02	2689.89	6.8
J-189	2682.65	0	2689.59	6.9
J-468	2682.69	0.02	2689.63	6.9
J-469	2682.7	0	2689.65	6.9
J-629	2682.71	0	2689.58	6.9
J-681	2683.02	0	2689.97	6.9
J-806	2682.6	0.02	2689.56	6.9
J-841	2682.66	0	2689.58	6.9
J-927	2682.67	0.02	2689.53	6.9
J-978	2682.6	0.02	2689.52	6.9
J-1095	2682.47	0.02	2689.4	6.9
J-1108	2682.23	0.02	2689.1	6.9
J-1117	2682.16	0.02	2689.08	6.9
J-188	2682.58	0.02	2689.58	7
J-617	2682.84	0	2689.95	7.1
J-618	2682.84	0	2689.95	7.1
J-827	2682.8	0	2689.94	7.1
J-329	2682.68	0	2689.93	7.2
J-330	2682.66	0	2689.92	7.2
J-852	2682.72	0	2689.93	7.2
J-1100	2682.2	0.02	2689.38	7.2
J-57	2682.6	0.02	2690.06	7.5
J-58	2682.59	0	2690.07	7.5
J-471	2682.43	0	2689.9	7.5
J-1071	2681.52	0.02	2689.01	7.5
J-236	2681.93	0.02	2689.56	7.6
J-237	2681.93	0	2689.57	7.6



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-429	2681.99	0	2689.57	7.6
J-553	2682.16	0.02	2689.91	7.7
J-1065	2682.06	0	2689.88	7.8
J-75	2682.13	0.02	2690.05	7.9
J-76	2682.12	0	2690.05	7.9
J-419	2681.09	0	2689.05	7.9
J-557	2682	0	2689.87	7.9
J-747	2681.97	0.02	2689.9	7.9
J-1021	2681.99	0.02	2689.89	7.9
J-470	2681.92	0.02	2689.89	8
J-244	2681.7	0	2689.86	8.1
J-245	2681.16	0.02	2689.32	8.1
J-418	2680.92	0.02	2689.03	8.1
J-1038	2681.5	0	2689.6	8.1
J-1041	2681.72	0.02	2689.84	8.1
J-81	2681.02	0.02	2689.22	8.2
J-82	2681.03	0	2689.23	8.2
J-105	2681.02	0.02	2689.23	8.2
J-243	2681.6	0.02	2689.85	8.2
J-246	2681.14	0	2689.33	8.2
J-375	2681	0.02	2689.17	8.2
J-376	2680.94	0	2689.19	8.2
J-887	2681.2	0	2689.4	8.2
J-444	2680.72	0	2689.01	8.3
J-443	2680.58	0.02	2689	8.4
J-661	2680.71	0.02	2689.08	8.4
J-975	2680.7	0.02	2689.11	8.4
J-267	2680.65	0	2689.18	8.5



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-268	2680.62	0	2689.16	8.5
J-635	2680.6	0.02	2689.07	8.5
J-391	2680.47	0	2689.13	8.6
J-428	2681.2	0	2689.85	8.6
J-662	2680.53	0	2689.11	8.6
J-799	2680.42	0.02	2689.03	8.6
J-809	2680.4	0	2689.04	8.6
J-636	2680.33	0	2689.09	8.7
J-209	2680.19	0	2689.02	8.8
J-393	2680.14	0.02	2689	8.8
J-800	2680.23	0	2689.06	8.8
J-886	2680.53	0.02	2689.36	8.8
J-916	2680.21	0	2689.03	8.8
J-110	2680.08	0	2689.02	8.9
J-111	2680.07	0	2689.02	8.9
J-210	2680.12	0	2689.02	8.9
J-389	2680.08	0	2689.02	8.9
J-390	2680.24	0.02	2689.11	8.9
J-394	2680.94	0	2689.84	8.9
J-395	2680.92	0	2689.84	8.9
J-427	2680.97	0.02	2689.84	8.9
J-783	2680.01	0.02	2688.97	8.9
J-989	2680.83	0.02	2689.77	8.9
J-667	2680	0.02	2688.99	9
J-1096	2679.79	0.02	2688.83	9
J-139	2680.68	0	2689.83	9.1
J-634	2679.95	0	2689.02	9.1
J-1068	2680.59	0.02	2689.75	9.1





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-138	2680.59	0.02	2689.83	9.2
J-581	2679.8	0.02	2689.02	9.2
J-582	2679.78	0	2689.04	9.2
J-660	2679.8	0.02	2689	9.2
J-674	2679.8	0.02	2688.99	9.2
J-1015	2680.56	0	2689.81	9.2
J-1097	2679.57	0.02	2688.84	9.2
J-67	2680.44	0	2689.78	9.3
J-68	2680.44	0	2689.78	9.3
J-452	2680.52	0.02	2689.83	9.3
J-584	2679.72	0.02	2689.04	9.3
J-700	2680.44	0.02	2689.71	9.3
J-701	2680.44	0	2689.74	9.3
J-844	2680.46	0.02	2689.74	9.3
J-982	2680.38	0	2689.7	9.3
J-1105	2680.45	0.02	2689.72	9.3
J-43	2679.44	0.02	2688.88	9.4
J-44	2679.45	0	2688.89	9.4
J-128	2680.37	0	2689.83	9.4
J-361	2680.05	0	2689.51	9.4
J-585	2679.66	0	2689.06	9.4
J-712	2680.6	0.02	2689.98	9.4
J-716	2680.32	0	2689.73	9.4
J-833	2677.75	0	2687.19	9.4
J-1010	2680.31	0.02	2689.7	9.4
J-1060	2679.97	0.02	2689.37	9.4
J-1075	2679.56	0.02	2689	9.4
J-1124	2679.75	0.02	2689.21	9.4



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-108	2675.28	0	2684.84	9.5
J-109	2675.27	0.02	2684.83	9.5
J-127	2680.3	0.02	2689.82	9.5
J-360	2680	0.02	2689.5	9.5
J-421	2680.05	0	2689.56	9.5
J-832	2677.6	0.02	2687.16	9.5
J-984	2680.11	0	2689.66	9.5
J-1085	2677	0.04	2686.53	9.5
J-263	2675.29	0.02	2684.89	9.6
J-264	2675.32	0	2684.9	9.6
J-302	2680.21	0	2689.82	9.6
J-726	2675.21	0.02	2684.81	9.6
J-819	2679.98	0	2689.63	9.6
J-930	2679.4	0.02	2688.98	9.6
J-713	2680.26	0	2690	9.7
J-782	2680.02	0.02	2689.7	9.7
J-788	2679.86	0	2689.62	9.7
J-1080	2679.12	0.02	2688.85	9.7
J-226	2679.78	0.02	2689.57	9.8
J-227	2679.8	0	2689.58	9.8
J-240	2679.7	0	2689.49	9.8
J-289	2679.59	0.02	2689.43	9.8
J-301	2680	0.02	2689.81	9.8
J-338	2679.59	0.02	2689.38	9.8
J-339	2679.6	0	2689.39	9.8
J-815	2679.82	0	2689.6	9.8
J-818	2679.75	0.02	2689.6	9.8
J-885	2677.89	0	2687.75	9.8



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



1L  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-1002	2679.54	0	2689.35	9.8
J-196	2679.6	0.02	2689.52	9.9
J-197	2679.6	0	2689.53	9.9
J-378	2679.34	0	2689.27	9.9
J-491	2679.93	0	2689.82	9.9
J-492	2679.86	0.02	2689.81	9.9
J-843	2679.4	0	2689.3	9.9
J-850	2679.6	0	2689.51	9.9
J-879	2679.4	0	2689.32	9.9
J-1144	2676.48	0.02	2686.42	9.9
J-119	2679.17	0	2689.18	10
J-120	2679.17	0	2689.18	10
J-213	2679.19	0	2689.18	10
J-273	2679	0.02	2689	10
J-274	2678.96	0	2689.01	10
J-290	2679.46	0	2689.44	10
J-328	2679.15	0.02	2689.17	10
J-356	2679.06	0.02	2689.08	10
J-369	2679.2	0.02	2689.18	10
J-370	2679.2	0	2689.19	10
J-668	2679.2	0.02	2689.19	10
J-669	2679.22	0	2689.21	10
J-693	2678.64	0.02	2688.7	10
J-769	2679.22	0	2689.26	10
J-787	2679.6	0.02	2689.59	10
J-821	2679.22	0	2689.25	10
J-884	2677.9	0	2687.9	10
J-1140	2676.2	0.02	2686.24	10



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



7L  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-112	2678.8	0.02	2688.93	10.1
J-113	2678.8	0	2688.93	10.1
J-148	2679.68	0.02	2689.83	10.1
J-239	2679.4	0.02	2689.48	10.1
J-265	2678.8	0.02	2688.91	10.1
J-266	2678.8	0	2688.92	10.1
J-357	2679	0	2689.09	10.1
J-558	2679	0	2689.15	10.1
J-559	2679	0	2689.14	10.1
J-608	2678.99	0.02	2689.13	10.1
J-611	2679.04	0	2689.15	10.1
J-623	2679	0	2689.13	10.1
J-673	2679	0	2689.12	10.1
J-682	2679	0	2689.11	10.1
J-683	2678.6	0	2688.72	10.1
J-719	2678.94	0.02	2689.11	10.1
J-776	2679	0	2689.1	10.1
J-900	2677.63	0.02	2687.73	10.1
J-1027	2678.6	0.02	2688.73	10.1
J-1143	2676.27	0.02	2686.37	10.1
J-29	2678.53	0	2688.72	10.2
J-30	2678.53	0	2688.72	10.2
J-149	2679.65	0	2689.83	10.2
J-174	2678.85	0.02	2689.07	10.2
J-175	2678.81	0	2689.07	10.2
J-377	2679	0.02	2689.26	10.2
J-437	2678.76	0	2688.99	10.2
J-687	2678.75	0	2688.98	10.2



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-717	2678.82	0.02	2689.08	10.2
J-727	2678.76	0	2688.95	10.2
J-732	2678.57	0.02	2688.81	10.2
J-733	2678.57	0	2688.84	10.2
J-862	2678.67	0.02	2688.91	10.2
J-977	2678.59	0	2688.82	10.2
J-1045	2678.8	0.02	2689.05	10.2
J-1070	2678.81	0.02	2689	10.2
J-31	2678.67	0	2688.96	10.3
J-32	2678.67	0	2688.96	10.3
J-192	2678.72	0.02	2689.05	10.3
J-193	2678.7	0	2689.05	10.3
J-414	2678.6	0.02	2688.89	10.3
J-415	2678.61	0	2688.9	10.3
J-436	2678.69	0	2688.99	10.3
J-467	2677.53	0	2687.83	10.3
J-563	2678.56	0	2688.87	10.3
J-677	2678.8	0.02	2689.16	10.3
J-686	2678.8	0.02	2689.16	10.3
J-760	2678.4	0.04	2688.68	10.3
J-810	2678.4	0.02	2688.73	10.3
J-811	2678.4	0	2688.76	10.3
J-820	2678.94	0.02	2689.21	10.3
J-829	2678.63	0.02	2688.93	10.3
J-893	2678.72	0	2689	10.3
J-944	2678.37	0	2688.7	10.3
J-974	2677.4	0.02	2687.67	10.3
J-976	2677.4	0.02	2687.69	10.3



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-248	2677.35	0.02	2687.77	10.4
J-249	2677.39	0	2687.78	10.4
J-258	2678.6	0	2689	10.4
J-259	2678.62	0	2689	10.4
J-486	2678.6	0	2689	10.4
J-524	2678.4	0.02	2688.84	10.4
J-525	2678.45	0	2688.86	10.4
J-562	2678.4	0.02	2688.85	10.4
J-761	2678.4	0	2688.78	10.4
J-777	2678.31	0.02	2688.69	10.4
J-846	2678.55	0.02	2688.92	10.4
J-981	2677.4	0.02	2687.84	10.4
J-1034	2677.87	0.02	2688.32	10.4
J-1101	2678.05	0.02	2688.47	10.4
J-1129	2677.98	0.02	2688.36	10.4
J-672	2678.6	0.02	2689.1	10.5
J-986	2677.86	0	2688.41	10.5
J-1016	2678.33	0.02	2688.82	10.5
J-1057	2677.2	0.02	2687.69	10.5
J-1084	2678.65	0.02	2689.18	10.5
J-178	2678.08	0	2688.67	10.6
J-179	2678.07	0	2688.67	10.6
J-308	2677.99	0.02	2688.6	10.6
J-309	2678	0	2688.61	10.6
J-313	2678	0	2688.64	10.6
J-374	2678	0	2688.59	10.6
J-413	2678	0	2688.62	10.6
J-435	2678	0.02	2688.6	10.6



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-442	2678	0	2688.62	10.6
J-675	2679.2	0.02	2689.83	10.6
J-676	2679.27	0	2689.85	10.6
J-842	2678.6	0.02	2689.26	10.6
J-1127	2678.72	0.02	2689.35	10.6
J-1138	2678.55	0.02	2689.18	10.6
J-222	2678.2	0.02	2688.92	10.7
J-223	2678.21	0	2688.93	10.7
J-319	2678.28	0	2689.02	10.7
J-320	2678.32	0	2689.03	10.7
J-373	2677.9	0.02	2688.57	10.7
J-422	2678.23	0	2688.98	10.7
J-472	2678.18	0.02	2688.91	10.7
J-587	2677.79	0	2688.55	10.7
J-860	2678.17	0.02	2688.94	10.7
J-894	2678.17	0.02	2688.94	10.7
J-312	2677.78	0.02	2688.63	10.8
J-363	2677.68	0	2688.52	10.8
J-367	2678.19	0.02	2689.02	10.8
J-473	2678.14	0	2688.93	10.8
J-572	2678.2	0.02	2688.98	10.8
J-586	2677.67	0.02	2688.53	10.8
J-755	2677.67	0.02	2688.5	10.8
J-756	2677.73	0	2688.53	10.8
J-866	2678.2	0	2688.98	10.8
J-987	2677.49	0	2688.35	10.8
J-362	2677.63	0.02	2688.51	10.9
J-1046	2678.82	0.02	2689.78	10.9



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-1134	2678	0.02	2688.94	10.9
J-1049	2678.86	0	2689.88	11
J-1106	2677.71	0.02	2688.76	11
J-1118	2677.66	0.02	2688.72	11
J-1119	2677.61	0.02	2688.73	11.1
J-131	2677.06	0.02	2688.32	11.2
J-132	2677.05	0	2688.33	11.2
J-347	2678.62	0	2689.87	11.2
J-931	2676.97	0	2688.15	11.2
J-932	2676.85	0.02	2688.08	11.2
J-933	2676.87	0.02	2688.1	11.2
J-973	2677.36	0	2688.62	11.2
J-1024	2676.11	0.02	2687.3	11.2
J-1048	2677.24	0.02	2688.51	11.2
J-346	2678.57	0.02	2689.85	11.3
J-1047	2678.59	0	2689.89	11.3
J-220	2677	0.02	2688.47	11.4
J-1023	2675.91	0	2687.38	11.4
J-1104	2678.47	0	2689.94	11.4
J-1000	2677.39	0.02	2688.93	11.5
J-1051	2678.2	0.02	2689.77	11.5
J-1102	2676.42	0.02	2687.93	11.5
J-508	2676.78	0.02	2688.44	11.6
J-221	2676.8	0	2688.48	11.7
J-509	2676.77	0	2688.46	11.7
J-796	2675.73	0	2687.48	11.7
J-851	2676.6	0.02	2688.35	11.7
J-1110	2671	0.02	2682.77	11.7





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-420	2675.6	0.02	2687.43	11.8
J-970	2676.58	0	2688.43	11.8
J-3	2675.55	0	2687.45	11.9
J-4	2675.55	0	2687.45	11.9
J-409	2675.52	0.02	2687.41	11.9
J-1091	2665.2	0.02	2677.15	11.9
J-155	2675.16	0	2687.2	12
J-156	2675.12	0	2687.19	12
J-158	2675.2	0	2687.27	12
J-159	2675.2	0	2687.26	12
J-238	2675.41	0.02	2687.44	12
J-288	2675.13	0.02	2687.18	12
J-410	2675.43	0	2687.43	12
J-432	2675.19	0.02	2687.23	12
J-433	2675.2	0	2687.24	12
J-440	2676.27	0	2688.32	12
J-441	2676.2	0	2688.24	12
J-455	2675.29	0.02	2687.34	12
J-456	2675.3	0	2687.36	12
J-523	2675.2	0.02	2687.25	12
J-698	2676.38	0	2688.42	12
J-699	2676.32	0	2688.39	12
J-728	2675.4	0	2687.39	12
J-880	2675.18	0.02	2687.22	12
J-439	2676.19	0	2688.27	12.1
J-892	2675	0	2687.15	12.1
J-1087	2665.36	0.02	2677.52	12.1
J-172	2674.8	0.02	2687.04	12.2



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-173	2674.8	0	2687.05	12.2
J-438	2674.99	0.02	2687.18	12.2
J-953	2674.64	0.02	2686.91	12.2
J-1079	2674.53	0	2686.75	12.2
J-646	2675.2	0.02	2687.54	12.3
J-647	2675.2	0	2687.57	12.3
J-1019	2675.28	0	2687.62	12.3
J-1121	2675.49	0	2687.8	12.3
J-85	2674.53	0	2686.99	12.4
J-86	2674.52	0	2686.99	12.4
J-228	2664.83	0	2677.29	12.4
J-229	2664.89	0	2677.29	12.4
J-545	2664.87	0.02	2677.27	12.4
J-551	2664.88	0	2677.33	12.4
J-692	2674.53	0	2686.97	12.4
J-396	2674.44	0.02	2686.97	12.5
J-691	2674.46	0.02	2686.96	12.5
J-757	2674.42	0	2686.97	12.5
J-864	2665	0.02	2677.48	12.5
J-865	2664.97	0	2677.52	12.5
J-1003	2675.6	0.02	2688.17	12.5
J-1013	2674.41	0.02	2686.94	12.5
J-1076	2675.62	0	2688.14	12.5
J-364	2668.14	0.02	2680.76	12.6
J-365	2668.17	0	2680.77	12.6
J-594	2668.43	0	2681.01	12.6
J-813	2670.4	0.02	2682.99	12.6
J-922	2664.5	0.02	2677.16	12.6



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-995	2674.24	0.02	2686.9	12.6
J-1072	2674.85	0.02	2687.48	12.6
J-398	2675.24	0	2687.97	12.7
J-453	2664.21	0.02	2676.93	12.7
J-454	2664.2	0	2676.95	12.7
J-463	2668.73	0.02	2681.5	12.7
J-624	2674.28	0.02	2686.97	12.7
J-665	2664.74	0	2677.48	12.7
J-666	2664.76	0.02	2677.45	12.7
J-730	2664.23	0.02	2676.95	12.7
J-814	2670.34	0	2683.02	12.7
J-854	2671.46	0.18	2684.13	12.7
J-923	2664.51	0	2677.21	12.7
J-969	2665	0	2677.68	12.7
J-1083	2667.09	0.02	2679.82	12.7
J-73	2667.6	0.02	2680.45	12.8
J-74	2667.58	0	2680.45	12.8
J-97	2664.28	0	2677.06	12.8
J-98	2664.27	0.02	2677.05	12.8
J-215	2664.1	0	2676.96	12.8
J-397	2675.16	0.02	2687.96	12.8
J-464	2668.69	0	2681.51	12.8
J-477	2664.65	0.02	2677.46	12.8
J-478	2664.69	0	2677.48	12.8
J-566	2664.1	0.02	2676.92	12.8
J-592	2668.69	0	2681.53	12.8
J-731	2664.2	0	2676.98	12.8
J-741	2675.05	0.02	2687.84	12.8



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-742	2675.08	0	2687.87	12.8
J-929	2674.03	0	2686.9	12.8
J-1033	2664.51	0.02	2677.38	12.8
J-1078	2673.78	0	2686.65	12.8
J-1093	2663.98	0.02	2676.82	12.8
J-51	2664.58	0.02	2677.49	12.9
J-52	2664.59	0	2677.49	12.9
J-95	2664.6	0.02	2677.51	12.9
J-96	2664.6	0	2677.52	12.9
J-106	2664.6	0.02	2677.54	12.9
J-180	2668.55	0.02	2681.45	12.9
J-181	2668.54	0	2681.46	12.9
J-214	2664.07	0.02	2676.95	12.9
J-567	2664.03	0	2676.94	12.9
J-928	2673.93	0.02	2686.85	12.9
J-1039	2663.96	0.02	2676.83	12.9
J-107	2664.52	0	2677.55	13
J-146	2664.5	0.02	2677.55	13
J-207	2668.47	0.02	2681.45	13
J-208	2668.41	0	2681.45	13
J-260	2667.24	0	2680.3	13
J-300	2674.83	0	2687.87	13
J-476	2667.31	0	2680.33	13
J-593	2668	0.02	2680.99	13
J-985	2675.06	0.02	2688.11	13
J-991	2674.71	0.02	2687.72	13
J-1001	2674.05	0	2687.12	13
J-1011	2674.28	0	2687.33	13



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



11  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-25	2673.92	0.02	2687.03	13.1
J-26	2673.91	0	2687.03	13.1
J-140	2664.41	0.02	2677.56	13.1
J-147	2664.46	0	2677.56	13.1
J-200	2668.35	0.02	2681.44	13.1
J-201	2668.31	0	2681.45	13.1
J-261	2667.19	0	2680.28	13.1
J-322	2674.1	0	2687.27	13.1
J-718	2667.12	0.02	2680.26	13.1
J-793	2674.07	0.02	2687.23	13.1
J-881	2667.16	0.02	2680.29	13.1
J-909	2674.2	0	2687.29	13.1
J-918	2673.81	0	2686.89	13.1
J-1137	2674.21	0.02	2687.37	13.1
J-41	2673.8	0.02	2687.04	13.2
J-42	2673.8	0	2687.05	13.2
J-45	2673.81	0.02	2687.08	13.2
J-46	2673.82	0	2687.08	13.2
J-61	2673.81	0.02	2687	13.2
J-62	2673.8	0	2687	13.2
J-136	2664.37	0.02	2677.59	13.2
J-137	2664.36	0	2677.59	13.2
J-141	2664.39	0	2677.57	13.2
J-299	2674.6	0.02	2687.86	13.2
J-314	2674.23	0.02	2687.5	13.2
J-321	2674.04	0	2687.26	13.2
J-416	2674.98	0.02	2688.17	13.2
J-417	2674.95	0	2688.19	13.2



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-773	2673.88	0	2687.07	13.2
J-774	2673.87	0.02	2687.14	13.2
J-775	2673.94	0	2687.17	13.2
J-921	2668.18	0.02	2681.39	13.2
J-949	2674.94	0	2688.18	13.2
J-1066	2674.99	0	2688.25	13.2
J-1069	2666.97	0.02	2680.16	13.2
J-1132	2673.4	0.02	2686.64	13.2
J-247	2669.2	0.02	2682.53	13.3
J-315	2674.17	0	2687.51	13.3
J-423	2669.74	0.02	2683.05	13.3
J-424	2669.72	0	2683.06	13.3
J-458	2668.9	0	2682.27	13.3
J-499	2674.93	0	2688.25	13.3
J-500	2673.89	0.02	2687.24	13.3
J-533	2673.85	0	2687.21	13.3
J-614	2666.84	0.02	2680.12	13.3
J-615	2666.84	0	2680.15	13.3
J-926	2673.85	0.02	2687.15	13.3
J-943	2673.85	0.02	2687.13	13.3
J-992	2674.47	0	2687.79	13.3
J-1099	2673.33	0.02	2686.68	13.3
J-19	2674.72	0.02	2688.12	13.4
J-20	2674.73	0	2688.12	13.4
J-160	2674.24	0.02	2687.71	13.4
J-161	2674.28	0	2687.72	13.4
J-202	2664.27	0.02	2677.68	13.4
J-203	2664.26	0	2677.68	13.4



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-366	2669.08	0	2682.54	13.4
J-457	2668.8	0.02	2682.26	13.4
J-482	2666.65	0.02	2680.07	13.4
J-504	2673.67	0	2687.12	13.4
J-532	2673.79	0.02	2687.19	13.4
J-772	2673.6	0.02	2687.04	13.4
J-778	2674.79	0.02	2688.22	13.4
J-779	2674.78	0	2688.25	13.4
J-917	2673.39	0.02	2686.85	13.4
J-971	2674.81	0	2688.24	13.4
J-1064	2673.32	0.02	2686.74	13.4
J-234	2668.96	0	2682.54	13.5
J-235	2669	0	2682.54	13.5
J-252	2664.18	0.02	2677.76	13.5
J-287	2673.26	0	2686.8	13.5
J-355	2666.46	0	2679.98	13.5
J-431	2673.59	0	2687.1	13.5
J-483	2666.61	0	2680.09	13.5
J-493	2666.56	0.02	2680.05	13.5
J-925	2673.66	0	2687.2	13.5
J-934	2673.23	0	2686.76	13.5
J-1037	2664.99	0.02	2678.55	13.5
J-69	2673.1	0.02	2686.72	13.6
J-70	2673.1	0	2686.72	13.6
J-133	2672.8	0	2686.43	13.6
J-253	2664.18	0	2677.77	13.6
J-255	2674	0.13	2687.61	13.6
J-286	2673.2	0.02	2686.79	13.6



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-306	2666.45	0.02	2680.04	13.6
J-307	2666.39	0	2680.05	13.6
J-354	2666.38	0.02	2679.97	13.6
J-408	2666.42	0	2680.03	13.6
J-494	2666.48	0	2680.07	13.6
J-678	2668.91	0.02	2682.51	13.6
J-766	2673.32	0.02	2686.98	13.6
J-808	2673.93	0	2687.59	13.6
J-861	2669.41	0.02	2683.06	13.6
J-924	2673.57	0	2687.18	13.6
J-1074	2672.68	0.02	2686.28	13.6
J-1094	2672.91	0.02	2686.58	13.6
J-33	2672.7	0	2686.42	13.7
J-34	2672.69	0	2686.42	13.7
J-79	2672.95	0.02	2686.71	13.7
J-217	2669.37	0	2683.1	13.7
J-254	2673.91	0	2687.61	13.7
J-430	2673.4	0.02	2687.08	13.7
J-479	2668.8	0.02	2682.52	13.7
J-503	2673.4	0.02	2687.1	13.7
J-552	2672.67	0.02	2686.4	13.7
J-595	2673.4	0.02	2687.09	13.7
J-596	2673.38	0	2687.11	13.7
J-648	2673.4	0.02	2687.1	13.7
J-649	2673.4	0	2687.12	13.7
J-652	2673.29	0.02	2687.06	13.7
J-658	2673.4	0.02	2687.11	13.7
J-659	2673.43	0	2687.13	13.7





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-679	2668.8	0	2682.53	13.7
J-767	2673.28	0	2687.01	13.7
J-807	2673.8	0.02	2687.55	13.7
J-831	2672.62	0.02	2686.39	13.7
J-896	2673.8	0.02	2687.5	13.7
J-897	2673.8	0	2687.54	13.7
J-898	2673.33	0.02	2687.03	13.7
J-914	2674.44	0.02	2688.2	13.7
J-915	2674.51	0	2688.24	13.7
J-983	2664.94	0	2678.65	13.7
J-1052	2673.24	0	2686.95	13.7
J-1109	2668.6	0.02	2682.28	13.7
J-49	2672.6	0.02	2686.46	13.8
J-50	2672.6	0	2686.47	13.8
J-80	2672.92	0	2686.71	13.8
J-116	2672.93	0	2686.71	13.8
J-216	2669.31	0	2683.1	13.8
J-224	2672.56	0	2686.42	13.8
J-488	2672.6	0	2686.42	13.8
J-526	2672.94	0	2686.77	13.8
J-609	2673.29	0.02	2687.07	13.8
J-610	2673.24	0	2687.09	13.8
J-638	2672.9	0	2686.75	13.8
J-695	2672.93	0	2686.74	13.8
J-816	2664.08	0	2677.86	13.8
J-826	2664.02	0.02	2677.83	13.8
J-938	2673.2	0.02	2687.01	13.8
J-965	2673.13	0.02	2686.99	13.8



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-988	2674.39	0.02	2688.17	13.8
J-1040	2672.82	0.02	2686.62	13.8
J-1053	2673.03	0.02	2686.83	13.8
J-55	2674.02	0.02	2687.92	13.9
J-56	2674.01	0	2687.93	13.9
J-84	2672.47	0	2686.42	13.9
J-93	2672.82	0.02	2686.76	13.9
J-94	2672.81	0	2686.76	13.9
J-134	2672.6	0	2686.48	13.9
J-135	2672.6	0	2686.48	13.9
J-166	2672.61	0.02	2686.59	13.9
J-225	2672.52	0	2686.42	13.9
J-385	2672.47	0	2686.42	13.9
J-527	2672.89	0	2686.77	13.9
J-576	2673.08	0	2686.96	13.9
J-653	2673.2	0	2687.08	13.9
J-737	2669.15	0.02	2683.11	13.9
J-805	2669.15	0.02	2683.07	13.9
J-874	2673.16	0	2687.07	13.9
J-883	2672.41	0.02	2686.38	13.9
J-1	2674.25	0	2688.23	14
J-2	2674.25	0.02	2688.23	14
J-5	2672.4	0	2686.43	14
J-6	2672.4	0.02	2686.43	14
J-39	2672.38	0	2686.42	14
J-40	2672.39	0	2686.42	14
J-83	2672.37	0.02	2686.42	14
J-114	2672.43	0	2686.42	14



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-115	2672.43	0	2686.42	14
J-167	2672.59	0	2686.59	14
J-462	2672.43	0.02	2686.41	14
J-544	2672.89	0	2686.9	14
J-637	2672.7	0.02	2686.73	14
J-738	2669.07	0	2683.13	14
J-858	2664.8	0.02	2678.87	14
J-859	2664.91	0	2678.91	14
J-939	2673.07	0	2687.06	14
J-77	2674.08	0.02	2688.23	14.1
J-78	2674.08	0	2688.23	14.1
J-186	2664	0.02	2678.09	14.1
J-187	2663.97	0	2678.1	14.1
J-543	2672.8	0.02	2686.88	14.1
J-729	2670.68	0.02	2684.81	14.1
J-942	2672.95	0	2687.05	14.1
J-125	2674.03	0.02	2688.23	14.2
J-126	2674.02	0	2688.23	14.2
J-176	2670.61	0	2684.83	14.2
J-177	2670.62	0	2684.84	14.2
J-271	2672.07	0.02	2686.35	14.2
J-337	2672.2	0.02	2686.41	14.2
J-384	2672.19	0.02	2686.41	14.2
J-403	2672.19	0.02	2686.41	14.2
J-449	2672.2	0.02	2686.41	14.2
J-588	2672.75	0.02	2687.01	14.2
J-589	2672.79	0	2687.03	14.2
J-709	2674.01	0.02	2688.2	14.2



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



J-899	2665.7	0.02	2679.97	14.2
J-937	2672.19	0.02	2686.42	14.2
J-972	2672.78	0.02	2686.96	14.2
J-1073	2663.71	0.02	2677.95	14.2
J-272	2672.07	0	2686.36	14.3
J-655	2663.2	0.02	2677.53	14.3
J-694	2672.36	0.02	2686.71	14.3
J-710	2673.9	0	2688.23	14.3
J-840	2672.74	0	2687.03	14.3
J-895	2672.61	0.02	2686.98	14.3
J-907	2672.6	0.02	2686.92	14.3
J-908	2672.59	0	2686.96	14.3
J-913	2672.61	0.02	2686.97	14.3
J-269	2668.83	0.02	2683.25	14.4
J-270	2668.8	0	2683.26	14.4
J-401	2670.02	0.02	2684.47	14.4
J-639	2663.07	0.02	2677.45	14.4
J-856	2672.54	0	2687.02	14.4
J-857	2672.6	0	2687.02	14.4
J-1115	2672.2	0.02	2686.67	14.4
J-326	2671.72	0.02	2686.3	14.5
J-327	2671.8	0	2686.31	14.5
J-402	2669.99	0	2684.49	14.5
J-632	2662.86	0.02	2677.38	14.5
J-902	2672.2	0.02	2686.72	14.5
J-911	2672.47	0.02	2686.96	14.5
J-912	2672.44	0	2687.01	14.5
J-956	2672.43	0.02	2686.91	14.5



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-1017	2669.4	0.02	2683.89	14.5
J-152	2662.85	0.02	2677.52	14.6
J-154	2662.89	0.02	2677.56	14.6
J-204	2662.8	0.02	2677.45	14.6
J-514	2671.6	0	2686.26	14.6
J-640	2662.8	0	2677.47	14.6
J-656	2662.91	0	2677.56	14.6
J-753	2669.29	0.02	2683.95	14.6
J-754	2669.31	0	2683.98	14.6
J-823	2663.5	0.02	2678.15	14.6
J-919	2672.33	0.02	2686.95	14.6
J-952	2671.95	0	2686.57	14.6
J-1009	2669.34	0	2684	14.6
J-23	2662.83	0.02	2677.57	14.7
J-24	2662.86	0	2677.57	14.7
J-35	2672.2	0.02	2686.97	14.7
J-36	2672.2	0	2686.97	14.7
J-60	2662.8	0	2677.5	14.7
J-89	2662.83	0.02	2677.6	14.7
J-90	2662.88	0	2677.61	14.7
J-153	2662.81	0	2677.52	14.7
J-164	2671.16	0	2685.9	14.7
J-165	2671.15	0	2685.9	14.7
J-232	2669.6	0.02	2684.37	14.7
J-233	2669.65	0	2684.37	14.7
J-350	2668.68	0.02	2683.46	14.7
J-474	2669.71	0.02	2684.39	14.7
J-475	2669.71	0	2684.4	14.7



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



7L  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-495	2669.05	0.02	2683.8	14.7
J-496	2669.09	0	2683.81	14.7
J-513	2671.53	0.02	2686.24	14.7
J-570	2672.2	0	2686.97	14.7
J-571	2672.2	0	2686.97	14.7
J-627	2662.58	0.02	2677.33	14.7
J-651	2672.2	0	2686.97	14.7
J-663	2669.2	0.02	2683.89	14.7
J-664	2669.22	0	2683.91	14.7
J-882	2672.2	0.02	2686.93	14.7
J-901	2668.94	0	2683.71	14.7
J-961	2663.4	0	2678.09	14.7
J-1026	2663.71	0.02	2678.39	14.7
J-1031	2663.29	0	2678	14.7
J-59	2662.65	0.02	2677.5	14.8
J-99	2662.64	0.02	2677.45	14.8
J-100	2662.6	0	2677.45	14.8
J-145	2662.63	0	2677.46	14.8
J-282	2670	0.02	2684.81	14.8
J-298	2662.51	0	2677.37	14.8
J-351	2668.62	0	2683.47	14.8
J-388	2663.31	0	2678.14	14.8
J-405	2663.29	0	2678.16	14.8
J-459	2663.2	0.02	2678.01	14.8
J-484	2671.4	0.02	2686.19	14.8
J-485	2671.42	0	2686.2	14.8
J-511	2668.78	0.02	2683.61	14.8
J-512	2668.75	0	2683.62	14.8



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



J-633	2662.57	0	2677.4	14.8
J-650	2672.14	0.02	2686.95	14.8
J-863	2671.39	0	2686.18	14.8
J-920	2672.12	0	2687	14.8
J-962	2663.22	0	2678.05	14.8
J-963	2672.18	0	2686.98	14.8
J-964	2672.2	0	2686.98	14.8
J-7	2663.32	0.02	2678.29	14.9
J-8	2663.31	0	2678.29	14.9
J-17	2663.4	0.02	2678.35	14.9
J-18	2663.4	0	2678.35	14.9
J-53	2663.28	0	2678.19	14.9
J-54	2663.28	0	2678.18	14.9
J-117	2663.34	0.02	2678.25	14.9
J-118	2663.32	0	2678.26	14.9
J-157	2663.33	0	2678.25	14.9
J-218	2663.41	0.02	2678.32	14.9
J-219	2663.4	0	2678.33	14.9
J-283	2669.92	0	2684.82	14.9
J-284	2662.4	0.02	2677.33	14.9
J-297	2662.44	0.02	2677.36	14.9
J-387	2663.15	0.02	2678.13	14.9
J-392	2663.27	0.02	2678.24	14.9
J-399	2662.44	0	2677.35	14.9
J-400	2663.19	0.02	2678.17	14.9
J-404	2663.18	0.02	2678.15	14.9
J-460	2663.09	0	2678.02	14.9
J-480	2663.25	0.02	2678.19	14.9



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-481	2663.3	0	2678.21	14.9
J-63	2663.41	0.02	2678.4	15
J-64	2663.4	0	2678.4	15
J-87	2663.4	0.02	2678.48	15
J-88	2663.4	0	2678.47	15
J-150	2662.37	0.02	2677.41	15
J-211	2671.4	0.02	2686.41	15
J-212	2671.4	0	2686.42	15
J-285	2662.36	0	2677.34	15
J-466	2671.04	0	2686.07	15
J-625	2662.24	0.02	2677.3	15
J-790	2670.6	0	2685.67	15
J-129	2663.6	0	2678.75	15.1
J-130	2663.59	0	2678.73	15.1
J-151	2662.3	0	2677.42	15.1
J-323	2668.4	0.02	2683.53	15.1
J-529	2663.53	0	2678.69	15.1
J-626	2662.19	0	2677.32	15.1
J-876	2670.6	0	2685.73	15.1
J-324	2668.35	0	2683.55	15.2
J-426	2663.6	0	2678.85	15.2
J-465	2670.8	0.02	2686.05	15.2
J-561	2670.75	0	2685.94	15.2
J-708	2670.64	0.02	2685.88	15.2
J-798	2671.07	0	2686.28	15.2
J-830	2662.08	0.02	2677.36	15.2
J-936	2670.83	0	2686.08	15.2
J-1113	2662.77	0	2677.97	15.2





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-11	2670.77	0.02	2686.11	15.3
J-12	2670.77	0	2686.11	15.3
J-103	2662.11	0.02	2677.4	15.3
J-104	2662.11	0	2677.4	15.3
J-123	2670.77	0.02	2686.08	15.3
J-124	2670.76	0	2686.09	15.3
J-292	2661.94	0	2677.32	15.3
J-379	2670.54	0	2685.89	15.3
J-425	2663.6	0	2678.89	15.3
J-560	2670.62	0.02	2685.92	15.3
J-602	2670.51	0.02	2685.87	15.3
J-797	2670.96	0.02	2686.25	15.3
J-875	2670.39	0.02	2685.69	15.3
J-935	2670.7	0.02	2686.01	15.3
J-951	2671.23	0.02	2686.52	15.3
J-121	2661.99	0.02	2677.38	15.4
J-122	2661.93	0	2677.39	15.4
J-291	2661.89	0.02	2677.31	15.4
J-380	2670.49	0	2685.89	15.4
J-381	2661.97	0	2677.39	15.4
J-447	2664.6	0.02	2680.08	15.4
J-542	2662.98	0.02	2678.46	15.4
J-547	2661.92	0.02	2677.37	15.4
J-968	2668.83	0	2684.22	15.4
J-1004	2670.6	0.02	2686	15.4
J-1006	2665.06	0	2680.48	15.4
J-448	2664.6	0	2680.09	15.5
J-528	2663.16	0.02	2678.67	15.5



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



1L  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

J-548	2661.86	0	2677.38	15.5
J-580	2669.93	0.02	2685.43	15.5
J-644	2661.76	0.02	2677.29	15.5
J-654	2661.84	0.02	2677.35	15.5
J-1058	2666.84	0.02	2682.41	15.5
J-382	2669.82	0	2685.45	15.6
J-631	2670.54	0	2686.12	15.6
J-645	2661.7	0	2677.31	15.6
J-768	2664.6	0	2680.24	15.6
J-855	2663.09	0.02	2678.71	15.6
J-947	2664.6	0.02	2680.19	15.6
J-1005	2664.77	0.02	2680.41	15.6
J-1077	2661.47	0.02	2677.15	15.6
J-1112	2669.24	0.02	2684.86	15.6
J-383	2669.75	0	2685.44	15.7
J-685	2669.69	0.02	2685.4	15.7
J-789	2669.91	0.02	2685.64	15.7
J-979	2667.25	0.02	2682.96	15.7
J-1059	2666.82	0	2682.53	15.7
J-65	2669.62	0	2685.43	15.8
J-66	2669.61	0	2685.43	15.8
J-590	2666.21	0.02	2682.03	15.8
J-744	2670.17	0.02	2686.01	15.8
J-745	2670.24	0	2686.04	15.8
J-980	2667.24	0	2683.03	15.8
J-1090	2666.51	0.02	2682.31	15.8
J-1133	2661.81	0.02	2677.62	15.8
J-241	2669.93	0.02	2685.82	15.9



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-242	2669.94	0	2685.83	15.9
J-515	2669.99	0.02	2685.88	15.9
J-516	2669.99	0	2685.9	15.9
J-549	2670.01	0.02	2685.9	15.9
J-550	2670.02	0	2685.92	15.9
J-565	2668.24	0	2684.18	15.9
J-591	2666.08	0	2682.05	15.9
J-630	2670.2	0.02	2686.1	15.9
J-564	2668.16	0.02	2684.16	16
J-739	2666.3	0.02	2682.36	16
J-47	2669.64	0.02	2685.81	16.1
J-48	2669.64	0	2685.82	16.1
J-734	2667.2	0	2683.32	16.1
J-735	2667.2	0	2683.29	16.1
J-1082	2669.16	0.02	2685.34	16.2
J-697	2669.34	0	2685.67	16.3
J-740	2666.01	0	2682.39	16.3
J-696	2669.25	0.02	2685.64	16.4
J-838	2661.44	0.02	2677.89	16.4
J-871	2667.54	0.02	2684.01	16.4
J-1022	2666.25	0	2682.65	16.4
J-1135	2668.6	0.02	2684.99	16.4
J-583	2661.41	0	2677.93	16.5
J-1098	2669.1	0.02	2685.6	16.5
J-1107	2667.32	0.02	2683.8	16.5
J-198	2661.35	0	2677.93	16.6
J-199	2661.31	0	2677.93	16.6
J-869	2667.47	0	2684.05	16.6



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-1081	2668.71	0.02	2685.34	16.6
J-1126	2665.7	0.02	2682.35	16.6
J-16	2668.73	0	2685.51	16.7
J-71	2664.4	0.02	2681.09	16.7
J-72	2664.4	0	2681.1	16.7
J-520	2667.25	0	2684.03	16.7
J-554	2668.63	0	2685.4	16.7
J-725	2668.59	0.02	2685.37	16.7
J-792	2668.65	0	2685.39	16.7
J-870	2667.35	0	2684.04	16.7
J-905	2661.2	0.02	2677.88	16.7
J-1062	2668.62	0	2685.39	16.7
J-1111	2668.39	0	2685.11	16.7
J-1139	2665.35	0.02	2682.05	16.7
J-15	2668.72	0	2685.51	16.8
J-519	2667.18	0.02	2684.02	16.8
J-555	2668.55	0	2685.4	16.8
J-703	2668.56	0	2685.39	16.8
J-722	2668.71	0	2685.5	16.8
J-950	2666.48	0.02	2683.26	16.8
J-168	2668.51	0	2685.46	16.9
J-169	2668.5	0	2685.46	16.9
J-205	2668.6	0	2685.5	16.9
J-206	2668.6	0	2685.5	16.9
J-262	2668.6	0	2685.5	16.9
J-506	2668.42	0	2685.39	16.9
J-517	2668.58	0	2685.5	16.9
J-518	2668.58	0	2685.5	16.9



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-620	2668.47	0	2685.44	16.9
J-770	2668.6	0	2685.5	16.9
J-873	2668.44	0	2685.39	16.9
J-1054	2668.38	0.02	2685.31	16.9
J-9	2668.4	0	2685.42	17
J-10	2668.4	0	2685.42	17
J-434	2668.46	0.02	2685.49	17
J-605	2668.42	0.02	2685.41	17
J-606	2668.45	0	2685.43	17
J-607	2668.44	0.02	2685.48	17
J-786	2668.36	0	2685.39	17
J-1012	2668.4	0	2685.39	17
J-170	2666.52	0.04	2683.7	17.1
J-190	2665	0.02	2682.09	17.1
J-191	2664.92	0	2682.1	17.1
J-278	2668.4	0	2685.5	17.1
J-279	2668.4	0	2685.5	17.1
J-316	2668.4	0	2685.5	17.1
J-368	2668.4	0.02	2685.49	17.1
J-505	2668.26	0.02	2685.37	17.1
J-573	2665.38	0	2682.47	17.1
J-574	2665.38	0	2682.51	17.1
J-619	2668.32	0.02	2685.42	17.1
J-621	2668.4	0	2685.5	17.1
J-622	2668.38	0	2685.5	17.1
J-690	2668.32	0.02	2685.47	17.1
J-791	2668.26	0.02	2685.36	17.1
J-812	2668.34	0.02	2685.47	17.1



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



11  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-877	2668.36	0.02	2685.46	17.1
J-878	2668.38	0.02	2685.47	17.1
J-906	2668.27	0.02	2685.45	17.1
J-162	2668.23	0.02	2685.51	17.2
J-171	2666.51	0	2683.72	17.2
J-344	2665.6	0.02	2682.82	17.2
J-345	2665.61	0	2682.83	17.2
J-568	2665.81	0.02	2683.01	17.2
J-569	2665.8	0	2683.03	17.2
J-702	2668.12	0.02	2685.36	17.2
J-746	2665.2	0.02	2682.44	17.2
J-784	2668.18	0.02	2685.43	17.2
J-867	2668.19	0.02	2685.46	17.2
J-959	2668.2	0	2685.4	17.2
J-960	2668.2	0	2685.41	17.2
J-1056	2664.6	0	2681.88	17.2
J-163	2668.21	0	2685.51	17.3
J-325	2668.2	0.02	2685.48	17.3
J-352	2668.21	0	2685.51	17.3
J-386	2668.21	0	2685.5	17.3
J-872	2667.99	0.02	2685.35	17.3
J-1130	2666.31	0.02	2683.67	17.3
J-657	2668	0.02	2685.4	17.4
J-794	2668	0.02	2685.47	17.4
J-1050	2660.09	0.04	2677.52	17.4
J-759	2660.33	0	2677.92	17.5
J-785	2667.8	0.02	2685.36	17.5
J-758	2660.3	0.02	2677.89	17.6



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-999	2660.21	0.02	2677.92	17.7
J-91	2663.37	0.02	2681.34	17.9
J-92	2663.37	0	2681.34	17.9
J-1043	2659.91	0.02	2677.81	17.9
J-101	2663.23	0.02	2681.27	18
J-102	2663.22	0	2681.27	18
J-781	2666.64	0	2684.91	18.2
J-1136	2666.8	0.02	2685.01	18.2
J-780	2666.59	0.02	2684.88	18.3
J-904	2666.44	0	2684.83	18.4
J-903	2666.3	0.02	2684.79	18.5
J-1088	2662.25	0.02	2680.76	18.5
J-1089	2662.29	0	2680.93	18.6
J-888	2666.03	0	2684.77	18.7
J-256	2666.26	0.02	2685.09	18.8
J-257	2666.23	0	2685.1	18.8
J-277	2666.22	0	2685.1	18.8
J-531	2666.2	0.02	2685.08	18.8
J-751	2665.83	0.02	2684.71	18.8
J-752	2665.9	0	2684.74	18.8
J-889	2665.94	0	2684.76	18.8
J-1014	2665.87	0.02	2684.67	18.8
J-1055	2665.85	0.02	2684.65	18.8
J-1122	2665.5	0.02	2684.36	18.8
J-603	2665.93	0.02	2685.06	19.1
J-604	2665.92	0	2685.08	19.1
J-1020	2665.74	0.02	2684.97	19.2
J-1142	2659.39	0.02	2679.27	19.8



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

J-993	2660.29	0.02	2680.27	19.9
J-994	2660.23	0	2680.34	20.1
J-295	2660.05	0.02	2680.29	20.2
J-296	2660.08	0	2680.3	20.2
J-599	2659.92	0.02	2680.26	20.3
J-600	2659.83	0	2680.28	20.4
J-1103	2659.27	0	2680.25	20.9
J-1146	2657.61	0.02	2680.21	22.6





#### 4.7. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El sistema de alcantarillado actual del Centro Poblado de Tartar Grande se encuentra desabastecido, no lográndose cubrir con este proyecto a la mayoría de la población, existiendo actualmente la necesidad de varias viviendas que no cuentan en el servicio de alcantarillado sanitario, debido a esto se optara por rediseñar en su totalidad el sistema de alcantarillado.

##### 4.7.1. OBRAS DE ALCANTARILLADO:

Para el diseño se tendrá en cuenta el material de la tubería para la infiltración (la tubería existente es de CSN y se rediseñara con tubería PVC).

Parámetros a tener en cuenta para el diseño de la red de alcantarillado:

- Velocidad máxima : 3.00 m/s
- Velocidad mínima : 0.60 m/s
- Población de diseño : 5844 habitantes.
- Caudal de diseño (80%  $Q_{max.h}$ ) = 11.25 l/s
- Pendiente : la pendiente será aquella que satisfaga la velocidad permisible (en los primeros 300 m se considerara una pendiente mínima a 1%)
- Tubería : la tubería a utilizarse en los nuevos tramos será de PVC.
- Profundidad : la profundidad mínima de la tubería será de 1.20 m sobre la clave, para los buzones la profundidad máxima será de 3.60 m esto es para buzones de concreto.

##### 4.7.2. CALCULO HIDRAULICO:

El diseño de la red de alcantarillado se ha realizado siguiendo el siguiente procedimiento:

- 1) Se ha trazado la red de flujo del sistema de alcantarillado de toda la ciudad asignándole una numeración a los buzones e indicando el sentido de flujo con cada tramo de tubería.
- 2) Se ha procedido a determinar las longitudes de cada tramo de tubería y se contó el número de buzones por tramo.
- 3) Elaborando el CUADRO DE DISEÑO DE DIAMETROS Y PROFUNDIDADES se determinó inicialmente las cotas de terreno de cada buzón por interpolación lineal, las que se considerarán como las cotas de tapa de buzón por no haber ninguna información adicional. Procediéndose luego a



calcular las pendientes topográficas haciendo uso de las longitudes de cada tramo entre cada buzón.

- 4) Se calcula las pendientes permisibles por topografía y profundidad de cada buzón, de la siguiente manera:

Si consideramos una profundidad mínima de buzón de 1.20m se cumplirá la profundidad mínima que requiere la tubería, en tal sentido las profundidades de buzón serán de 1.20m a 3.60 m.

Apreciamos las posiciones que podría tomar la tubería en el caso más crítico, obteniéndose de ello la pendiente máxima y mínima de la tubería por no tener problemas con profundidad de buzones.

- $S_{terr.}$  : Pendiente topográfica (%).
- $L$  : Longitud del tramo (m.).

Como es evidente, en la medida que las pendientes topográficas cumplan los criterios de velocidad, no habrá problema de profundidad de buzones, por lo que sólo se utilizarán estas pendientes máximas y mínimas si las topográficas no satisfacen las velocidades permisibles. Si la pendiente que cumple las velocidades permisibles está fuera de este intervalo, indicará que se necesita un buzón intermedio.

- 5) Utilizando la fórmula antes indicada se determinó el diámetro calculado para el 75%, utilizando inicialmente como pendiente elegida la pendiente topográfica.
- 6) Se eligió el diámetro comercial, de acuerdo al diámetro calculado, teniendo en cuenta que el mínimo es de 6" para zonas urbanas de la sierra.
- 7) Se procedió a realizar el chequeo de la velocidad real, para el efecto se calculó la velocidad a tubo lleno VLL y caudal a tubo lleno QLL, haciendo uso de las siguientes fórmulas:

$$V_{LL} = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2}$$

Dónde:

$$R_h = \frac{D}{4}$$

$$Q_{LL} = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2}$$



Dónde:

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

Luego se determinó la relación QD/QLL con los datos antes calculados y entrando con este valor al CUADRO DE LOS ELEMENTOS PROPORCIONALES se obtuvo la relación VD/VLL. Para la obtención de la velocidad real se multiplica el valor obtenido del cuadro por VLL

La velocidad es aceptable si se encuentra en los límites de las velocidades permisibles (0.6 a 3.0m/s.), con la salvedad de que si es tramo inicial (dentro de los primeros 300m.) se aceptan velocidades menores a los 0.6m/s., siempre que se tengan pendientes mayores o iguales a 1%.

- 8) En caso de no cumplir la velocidad y no ser tramo inicial se procede a modificar la pendiente en los rangos permisibles y calcular la velocidad real nuevamente.
- 9) En caso de ser tramo inicial se chequea una pendiente mayor o igual a 1%.
- 10) Luego se procedió a determinar las profundidades de tubería y buzones, teniendo presente que debe cumplir con los límites de pendiente y velocidad.

A continuación se presenta el cálculo hidráulico de la red de alcantarillado



**CÁLCULO HIDRAULICO DE ALCANTARILLADO**

**PROYECTO:** Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado Tartar Grande Distrito de Los Baños del Inca - Cajamarca - Cajamarca

**Tramo:** Desde el Bz01 - Bz49

PARAMETROS DE DISEÑO				
Números de familia (Fam)		103		
Número de personas (Per/Fam)		6		
Población actual (Hab.)		618.00	Caudal medio (l/s)	0.86
Tasa de crecimiento (%)		5.06	Caudal máximo diario (l/s)	1.12
Periodo de diseño (años)		10.00	Caudal máximo horario (l/s)	1.72
Población futura (Hab.)		930.71	Caudal de infiltración (l/s)	0.63
Dotación (l/Hab.*día)		80.00	Caudal de contribución al alcantarillado (l/s)	1.38
Longitud de red (Km)		1.91	Caudal de diseño (l/s)	2.01
Número de buzones (Unid)		42.00	Caudal unitario (l/s/m)	0.00105

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%)	Diam. (m)	Diam.	QII	V II	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal	H Buzón
Del	Al	(m.)	A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al	Tub.(S)	Cal.	(m)	(m3/s)	(m/s)		(m/s)		
BZ-1	BZ-2	60.00	2.0061	0.0630	2.0690	2,697.26	2,694.32	4.90	0.07	0.152	0.035	1.92	0.059	0.5250	1.01	1.20
BZ-2	BZ-3	60.00	2.0690	0.0630	2.1320	2,694.32	2,691.55	4.62	0.07	0.152	0.034	1.87	0.063	0.5520	1.03	1.20



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



BZ-3	BZ-4	32.19	2.1320	0.0338	2.1658	2,691.55	2,690.95	1.86	0.08	0.152	0.022	1.17	0.101	0.6380	0.75	1.20
BZ-4	BZ-5	25.79	2.1658	0.0271	2.1928	2,690.95	2,690.19	2.95	0.08	0.152	0.027	1.47	0.081	0.6025	0.89	1.20
BZ-5	BZ-6	55.00	2.1928	0.0577	2.2505	2,690.19	2,688.94	2.27	0.08	0.152	0.024	1.29	0.095	0.6220	0.80	1.20
BZ-6	BZ-7	56.94	2.2505	0.0598	2.3103	2,688.94	2,688.28	1.16	0.09	0.152	0.017	0.92	0.136	0.6930	0.64	1.20
BZ-7	BZ-8	54.09	2.3103	0.0568	2.3670	2,688.28	2,687.56	1.33	0.09	0.152	0.018	0.99	0.130	0.6930	0.68	1.20

BZ-8	BZ-12	55.00	2.3670	0.0577	2.4248	2,687.56	2,686.83	1.33	0.09	0.152	0.018	1.00	0.133	0.6930	0.69	1.20
BZ-12	BZ-13	55.00	2.4248	0.0577	2.4825	2,686.83	2,686.16	1.22	0.09	0.152	0.017	0.96	0.143	0.7110	0.68	1.40
BZ-13	BZ-14	38.42	2.4825	0.0403	2.5228	2,686.16	2,685.48	1.77	0.09	0.152	0.021	1.16	0.120	0.6760	0.78	1.50

BZ-15	BZ-16	60.00	2.0061	0.0630	2.0690	2,689.50	2,688.76	1.24	0.09	0.152	0.018	0.97	0.118	0.6580	0.64	1.20
BZ-16	BZ-17	60.00	2.0690	0.0630	2.1320	2,688.76	2,688.02	1.23	0.09	0.152	0.018	0.97	0.122	0.6760	0.65	1.60
BZ-17	BZ-18	60.00	2.1320	0.0630	2.1949	2,688.02	2,687.25	1.28	0.09	0.152	0.018	0.98	0.123	0.6760	0.67	1.20
BZ-18	BZ-19	60.00	2.1949	0.0630	2.2579	2,687.25	2,686.54	1.18	0.09	0.152	0.017	0.95	0.132	0.6930	0.66	1.40
BZ-19	BZ-20	55.00	2.2579	0.0577	2.3156	2,686.54	2,685.93	1.11	0.09	0.152	0.017	0.92	0.139	0.6930	0.63	2.20
BZ-20	BZ-14	37.30	2.3156	0.0391	2.3548	2,685.93	2,685.48	1.21	0.09	0.152	0.017	0.95	0.136	0.6930	0.66	2.40

BZ-14	BZ-21	60.00	4.8776	0.0630	4.9405	2,685.48	2,684.72	1.27	0.12	0.152	0.018	0.98	0.278	0.8495	0.83	1.70
BZ-21	BZ-22	60.00	4.9405	0.0630	5.0035	2,684.72	2,684.26	0.77	0.13	0.152	0.014	0.76	0.362	0.9180	0.70	1.20
BZ-22	BZ-23	60.00	5.0035	0.0630	5.0664	2,684.26	2,683.72	0.90	0.13	0.152	0.015	0.82	0.339	0.8985	0.74	1.20
BZ-23	BZ-24	30.00	5.0664	0.0315	5.0979	2,683.72	2,683.43	0.97	0.13	0.152	0.016	0.85	0.329	0.8920	0.76	2.00
BZ-24	BZ-25	50.00	5.0979	0.0525	5.1504	2,683.43	2,683.06	0.74	0.14	0.152	0.014	0.75	0.379	0.9240	0.69	1.20
BZ-25	BZ-26	60.00	5.1504	0.0630	5.2134	2,683.06	2,682.62	0.73	0.14	0.152	0.014	0.74	0.386	0.9304	0.69	1.20
BZ-26	BZ-27	60.00	5.2134	0.0630	5.2763	2,682.62	2,682.30	0.53	0.15	0.152	0.012	0.63	0.458	0.9734	0.62	1.20

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
 PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
 SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
 ANTARILLADO  
 AJAMARCA

BZ-27	BZ-28	57.03	5.2763	0.0598	5.3362	2,682.30	2,681.99	0.54	0.15	0.152	0.012	0.64	0.459	0.9734	0.62	1.20
BZ-28	BZ-29	40.00	5.3362	0.0420	5.3781	2,681.99	2,681.77	0.55	0.15	0.152	0.012	0.64	0.460	0.9734	0.63	1.50
BZ-29	BZ-30	49.00	5.3781	0.0514	5.4296	2,681.77	2,681.45	0.65	0.14	0.152	0.013	0.70	0.426	0.9571	0.67	1.30
BZ-09	BZ-10	40.00	2.0061	0.0420	2.0480	2,681.86	2,681.70	0.40	0.11	0.152	0.010	0.55	0.205	0.7771	0.43	1.20
BZ-10	BZ-30	50.00	2.0480	0.0525	2.1005	2,681.70	2,681.45	0.50	0.11	0.152	0.011	0.61	0.188	0.7545	0.46	1.20
BZ-30	BZ-31	42.00	7.5301	0.0441	7.5741	2,681.45	2,681.07	0.90	0.15	0.152	0.015	0.83	0.505	1.0000	0.83	1.40
BZ-31	BZ-32	34.00	7.5741	0.0357	7.6098	2,681.07	2,680.78	0.85	0.15	0.152	0.015	0.80	0.522	1.0100	0.81	1.50
BZ-32	BZ-33	22.00	7.6098	0.0231	7.6329	2,680.78	2,680.59	0.86	0.15	0.152	0.015	0.81	0.521	1.0100	0.82	1.40
BZ-33	BZ-34	24.00	7.6329	0.0252	7.6581	2,680.59	2,680.03	2.33	0.13	0.152	0.024	1.33	0.318	0.8832	1.17	1.50

BZ-40	BZ-41	18.38	2.0061	0.0193	2.0253	2,681.00	2,680.71	1.58	0.08	0.152	0.020	1.09	0.102	0.6380	0.70	1.20
BZ-41	BZ-42	47.47	2.0253	0.0498	2.0752	2,680.71	2,680.17	1.14	0.09	0.152	0.017	0.93	0.123	0.6760	0.63	1.45
BZ-42	BZ-34	11.83	2.0752	0.0124	2.0876	2,680.17	2,680.03	1.18	0.09	0.152	0.017	0.95	0.122	0.6760	0.64	1.88

BZ-34	BZ-43	18.46	9.7457	0.0194	9.7650	2,680.03	2,679.94	0.49	0.19	0.203	0.024	0.74	0.410	0.9431	0.69	2.00
BZ-43	BZ-44	39.12	9.7650	0.0411	9.8061	2,679.94	2,679.75	0.49	0.19	0.203	0.024	0.73	0.412	0.9495	0.70	1.40
BZ-44	BZ-45	15.82	9.8061	0.0166	9.8227	2,679.75	2,679.61	0.88	0.17	0.203	0.032	0.99	0.306	0.8752	0.87	1.20
BZ-45	BZ-46	51.24	9.8227	0.0538	9.8764	2,679.61	2,679.39	0.44	0.19	0.203	0.023	0.70	0.438	0.9630	0.67	1.25
BZ-46	BZ-47	46.10	9.8764	0.0484	9.9248	2,679.39	2,678.52	1.88	0.15	0.203	0.047	1.45	0.212	0.7810	1.13	1.20
BZ-47	BZ-48	60.00	9.9248	0.0630	9.9878	2,678.52	2,678.02	0.83	0.17	0.203	0.031	0.96	0.321	0.8920	0.86	1.20
BZ-48	BZ-49	40.47	9.9878	0.0425	10.0303	2,678.02	2,677.31	1.75	0.15	0.203	0.045	1.40	0.222	0.8000	1.12	1.20

TOTAL 1,911.65



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
 PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
 SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
 ANTARILLADO  
 AJAMARCA

**PROYECTO:** Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado Tartar Grande Distrito de Los Baños del Inca - Cajamarca - Cajamarca

**Tramo:** Desde el Bz50 - Bz49

PARAMETROS DE DISEÑO				
Números de familia (Fam)	7			
Número de personas (Per/Fam)	6			
Población actual (Hab.)	42.00	Caudal medio (l/s)		0.06
Tasa de crecimiento (%)	5.06	Caudal máximo diario (l/s)		0.08
Periodo de diseño (años)	10.00	Caudal máximo horario (l/s)		0.12
Población futura (Hab.)	63.25	Caudal de infiltración (l/s)		0.16
Dotación (l/Hab.*día)	80.00	Caudal de contribución al alcantarillado (l/s)		0.09
Longitud de red (Km)	0.48	Caudal de diseño (l/s)		0.26
Número de buzones (Unid)	12.00	Caudal unitario (l/s/m)		0.00054

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%)	Diam. (m)	Diam.	QII	V II	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal	H Buzón
Del	Al	(m.)	A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al	Tub.(S)	Cal.	(m)	(m3/s)	(m/s)		(m/s)		

BZ-50	BZ-51	40.00	1.5000	0.0214	1.5214	2,682.63	2,681.58	2.63	0.07	0.152	0.026	1.41	0.060	0.5250	0.74	1.20
BZ-51	BZ-52	60.00	1.5214	0.0321	1.5535	2,681.58	2,680.62	1.60	0.08	0.152	0.020	1.10	0.078	0.5795	0.64	1.40
BZ-52	BZ-53	60.00	1.5535	0.0321	1.5856	2,680.62	2,679.66	1.60	0.08	0.152	0.020	1.10	0.079	0.5795	0.64	1.40
BZ-53	BZ-54	60.00	1.5856	0.0321	1.6178	2,679.66	2,678.69	1.62	0.08	0.152	0.020	1.11	0.081	0.6025	0.67	1.50

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
 PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
 SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
 ANTARILLADO  
 AJAMARCA

BZ-54	BZ-55	60.00	1.6178	0.0321	1.6499	2,678.69	2,677.97	1.20	0.08	0.152	0.017	0.95	0.095	0.6220	0.59	1.60
BZ-55	BZ-56	60.00	1.6499	0.0321	1.6820	2,677.97	2,677.31	1.10	0.08	0.152	0.017	0.91	0.102	0.6380	0.58	1.80
BZ-56	BZ-57	60.00	1.6820	0.0321	1.7141	2,677.31	2,676.71	1.00	0.09	0.152	0.016	0.87	0.109	0.6380	0.55	1.95
BZ-57	BZ-58	55.00	1.7141	0.0294	1.7435	2,676.71	2,676.10	1.11	0.08	0.152	0.017	0.92	0.105	0.6380	0.58	2.30
BZ-58	BZ-49	27.23	1.7435	0.0146	1.7581	2,676.10	2,675.80	1.10	0.09	0.152	0.017	0.91	0.106	0.6380	0.58	3.00
<b>TOTAL</b>		<b>482.23</b>														

**PROYECTO:** Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado Tartar Grande Distrito de Los Baños del Inca - Cajamarca - Cajamarca

**Tramo:** Desde el Bz49 - Bz81

PARAMETROS DE DISEÑO			
Números de familia (Fam)	31		
Número de personas (Per/Fam)	6		
Población actual (Hab.)	186.00	Caudal medio (l/s)	0.26
Tasa de crecimiento (%)	5.06	Caudal máximo diario (l/s)	0.34
Periodo de diseño (años)	10.00	Caudal máximo horario (l/s)	0.52
Población futura (Hab.)	280.12	Caudal de infiltración (l/s)	0.31
Dotación (l/Hab.*día)	80.00	Caudal de contribución al alcantarillado (l/s)	0.41
Longitud de red (Km)	1.09	Caudal de diseño (l/s)	0.72
Número de buzones (Unid)	12.00	Caudal unitario (l/s/m)	0.00066





CÁLCULO HIDRÁULICO

Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-49	BZ-59	70.00	12.5095	0.0375	12.5470	2,675.80	2,675.40	0.57	0.20	0.203	0.026	0.80	0.486	0.9890	0.79	2.70
BZ-59	BZ-60	80.00	12.5470	0.0428	12.5898	2,675.40	2,674.78	0.77	0.19	0.203	0.030	0.93	0.419	0.9495	0.88	1.80
BZ-60	BZ-61	30.00	12.5898	0.0161	12.6058	2,674.78	2,674.58	0.67	0.20	0.203	0.028	0.86	0.452	0.9734	0.84	1.40
BZ-61	BZ-62	30.00	12.6058	0.0161	12.6219	2,674.58	2,674.36	0.73	0.19	0.203	0.029	0.90	0.432	0.9630	0.87	1.20
BZ-62	BZ-63	77.00	12.6219	0.0412	12.6631	2,674.36	2,673.80	0.73	0.19	0.203	0.029	0.90	0.435	0.9630	0.87	1.20
BZ-63	BZ-64	60.00	12.6631	0.0321	12.6952	2,673.80	2,673.34	0.77	0.19	0.203	0.030	0.92	0.425	0.9571	0.88	1.20
BZ-64	BZ-65	34.00	12.6952	0.0182	12.7134	2,673.34	2,673.07	0.79	0.19	0.203	0.030	0.94	0.418	0.9495	0.89	2.40
BZ-65	BZ-66	15.00	12.7134	0.0080	12.7214	2,673.07	2,672.98	0.60	0.20	0.203	0.026	0.82	0.481	0.9890	0.81	2.90
BZ-66	BZ-67	50.00	12.7214	0.0268	12.7482	2,672.98	2,672.58	0.80	0.19	0.203	0.031	0.94	0.418	0.9495	0.90	3.30
BZ-67	BZ-68	70.00	12.7482	0.0375	12.7857	2,672.58	2,672.02	0.80	0.19	0.203	0.031	0.94	0.419	0.9495	0.90	3.50
BZ-68	BZ-69	45.00	12.7857	0.0241	12.8098	2,672.02	2,671.73	0.64	0.20	0.203	0.027	0.85	0.468	0.9790	0.83	2.90
BZ-69	BZ-70	30.00	12.8098	0.0161	12.8258	2,671.73	2,671.47	0.87	0.19	0.203	0.032	0.98	0.404	0.9431	0.93	2.80
BZ-70	BZ-71	60.00	12.8258	0.0321	12.8579	2,671.47	2,671.13	0.57	0.20	0.203	0.026	0.79	0.501	1.0000	0.79	2.50
BZ-71	BZ-72	60.00	12.8579	0.0321	12.8900	2,671.13	2,670.69	0.73	0.19	0.203	0.029	0.90	0.441	0.9685	0.87	1.70
BZ-72	BZ-73	23.00	12.8900	0.0123	12.9024	2,670.69	2,670.44	1.09	0.18	0.203	0.036	1.10	0.363	0.9180	1.01	1.80
BZ-73	BZ-74	60.00	12.9024	0.0321	12.9345	2,670.44	2,670.00	0.73	0.19	0.203	0.029	0.90	0.443	0.9685	0.87	1.70
BZ-74	BZ-75	60.00	12.9345	0.0321	12.9666	2,670.00	2,669.58	0.70	0.20	0.203	0.029	0.88	0.454	0.9734	0.86	1.30
BZ-75	BZ-76	30.00	12.9666	0.0161	12.9826	2,669.58	2,669.40	0.60	0.20	0.203	0.026	0.82	0.491	0.9944	0.81	1.20
BZ-76	BZ-77	60.00	12.9826	0.0321	13.0148	2,669.40	2,668.79	1.02	0.18	0.203	0.034	1.06	0.378	0.9240	0.98	1.20



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
 PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
 SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
 ANTARILLADO  
 AJAMARCA

BZ-77	BZ-78	60.00	13.0148	0.0321	13.0469	2,668.79	2,668.08	1.18	0.18	0.203	0.037	1.15	0.351	0.9110	1.04	1.20
BZ-78	BZ-79	28.00	13.0469	0.0150	13.0619	2,668.08	2,667.84	0.86	0.19	0.203	0.032	0.98	0.413	0.9495	0.93	1.30
BZ-79	BZ-80	23.00	13.0619	0.0123	13.0742	2,667.84	2,667.69	0.65	0.20	0.203	0.028	0.85	0.474	0.9840	0.84	1.50
BZ-80	BZ-81	39.50	13.0742	0.0211	13.0953	2,667.69	2,666.90	2.00	0.16	0.203	0.048	1.49	0.271	0.8495	1.27	1.50
TOTAL		1,094.50														

**Tramo:** Desde el Bz82 - Bz81

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m <sup>3</sup> /s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-82	BZ-83	60.00	1.5000	0.0321	1.5321	2,669.67	2,669.07	1.00	0.08	0.152	0.016	0.87	0.097	0.6220	0.54	1.20
BZ-83	BZ-84	60.00	1.5321	0.0321	1.5642	2,669.07	2,668.46	1.02	0.08	0.152	0.016	0.88	0.098	0.6220	0.55	1.20
BZ-84	BZ-85	60.00	1.5642	0.0321	1.5963	2,668.46	2,667.86	1.00	0.08	0.152	0.016	0.87	0.101	0.6380	0.55	1.40
BZ-85	BZ-86	60.00	1.5963	0.0321	1.6285	2,667.86	2,667.28	0.97	0.08	0.152	0.016	0.85	0.105	0.6380	0.55	1.20
BZ-86	BZ-81	49.00	1.6285	0.0262	1.6547	2,667.28	2,666.90	0.78	0.09	0.152	0.014	0.77	0.119	0.6580	0.50	1.40
TOTAL		289.00														



Desde el Bz81 - Bz89

Tramo:

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%)	Diam. (m)	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-81	BZ-87	60.00	14.7500	0.0321	14.7821	2,666.90	2,666.39	0.85	0.20	0.203	0.031	0.97	0.470	0.9790	0.95	2.00
BZ-87	BZ-88	60.00	14.7821	0.0321	14.8142	2,666.39	2,665.59	1.33	0.18	0.203	0.039	1.22	0.376	0.9240	1.13	2.00
BZ-88	BZ-89	43.00	14.8142	0.0230	14.8372	2,665.59	2,664.43	2.70	0.16	0.203	0.056	1.73	0.265	0.8403	1.46	2.00
TOTAL		163.00														

Tramo:

Desde el Bz15 - Bz104

PARAMETROS DE DISEÑO			
Números de familia (Fam)	82		
Número de personas (Per/Fam)	6		
Población actual (Hab.)	492.00	Caudal medio (l/s)	0.69
Tasa de crecimiento (%)	5.06	Caudal máximo diario (l/s)	0.89
Periodo de diseño (años)	10.00	Caudal máximo horario (l/s)	1.37
Población futura (Hab.)	740.95	Caudal de infiltración (l/s)	0.23
Dotación (l/Hab.*día)	80.00	Caudal de contribución al alcantarillado (l/s)	1.10
Longitud de red (Km)	0.75	Caudal de diseño (l/s)	1.32
Número de buzones (Unid)	12.00	Caudal unitario (l/s/m)	0.00177



CÁLCULO HIDRÁULICO

Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	VII (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-15	BZ-90	50.00	1.5000	0.0268	1.5268	2,689.50	2,688.85	1.30	0.08	0.152	0.018	0.99	0.085	0.6025	0.60	1.20
BZ-90	BZ-91	60.00	1.5268	0.0321	1.5589	2,688.85	2,688.39	0.77	0.09	0.152	0.014	0.76	0.113	0.6580	0.50	1.20
BZ-91	BZ-92	60.00	1.5589	0.0321	1.5910	2,688.39	2,688.04	0.59	0.09	0.152	0.012	0.67	0.131	0.6930	0.46	1.25
BZ-92	BZ-93	40.00	1.5910	0.0214	1.6124	2,688.04	2,687.63	1.01	0.08	0.152	0.016	0.88	0.101	0.6380	0.56	1.20
BZ-93	BZ-94	24.00	1.6124	0.0128	1.6252	2,687.63	2,687.43	0.83	0.09	0.152	0.014	0.79	0.113	0.6580	0.52	1.50
BZ-94	BZ-95	35.00	1.6252	0.0187	1.6440	2,687.43	2,687.08	1.00	0.08	0.152	0.016	0.87	0.104	0.6380	0.55	2.05
BZ-95	BZ-96	20.00	1.6440	0.0107	1.6547	2,687.08	2,686.93	0.75	0.09	0.152	0.014	0.75	0.121	0.6760	0.51	1.60
BZ-96	BZ-97	56.00	1.6547	0.0300	1.6847	2,686.93	2,686.43	0.89	0.09	0.152	0.015	0.82	0.113	0.6580	0.54	1.60
BZ-97	BZ-98	60.00	1.6847	0.0321	1.7168	2,686.43	2,685.89	0.90	0.09	0.152	0.015	0.82	0.115	0.6580	0.54	1.65
BZ-98	BZ-99	60.00	1.7168	0.0321	1.7489	2,685.89	2,685.35	0.90	0.09	0.152	0.015	0.82	0.117	0.6580	0.54	2.15
BZ-99	BZ-100	44.40	1.7489	0.0238	1.7727	2,685.35	2,684.95	0.90	0.09	0.152	0.015	0.83	0.118	0.6580	0.54	2.45
BZ-100	BZ-101	60.00	1.7727	0.0321	1.8048	2,684.95	2,684.44	0.85	0.09	0.152	0.015	0.80	0.124	0.6760	0.54	2.50
BZ-101	BZ-102	60.00	1.8048	0.0321	1.8369	2,684.44	2,683.93	0.85	0.09	0.152	0.015	0.80	0.126	0.6760	0.54	1.65
BZ-102	BZ-103	60.00	1.8369	0.0321	1.8690	2,683.93	2,683.34	0.98	0.09	0.152	0.016	0.86	0.119	0.6580	0.57	1.70
BZ-103	BZ-104	60.00	1.8690	0.0321	1.9011	2,683.34	2,682.82	0.87	0.09	0.152	0.015	0.81	0.129	0.6760	0.55	1.25
TOTAL		749.40														



**Tramo:** Desde el Bz105 - Bz104

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-105	BZ-106	37.43	1.5000	0.0200	1.5200	2,687.05	2,686.42	1.68	0.07	0.152	0.020	1.13	0.074	0.5795	0.65	1.20
BZ-106	BZ-107	60.00	1.5200	0.0321	1.5521	2,686.42	2,685.47	1.58	0.08	0.152	0.020	1.09	0.078	0.5795	0.63	1.20
BZ-107	BZ-108	60.00	1.5521	0.0321	1.5843	2,685.47	2,685.01	0.77	0.09	0.152	0.014	0.76	0.115	0.6580	0.50	1.20
BZ-108	BZ-109	60.00	1.5843	0.0321	1.6164	2,685.01	2,684.55	0.77	0.09	0.152	0.014	0.76	0.117	0.6580	0.50	1.20
BZ-109	BZ-110	60.00	1.6164	0.0321	1.6485	2,684.55	2,684.23	0.53	0.10	0.152	0.012	0.63	0.143	0.7110	0.45	1.20
BZ-110	BZ-111	30.00	1.6485	0.0161	1.6645	2,684.23	2,684.03	0.67	0.09	0.152	0.013	0.71	0.129	0.6760	0.48	1.30
BZ-111	BZ-112	28.00	1.6645	0.0150	1.6795	2,684.03	2,683.88	0.54	0.10	0.152	0.012	0.64	0.145	0.7110	0.45	1.40
BZ-112	BZ-113	28.00	1.6795	0.0150	1.6945	2,683.88	2,683.68	0.71	0.09	0.152	0.013	0.73	0.127	0.6760	0.50	1.45
BZ-113	BZ-114	36.00	1.6945	0.0193	1.7138	2,683.68	2,683.46	0.61	0.09	0.152	0.012	0.68	0.139	0.6930	0.47	1.55
BZ-114	BZ-115	67.00	1.7138	0.0359	1.7497	2,683.46	2,683.05	0.61	0.09	0.152	0.012	0.68	0.142	0.7110	0.48	1.80
BZ-115	BZ-104	32.21	1.7497	0.0172	1.7669	2,683.05	2,682.82	0.71	0.09	0.152	0.013	0.73	0.133	0.6930	0.51	1.40
TOTAL		498.64														

**Tramo:** Desde el Bz104 - Bz119

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
 PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
 SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



7L  
 ANTARRILLADO  
 AJAMARCA

BZ-104	BZ-116	60.00	3.6680	0.0321	3.7001	2,682.82	2,682.52	0.50	0.13	0.203	0.024	0.75	0.153	0.7250	0.54	1.50
BZ-116	BZ-117	59.20	3.7001	0.0317	3.7318	2,682.52	2,682.12	0.68	0.12	0.203	0.028	0.87	0.133	0.6930	0.60	1.20
BZ-117	BZ-118	59.20	3.7318	0.0317	3.7635	2,682.12	2,681.72	0.68	0.12	0.203	0.028	0.87	0.134	0.6930	0.60	1.50
BZ-118	BZ-119	32.50	3.7635	0.0174	3.7809	2,681.72	2,681.50	0.68	0.12	0.203	0.028	0.87	0.135	0.6930	0.60	2.25
TOTAL		210.90														

Tramo: Desde el Bz120 - Bz119

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%)	Diam. (m)	Diam.	QII	V II	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal	H Buzón
Del	Al	(m.)	A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al	Tub.(S)	Cal.	(m)	(m3/s)	(m/s)		(m/s)		

BZ-120	BZ-121	22.00	1.5000	0.0118	1.5118	2,682.78	2,682.59	0.86	0.08	0.152	0.015	0.81	0.103	0.6380	0.52	1.20
BZ-121	BZ-122	44.00	1.5118	0.0236	1.5353	2,682.59	2,682.30	0.66	0.09	0.152	0.013	0.71	0.120	0.6580	0.46	1.60
BZ-122	BZ-123	30.00	1.5353	0.0161	1.5514	2,682.30	2,682.06	0.80	0.09	0.152	0.014	0.78	0.110	0.6380	0.50	1.55
BZ-123	BZ-119	34.25	1.5514	0.0183	1.5697	2,682.06	2,681.50	1.64	0.08	0.152	0.020	1.11	0.078	0.5795	0.64	1.80
TOTAL		130.25														

Tramo: Desde el Bz119 - Bz135

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%)	Diam. (m)	Diam.	QII	V II	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal	H Buzón
Del	Al	(m.)	A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al	Tub.(S)	Cal.	(m)	(m3/s)	(m/s)		(m/s)		



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



BZ-119	BZ-136	60.00	5.3506	0.0321	5.3827	2,681.50	2,680.48	1.70	0.12	0.203	0.044	1.37	0.121	0.6760	0.93	2.75
BZ-136	BZ-137	60.00	5.3827	0.0321	5.4148	2,680.48	2,679.61	1.45	0.12	0.203	0.041	1.27	0.132	0.6930	0.88	2.60
BZ-137	BZ-135	45.80	5.4148	0.0245	5.4393	2,679.61	2,678.69	2.01	0.12	0.203	0.048	1.49	0.112	0.6580	0.98	1.80
TOTAL		165.80														

**Tramo:** Desde el Bz124 - Bz135

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									

BZ-124	BZ-125	30.00	1.5000	0.0161	1.5161	2,682.75	2,682.43	1.07	0.08	0.152	0.016	0.90	0.093	0.6220	0.56	1.20
BZ-125	BZ-126	30.00	1.5161	0.0161	1.5321	2,682.43	2,682.11	1.07	0.08	0.152	0.016	0.90	0.094	0.6220	0.56	1.25
BZ-126	BZ-127	13.00	1.5321	0.0070	1.5391	2,682.11	2,681.99	0.92	0.08	0.152	0.015	0.84	0.102	0.6380	0.53	1.30
BZ-127	BZ-128	29.00	1.5391	0.0155	1.5546	2,681.99	2,681.63	1.24	0.08	0.152	0.018	0.97	0.088	0.6025	0.58	1.30
BZ-128	BZ-129	44.00	1.5546	0.0236	1.5781	2,681.63	2,681.18	1.02	0.08	0.152	0.016	0.88	0.099	0.6220	0.55	1.40
BZ-129	BZ-130	44.50	1.5781	0.0238	1.6020	2,681.18	2,680.72	1.03	0.08	0.152	0.016	0.88	0.100	0.6220	0.55	1.45
BZ-130	BZ-131	54.00	1.6020	0.0289	1.6309	2,680.72	2,680.15	1.06	0.08	0.152	0.016	0.89	0.101	0.6380	0.57	2.60
BZ-131	BZ-132	52.00	1.6309	0.0278	1.6587	2,680.15	2,679.59	1.08	0.08	0.152	0.016	0.90	0.101	0.6380	0.58	2.60
BZ-132	BZ-133	53.00	1.6587	0.0284	1.6871	2,679.59	2,679.00	1.11	0.08	0.152	0.017	0.92	0.101	0.6380	0.59	1.55
BZ-133	BZ-134	46.00	1.6871	0.0246	1.7117	2,679.00	2,678.48	1.13	0.08	0.152	0.017	0.92	0.102	0.6380	0.59	2.10
BZ-134	BZ-135	54.00	1.7117	0.0289	1.7406	2,678.48	2,677.90	1.07	0.09	0.152	0.016	0.90	0.106	0.6380	0.57	1.20
TOTAL		449.50														

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
 PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
 SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



ALCANTARILLADO  
 CAJAMARCA

**Tramo:** Desde el Bz135 - Bz139

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-135	BZ-138	65.00	7.1799	0.0348	7.2147	2,677.90	2,677.56	0.52	0.17	0.203	0.025	0.76	0.292	0.8665	0.66	2.75
BZ-138	BZ-139	18.30	7.2147	0.0098	7.2245	2,677.56	2,677.37	1.04	0.15	0.203	0.035	1.07	0.208	0.7771	0.83	2.60
TOTAL		83.30														

**Tramo:** Desde el Bz140 - Bz147

PARAMETROS DE DISEÑO			
Números de familia	(Fam)	39	
Número de personas	(Per/Fam)	6	
Población actual	(Hab.)	234.00	Caudal medio (l/s) 0.33
Tasa de crecimiento	(%)	5.06	Caudal máximo diario (l/s) 0.42
Periodo de diseño	(años)	10.00	Caudal máximo horario (l/s) 0.65
Población futura	(Hab.)	352.40	Caudal de infiltración (l/s) 0.11
Dotación	(l/Hab.*día)	80.00	Caudal de contribución al alcantarillado (l/s) 0.52
Longitud de red	(Km)	0.24	Caudal de diseño (l/s) 0.63
Número de buzones	(Unid)	12.00	Caudal unitario (l/s/m) 0.00266





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
 PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
 SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INGENIERIA CIVIL  
 ANTOCANTARILLADO  
 CAJAMARCA

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-140	BZ-141	27.00	1.5000	0.0145	1.5145	2,683.05	2,682.81	0.89	0.08	0.152	0.015	0.82	0.102	0.6380	0.52	1.20
BZ-141	BZ-142	60.00	1.5145	0.0321	1.5466	2,682.81	2,682.27	0.90	0.08	0.152	0.015	0.82	0.103	0.6380	0.53	1.55
BZ-142	BZ-143	60.00	1.5466	0.0321	1.5787	2,682.27	2,681.73	0.90	0.08	0.152	0.015	0.82	0.105	0.6380	0.53	2.25
BZ-143	BZ-144	24.58	1.5787	0.0132	1.5918	2,681.73	2,681.53	0.81	0.09	0.152	0.014	0.78	0.112	0.6580	0.52	2.15
BZ-144	BZ-145	15.06	1.5918	0.0081	1.5999	2,681.53	2,681.39	0.93	0.08	0.152	0.015	0.84	0.105	0.6380	0.53	2.35
BZ-145	BZ-8146	37.15	1.5999	0.0199	1.6198	2,681.39	2,681.06	0.89	0.09	0.152	0.015	0.82	0.109	0.6380	0.52	2.20
BZ-8146	BZ-147	12.78	1.6198	0.0068	1.6266	2,681.06	2,680.93	1.02	0.08	0.152	0.016	0.88	0.102	0.6380	0.56	2.30
TOTAL		236.57														

Tramo: Desde el Bz148 - Bz147

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-148	BZ-149	40.00	1.5000	0.0214	1.5214	2,681.70	2,681.31	0.97	0.08	0.152	0.016	0.86	0.098	0.6220	0.53	1.20
BZ-149	BZ-147	35.00	1.5214	0.0187	1.5401	2,681.31	2,680.93	1.09	0.08	0.152	0.016	0.91	0.094	0.6220	0.56	1.60
TOTAL		75.00														



**Tramo:** Desde el Bz147 - Bz153

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-147	BZ-150	44.88	3.1668	0.0240	3.1908	2,680.93	2,680.38	1.23	0.10	0.152	0.017	0.96	0.183	0.7545	0.73	2.00
BZ-150	BZ-151	50.27	3.1908	0.0269	3.2177	2,680.38	2,679.79	1.17	0.11	0.152	0.017	0.94	0.188	0.7545	0.71	1.20
BZ-151	BZ-152	40.00	3.2177	0.0214	3.2391	2,679.79	2,679.31	1.20	0.11	0.152	0.017	0.95	0.187	0.7545	0.72	1.20
BZ-152	BZ-153	48.00	3.2391	0.0257	3.2648	2,679.31	2,678.74	1.19	0.11	0.152	0.017	0.95	0.190	0.7545	0.71	1.20
TOTAL		183.15														

**Tramo:** Desde el Bz40 - Bz153

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-40	BZ-39	14.55	1.5000	0.0078	1.5078	2,681.00	2,680.82	1.25	0.08	0.152	0.018	0.97	0.085	0.6025	0.59	1.20
BZ-39	BZ-154	50.00	1.5078	0.0268	1.5346	2,680.82	2,680.41	0.82	0.09	0.152	0.014	0.79	0.107	0.6380	0.50	1.20
BZ-154	BZ-155	50.00	1.5346	0.0268	1.5613	2,680.41	2,680.11	0.60	0.09	0.152	0.012	0.67	0.128	0.6760	0.46	1.20
BZ-155	BZ-156	35.00	1.5613	0.0187	1.5800	2,680.11	2,679.93	0.51	0.09	0.152	0.011	0.62	0.140	0.6930	0.43	1.20



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
 PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
 SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS



INGENIERIA CIVIL  
 TARTAR GRANDE  
 CAJAMARCA

BZ-156	BZ-157	48.99	1.5800	0.0262	1.6063	2,679.93	2,679.63	0.61	0.09	0.152	0.012	0.68	0.130	0.6930	0.47	1.20
BZ-157	BZ-158	50.00	1.6063	0.0268	1.6330	2,679.63	2,679.31	0.64	0.09	1.152	2.797	2.68	0.001	0.1250	0.34	1.80
BZ-158	BZ-159	50.00	1.6330	0.0268	1.6598	2,679.31	2,679.01	0.60	0.09	0.152	0.012	0.67	0.136	0.6930	0.47	1.50
BZ-159	BZ-153	45.38	1.6598	0.0243	1.6841	2,679.01	2,678.74	0.59	0.09	0.152	0.012	0.67	0.138	0.6930	0.46	1.40

Tramo: Desde el Bz 153- Bz161

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%)	Diam. (m)	Diam.	QII	V II	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal	H Buzón
Del	Al	(m.)	A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al	Tub.(S)	Cal.	(m)	(m3/s)	(m/s)		(m/s)		

BZ-153	BZ-160	40.00	4.9489	0.0214	4.9703	2,678.74	2,678.32	1.05	0.13	0.152	0.016	0.89	0.307	0.8752	0.78	1.50
BZ-160	BZ-161	43.60	4.9703	0.0233	4.9936	2,678.32	2,678.00	0.73	0.14	0.152	0.014	0.74	0.369	0.9180	0.68	1.20

Tramo: Desde el Bz 162- Bz165

PARAMETROS DE DISEÑO			
Números de familia	(Fam)	7	
Número de personas	(Per/Fam)	6	
Población actual	(Hab.)	42.00	Caudal medio (l/s) 0.06
Tasa de crecimiento	(%)	5.06	Caudal máximo diario (l/s) 0.08
Periodo de diseño	(años)	10.00	Caudal máximo horario (l/s) 0.12
Población futura	(Hab.)	63.25	Caudal de infiltración (l/s) 0.09



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
 PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
 SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



ALCANTARILLADO  
 CAJAMARCA

Dotación (l/Hab.*día)	80.00	Caudal de contribución al alcantarillado (l/s)	0.09
Longitud de red (Km)	0.18	Caudal de diseño (l/s)	0.19
Número de buzones (Unid)	12.00	Caudal unitario (l/s/m)	0.00105

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%)	Diam. (m)	Diam.	QII	V II	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal	H Buzón
Del	Al	(m.)	A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al	Tub.(S)	Cal.	(m)	(m3/s)	(m/s)		(m/s)		

BZ-162	BZ-163	60.00	1.5000	0.0321	1.5321	2,680.21	2,679.48	1.22	0.08	0.152	0.017	0.96	0.088	0.6025	0.58	1.20
BZ-163	BZ-164	60.00	1.5321	0.0321	1.5642	2,679.48	2,678.36	1.87	0.07	0.152	0.022	1.19	0.073	0.5795	0.69	1.20
BZ-164	BZ-165	59.74	1.5642	0.0320	1.5962	2,678.36	2,677.54	1.37	0.08	0.152	0.018	1.02	0.086	0.6025	0.61	1.20
TOTAL		179.74														

Tramo: Desde el Bz 174- Bz166

PARAMETROS DE DISEÑO			
Números de familia (Fam)	9		
Número de personas (Per/Fam)	6		
Población actual (Hab.)	54.00	Caudal medio (l/s)	0.08
Tasa de crecimiento (%)	5.06	Caudal máximo diario (l/s)	0.10
Periodo de diseño (años)	10.00	Caudal máximo horario (l/s)	0.15
Población futura (Hab.)	81.32	Caudal de infiltración (l/s)	0.14
Dotación (l/Hab.*día)	80.00	Caudal de contribución al alcantarillado (l/s)	0.12



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
 PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
 SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
 ANTARILLADO  
 AJAMARCA

Longitud de red (Km)	0.38	Caudal de diseño (l/s)	0.26
Número de buzones (Unid)	12.00	Caudal unitario (l/s/m)	0.00069

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-174	BZ-173	60.00	1.5000	0.0321	1.5321	2,671.35	2,670.22	1.88	0.07	0.152	0.022	1.19	0.071	0.5795	0.69	1.20
BZ-173	BZ-172	60.00	1.5321	0.0321	1.5642	2,670.22	2,669.80	0.70	0.09	0.152	0.013	0.73	0.119	0.6580	0.48	1.20
BZ-172	BZ-171	53.00	1.5642	0.0284	1.5926	2,669.80	2,669.23	1.08	0.08	0.152	0.016	0.90	0.097	0.6220	0.56	1.20
BZ-171	BZ-170	60.00	1.5926	0.0321	1.6247	2,669.23	2,668.72	0.85	0.09	0.152	0.015	0.80	0.112	0.6580	0.53	1.20
BZ-170	BZ-169	47.00	1.6247	0.0252	1.6499	2,668.72	2,668.40	0.68	0.09	0.152	0.013	0.72	0.127	0.6760	0.48	1.20
BZ-169	BZ-168	25.00	1.6499	0.0134	1.6632	2,668.40	2,668.21	0.76	0.09	0.152	0.014	0.76	0.121	0.6760	0.51	1.20
BZ-168	BZ-167	27.00	1.6632	0.0145	1.6777	2,668.21	2,667.88	1.22	0.08	0.152	0.017	0.96	0.096	0.6220	0.60	1.20
BZ-167	BZ-166	48.03	1.6777	0.0257	1.7034	2,667.88	2,666.76	2.33	0.07	0.152	0.024	1.33	0.071	0.5795	0.77	1.20
TOTAL		380.03														



Tramo: Desde el Bz 175- Bz177

PARAMETROS DE DISEÑO			
Números de familia (Fam)	6		
Número de personas (Per/Fam)	6		
Población actual (Hab.)	36.00	Caudal medio (l/s)	0.05
Tasa de crecimiento (%)	5.06	Caudal máximo diario (l/s)	0.07
Periodo de diseño (años)	10.00	Caudal máximo horario (l/s)	0.10
Población futura (Hab.)	54.22	Caudal de infiltración (l/s)	0.07
Dotación (l/Hab.*día)	80.00	Caudal de contribución al alcantarillado (l/s)	0.08
Longitud de red (Km)	0.10	Caudal de diseño (l/s)	0.16
Número de buzones (Unid)	12.00	Caudal unitario (l/s/m)	0.00162

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%)	Diam. (m)	Diam.	QII	V II	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal	H Buzón
Del	Al	(m.)	A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al	Tub.(S)	Cal.	(m)	(m3/s)	(m/s)			(m/s)	
BZ-175	BZ-176	50.00	1.5000	0.0268	1.5268	2,673.32	2,672.75	1.14	0.08	0.152	0.017	0.93	0.091	0.6220	0.58	1.20
BZ-176	BZ-177	46.00	1.5268	0.0246	1.5514	2,672.75	2,672.27	1.04	0.08	0.152	0.016	0.89	0.096	0.6220	0.55	1.30
TOTAL		96.00														



**Tramo:** Desde el Bz 178- Bz188

PARAMETROS DE DISEÑO			
Números de familia (Fam)	14		
Número de personas (Per/Fam)	6		
Población actual (Hab.)	84.00	Caudal medio (l/s)	0.12
Tasa de crecimiento (%)	5.06	Caudal máximo diario (l/s)	0.15
Periodo de diseño (años)	10.00	Caudal máximo horario (l/s)	0.23
Población futura (Hab.)	126.50	Caudal de infiltración (l/s)	0.18
Dotación (l/Hab.*día)	80.00	Caudal de contribución al alcantarillado (l/s)	0.19
Longitud de red (Km)	0.56	Caudal de diseño (l/s)	0.37
Número de buzones (Unid)	12.00	Caudal unitario (l/s/m)	0.00066

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%)	Diam. (m)	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									

BZ-178	BZ-179	60.00	1.5000	0.0321	1.5321	2,675.22	2,674.65	0.95	0.08	0.152	0.015	0.85	0.100	0.6220	0.53	1.20
BZ-179	BZ-180	60.00	1.5321	0.0321	1.5642	2,674.65	2,674.12	0.88	0.08	0.152	0.015	0.82	0.105	0.6380	0.52	1.50
BZ-180	BZ-181	60.00	1.5642	0.0321	1.5963	2,674.12	2,673.58	0.90	0.09	0.152	0.015	0.82	0.107	0.6380	0.53	1.70
BZ-181	BZ-182	60.00	1.5963	0.0321	1.6285	2,673.58	2,673.00	0.97	0.08	0.152	0.016	0.85	0.105	0.6380	0.55	1.95
BZ-182	BZ-183	60.00	1.6285	0.0321	1.6606	2,673.00	2,672.46	0.90	0.09	0.152	0.015	0.82	0.111	0.6580	0.54	2.50
BZ-183	BZ-184	60.00	1.6606	0.0321	1.6927	2,672.46	2,671.93	0.88	0.09	0.152	0.015	0.82	0.114	0.6580	0.54	2.75



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



IL  
ANTARILLADO  
AJAMARCA

BZ-184	BZ-185	53.02	1.6927	0.0284	1.7211	2,671.93	2,671.51	0.79	0.09	0.152	0.014	0.77	0.123	0.6760	0.52	2.60
BZ-185	BZ-186	60.00	1.7211	0.0321	1.7532	2,671.51	2,670.91	1.00	0.09	0.152	0.016	0.87	0.111	0.6580	0.57	2.60
BZ-186	BZ-187	60.00	1.7532	0.0321	1.7853	2,670.91	2,670.32	0.98	0.09	0.152	0.016	0.86	0.114	0.6580	0.57	2.60
BZ-187	BZ-188	28.64	1.7853	0.0153	1.8006	2,670.32	2,669.95	1.29	0.08	0.152	0.018	0.99	0.100	0.6380	0.63	2.90
TOTAL		561.66														

Tramo:

TRAMO CON DESAGÜE EXISTENTE

PARAMETROS DE DISEÑO			
Números de familia (Fam)	211		
Número de personas (Per/Fam)	6		
Población actual (Hab.)	1266.00	Caudal medio (l/s)	1.77
Tasa de crecimiento (%)	5.06	Caudal máximo diario (l/s)	2.29
Periodo de diseño (años)	10.00	Caudal máximo horario (l/s)	3.53
Población futura (Hab.)	1906.60	Caudal de infiltración (l/s)	0.98
Dotación (l/Hab.*día)	80.00	Caudal de contribución al alcantarillado (l/s)	2.82
Longitud de red (Km)	4.01	Caudal de diseño (l/s)	3.81
Número de buzones (Unid)	12.00	Caudal unitario (l/s/m)	0.00095
	<b>4011.289</b>		

CAUDAL TRAMO B135-B139

7.2245

CAUDAL TRAMO B162-B165

1.5962

CAUDAL TRAMO B153-B161

4.9936

CAUDAL TRAMO B175-B177

1.5514

CAUDAL TRAMO B174-B166

1.7034

20.8750





**Tramo:** Desde el Bz.189- Bz193

PARAMETROS DE DISEÑO			
Números de familia (Fam)	4		
Número de personas (Per/Fam)	6		
Población actual (Hab.)	24.00	Caudal medio (l/s)	0.03
Tasa de crecimiento (%)	5.06	Caudal máximo diario (l/s)	0.04
Periodo de diseño (años)	10.00	Caudal máximo horario (l/s)	0.07
Población futura (Hab.)	36.14	Caudal de infiltración (l/s)	0.10
Dotación (l/Hab.*día)	80.00	Caudal de contribución al alcantarillado (l/s)	0.05
Longitud de red (Km)	0.22	Caudal de diseño (l/s)	0.16
Número de buzones (Unid)	12.00	Caudal unitario (l/s/m)	0.00072

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%)	Diam. (m)	Diam.	QII	V II	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al	Tub.(S)	Cal.	(m)	(m3/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)		
BZ-189	BZ-190	64.42	21.0315	0.0345	21.0660	2,666.18	2,665.86	0.50	0.25	0.305	0.071	0.97	0.296	0.8665	0.84	2.05
BZ-190	BZ-191	60.00	21.0660	0.0321	21.0981	2,665.86	2,665.60	0.43	0.26	0.305	0.067	0.91	0.317	0.8832	0.80	2.50
BZ-191	BZ-192	60.00	21.0981	0.0321	21.1302	2,665.60	2,665.33	0.45	0.26	0.305	0.068	0.93	0.312	0.8832	0.82	3.00
BZ-192	BZ-193	32.37	21.1302	0.0173	21.1476	2,665.33	2,665.22	0.34	0.27	0.305	0.059	0.81	0.359	0.9110	0.73	3.45
TOTAL		216.79														



Tramo: Desde el Bz 194 - Bz193

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-194	BZ-195	60.00	1.5000	0.0321	1.5321	2,666.46	2,666.20	0.43	0.10	0.152	0.010	0.57	0.148	0.7110	0.41	1.20
BZ-195	BZ-193	60.00	1.5321	0.0321	1.5642	2,666.20	2,665.22	1.63	0.08	0.152	0.020	1.11	0.078	0.5795	0.64	1.80

Tramo: Desde el Bz 193 - Bz-89

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-193	BZ-196	60.00	22.7118	0.0321	22.7439	2,665.22	2,665.01	0.35	0.28	0.355	0.090	0.91	0.254	0.8320	0.75	3.60
BZ-196	BZ-197	60.00	22.7439	0.0321	22.7760	2,665.01	2,664.78	0.38	0.27	0.355	0.094	0.95	0.243	0.8240	0.78	3.05
BZ-197	BZ-198	50.00	22.7760	0.0268	22.8028	2,664.78	2,664.57	0.42	0.27	0.355	0.098	0.99	0.232	0.8112	0.80	2.40
BZ-198	BZ-89	33.00	22.8028	0.0177	22.8205	2,664.57	2,664.43	0.42	0.27	0.355	0.099	1.00	0.231	0.8112	0.81	2.55
TOTAL		203.00														



Tramo:

Desde el Bz 89 - Bz-225

CÁLCULO HIDRÁULICO																
Tramo		Longitud (m.)	Caudal (l/s)			Cota de fondo de tubería		Pend. (%) Tub.(S)	Diam. (m) Cal.	Diam. (m)	QII (m3/s)	V II (m/s)	a = Qd/QII	b = Vreal/VII	Vreal (m/s)	H Buzón
Del	Al		A. Arriba	Contrib	A. Abajo	Del	Al									
BZ-89	BZ-199	80.00	37.6577	0.0428	37.7005	2,664.43	2,663.96	0.59	0.302	0.355	0.116	1.17	0.325	0.8920	1.05	2.60
BZ-199	BZ-200	80.00	37.7005	0.0428	37.7433	2,663.96	2,663.34	0.77	0.287	0.355	0.133	1.35	0.283	0.8577	1.16	2.10
BZ-200	BZ-201	60.00	37.7433	0.0321	37.7754	2,663.34	2,662.96	0.63	0.298	0.355	0.121	1.22	0.313	0.8832	1.08	2.05
BZ-201	BZ-202	28.00	37.7754	0.0150	37.7904	2,662.96	2,662.77	0.68	0.294	0.355	0.125	1.26	0.303	0.8752	1.10	2.20
BZ-202	BZ-203	80.00	37.7904	0.0428	37.8332	2,662.77	2,662.00	0.96	0.276	0.355	0.149	1.50	0.255	0.8320	1.25	1.90
BZ-203	BZ-204	50.00	37.8332	0.0268	37.8600	2,662.00	2,661.40	1.20	0.265	0.355	0.166	1.68	0.228	0.8000	1.34	1.50
BZ-204	BZ-205	60.00	37.8600	0.0321	37.8921	2,661.40	2,660.80	1.00	0.274	0.355	0.151	1.53	0.250	0.8320	1.27	1.20
BZ-205	BZ-206	80.00	37.8921	0.0428	37.9349	2,660.80	2,660.01	0.99	0.275	0.355	0.151	1.52	0.252	0.8320	1.27	1.40
BZ-206	BZ-207	50.94	37.9349	0.0273	37.9622	2,660.01	2,659.37	1.26	0.263	0.355	0.170	1.72	0.224	0.8000	1.37	1.20
BZ-207	BZ-208	70.00	37.9622	0.0375	37.9997	2,659.37	2,658.61	1.09	0.270	0.355	0.158	1.59	0.241	0.8240	1.31	1.20
BZ-208	BZ-209	80.00	37.9997	0.0428	38.0425	2,658.61	2,658.03	0.72	0.291	0.355	0.129	1.30	0.295	0.8665	1.13	1.20
BZ-209	BZ-210	80.00	38.0425	0.0428	38.0853	2,658.03	2,657.53	0.63	0.300	0.355	0.120	1.21	0.318	0.8832	1.07	1.60
BZ-210	BZ-211	60.00	38.0853	0.0321	38.1174	2,657.53	2,657.16	0.62	0.300	0.355	0.119	1.20	0.320	0.8920	1.07	1.60
BZ-211	BZ-212	79.98	38.1174	0.0428	38.1602	2,657.16	2,656.66	0.63	0.300	0.355	0.120	1.21	0.319	0.8832	1.07	1.60
BZ-212	BZ-213	55.00	38.1602	0.0294	38.1897	2,656.66	2,656.32	0.62	0.301	0.355	0.119	1.20	0.321	0.8920	1.07	1.60
BZ-213	BZ-214	40.00	38.1897	0.0214	38.2111	2,656.32	2,656.01	0.77	0.288	0.355	0.133	1.35	0.287	0.8577	1.16	1.60



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑ



INGENIERIA CIVIL  
ANTARILLADO  
CAJAMARCA

BZ-214	BZ-215	23.00	38.2111	0.0123	38.2234	2,656.01	2,655.81	0.87	0.282	0.355	0.141	1.43	0.271	0.8495	1.21	1.35
BZ-215	BZ-216	44.00	38.2234	0.0236	38.2469	2,655.81	2,655.52	0.66	0.297	0.355	0.123	1.24	0.311	0.8832	1.10	1.30
BZ-216	BZ-217	52.00	38.2469	0.0278	38.2748	2,655.52	2,655.20	0.62	0.301	0.355	0.119	1.20	0.322	0.8920	1.07	1.60
BZ-217	BZ-218	100.00	38.2748	0.0535	38.3283	2,655.20	2,654.46	0.74	0.291	0.355	0.130	1.32	0.294	0.8665	1.14	2.30
BZ-218	BZ-219	100.00	38.3283	0.0535	38.3818	2,654.46	2,653.61	0.85	0.284	0.355	0.140	1.41	0.275	0.8495	1.20	3.75
BZ-219	BZ-220	100.00	38.3818	0.0535	38.4353	2,653.61	2,652.53	1.08	0.271	0.355	0.157	1.59	0.244	0.8240	1.31	1.70
BZ-220	BZ-221	25.00	38.4353	0.0134	38.4487	2,652.53	2,652.31	0.88	0.282	0.355	0.142	1.44	0.271	0.8495	1.22	2.10
BZ-221	BZ-222	56.50	38.4487	0.0302	38.4790	2,652.31	2,651.66	1.15	0.268	0.355	0.162	1.64	0.237	0.8112	1.33	1.85
BZ-222	BZ-223	56.77	38.4790	0.0304	38.5094	2,651.66	2,651.18	0.85	0.284	0.355	0.139	1.41	0.276	0.8495	1.20	1.20
BZ-223	BZ-224	62.00	38.5094	0.0332	38.5425	2,651.18	2,650.84	0.55	0.308	0.355	0.112	1.13	0.344	0.9050	1.03	1.30
BZ-224	BZ-225	50.00	38.5094	0.0268	38.5361	2,650.84	2,650.53	0.62	0.301	0.355	0.119	1.21	0.323	0.8920	1.07	2.10
BZ-225	BZ-226	90.00	38.5425	0.0482	38.5907	2,650.53	2,649.90	0.70	0.295	0.355	0.127	1.28	0.304	0.8752	1.12	1.70
TOTAL		1,793.19														

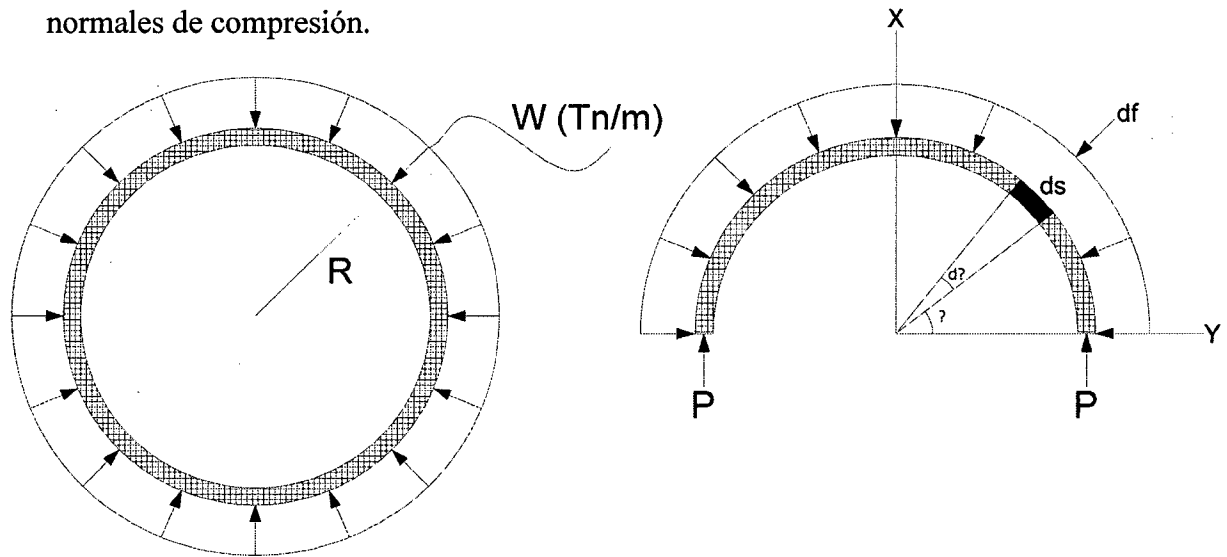
### 4.7.3. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS BUZONES

#### DISEÑO DE LOS BUZONES ( $H \leq 3.00$ m.)

##### Diseño de la pared del buzón

##### Análisis Estructural

Como la estructura es cilíndrica se analizara como un anillo sometido a esfuerzos normales de compresión.



Del gráfico:

$$df = W \times ds \dots (a)$$

$$ds = R \times d\theta \dots (b)$$

Analizando la disposición de las fuerzas, solo nos sirve una de las ecuaciones de la estática.

Del equilibrio de fuerzas en el eje Y, tenemos:

$$\sum Fy = 0:$$

$$W \cdot ds \cdot \text{sen}\theta - 2P = 0$$

$$W \cdot ds \cdot \text{sen}\theta = 2P$$

$$W \cdot R \cdot d\theta \cdot \text{sen}\theta = 2P$$



$$W.R. \int_0^{\pi} \text{sen}\theta \, d\theta = 2P$$

$$WR(-\cos\pi + \cos 0) = 2P$$

$$P = WR$$

Dónde:

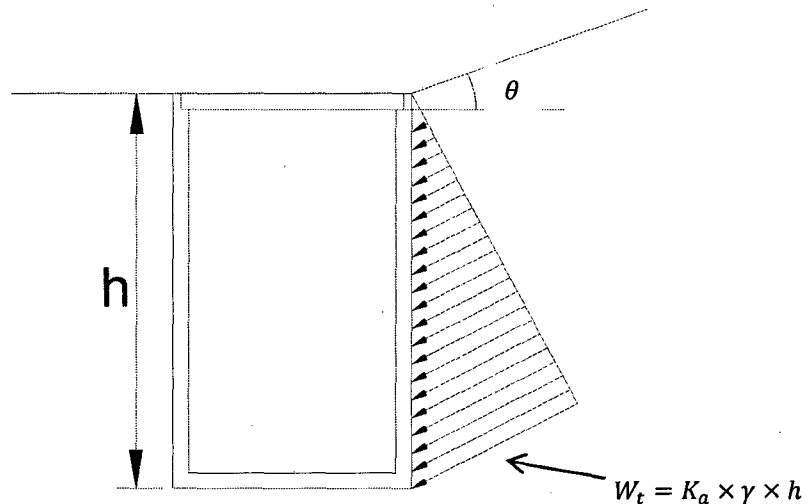
P = Fuerza actuante en compresión

W = Carga distribuida

R = Radio del anillo

### Análisis de cargas actuantes

#### Empuje del terreno: $W_t$



Dónde:

$W_t$  = Presión debida al empuje del terreno

$K_a$  = Coeficiente de empuje activo

$\gamma$  = Peso específico del material

$h$  = Profundidad de análisis a partir del nivel del terreno

$\phi$  = Angulo de fricción interna

$\theta$  = Angulo sobre la horizontal del talud del material



Para taludes horizontales ( $\theta = 0$ ):

$$K_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

Basándonos en la teoría de Rankine, tenemos:

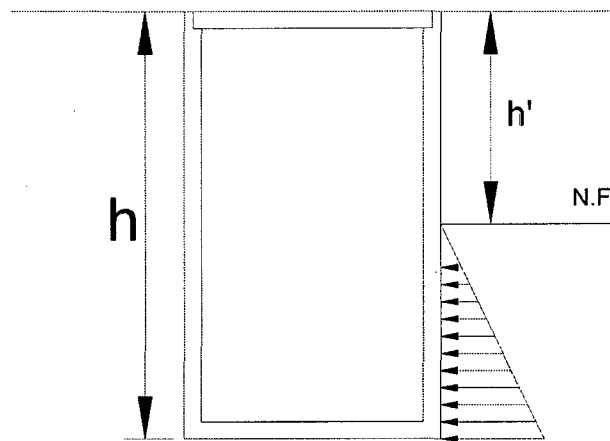
$$W_t = K_a \times \gamma \times h$$

$$K_a = \cos\theta \frac{\cos\theta - \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\phi}}{\cos\theta + \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\phi}}$$

$$W_t = 0.507 \times 1.885 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3} \times 3.00\text{m} = 2.867 \text{ ton/m}^2$$

Para la cámara más profunda:

**Presión del agua:  $W_a$**

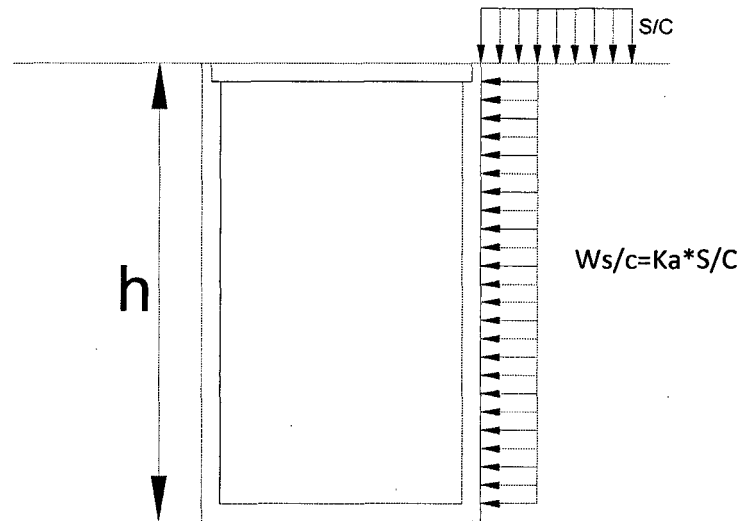


$$W_a = \gamma_a \times (h - h')$$

$$W_a = 1.00 \text{ ton/m}^3 \times (3.00 \text{ m} - 2.50 \text{ m})$$

$$W_a = 0.50 \text{ ton/m}^2$$

**Sobrecarga:  $W_{s/c}$**



$$S/C = 1.00 \text{ ton/m}^2$$

$$K_a = 0.507$$

$$W_{S/C} = K_a \times S/C$$

$$W_{S/C} = 0.507 \times 1.00 \text{ ton/m}^2$$

$$W_{S/C} = 0.507 \text{ ton/m}^2$$

**Carga total: W**

$$W = W_t + W_a + W_{S/C}$$

$$W = 2.867 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} + 0.5 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} + 0.507 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$W = 3.874 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

**Fuerza resistente que tomara el concreto será:**

Eligiendo un espesor "e" de 15 cm y una  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de acuerdo con las especificaciones, se verificara si nuestro buzón resistira la carga total actuante.

Tomando una franja de un metro de buzón, la fuerza resistente que tomara el concreto será:

$$F = f'c \times e \times 100$$





$$F = 210 \frac{kg}{cm^2} \times 15cm \times 100cm$$

$$F = 315000kg \cong 315 ton$$

Hallando la fuerza actuante, tenemos:

$$P = WR = W \times (0.50 D)$$

$$P = 3.874 ton/m \times (0.50 \times 1.50 m)$$

$$P = 2.9055 ton$$

Luego:

$$F > P \dots (Ok)$$

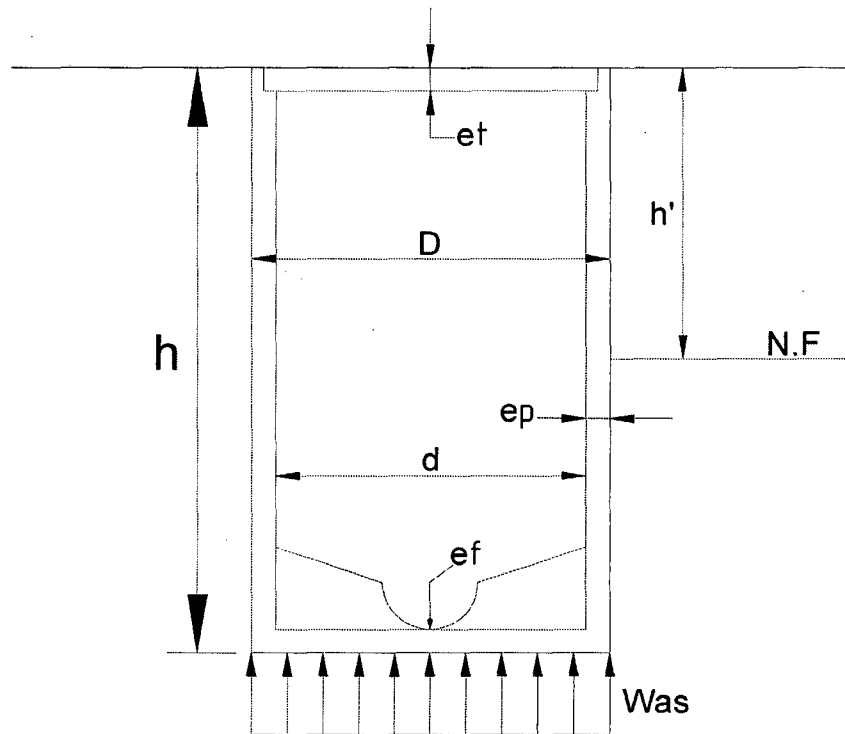
### DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

El estado en el cual se hallara el buzón que causara los mayores esfuerzos sobre la losa de fondo del mismo, es cuando este se encuentre lleno de aguas negras.

Se conoce que el diámetro interior de los buzones será de 1.20 m para tuberías hasta 800 mm de diámetro y de 1.80 m para tuberías hasta 1200 mm de diámetro. Para nuestro caso, se deberá considerar 1.20 m de diámetro interior del buzón.

En el fondo de las cámaras de inspección se deberá diseñar una canaleta en dirección del flujo, y una pendiente del 25% entre el borde de la canaleta y las paredes laterales de la cámara.

**Metrado de cargas:**



Dónde:

$h$	= Profundidad del buzón	$\Rightarrow h = 3.00 \text{ m}$
$h'$	= Profundidad del nivel freático	$\Rightarrow h' = 2.50 \text{ m}$
$e_t$	= Espesor de losa de techo del buzón	$\Rightarrow e_t = 0.15 \text{ m}$
$e_p$	= Espesor de pared del buzón	$\Rightarrow e_p = 0.15 \text{ m}$
$e_f$	= Espesor de losa de fondo del buzón	$\Rightarrow e_f = 0.20 \text{ m}$
$D$	= Diámetro externo del buzón	$\Rightarrow D = 1.50 \text{ m}$
$d$	= Diámetro interno del buzón	$\Rightarrow d = 1.20 \text{ m}$
$W_{as}$	= Empuje de agua subterránea	



**Peso del buzón ( $P_b$ ):**

*Peso de las partes del buzón*

<i>Elemento</i>	<i>Volumen (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Peso Especifico (Ton/m<sup>3</sup>)</i>	<i>Peso (Ton)</i>
Pared	1.686	2.000	3.372
Losa de techo	0.265	2.400	0.636
Tapa	-	-	0.120
Losa de fondo	0.353	2.000	0.706
Canaleta	0.104	2.000	0.208
<b>Total (<math>P_b</math>)</b>			<b>5.402</b>

**Peso de aguas negras:**

$$\gamma_{an} = 1.100 \text{ ton/m}^3$$

$$P_{an} = \frac{\pi d^2}{4} (h - e_t) \gamma_{an}$$

$$P_{an} = \frac{\pi \times 1.20^2}{4} (3.00 - 0.15) \times 1.100$$

$$P_{an} = 3.546 \text{ ton}$$

**Fuerza por empuje de aguas subterráneas:  $P_{as}$**

$$\gamma_a = 1.000 \text{ ton/m}^3$$

$$W_{as} = (h - h' + e_f) \gamma_a$$

$$W_{as} = (3.00 - 2.50 + 0.20) \times 1.000$$

$$W_{as} = 0.70 \text{ ton/m}^2$$

$$P_{as} = \frac{\pi D^2}{4} W_{as}$$

$$P_{as} = 1.237 \text{ ton}$$

**Sobrecarga:  $P_{s/c}$**



La sobrecarga que ejercerá presión sobre la losa de techo del buzón es medio eje de un vehículo H20 – 44.

$$P_{S/C} = 8.000 \text{ ton}$$

**Carga nominal actuante:  $P_n$**

$$P_n = P_b + P_{an} - P_{as} + P_{S/C}$$

$$P_n = 5.042 + 3.546 - 1.237 + 8.000$$

$$P_n = 15.351 \text{ ton}$$

**Carga ultima actuante:  $P_u$**

$$P_u = 1.4(P_b + P_{an} - P_{as}) + 1.7P_{S/C}$$

$$P_u = 1.4(5.042 + 3.546 - 1.237) + 1.7 \times 8.000$$

$$P_u = 23.891 \text{ ton}$$

**Esfuerzo actuante sobre el terreno:**

$$\sigma_n = \frac{P_n}{A} = \frac{4P_n}{\pi D^2}$$

$$\sigma_n = \frac{4 \times 15.351}{\pi \times 1.50^2}$$

$$\sigma_n = 8.687 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \approx 0.8687 \text{ kg/cm}^2$$

Del estudio efectuado de Mecánica de Suelos, se obtuvo una capacidad portante del terreno  $\sigma_t = 1.00 \text{ kg/cm}^2$ .

Como:

$$\sigma_t > \sigma_n$$

Entonces el terreno no fallara.

**Calculo del acero de refuerzo**

En caso de producirse la falla del buzón esta será por punzonamiento, por lo que el refuerzo de la losa de fondo será en dos direcciones.

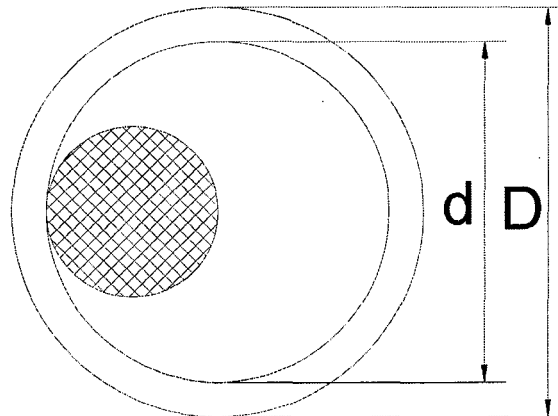
Por lo tanto:



$$A_s = \frac{P_u}{2f_s}$$

$$A_s = \frac{23891}{2 \times 2100} = 5.6883 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Usar: } \phi 1/2" @ 0.25 \text{ m.}$$

### Diseño de la losa del techo:



Se diseñara en dos direcciones principales como una losa simplemente apoyada y se tomara como franja de diseño la que pasa por el centro de la losa, además el máximo momento ocurrirá cuando la carga móvil o sobrecarga se encuentre dicho centro.

El techo del buzón es una losa removible de concreto armado y llevara una abertura de acceso de 0.60 m de diámetro.

### Cargas de servicio:

$P_{losa}$  = Peso de losa = 0.636 ton

$P_{tapa}$  = Peso de tapa = 0.120 ton

$S/C$  = Sobrecarga = 8.000 ton

### Carga ultima de diseño:

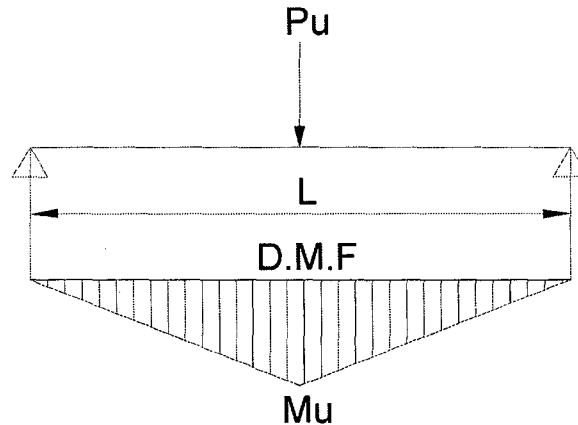
$$P_u = 1.4(P_{losa} + P_{tapa}) + 1.7 \times S/C$$

$$P_u = 1.4(0.636 + 0.120) + 1.7 \times 8.00$$

$$P_u = 14.6584 \text{ ton}$$



### Momento actuante:



Para elementos no construidos monóticamente con los apoyos se considerara como luz de cálculo, la luz libre más el peralte del elemento pero no mayor que la distancia entre centros de los apoyos.

$$M_u = \frac{P_u \times L}{4}$$
$$M_u = \frac{14.6584 \times 1.35}{4} = 4.9472 \text{ ton} - m$$

### Refuerzo inferior:

Apoyándonos en las ecuaciones de flexión pura para secciones rectangulares:

$$M = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

El recubrimiento para concreto en contacto con el suelo o expuesto al medio ambiente será de 4 cm (barra de 5/8" o menores).

$$\phi = 0.9 \quad h = 20 \text{ cm}$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2 \quad d = 15 \text{ cm}$$

El momento último será resistido en ambas direcciones por igual, por lo tanto para cada sentido de análisis se repartirá la mitad del total calculado.



$$M_u = 2.4736 \text{ ton} - \text{m}$$

Reemplazando valores:

$$A_s = 4.53 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Usar: } \emptyset 1/2" @ 0.20 \text{ m}$$

$$A_{smin} = 0.0018bd$$

$$A_{smin} = 2.7 \text{ cm}^2$$

**Refuerzo superior:**

Se considerara el mayor de los siguientes valores:

$$A_{smin} = 0.0018bd \quad A_s = \frac{A_s^+}{3}$$

$$A_{smin} = 2.7 \text{ cm}^2 \quad A_s = 1.51 \text{ cm}^2$$

Luego se optara por:

$$A_s = 2.70 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Usar: } \emptyset 3/8" @ 0.20 \text{ m}$$



### DISEÑO DE BUZONES ( $H \geq 3.00$ m)

Nuestro buzón de diseño será el más profundo, que es el más crítico, entonces  $h = 3.60$  m.

#### **DISEÑO DE LA PARED DEL BUZÓN:**

##### **Análisis de cargas actuantes**

##### **Empuje del terreno: $W_t$**

$$W_t = K_a \times \gamma \times h$$
$$W_t = 0.507 \times 1.885 \times 3.60$$
$$W_t = 4.778 \text{ ton/m}^2$$

##### **Presión del agua: $W_a$**

$$W_a = \gamma_a \times (h - h')$$
$$W_a = 1.00 \times (3.60 - 2.30)$$
$$W_a = 1.30 \text{ ton/m}^2$$

##### **Sobrecarga: $W_{S/C}$**

$$W_{S/C} = K_a \times S/C$$
$$W_{S/C} = 0.507 \times 1.000 = 0.507 \text{ ton/m}^2$$

##### **Carga total: $W$**

$$W = W_t + W_a + W_{S/C}$$
$$W = W_t + W_a + W_{S/C}$$
$$W = 4.778 + 1.30 + 0.507$$
$$W = 6.585 \text{ ton/m}$$

##### **Fuerza resistente que tomara el concreto será:**

$$F = f'_c \times e \times 100 \text{ cm}$$
$$F = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 15 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$$
$$F = 315000 \text{ kg} \approx 315 \text{ ton}$$

##### **Hallando la fuerza actuante, tenemos:**

$$P = WR = W \times (0.50 D)$$





$$P = 6.585 \text{ ton/m} \times (0.50 \times 1.80 \text{ m})$$

$$P = 5.9265 \text{ ton}$$

### Diseño en concreto armado:

Los buzones son de forma circular y según las hipótesis de Kirchoff, donde considera que las tensiones normales en las paredes de una estructura circular son tan bajas que pueden menospreciarse y sobre todo por los buzones que se comporta como bóvedas gruesas, tal como se demuestra a continuación:

$$\frac{r}{h} \leq 6 \Rightarrow \text{bóveda gruesa}$$

$$6 < \frac{r}{h} \leq 20 \Rightarrow \text{bóveda de grosor medio}$$

$$\frac{r}{h} > 20 \Rightarrow \text{bóveda delgada}$$

Para nuestro proyecto tenemos que  $r = 0.75 \text{ m}$  y  $h = 3.60 \text{ m}$  (para efectos de diseño).

Entonces:

$$\frac{r}{h} = \frac{0.75}{3.60} = 0.208 < 6.00$$

Lo que demuestra que el buzón es una estructura de bóveda gruesa.

Por lo tanto el esfuerzo principal al que están sometidas las paredes del buzón es de tracción. Así mismo la altura de diseño ( $h$ ), lo consideramos dividido en anillos de 1.00 m de ancho y teniendo en cuenta que la parte más desfavorable es el anillo del fondo por producirse en esa zona la máxima presión se tiene:

$$T = \gamma_{an} \times h \times 1.00 \times r$$

Dónde:

$T$  = fuerza actuante en tracción

$r$  = radio interno del anillo

$\gamma_{an}$  = peso específico de aguas negras ( $1.100 \text{ ton/m}^3$ )



$h$  = altura del buzón

Luego:

$$T = 1.100 \times 3.60 \times 1.00 \times 0.75$$

$$T = 4.125 \text{ ton}$$

Si consideramos que:  $T = As \times fs$

Dónde:  $fs = 0.5 \times fy$

En donde  $fs$  es el esfuerzo de trabajo del acero

**Calculo del acero en las paredes:**

**Acero horizontal:  $Ash$**

$$T = Ash \times fs$$

$$Ash = \frac{T}{fs} = \frac{T}{0.5fy}$$

$$Ash = \frac{4125 \text{ kg}}{2100 \text{ kg/cm}^2} = 1.964 \text{ cm}^2$$

Verificación por cuantía mínima:

$$Asmin = \frac{0.7\sqrt{f'c}}{fy} \times b \times e$$

$$Asmin = \frac{0.7\sqrt{210}}{4200} \times 100 \times 15$$

$$Asmin = 3.623 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto:

$$As = 3.623 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Usar: } \emptyset 3/8" @ 0.20 \text{ m}$$

**Acero vertical:  $Asv$**

La mínima relación entre el área del refuerzo vertical y el área total de concreto debe ser 0.0012 para barras corrugadas no mayores que 2". (ACI Cap. 14)

Luego:

$$Asv = 0.0012 \times b \times e$$

$$Asv = 0.0012 \times 100 \times 15$$

$$Asv = 1.8 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Usar: } \emptyset 3/8" @ 0.20 \text{ m}$$



### DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

La situación más crítica se presentara cuando el buzón se encuentra lleno de aguas servidas ( $\gamma = 1100 \text{ kg/cm}^3$ ), a continuación calcularemos las cargas que serán soportadas por dicha losa.

**Peso del buzón:  $P_b$**

#### *Peso de las partes del buzón*

<i>Elemento</i>	<i>Volumen (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Peso Especifico (Ton/m<sup>3</sup>)</i>	<i>Peso (Ton)</i>
Pared	3.887	2.400	9.328
Losa de techo	0.382	2.400	0.917
Tapa	-	-	0.120
Losa de fondo	0.509	2.400	1.222
Canaleta	0.104	2.000	0.208
<b>Total (<math>P_b</math>)</b>			<b>11.795</b>

**Peso de aguas negras:  $P_{an}$**

$$P_{an} = \frac{\pi d^2}{4} (h - e_t) \gamma_{an}$$

$$P_{an} = \frac{\pi \times 1.50^2}{4} (3.60 - 0.15) \times 1.100$$

$$P_{an} = 9.427 \text{ ton}$$

**Fuerza por empuje de aguas subterráneas:  $P_{as}$**

$$W_{as} = (h - h' + e_f) \times \gamma_a$$

$$W_{as} = (3.60 - 2.30 + 0.20) \times 1.000$$

$$W_{as} = 1.5 \text{ ton/m}^2$$

$$P_{as} = \frac{\pi D^2}{4} W_{as}$$

$$P_{as} = \frac{\pi \times 1.80^2}{4} \times 1.5$$

$$P_{as} = 3.817 \text{ ton}$$

**Sobrecarga:  $P_{s/c}$**



La sobrecarga que ejercerá presión sobre la losa de techo del buzón es medio eje de un vehículo H20 – 44

$$P_{S/C} = 8.000 \text{ ton}$$

**Carga nominal actuante:  $P_n$**

$$P_n = P_b + P_{an} - P_{as} + P_{S/C}$$

$$P_n = 11.795 + 9.427 - 3.817 + 8.000$$

$$P_n = 25.405 \text{ ton}$$

**Carga ultima actuante:  $P_u$**

$$P_u = 1.4(P_b + P_{an} - P_{as}) + 1.7 \times P_{S/C}$$

$$P_u = 1.4(11.795 + 9.427 - 3.817) + 1.7 \times 8.000$$

$$P_u = 37.967 \text{ ton}$$

**Esfuerzo actuante sobre el terreno:**

$$\sigma_n = \frac{P_n}{A} = \frac{4P_n}{\pi D^2}$$

$$\sigma_n = \frac{4 \times 25.405}{\pi \times 1.80^2}$$

$$\sigma_n = 9.984 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \approx 0.9984 \text{ kg/cm}^2$$

Del estudio efectuado de Mecánica de Suelos, se obtuvo una capacidad portante del terreno  $\sigma_t = 1.00 \text{ kg/cm}^2$ .

Como:

$$\sigma_t > \sigma_n$$

Entonces el terreno no fallara.

**Calculo del acero de refuerzo**

De lo anterior se deduce que el buzón no fallara por hundimiento y que en caso de producirse la falla del buzón esta será por punzonamiento, por lo que el refuerzo de la losa de fondo será en dos direcciones.

Por lo tanto:

$$A_s = \frac{P_u}{2f_s}$$



$$A_s = \frac{37967 \text{ kg}}{2 \times 2100 \text{ kg/cm}^2} = 9.04 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 9.04 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Usar: } \phi 1/2" @ 0.20m$$

## DISEÑO DE LA LOSA DE TECHO

### Cargas de servicio:

$$P_{losa} = \text{Peso de losa} = 0.917 \text{ ton}$$

$$P_{tapa} = \text{Peso de tapa} = 0.120 \text{ ton}$$

$$S/C = \text{Sobrecarga} = 8.000 \text{ ton}$$

### Carga ultima de diseño:

$$P_u = 1.4(P_{losa} + P_{tapa}) + 1.7 \times S/C$$

$$P_u = 1.4(0.917 + 0.120) + 1.7 \times 8.00$$

$$P_u = 15.0518 \text{ ton}$$

### Momento actuante:

Para elementos no construidos monolíticamente con los apoyos se considerara como luz de cálculo, la luz libre más el peralte del elemento pero no mayor que la distancia entre centros de los apoyos.

$$M_u = \frac{P_u \times L}{4}$$

$$M_u = \frac{15.0518 \times 1.65}{4} = 6.208 \text{ ton} - m$$

### Refuerzo inferior:

Apoyándonos en las ecuaciones de flexión pura para secciones rectangulares:

$$M = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

El recubrimiento para concreto en contacto con el suelo o expuesto al medio ambiente será de 4 cm (barra de 5/8" o menores).



$$\phi = 0.9 \qquad h = 20 \text{ cm}$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 \qquad b = 100 \text{ cm}$$

$$fy = 4200 \text{ kg/cm}^2 \qquad d = 15 \text{ cm}$$

El momento último será resistido en ambas direcciones por igual, por lo tanto para cada sentido de análisis se repartirá la mitad del total calculado.

$$M_u = 3.1044 \text{ ton} - m$$

Reemplazando valores:

$$A_s = 5.68 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Usar: } \phi 1/2" @ 0.20 \text{ m}$$

$$A_{smin} = 0.0018bd$$

$$A_{smin} = 2.7 \text{ cm}^2$$

**Refuerzo superior:**

Se considerara el mayor de los siguientes valores:

$$A_{smin} = 0.0018bd \qquad A_s = \frac{A_s^+}{3}$$

$$A_{smin} = 2.7 \text{ cm}^2 \qquad A_s = 1.51 \text{ cm}^2$$

Luego se optara por:

$$A_s = 2.70 \text{ cm}^2 \Rightarrow \text{Usar: } \phi 3/8" @ 0.20 \text{ m}$$



## **4.8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **4.8.1. DESCRIPCION DEL MEDIO**

Los impactos ambientales que se prevean generados por la construcción del proyecto serán en las riveras del lecho del Rio Chonta en Tartar Grande específicamente, sin embargo existen algunos factores que podrían implicar impactos ambientales en zonas aledañas a ésta área.

#### **4.8.1.1. MEDIO FISICO**

##### **- MARCO GEOGRÁFICO**

El Proyecto se encuentra ubicado en la Región Natural Quechua en las coordenadas UTM 778000E, 9209000N, y a una altitud promedio de 2701.00 m.s.n.m

##### **- CLIMA Y METEOROLOGIA**

La localidad de Tartar Grande se ubica en una zona cercana a la ciudad de Los Baños del Inca, distrito de Los Baños del Inca, provincia de Cajamarca y Departamento de Cajamarca. Presenta las siguientes características de temperatura y precipitación:

Precipitación: Tiene un módulo pluviométrico medio de 620 mm con tres períodos, uno lluvioso con el 55% de precipitación anual (de diciembre hasta marzo), un período intermedio con 36% de la precipitación anual (abril, septiembre, octubre y noviembre) y un período seco con 9% de la precipitación anual (mayo, junio, julio y agosto). En esta zona son comunes los “aguaceros” o chubascones, los cuales son precipitaciones de corta duración y de alta intensidad, en áreas relativamente pequeñas; también son comunes las precipitaciones persistentes de baja intensidad y de larga duración y que además cubren extensas áreas, produciéndose importantes escorrentías superficiales

Temperatura: la biotemperatura media anual varía entre 28° C y 8° C, variando de acuerdo a la época del año.

##### **- GEOLOGÍA**

La zona en estudio pertenece al:



- Eón : Fanerozoico
  
- Era : Cenozoico
  
- Sistema : Cuaternario
  
- Época : Holoceno

#### - **GEOMORFOLOGÍA**

Geomorfológicamente la zona de Los Baños del Inca presenta las formaciones rocosas más antiguas como son la Formación CARHUAZ, Formación FARRAT, Formación INCA, Formación CHULEC. Además existen depósitos recientes localizados entre Cajamarca y Los Baños del Inca, formados por materiales lacustres y aluviales, ubicados horizontalmente o sub horizontalmente, constituidos por arena arcillosa intercalada con lentes de gravas y conglomerados.

El área del proyecto en su parte alta está ubicada en la formación Chulec conformada por calizas arenosas, lutitas calcáreas, margas modulosas y la presencia de calizas frescas gris parduzca algo azuladas.

En su parte media, el área de influencia del proyecto se ubica en la formación Inca, con areniscas calcáreas, lutitas ferruginosas y lechos de cuarcitas. En la parte baja se presenta la formación lagunar y fluvial, conformada por depósitos de materiales finos arcillosos y limosos inorgánicos con gravas y arenas de finas a gruesas. Cerca al río Chonta también existe la presencia de cantos rodados de hasta 25”.

En su tramo superior la pendiente es ondulada y en la parte baja es de moderada a casi plana, utilizándose básicamente para la ganadería (cultivo de pastos).

#### - **GEOTECNIA**

La zona de estudio está conformada por terrazas fluviales integradas por arenas, gravas y material orgánico.

No se encuentra fracturas, fallas o pliegues que influyan en el funcionamiento del reservorio.

#### - **EDAFOLOGÍA**





La combinación del factor climático con el topográfico ha devenido en la formación de suelos de diferentes orígenes y grado de fertilidad. Así se tiene que en los valles agrícolas los suelos son generalmente, de tipo aluvial y coluvial, de profundidad moderada, de textura moderadamente gruesa a moderadamente fina, salinidad de ligera a excesiva y grado de fertilidad natura de bajo a medio.

#### - **HIDROLOGÍA**

Sus principales tributarios del Rio Chonta son los ríos: Azufre, Paccha y San José. El cual fluye de Norte a Sur.

##### **4.8.1.2. MEDIO INERTE**

#### - **AIRE**

Debido a la ausencia de fábricas, el bajo parque automotor y edificaciones de gran magnitud en el área de construcción del reservorio que emitan gases contaminantes, se puede decir que el aire se encuentra casi igual que años anteriores, es decir de buena calidad.

#### - **SUELO**

El medio natural comprometido con la construcción de las obras de proyecto corresponde a un suelo con cobertura de tierra de cultivo y arcillas y otras zonas con afloramientos de rocas calizas en la zona superior y con arenas gravo limosas y suelos conglomerados en la parte baja.

#### - **AGUA**

En cuanto al agua la zona en donde se realizarán los trabajos de dicho proyecto, cuenta con un solo manantial denominado “El paraíso”, de donde se va captar para consumo humano.

##### **4.8.1.3. MEDIO BIOTICO**

#### - **FLORA**

En la zona de ejecución de las obras del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, el área está dedicada principalmente a



la ganadería con pastizales y algunas parcelas para siembra de maíz, papa, frijol, etc. En la parte alta existen pequeños bosques con especies como eucaliptos y pinos.

#### - FAUNA

Con respecto a la fauna de la localidad donde se ejecutara el proyecto podemos mencionar que los pobladores de este caserío se dedican a la cría de animales domésticos entre los que podemos mencionar: Vacunos, ovinos, equinos, porcinos y aves como gallinas y patos. Así mismo se nota la existencia de aves silvestres como: palomas, huanchacos, jilgueros; aves de rapiña como: gavilanes, cernícalos, halcones, colibrí, etc., en tanto que entre los mamíferos tenemos: zorros, conejos, y otros.

#### 4.8.1.4. MEDIO PERCEPTUAL

##### - PAISAJE

La vista del paisaje de Tartar Grande y anexos, se ve contrastado con la uniformidad de los diseño de las casas propios de la sierra así como de las demás construcciones de su campiña, él que se encuentra rodeado por montes y cerros, que a su vez contienen pastos y sembríos propios de la serranía de Cajamarca

#### 4.8.1.5. MEDIO SOCIOECONOMICO

##### - POBLACIÓN

Todos los pobladores del Centro Poblado de Tartar Grande, tienen como idioma al castellano.

Teniendo como base informaciones recabadas por el padrón general de usuarios de Tartar Grande es de 3232 habitantes.

##### - SECTORES DE ACTIVIDAD

Dentro del territorio de Tartar Grande y sus anexos se realiza diversas actividades económicas destacando que gran porcentaje de la población de Tartar Grande tiene como actividades principales a la agricultura, la ganadería y servicios. Gran parte de los pobladores se ocupan en el sector construcción en la ciudad de Los Baños del Inca o en Cajamarca.



Dentro de la Agricultura se cultivan: Maíz, frejol, lechuga, zanahoria, betarraga, etc. y dentro de la ganadería predomina la crianza de ganado vacuno lechero que en su mayor parte es criollo, sin embargo también se tiene ganado de raza Brown Swiss y Holstein.

#### **- RECURSOS CULTURALES**

##### **a) INFRAESTRUCTURA.**

El C.P de Tartar Grande cuenta con las siguientes Instituciones y/u Organismos:

- a. Comité de Rondas campesinas.
- b. Iglesia Evangélica
- c. Centro de Educación Primaria.
- d. Comité de Club de Madres.
- e. Comité de Riego, entre otras organizaciones.

##### **b) SERVICIOS.**

- a. Agua potable.
- b. Letrinización.
- c. Energía Eléctrica.

#### **4.8.2. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

##### **4.8.2.1. DISEÑO, CONCEPCIÓN Y FORMA**

El proyecto en estudio consiste en el mejoramiento del servicio de agua potable en vista que existen zonas donde no llega el agua y de ampliar el servicio de alcantarillado sanitario, ya que gozan de este servicio de desagüe un reducido número de pobladores, un mayor porcentaje hace sus necesidades fisiológicas en letrinas.

El proyecto en sí consta de rediseñar un reservorio de mayor capacidad de almacenamiento, ya que en la actualidad existen dos reservorios, uno por gravedad y otro por bombeo, los cuales no poseen una cierta cantidad de almacenamiento como para dotar a toda la población.

Con el nuevo reservorio se pretende reemplazar a los dos reservorios antiguos y por consiguiente almacenar mayor cantidad de agua para las épocas de estiaje.



En cuanto al sistema de alcantarillado se tiene que diseñar en su totalidad, logrando en lo posible que sea eficiente; hay que recalcar esto porque el terreno tiene poca pendiente y tratar de cumplir los las pendientes y velocidades para tener un buen servicio.

Este sistema de alcantarillado se va unir al SEAPABI (servicio de agua potable y alcantarillado de Baños del inca), es decir el colector principal va a descargar a un buzón que forma parte del SEAPABI.

#### **4.8.2.2. JUSTIFICACIÓN Y SOLUCIÓN ADOPTADA**

La ejecución del proyecto permitirá mejorar principalmente el nivel de vida del poblador de Tartar Grande, adecuadamente atendidos con servicios de agua potable y alcantarillado sanitario de calidad.

#### **4.8.3. EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

##### **A. EN EL AMBIENTE FÍSICO**

**NEGATIVOS:** Para la ejecución de las obras se va a tener que remover suelo y roca, por lo que deberá disponerse de botaderos para su disposición final. En la parte de la carretera obstaculizará el tránsito en forma temporal y originará polvo en el ambiente.

**POSITIVOS:** Como impacto positivo tenemos un ordenamiento de la zona porque quedarán definidas las vías (calles y pasajes) que permitan el crecimiento urbano ordenado de Tartar Grande. También con la instalación del agua potable y el alcantarillado mejorará la calidad de vida de la población.

##### **B. EN EL AMBIENTE BIOLÓGICO**

En lo que se refiere a los impactos generados por la ejecución del Proyecto no tendrá mayores cambios de la vegetación ya que la instalación del agua y del alcantarillado se hará en lo posible por las vías existentes. El desagüe desembocará en buzones de la red de alcantarillado de Los Baños del Inca.



Probablemente habrá aumento del stress sobre la fauna, por el crecimiento poblacional indirecto que propiciará la operación del proyecto afectando hábitats propios de aves, roedores y otros que conviven en dicha zona.

### **C. EN EL AMBIENTE SOCIO - ECONÓMICO**

La construcción del agua potable y alcantarillado de Tartar Grande dinamizará la economía de la zona, lo que significará un impacto positivo en las actividades económicas de este Centro Poblado.

Posibilidades para el crecimiento poblacional: Indirectamente la ejecución de este proyecto propiciará la expansión urbana en esta zona, así como la incorporación de nuevas áreas de ámbito urbano y rural.

Aumento de la actividad comercial: la puesta en servicio del proyecto aumentará la actividad comercial en su zona de influencia, debido a la presencia de un mayor número de personas con mayor capacidad adquisitiva. La inyección de capitales en la zona, por las actividades de operación del proyecto y el aumento de puestos de trabajo; aunque no serán muy significativos, incrementarán el comercio, produciendo un aumento de los ingresos “per cápita”.

### **D. EN EL AMBIENTE FÍSICO DE INTERÉS HUMANO**

#### **a) Conflicto en el uso del suelo**

Los terrenos que se van a comprometer con la instalación del agua potable y el alcantarillado son los que actualmente sirven de caminos de acceso a las viviendas. Sólo en pocos casos se afectará los derechos de algunos propietarios para que se pueda instalar algunos tramos de alcantarillado, lo que constituye algo temporal hasta terminar los trabajos en esas zonas.

La Municipalidad de Baños del Inca ha tomado las providencias del caso para obtener las autorizaciones de los propietarios para los pases respectivos, a fin de no generar conflictos durante la construcción de la obra.

### **E. IMPACTOS AMBIENTALES ESTÉTICOS**

#### **a) Pérdida de naturalidad y paisajismo**



En la fase de ejecución de las obras y operación de las estructuras, porque se tendrá que delimitar las áreas de trabajo con cinta de seguridad y se trasladará materiales; la infraestructura a construir, constituyen elementos discordantes con el paisaje del área, con lo que disminuye su calidad estética, siendo un impacto irreversible pero necesario y su impacto es mínimo.

### **G. SOBRE LOS SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA**

Con la definición de las calles y pasajes se facilitara la integración de Tartar Grande como zona de expansión urbana.

El mejoramiento y ampliación del Sistema de Agua Potable permitirá a la población tener un mejor servicio, disminuyendo la incidencia de enfermedades de origen hídrico. La ampliación del desagüe también contribuirá a mejorar la salud de la población.

Posibilidades para el aumento de la demanda. Indirectamente el aumento de viviendas en el área de estudio aumentará la demanda del servicio de agua y alcantarillado.

### **H. IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LA SALUD**

Posibilidad de daños para la salud del personal de mantenimiento. La presencia en el área del proyecto de animales nocivos como arañas, cuya picadura es dañina para la salud humana, constituyen un peligro latente para la integridad del personal que realizará labores en las obras de ejecución y mantenimiento del proyecto.

Durante la ejecución del proyecto, se debe contar con todos los elementos de protección y seguridad de las personas que participarán en las actividades.

Focos infecciosos. Durante el funcionamiento del proyecto se corre el riesgo que la población arroje basuras y desperdicios al alcantarillado, obstruyéndolo y dando origen a focos de infección.

La disposición final del sistema de desagüe va a empatar a un buzón de la red de alcantarillado de Los Baños del Inca, cuyo vertimiento se hace directamente al río



Chonta sin ningún tipo de tratamiento. Los Baños del Inca no cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que este hecho sí constituye un impacto negativo de magnitud para la salud de las personas que viven aguas abajo en la cercanía al río Chonta. Se solucionará esto cuando se construya una planta de tratamiento de aguas residuales para la ciudad de Los Baños del Inca.

#### **4.8.3.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES**

##### **➤ ETAPA DE PLANIFICACION**

- Estudio y planeamiento del proyecto

##### **➤ ETAPA DE CONSTRUCCION**

- Reservoirio de 150 m<sup>3</sup>
- Cámara reservoirio
- Pase aéreo, L=25 m
- Válvula de control
- Válvula de purga
- Línea de distribución con tubería PVC
- Conexiones domiciliarias de agua
- Red de alcantarillado
- Buzones
- Cajas de registro domiciliarias de alcantarillado

##### **➤ FUNCIONAMIENTO**

- Prueba hidráulica
- Servicio de agua potable y alcantarillado sanitario
- Administración, operación y mantenimiento

#### **4.8.3.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES**

##### **➤ MEDIO INERTE**

- Aire
- Suelos
- Agua

##### **➤ MEDIO BIÓTICO**



- Flora

- Fauna

➤ **MEDIO PERCEPTUAL**

- Paisaje

➤ **MEDIO SOCIOECONÓMICO**

- Población

- Sectores de actividad

- Recursos culturales

**ANALISIS O CARATERIZACION DEL IMPACTO**

**a) Factores ambientales más impactados**

El factor del medio más *impactado negativamente* es el aire y suelo perteneciente al subsistema inerte, medio físico.

El factor del medio más *impactado positivamente* es el empleo perteneciente al subsistema población, sistema población, medio socioeconómico; ya que la calidad de vida que tendría el poblador al ejecutarse el proyecto, puesto que el mejoramiento y ampliación de agua potable y alcantarillado sanitario les permitirá que exista un considerable progreso socioeconómico, aumentando el nivel de vida y a su vez el trabajo, lo cual generará desarrollo y bienestar de la población.

**b) Acciones más impactantes**

Las acciones más impactantes son la excavación de zapatas y la eliminación de material excedente que se dan durante la etapa de construcción

**Conclusión:**

Como los factores potencialmente impactados durante la ejecución del proyecto, la magnitud e importancia de los impactos negativos es un poco mayor que la de los positivos, sin embargo, la magnitud e importancia de los impactos positivos durante el funcionamiento del proyecto es mayor que la de los negativos, así mismo con respecto a las sumatorias totales podemos observar que la magnitud e importancia de los impactos positivos son mayores que los impactos negativos,





con ello podemos decir que con la ejecución del presente proyecto estas comunidades tendrán mayor potencial en sus actividades socioeconómicas, mejorando así su calidad de vida por lo tanto el proyecto de mejoramiento y ampliación de agua potable y alcantarillado es factible ambientalmente.

#### 4.8.3.3. METODOLOGIA ESPECIFICA

Para el Presente Proyecto, en la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se ha optado por metodología basada en la comparación de escenarios es decir, se han tomado las previsiones de análisis para las etapas de planificación, construcción y funcionamiento del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario. La metodología seguida bajo una concepción integral, nos permite identificar los impactos desde una perspectiva general a una perspectiva específica, para luego de identificar los impactos ambientales proponer medidas de mitigación en las distintas etapas que comprende el proyecto.

El estudio de impacto ambiental para el presente proyecto se resumirá con la elaboración de la matriz de Leopold, la cual abarcará la valoración cualitativa de los impactos. Para ello se empleará una calificación de magnitud e importancia del impacto ambiental la cual se muestra en las siguientes tablas:

#### IMPACTOS NEGATIVOS

<i>Magnitud</i>			<i>Importancia</i>		
<i>Intensidad</i>	<i>Irreversibilidad</i>	<i>Calificación</i>	<i>Duración</i>	<i>Extensión</i>	<i>Calificación</i>
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

Fuente: Adaptado de Cemaprimes



## IMPACTOS POSITIVOS

<i>Magnitud</i>			<i>Importancia</i>		
<i>Intensidad</i>	<i>Irreversibilidad</i>	<i>Calificación</i>	<i>Duración</i>	<i>Extensión</i>	<i>Calificación</i>
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

*Fuente: Adaptado de Cemaprimes*

### 4.8.4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

#### 4.8.4.1. GENERALIDADES

La ejecución de las diversas obras con sus respectivas partidas a lo largo del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, generará impactos ambientales directos e indirectos en el ámbito de su influencia: por lo que se propone un Plan de Manejo Ambiental, el cual establecerá un sistema de control que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas preventivas y correctivas, enmarcadas dentro del manejo y conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo integral y sostenido de las áreas involucradas al proyecto, a este aspecto se considera de especial importancia la coordinación intersectorial y local.

#### 4.8.4.2. OBJETIVOS

- Alcanzar la conservación del medio ambiente durante la construcción de la obra de mejoramiento y ampliación de agua potable y alcantarillado sanitario.
- Establecer un conjunto de medidas ambientales para mejorar y/o mantener la calidad ambiental del área de influencia del proyecto, de tal forma que se eviten



y/o mitiguen los impactos ambientales negativos y logren en el caso de los impactos ambientales positivos, generar un mayor efecto ambiental.

#### **4.8.4.3. COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

- Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación Ambiental.
- Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental.
- Programa de Educación y Capacitación Ambiental.
- Programa de Contingencias

#### **A. Programa de medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental**

Las medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental se orientan principalmente a evitar que se originen impactos negativos y que a su vez causen otras alteraciones, las que en conjunto podrían afectar al medio ambiente de la zona en estudio. En este sentido, las medidas establecidas se complementan con los principios y prácticas de la ingeniería.

##### **a. Etapa de Planificación**

- *Expectativa de generación de empleo.*

Para evitar el inicio de la inmigración hacia la comunidad de Tartar Grande y todos los caseríos del área de influencia del proyecto, debido a la expectativa de generación de empleo, con el consiguiente incremento de la población local por la llegada de personas foráneas para ocupar puestos de trabajo, se recomienda que la empresa Contratista debe dar prioridad en la ocupación de la mano de obra no calificada (peones), principalmente a los habitantes de los comunidades aledañas o inmersas en el proyecto.

Asimismo, la empresa Contratista debe comunicar a los pobladores involucrados en el área de influencia del proyecto, sobre las políticas de contratación de la mano de obra, número de trabajadores y requisitos mínimos para su contratación, divulgando de esta manera la verdadera capacidad de empleo que requiere la obra.



## **b. Etapa de Construcción**

- Para evitar Posible ocurrencia de Conflictos con la Propiedad Privada, se recomienda restringir el ancho de limpieza y trabajo durante el desarrollo de las actividades constructivas.
- Para la Posible afectación de la calidad del aire, agua y suelo. Se prevé que durante la ejecución del proyecto, se realizará riegos continuos en los lugares donde se emitan partículas de polvo y todo material que se va a transportar debe ser humedecido en su superficie y cubierto con un toldo húmedo, a fin de minimizar la emisión de polvo y la cantidad de material que cargara el vehículo, lo excederá la capacidad de carga del mismo. Se exigirá el uso de protectores de las vías respiratorias a los trabajadores que están mayormente expuestos al polvo.

Para evitar la disminución de la calidad del agua superficial el Contratista debe tomar las medidas necesarias, para que no ocurran vertidos accidentales de sustancias contaminantes en los cursos de aguas superficiales. Se prohibirá arrojar residuos sólidos domésticos generados en el campamento de obra, hacia las aguas del Rio Chonta.

Por ningún motivo, se permitirá el vertimiento directo de aguas servidas del campamento, residuos de lubricantes, grasas, combustibles, etc., a los cursos de agua superficiales.

### *- Protección de la salud del personal de obra:*

De instalarse el campamento de obra en las zonas alejadas de los sectores habitados, el agua utilizada deberá ser apta para el consumo humano; al respecto se recomienda utilizar técnicas de tratamiento como la cloración mediante pastillas.

En el campamento de obra, para la disposición de excretas se dispondrán de servicios higiénicos portátiles y podrá excavarse silos en lugares que no afecten especialmente zonas de cultivo, en el proceso constructivo de estos se debe impermeabilizar las paredes y fondos de los silos.



- *Accidentes:*

Para evitar la ocurrencia de accidentes, se recomienda instalar mallas o cercos de protección a la zona de trabajo prohibiendo el paso de personas ajenas a la obra; además se dejarán zonas para el paso peatonal y del ganado.

Durante las actividades constructivas se prevé que el personal de obra podría sufrir accidentes, de no tomar las medidas adecuadas de protección para lo cual se recomienda que todo personal de obra deba contar con la indumentaria de protección adecuada.

- *Pérdida y alteración de la cobertura vegetal por desbroce:*

Las zonas adyacentes al área donde se construirá la obra de agua potable y alcantarillado y presenten escasa vegetación silvestre debido al cual los efectos serán mínimos, el Contratista no debe generar mayores afectaciones que aquellas previstas en el proyecto, así como por la utilización de los depósitos de materiales excedente de obra, e instalación de campamento de obra.

- Para la posible alteración ambiental en el entorno de los depósitos de materiales excedentes de obra, se recomienda la eliminación de los materiales excedentes de obra producto de todo tipo de excavación, estos materiales deben ser depositados en los botaderos y colocados según el diseño que se haga al respecto, que debe estar relacionado con el paisaje fisiográfico que lo rodea.

- Para la posible alteración ambiental en el entorno de la captación, se recomienda utilizar como fuentes y/o fuentes de agua para la construcción, el agua de los cursos superficiales que cumplan con los siguientes límites máximos permisibles: Cloruros en 300 ppm; Sulfatos en 300 ppm; Sales de Magnesio en 150 ppm; Sales solubles totales en 1500 ppm; pH mayor de 7; Sólidos en suspensión en 1500 ppm; Materia orgánica expresada en oxígeno de 10 ppm. Posible alteración ambiental en el entorno del Campamento de Obra.



### **c. Etapa de Funcionamiento**

Durante esta etapa se deberá coordinar con los usuarios y demás autoridades las actividades a realizarse para un adecuado mantenimiento del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario en su operación.

### **B. Programa de seguimiento y Monitoreo ambiental**

Este Programa permitirá la evaluación periódica y permanente de la dinámica de las variables ambientales, tanto de orden biofísico como socioeconómico y cultural, con el fin de suministrar información precisa y actualizada a la toma de decisiones orientadas a la conservación del medio ambiente durante la construcción y funcionamiento sistema de agua potable y alcantarillado sanitario.

### **C. Programa de educación y capacitación ambiental**

Este programa contiene los lineamientos generales de educación y capacitación ambiental, cuyo objetivo es sensibilizar y concienciar al personal de obra, técnicos y profesionales sobre la importancia de conservar el ambiente.

### **D. Programa de contingencia**

Se refiere a las acciones que se deben de tener en consideración para prevenir los riesgos de posibles accidentes durante las etapas de construcción y operación.

Equipo de Contingencia:

- El equipo deberá estar constituido por el personal de obra a los cuales se les capacitará respecto a procedimientos adecuados para afrontar en cualquier momento, los diversos riesgos identificados.
- Implementación de primeros auxilios y de socorro: la disponibilidad de los implementos de primeros auxilios y socorro es de obligatoriedad para el contratista y deberá contar como mínimo de medicamentos para tratamiento de



primeros auxilios (botiquines), cuerdas, cables, camillas, equipo de radio, megáfonos, vendajes, apósitos y tablillas.

- Implementos y medios de protección personal: el personal de obra deberá disponer de implementos de protección para prevenir accidentes, de acuerdo a las actividades que realizan, por lo cual, el contratista está obligado a suministrarles los implementos y medios de protección personal. El equipo de protección personal, deberá reunir condiciones mínimas de calidad, resistencia, durabilidad y comodidad, de tal forma, que contribuyan a mantener y proteger la buena salud de los trabajadores.

- Implementos contra incendios: se contará con implementos contra incendios en el campamento de obra, como son extintores para incendios, recomendándose extintores de polvo químico seco (ABC) de 11 a 15 kg. su localización debe encontrarse libre para ser tomada y usada y no debe estar bloqueada o interferida, por objetos o equipos.

- Implementos para los derrames de sustancias químicas: cada almacén donde se guarde el combustible aceite y/o lubricantes y otros productos peligrosos, tendrá un equipo para controlar los derrames suscitados.

- Unidad móvil de desplazamiento rápido: Durante la construcción de las obras, se contará con unidades móviles de desplazamientos rápido. Los vehículos que integrarán el equipo de contingencias, además de cumplir sus actividades normales, acudirán inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo.

- Lineamientos generales en caso de incendios: Todo personal administrativo y/u operativo, de acuerdo al tipo de instalaciones en las que se encuentran, deberá conocer los procedimientos para el control de incendios, bajo los dispositivos de alarmas y acciones, distribución de equipo y accesorios para casos de emergencias serán ubicados en el campamento de obra y almacén, los que serán de conocimiento de todo el personal que labora en el lugar.

Para apagar un incendio de material común, se debe rociar con agua o usando extintores de tal forma, que se sofoque de inmediato el fuego.



Para apagar un incendio de líquidos o gases inflamables, se debe cortar el suministro del producto y sofocar el fuego utilizando extintores de polvo químico seco, espuma o dióxido de carbono, o bien, emplear arena seca o tierra y proceder a enfriar el tanque con agua.

En las instalaciones del campamento, se deberá disponer como reserva, una buena cantidad de arena seca.

#### **4.8.4.4. IMPLEMENTACION DE LAS ACCIONES DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

Se considera de vital importancia, comunicar oportunamente a la comunidad la información necesaria sobre los efectos que durante la construcción de las obras puedan causar a sus condiciones de vida, para lo cual será necesario que el Ingeniero Residente utilice una serie de estrategias de comunicación a través de los diferentes medios (periódico, radio, televisión, comunicados y otros). Con tal información orientará a la comunidad sobre la magnitud y el alcance de la obra, especialmente en los siguientes aspectos.

- Objetivos y beneficios del proyecto y demarcación de las áreas afectadas por la ejecución del mismo.
- Posibles interferencias y trastornos momentáneos en las condiciones de vida de la población.
- Información previa sobre los cortes o suspensión en los servicios públicos, por necesidades del trabajo o reubicación de los mismos.
- Información sobre dificultades o variaciones que sufra el proyecto e incomoden a la comunidad.
- Recuperación de las áreas degradadas por el proyecto.
- Prevención de daños y recuperación de la infraestructura afectada por el proyecto (canales, redes eléctricas, viviendas, cultivos, etc.).
- Riesgos de accidente durante la ejecución de las obras y las medidas de control que se pondrán en práctica, con el fin de prevenirlos. Así mismo, la colaboración que se requiere de la comunidad, en este sentido.





Las acciones de mitigación que se deben considerar durante la ejecución del trabajo son las siguientes:

- ✓ **Demarcación y aislamiento el área de los trabajos.** El responsable del proyecto, conjuntamente con el Supervisor, determinará el límite de la zona de trabajo que podrá ser utilizada durante la ejecución de las obras. En los sitios definidos por el Supervisor, se colocaran barreras, para impedir el paso de tierra, escombros o cualquier otro material, a las zonas adyacentes a las del trabajo.
- ✓ **Manejo de los materiales de las excavaciones.** Los materiales excedentes de las excavaciones se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo protegiéndolos adecuadamente y se colocarán en las zonas de depósito (botaderos) previamente seleccionados o aquellas indicadas por la Supervisión y de acuerdo con lo indicado en la sección relacionada con dichos sitios.
- ✓ **Señalización.** Además de lo estipulado en el pliego de condiciones, el Ingeniero Residente tendrá a su cargo la señalización completa de las áreas de trabajo y la construcción y conservación de los pasos temporales, vehiculares y peatonales, que se pueden requerir.
- ✓ **Protección de las excavaciones exteriores.** El Ingeniero Residente deberá tomar medidas que garanticen la seguridad del personal de la obra, de la comunidad, de las construcciones existentes y de la obra misma. El Ingeniero Residente manejará correctamente las aguas superficiales, mediante sistemas de drenaje y bombeo que lleven el agua a los sitios autorizados, para garantizar la estabilidad de las excavaciones, la limpieza y seguridad del área de trabajo.
- ✓ **Almacenamiento de materiales dentro del área de trabajo.** El Ingeniero Residente contará con sitios de almacenamiento de materiales, bien localizados, que faciliten el transporte de los mismos a los sitios donde hayan de utilizarse.
- ✓ **Control de agentes contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos.** El Ingeniero Residente, además de acatar las normas de seguridad, tendrá especial cuidado en preservar las condiciones del medio ambiente, principalmente en lo relativo al manejo y operación del equipo mecánico para la ejecución de los trabajos, para lo cual evitará el vertimiento al suelo y a las aguas de grasas y aceites; además toda la maquinaria y equipos que se utilicen en la obra deben encontrarse en buenas



condiciones de funcionamiento y operatividad, así como debe seguirse las recomendaciones de los fabricantes para el control de la emisión de partículas del material o gases.

✓ **Control de ruido.** El Ingeniero Residente será responsable de controlar el nivel de ruido producido por la ejecución de las obras, para lo cual seguirá las recomendaciones de los fabricantes de los equipos. Donde se pueda afectar a la comunidad, los horarios de trabajo se programarán de tal forma que se minimicen las molestias.

✓ **Limpieza.** El Ingeniero Residente mantendrá limpios todos los sitios de la obra y evitará la acumulación de desechos y basuras, los cuales serán trasladados a los sitios de depósito autorizados.

✓ **Salud.** Se preverá la existencia de un botiquín de primeros auxilios durante la ejecución de las obras del proyecto, por probables accidentes del personal que labora en él.

También se deberá contar con implementos de seguridad (botas, guantes, cascos, lentes, etc.) para el personal que trabajará en el proyecto.

✓ **Operación y Mantenimiento.** En la fase de operación y mantenimiento del Proyecto se deberá programar la desinfección y cloración del Sistema de Agua Potable, así como la descolmatación del Alcantarillado cuando sea necesario para evitar su obstrucción.



# **CAPITULO V**

# **PRESENTACION**

# **Y**

# **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**



## **PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS**

### **5.1. ASPECTOS GENERALES**

De acuerdo a lo visto en el Capítulo IV, se concluye que:

#### **5.1.1. RECURSOS**

Tartar Grande posee pocas fuentes de agua dulce para ser aprovechadas por tratamiento simple, es así que el único manantial que posee es el manantial “El paraíso”.

#### **5.1.2. POBLACION**

Actualmente Tartar Grande tiene una población aproximada de 581 familias, su religión predominante es la católica, y el idioma que hablan en mayor porcentaje es el castellano.

#### **5.1.3. VIVIENDA**

La mayoría de las viviendas están hechas de adobe o tapial, viviendas típicas en esta parte de la sierra.

#### **5.1.4. OCUPACION**

Las principales actividades desarrolladas por la población es la agricultura, seguida de la ganadería y se dedican a la construcción en la ciudad de Baños del Inca o en Cajamarca.

### **5.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

El levantamiento topográfico se efectuó en campo realizando la toma de 65 puntos en vista que las calles eran rectas y no se tuvo que tomar más puntos.

Se ha conformado una poligonal cerrada; luego de haber realizado el levantamiento se efectuó el trabajo en gabinete, realizándose las curvas de nivel a 1.00 m, para posteriormente realizar el diseño de agua y saneamiento.

### **5.3. ESTUDIO DE SUELOS**

Se realizaron los análisis respectivos de cada muestra extraída en campo, en total se hicieron 5 calicatas. Dichas calicatas fueron extraídas en zonas donde se construirán: el reservorio, pase aéreo, la nueva red de distribución y de los buzones.

Se determinó las siguientes características

#### **5.3.1. Reservorio:**

Donde se construirá el nuevo reservorio de 100 m<sup>3</sup> de capacidad, ubicada al norte del Centro poblado de Tartar Grande.



Según la clasificación de SUCS, es una grava arcillosa de baja a media plasticidad, arcillas arenosas, son del tipo GC.

Para diseñar el reservorio se tuvo que calcular la capacidad portante, resultando este:

$$q_c = 1.765 \text{ kg/cm}^2$$

#### **5.3.2. Pase Aéreo:**

Se construirá un pase aéreo que cruza el río Chonta, de 25 m de longitud.

Según la clasificación SUCS, se trata de arena gravilosa con pocos finos, limos arenosos, son del tipo SP.

Para diseñar el pase aéreo se tuvo también que calcular su capacidad portante resultando:

$$q_c = 1.818 \text{ kg/cm}^2$$

#### **5.3.3. Red de distribución 1:**

Se rediseñara toda la red de distribución de agua, debido a que actualmente que este servicio no abastece a toda la población.

Según la clasificación SUCS es una arcilla inorgánica de alta plasticidad, arcillas blandas del tipo CH.

En este caso ya no será necesario calcular su capacidad portante porque solo se tendrán que escavar zanjas para enterrar la tubería.

#### **5.3.4. Red de distribución 2:**

Se realizó 2 calicatas de este tipo de estructura para tener una mayor certeza del tipo de suelo por donde pasara la línea o red de distribución.

En este caso se trata de arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, son del tipo OH.

#### **5.3.5. Buzón:**

Se diseñara estructuralmente a los buzones, teniendo como 1.20 m la profundidad mínima de buzones y la máxima de 3.00 m.

Según la clasificación SUCS es un suelo gravo arcilloso de media a alta plasticidad, son del tipo GC.

Para diseñar el pase aéreo se tuvo también que calcular su capacidad portante resultando:

$$q_c = 1.266 \text{ kg/cm}^2$$



## 5.4. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE AGUA Y ALCANTARILLADO ACTUAL

### 5.4.1. OBRAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

#### A. CAPTACION DE MANANTIAL

Existe un solo manantial para su captación denominado “El Paraíso”, el cual su eficiencia es aceptable, y según versiones de los pobladores nunca se seca.

Está hecha de concreto simple y es del tipo manantial de fondo y concentrado.

#### B. LINEA DE CONDUCCION

Existe un solo ramal que conecta la captación con el reservorio, todas están en normal funcionamiento.

Las características más resaltantes observadas son:

- Cota de captación “El Paraíso” : 2697.52 m.s.n.m.
- Cota de Reservorio : 2692.12 m.s.n.m.
- Longitud (Captación - Reservorio) : 60.10 m.
- Material : PVC
- Diámetro : 6”, clase 7.5
- Antigüedad : 20 años

#### C. OBRAS DE REGULACION

El reservorio actualmente tiene una capacidad de almacenamiento de 15 m<sup>3</sup>, presenta las siguientes características.

- Fondo de concreto armado
- Muros rectangulares de concreto armado de sección rectangular
- Losa de techo rectangular de concreto armado, con tapa sanitaria
- Cámara de válvulas conformada por: 01 válvula de salida, 01 válvula de entrada, 01 válvula para limpieza y 01 válvula bay-pass para limpiar el reservorio.
- Además cuenta con escalera interior

#### D. LINEA DE ADUCCION

Tiene una longitud de 74.48 m de longitud, está hecho de tubería PVC y 4” de diámetro, se encuentra en buen estado y operativa.



## E. RED DE DISTRIBUCION

Tiene diámetros de 2", 3", 4" y 6" a lo largo de todo su recorrido, y carecen de medidores.

## 5.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 5.5.1. DATOS BASICOS DE DISEÑO

#### A. PERIODO DE DISEÑO

El sistema de abastecimiento tendrá un periodo de diseño de 10 años.

#### B. POBLACION FUTURA

La población futura calculada analíticamente será de: 5844 hab.; siendo la población actual de 3567 habitantes.

#### C. DOTACION

La dotación es de 80 L/h/d

#### D. CAUDAL DE DISEÑO

Los caudales de diseño serán de:

#### CAUDAL MEDIO:

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{Dot. PC}}{86400}$$

$$Q_m = \frac{5844 \times 80}{86400} = 5.41 \text{ l/s}$$

#### CAUDAL MAXIMO DIARIO:

$$Q_{maxd} = Q_m \times k_1$$
$$Q_{maxd} = 5.41 \times 1.3 = 7.033 \text{ l/s}$$

#### CAUDAL MAXIMO HORARIO:

$$Q_{max h} = k_1 \times k_2 \times Q_m$$
$$Q_{max h} = 1.3 \times 2.0 \times 5.41$$
$$Q_{max h} = 14.066 \text{ l/s}$$

## 5.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

### 5.6.1. CAPTACION

El caudal aforado en el manantial "El Paraíso" es de: 7.00 l/s

Diámetro de tubería de limpia y rebose: 4"

### 5.6.2. LINEA DE CONDUCCION

- Caudal de diseño = Caudal aforado = 7 l/s = 0.007m<sup>3</sup>/s
- Cota de la captación = 2697.52
- Cota llegada al reservorio = 2692.12



### 5.6.3. OBRAS DE REGULACION

#### CAPACIDAD DEL RESERVORIO (Volumen de Almacenamiento)

$$V_A = V_E + V_I + V_R$$

$$V_A = 93.4848 + 9.3485$$

$$V_A = 102.8333m^3 \approx 100 m^3$$

- Diámetro interior (Di) = 6.40 m
- Diámetro exterior (De) = 6.80 m
- Altura efectiva (He) = 3.40 m
- Radio de la cúpula (R) = 5.62 m
- Altura total (Ht) = 4.88 m
- Borde libre (Bl) = 0.30 m

### 5.6.4. LINEA DE ADUCCION

- Caudal de diseño = Qmax.h = 14.066 l/s = 0.014066 m<sup>3</sup>/s
- Tubería PVC, clase = 7.5
- Presión máxima = 75.00 mca.
- Cota reservorio (R) = 2692.12 m.s.n.m.
- Cota punto ingreso a la red (A) = 2687.26 m.s.n.m.
- Diferencia de cotas = 4.86 m.
- Longitud de la tubería = 581.42 m.
- Diámetro = 6 pulg.
- Perdidas por fricción (hf) = 1.90 m
- Velocidad (V) = 0.62 m/s
- Presión A (domiciliaria) = 3.50 mca

### 5.6.5. PASE AEREO

- Longitud del pase aéreo (L) = 25 m
- Diámetro del tubo (F°G°) = 6"
- Sobrecarga = 200 kg
- Peso del tubo (F°G°) = 244.53 kg
- Peso del agua = 456.04 kg
- Resistencia de la péndola (Rp) = 4278 kg/cm<sup>2</sup>
- Tensión máxima en el cable (T) = 1637.12 kg
- Longitud del cable (L') = 26.158 m





### 5.6.6. RED DE DISTRIBUCION

La red de distribución será cambiado en su totalidad, se cambiará por tubería PVC clase 7.5, se instalarán válvulas tipo compuerta para control, mantenimiento y reparación del sistema, válvulas de purga entamos donde se podrían acumularse sedimentos.

Los cálculos analíticos se detallaron en el Capítulo IV en Metodología y Procedimiento, en tales cálculos se hizo uso del programa Watercad, ya que la red es bastante extensa para aplicar hoja de cálculo.

### 5.7. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Velocidad máxima : 3.00 m/s

Velocidad mínima : 0.60 m/s

Población de diseño : 5844 habitantes.

Caudal máximo horario: 14.066 l/s

Caudal de diseño (80%  $Q_{max.h}$ ) = 11.25 l/s

Pendiente : la pendiente será aquella que satisfaga la velocidad permisible.

Tubería : la tubería a utilizarse en los nuevos tramos será de PVC.

Profundidad : la profundidad mínima de la tubería será de 1.20 m sobre la clave, para los buzones la profundidad máxima será de 3.60 m esto es para buzones de concreto.

Longitud de la red : 12.454 km

N° de buzones : 230

Los cálculos hidráulicos se detallaron en el Capítulo IV, en Metodología y Procedimiento.

### 5.8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



# **CAPITULO VI**

# **CONCLUSIONES**

## **Y**

# **RECOMENDACIONES**



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

- Se ha elaborado el documento técnico para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, el cual luego de su ejecución brindara mejores servicios básicos de saneamiento a la población beneficiada.
- Después de haber realizado el presente trabajo se determinó las causas del desabastecimiento de agua del C.P de Tartar Grande, las cuales fueron: la falta de operación y mantenimiento del sistema, el bajo volumen de regulación disponible en el reservorio actual y el uso indiscriminado del agua generado de parte de los usuarios.
- El Proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, beneficiara a 5844 habitantes.
- No existe un órgano competente que se encargue de la administración, operación y mantenimiento del sistema actual.
- El presupuesto del Proyecto: Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, asciende a la suma de S/. 3'808,421.60 (Tres millones ochocientos ocho mil cuatrocientos veinte y uno con 60/100 nuevos soles).
- Se ha programado una duración de ejecución de la obra de 7 meses.



## 6.2. RECOMENDACIONES

- Para el desarrollo del presente proyecto profesional se contó con una amplia gama de información concerniente a saneamiento de agua y desagüe para entender a cabalidad el proyecto que nos hemos propuesto a desarrollar.
- Para la ejecución del proyecto, la Municipalidad Distrital de Los Baños del Inca, deberá asesorarse preferentemente de personales capaces e idóneos, para que el proyecto se desarrolle sin ningún percance y de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas detalladas en el expediente técnico.
- Se recomienda contratar personal técnico y capacitado para que sean los encargados de la operación y mantenimiento de los sistemas en general. Si no los hubiese, pues entonces se debe capacitar a las personas del lugar en aspectos de operación y mantenimiento.
- Se recomienda evaluar el funcionamiento del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario cada 4 meses durante el primer año de funcionamiento, para determinar el estado de la estructura y cronogramas de mantenimiento periódico.
- Luego de la ejecución del proyecto: Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Centro Poblado de Tartar Grande, se recomienda conformar una junta JASS, con participación de la municipalidad y de la población, que se encargue de velar por el buen funcionamiento de los sistemas.
- Se recomienda realizar el análisis de calidad del agua (físico, químico, metálico y bacteriológico) para de esta manera darle un tratamiento adecuado al agua y sea potable para el consumo humano.
- Se deben colocar medidores en las conexiones domiciliarias de la red de agua potable, para evitar malos usos indiscriminados del agua.
- Se deben coordinar con entidades públicas o privadas que trabajan en saneamiento, para impartir charlas dirigidas a la población beneficiaria, tocando temas de educación sanitaria, fundamentalmente lo referente a la importancia del agua, la salud del hombre y uso y mantenimiento de los sistemas.



# **BIBLIOGRAFIA**



## BILIOGRAFIA

1. AGÜERO PITTMAN, Roger: “Agua Potable para Poblaciones Rurales – Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento”, Lima – Perú 1997.
2. AROCHA R., Simón: “Abastecimientos de Agua, Teoría y Diseño”, Primera Edición, España 1978.
3. CAPECO: “Reglamento Nacional de Edificaciones”, Lima – Perú 2006.
4. CHILON POZO, Joel Giovanni & VALDEZ MUÑOZ, Wilman. Tesis: “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado – Tratamiento de las aguas servidas de Ichocan”. Universidad Nacional de Cajamarca – 2011.
5. DIAZ RODRIGUEZ, Máximo Harland & PINEDO PINEDO, Cosme Enrique. Tesis: “Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Sistema de Alcantarillado de la Localidad de Trinidad - Contumaza”. Universidad Nacional de Cajamarca – 1995.
6. JUAREZ BADILLO & RICO RODRIGUEZ. “Tomo I, Tomo II y Tomo III”, México 1972.
7. MOYA SACIGA, Prospero Jesús: “Abastecimiento de Agua potable y Alcantarillado”, Lima – Perú 1993.
8. STREETER, Victor L: “Mecánica de Fluidos”, Colombia 1999.
9. VASQUEZ RUIZ, Jesús Wilmer. Tesis: “Ampliación y Mejoramiento del Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado para el Distrito de Jesús - Cajamarca”. Universidad Nacional de Cajamarca – 2001.
10. VIRENDEL: “Abastecimiento de Agua y Alcantarillado”, Lima – Perú, 4º Edición.



# APENDICES



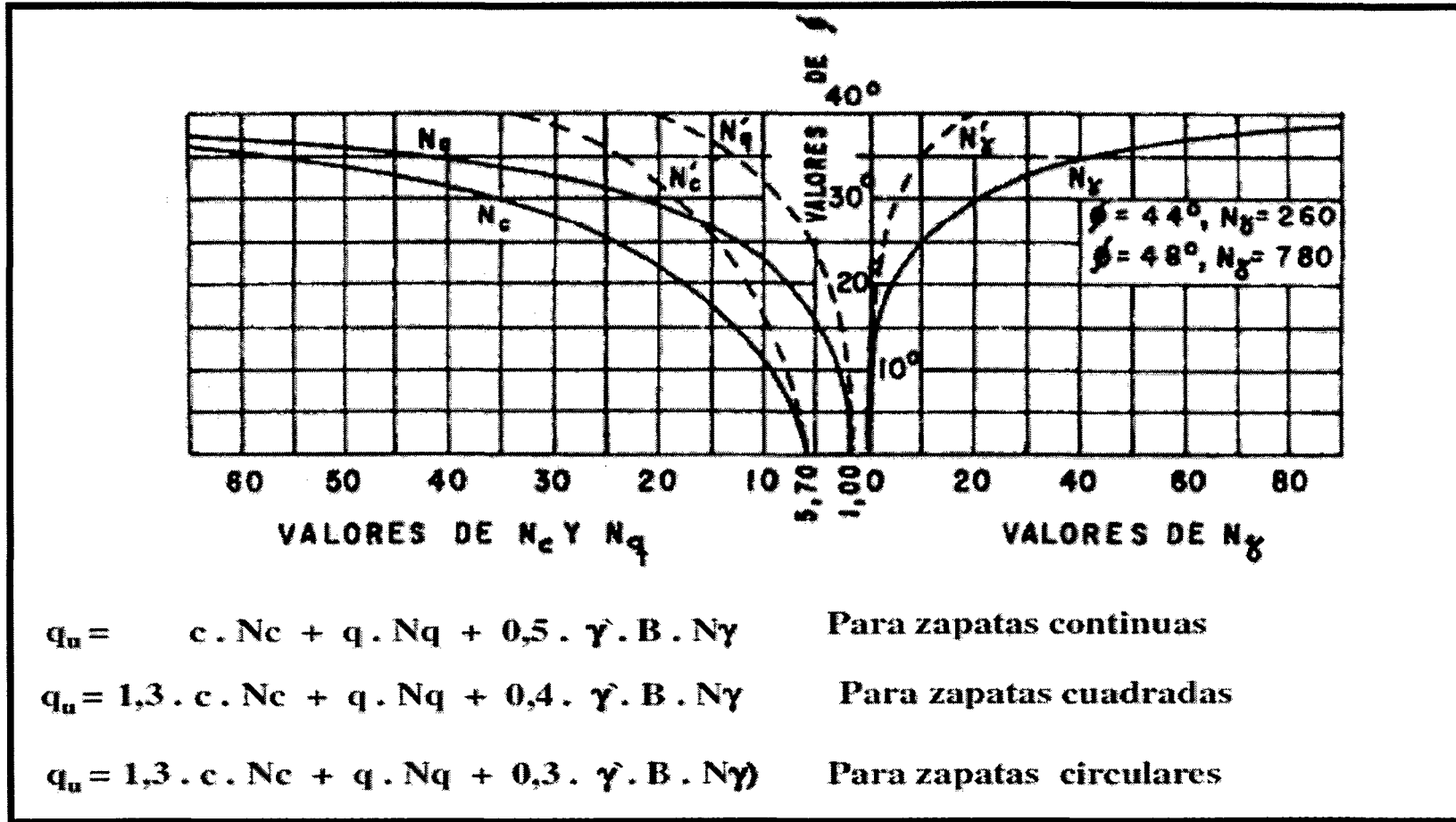
**CUADRO 01: SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)**

CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO				CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO									
FINOS ≥ 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)				GRUESOS < 50 % pasa Malla # 200 (0.08 mm.)									
Tipo de Suelo	Símbolo	Lim. Liq.	Índice de Plasticidad * IP	Tipo de Suelo	Símbolo	% RET Malla Nº 4	% Pasa Malla Nº 200	CU	CC	** IP			
Limos Inorgánicos	ML	< 50	< 0.73 (wl - 20) ó < 4	Gravas	GW	? 50% de la Ret. En 0.08mm	< 5	> 4	1 a 3				
	MH	> 50	< 0.73 (wl - 20)		GP			≤ 6	<1 ó >3				
Arcillas Inorgánicas	CL	< 50	> 0.73 (wl - 20) y > 7		GM		> 12					< 0.73 (wl-20) ó < 4	
	CH	> 50	> 0.73 (wl - 20)		GC							> 0.73 (wl-20) ó > 7	
Limos o Arcillas Orgánicos	OL	< 50	** wl seco al horno ≤ 75 % del wl seco al aire	Arenas	SW	< 50% de la Ret. En 0.08 mm	< 5	> 6	1 a 3				
	OH	> 50			SP			≤ 6	<1 ó >3				
Altamente Orgánicos	P <sub>1</sub>	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente.			SM		> 12						< 0.73 (wl-20) ó < 4
					SC								> 0.73 (wl-20) y > 7
				* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC.									
				** Si IP ≅ 0.73 (wl-20) ó si IP entre 4 y 7 e IP > 0.73 (wl-20), usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.									
Si IP ≅ 0.73 (wl - 20) ó si IP entre 4 y 7 E IP > 0.73 (wl - 20), usar símbolo doble: CL-ML, CH-OH				En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC.									
** Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente wl seco al horno				$CU = \frac{D_{60}}{D_{10}}$				$CC = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$					
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica Ej: CH-MH en vez de CL-ML.													
Si wl = 50; CL-CH ó ML-MH													



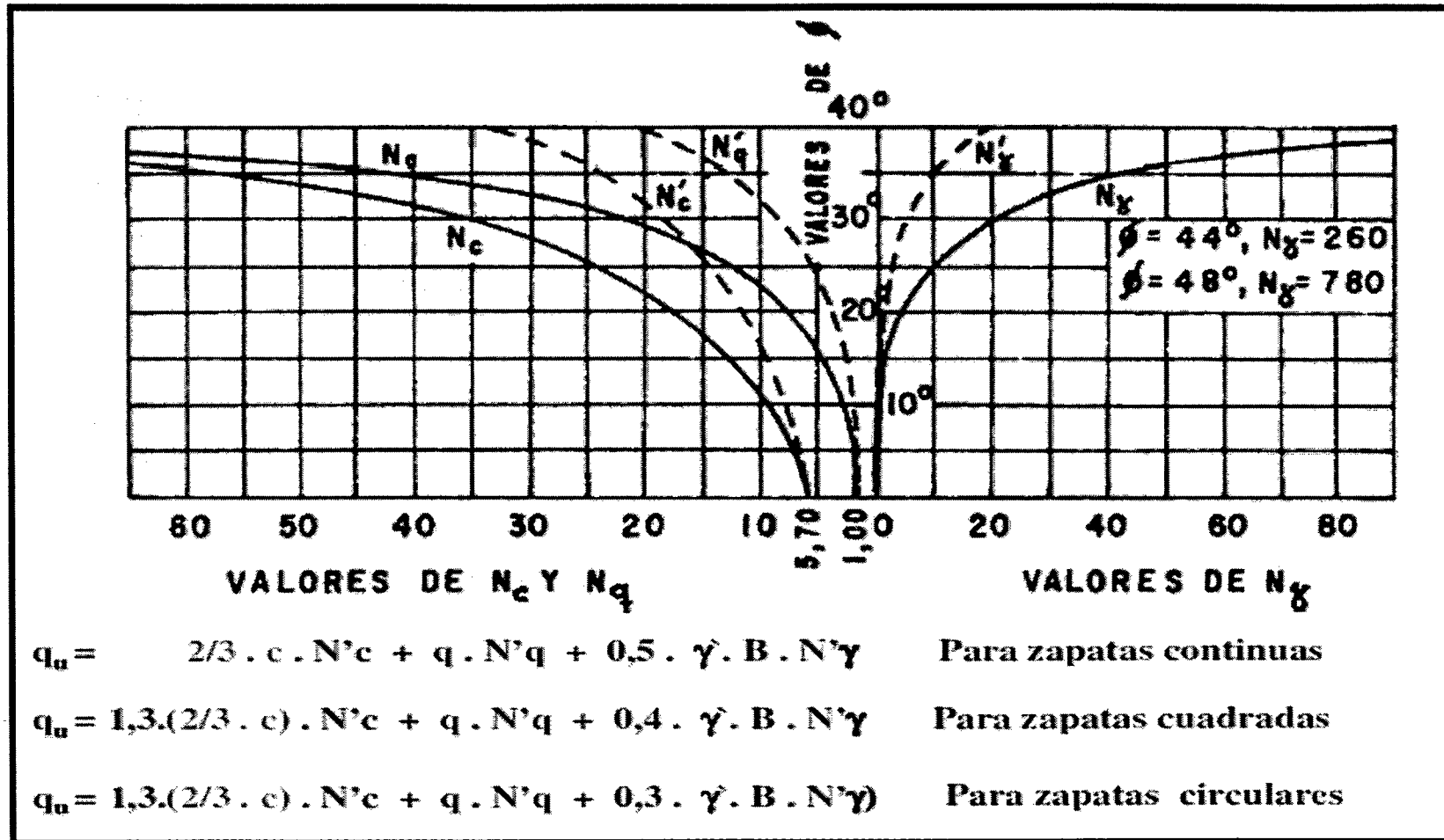


CUADRO 02: COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA (PARA SUELOS COMPACTOS Y ARENAS DENSAS)



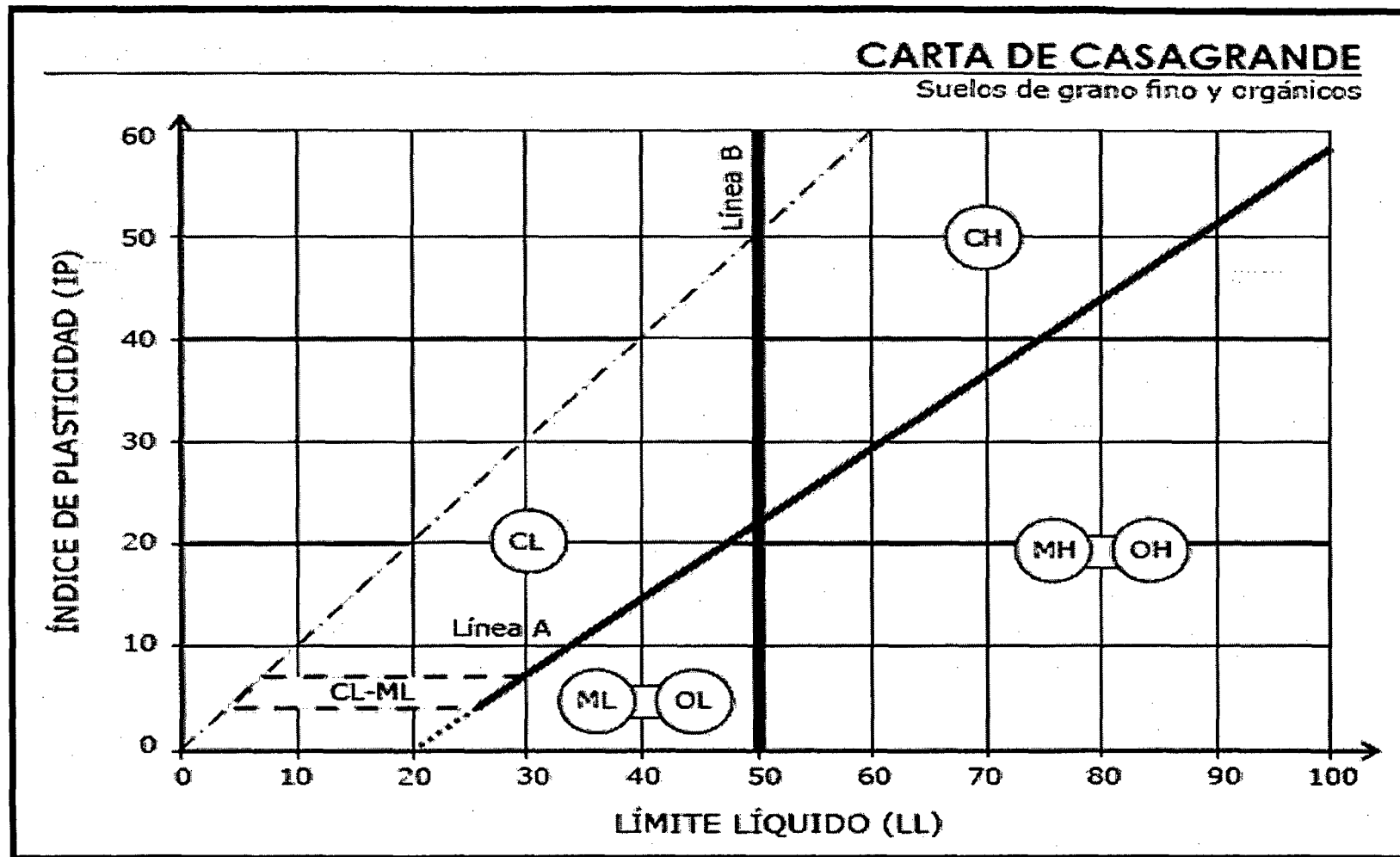


CUADRO 03: COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA (PARA ARCILLAS BLANDAS O ARENAS SUELTAS)





CUADRO 04: CARTA DE PLASTICIDAD





Const. N° 010- 2012

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**CONSTANCIA**

Que el Bach. IC: **CACHI RAMIREZ, Carlos Alberto**, ex alumno de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, según consta en el cuaderno de asistencia del Laboratorio de Mecánica de Suelos, ha registrado su asistencia a dicho Laboratorio para la elaboración del proyecto profesional: **"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA"** en el siguiente periodo:

Del 25 de Mayo al 06 de Julio del 2012.

El Laboratorio no se responsabiliza por la ejecución y los resultados de los ensayos realizados.

Se expide el presente a solicitud verbal del interesado para los fines que estime por conveniente,

Cajamarca, 04 de Octubre de 2012.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos  
  
 ING. MARCO W. POYOS SAUCEDO  
 Reg. 017 28951



GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA  
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA  
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL



"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de nuestra Diversidad"

LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL  
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUAS  
INFORME DE ENSAYO N° 087 - 2012

Solicitante : ZAG SERVICE E.I.R.L.

Dirección : Distrito Baños del Inca - Cajamarca

DATOS DEL MUESTREO (dados por el solicitante)		CONTROL DE LABORATORIO:	
Procedencia de la muestra:	Manantial	Fecha/hora de recepción:	18/05/12 -14:36h.
Fecha/hora de muestreo:	18/05/12 - 11:45h.	Fecha de inicio del ensayo:	18/05/12 - 15:20h.
Muestreado por:	José Cotrina	Comprobante de pago:	Boleta N° 4201
Localidad:	Tartas Grande	<b>DATOS DE LA MUESTRA:</b>	
Distrito:	Baños del Inca	Código de Laboratorio:	327
Provincia:	Cajamarca	Punto de Muestreo:	Manantial El Paraíso
Departamento:	Cajamarca		

Ensayos	RESULTADOS	LMP del Reglamento de la calidad del agua para Consumo Humano	Método de ensayo
pH	7.114	6.5 - 8.5	Método electrométrico. Parte 4500-H-B. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 20 <sup>TH</sup> Ed.
Conductividad (uS/cm)	494	1500	Método de Laboratorio. Parte 2510B. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 20 <sup>TH</sup> Edition.
Sólidos Totales Disueltos STD (mg/l)	239	1000	Gravimétrico. Parte 2540C. SMEWW. APHA-AWWA-WEF. 20 <sup>TH</sup> Ed.
Turbidez (UNT)	0.64	5	Método Nefalométrico.
Aluminio Al (mg/l)	0.055	0.2	Aluminon Method. Adaptado de Standard Methods para análisis de aguas
Sulfatos SO <sub>4</sub> (mg/l)	18.2	250	Sulfa Ver 4 Method. Adaptado de Standard Methods para análisis de aguas
Hierro Fe (mg/l)	0.083	0.3	Ferro Ver Method. Adaptado de Standard Methods para análisis de aguas.
Cobre: Cu (mg/l)	0.239	2	Bicinchoninate Method. Adaptado de Nakano, S. (Chemical Abstracts, 58 3390e: 1963)
Cromo Cr <sup>6+</sup> (mg/l)	0.031	0.05	1,5 Diphenylcarbohydrazide Method Adaptado de Standard Methods para análisis de aguas.
Nitrito: NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	0.0168	1	Diazotization Method (Powder Pillows or Accu Vac Ampuls)
Nitrato: NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	9.8	10	Cadmium Reduction Method (Powder Pillows or Accu Vac Ampuls)
Zin: (Zn)	0.314	3	Zincon Method. Adaptado de Standard Methods para análisis de aguas

Comentario: En la muestra analizada, los parámetros analizados se encuentran dentro de los límites establecidos para agua de consumo humano.

Cajamarca, 21 de Mayo del 2012

SECRETARÍA EJECUTIVA DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD AMBIENTAL  
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL  
Cajamarca, 21 de Mayo del 2012  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE AGUAS Y ALIMENTOS DEB

*[Handwritten Signature]*  
BIOLÓGICA INTERCOMUNAL  
C.P. 1073



GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA  
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA  
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL

Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de nuestra Diversidad



LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL  
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS  
INFORME DE ENSAYO N° 081 - 2012

Solicitante: ZAG SERVICE E.I.R.L

Dirección: Distrito Baños Del Inca - Cajamarca

DATOS DEL MUESTREO (dado por el solicitante)

Procedencia de la muestra: Manantial  
Fecha/Hora de muestreo: 18/05/12 - 11:45h  
Muestreado por: José Cotrina  
Localidad: Tartas Grande  
Distrito: Baños Del Inca  
Provincia: Cajamarca  
Departamento: Cajamarca

CONTROL DE LABORATORIO:

Fecha/hora de recepción: 18/05/12 - 14:36h  
Fecha de inicio de ensayo: 18/05/12 - 15:00h  
Comprobante de pago: Boleta N° 4201

Código Lab	Muestra		Ensayos	
	Código dado por el usuario	Punto de muestreo	Coliformes Totales : 35°C (UFC/100 ml)	Coliformes Fecales : 44,5°C (UFC/100 ml)
327	-	Manantial El Paraíso	187	<1

Nota: < 1: significa ausencia  
Límite de Detección del Método: < 1

Método de ensayo: Método Estándar 9222:B,D  
Filtración de Membrana. Cap. 9. Método 9222 B,D. APHA, AWW, WEF. 21 th ed. 2005

Comentario:

La muestra analizada sobrepasa los límites de Coliformes Totales establecidos para agua de consumo humano.

Cajamarca, 21 de Mayo del 2012

GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA  
DIRECCION REGIONAL DE SALUD CAJAMARCA  
*[Signature]*  
Bigo. Armando L. Huánuanchumb Díaz  
C.S.P. N° 6753  
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE AGUAS Y ALIMENTOS DESA

*[Signature]*  
Lic. Rudy Enrique Mamuch  
Biologo Microbiología, Parasitología  
C.E.P. 6876

“RECUERDA CLORAR EL AGUA ANTES DE CONSUMIRLA”



# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS BAÑOS DEL INCA

Unidad de Servicios de Saneamiento - SEAPABI



"Año de la Integración Nacional y Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

Los Baños del Inca, 26 de Diciembre del 2012.

## CARTA N° 268 -2012-MDBI/ USS-SEAPABI

SEÑOR:

**CACHI RAMIREZ CARLOS ALBERTO**

PRESENTE.

*Asunto* : **HACE LEGAR INFORMACION SOLICITADA, REFERENTE AL CONSUMO DE AGUA DEL DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA**

*Referencia* : *Solicitud de fecha 26 de diciembre del 2012.*

De mi consideración.

Es grato dirigirme a Usted, para expresar mi saludo cordial a la vez para hacer llegar la información que se solicita en el documento de referencia, relacionado al consumo per cápita de agua para consumo humano de la ciudad de Los Baños del Inca:

En calidad de Jefe responsable de la Unidad de Servicios de Saneamiento – MDBI, encargado de la Administración, Operación y Mantenimiento del Servicio de Agua para consumo Humano de la ciudad de Los Baños del Inca; debo Indicarle que el estándar de consumo *PER CAPITA* en la ciudad de Los Baños del Inca, se encuentra en el promedio de 80.0 litros por habitante.

Esperando su atención a la presente, es propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente

CC/  
Ar chivo



MUNICIPALIDAD DISTRITAL  
DE LOS BAÑOS DEL INCA

*[Firma]*  
Ing. Guido R. Marín Cubas  
JEFE SS-SEAPABI



**Municipalidad Distrital de los Baños del Inca**  
**Unidad de Participación Ciudadana**

“AÑO DE LA INTEGRACION NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD”

Los Baños del Inca, 12 de diciembre del 2012

**OFICIO N° 052-2012-MDBI/UPC**

**SEÑOR: CARLOS ALBERTO CACHI RAMIREZ**

**PRESENTE:**

**ASUNTO : Hago llegar información solicitada.**

**REFERENCIA : Solicitud N° 010836 de fecha 12 de diciembre del 2012**

De mi especial consideración:

Mediante la presente me dirijo a Ud., para saludarle muy cordialmente y a la vez, hago llegar la información solicitada según el documento de la referencia, de los datos de Población del CP. Tartar Grande de los años 2010 y 2011; el cual damos fe que dichos datos son confiables. Para su conocimiento y fines correspondientes.

Adjunto al presente en medio digital.

Año 2010: 3156 habitantes.

Año 2011: 3232 habitantes.

Agradeciéndole por anticipado la atención que le de al presente, hago propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración

Atentamente,

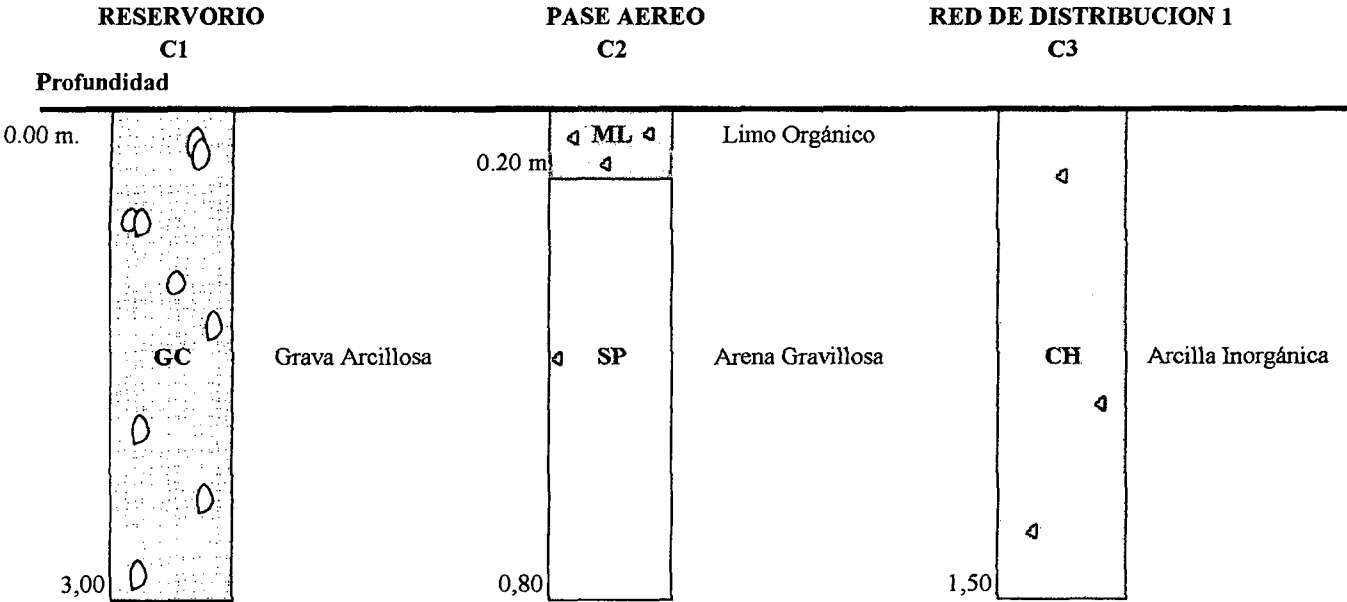


Juan Castope Cerquin  
Responsable de la UPC de la MDBI.

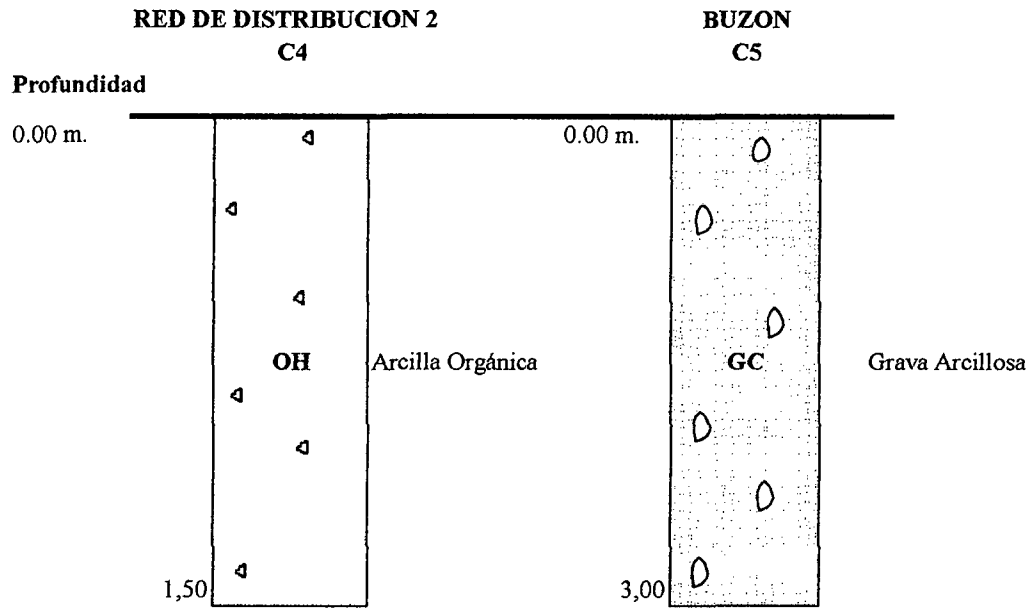
C.c. Archivo.



**PERFIL ESTRATIGRAFICO LONGITUDINAL**



**PERFIL ESTRATIGRAFICO LONGITUDINAL**





# ANEXOS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERIA - ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA-CAJAMARCA



## ANEXO A

# MEMORIA DESCRIPTIVA



## **A. SISTEMA DE AGUA POTABLE**

El presente estudio hace mención al mejoramiento, ampliación y rediseño del sistema, el cual comprende la captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción y línea de distribución.

Básicamente la fuente de alimentación del líquido elemento para el Centro Poblado de Tartar Grande proviene de una fuente subterránea, llamado manantial “El Paraíso”, con el aporte de este manantial se abastecerá a toda la comunidad.

Las estructuras que comprende son:

### **a. Captación**

Se encuentra en buen estado de conservación, su mejoramiento consiste en cambiar algunos accesorios como la tubería de rebose y limpia, las cuales se encuentran deteriorados con el transcurso del tiempo, y su cercado respectivo para evitar la contaminación del agua, y el pintado de su superficie.

### **b. Conducción**

Esta estructura se va a rediseñar para reemplazar al existente, el cual se encuentra deteriorado debido a su antigüedad y falta de mantenimiento.

El nuevo diseño de la línea de conducción plantea una tubería PVC, de longitud 60.10 m, clase 7.5.

### **c. Reservorio**

Se va a rediseñar un reservorio con mayor capacidad de almacenamiento (100 m<sup>3</sup>), debido a que el reservorio actual no abastece a toda la población por ser de menor capacidad y por su mal estado de conservación; el cual también contempla su respectivo cercado para evitar el dañado de sus instalaciones y contaminación, así como también el pintado exterior de dicha estructura.

### **d. Aducción**

La línea de aducción constara de tubería PVC clase 7.5 de 502. 19 m de longitud, de diámetro 6”; esta línea inicia en el reservorio y llega a empalmar en la red de distribución.

### **e. Distribución**

La red de distribución se ha rediseñado totalmente, está conformada por una red cerrada, de diámetros variables de 3”, 4” y 6” de tubería troncales y nudos que desprenden tuberías secundarias de ¾”, 1”, 1 ½”, 2”, esta tubería será de PVC,



clase 7.5, cuyas redes secundarias forman redes abiertas. En toda la red se ha implementado accesorios de operación y mantenimiento.

## **B. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

El presente estudio contempla la ampliación y rediseño del sistema de alcantarillado.

### **a. Alcantarillado**

Está conformado por un total de 230 buzones, cuyas profundidades varían de 1.20 m a 3.60 m de profundidad, tubería PVC con diámetros variables de 6", 8" y 10" según el diseño y una longitud aproximada de 12.974 km incluyendo colectores principales y secundarios.

La topografía del terreno no ha sido muy favorable para la evacuación, es así que se ha variado la profundidad de los buzones, teniendo siempre presente que la velocidad y pendiente estén dentro del rango establecido.



## **ANEXO B**

# **ESPECIFICACIONES TECNICAS**



## **01. SISTEMA DE AGUA POTABLE**

### **01.01. OBRAS PROVISIONALES**

#### **01.01.01. CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA**

En la zona de la obra se instalará un cartel, en el que se dará a conocer los detalles más importantes de la obra como:

- Monto del financiamiento
- Plazo de ejecución
- Nombre del proyecto
- Institución financiera, etc.
- Tipo de ejecución.

**Descripción:** Será con Gigantografía Digital tipo Banner de 3.60 m x 2.40 m. de acuerdo al modelo dado por la Municipalidad Distrital de Los Baños del Inca.

El cartel de obra será ubicado en un lugar visible de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación.

**Método de Medición:** El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida CARTEL DE OBRA, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

#### **01.01.02. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA DESCRIPCIÓN**

Comprende el traslado de los equipos, herramientas hacia la Obra.

#### **Método de Construcción**





El contratista trasladará los equipos y herramientas al almacén general y luego a pie a la Obra desde las instalaciones de propiedad del contratista por el personal.

#### **Método de Medición**

El trabajo ejecutado de acuerdo a las prescripciones antes dichas se medirá de forma Global (Glb), en conformidad con el presupuesto de la obra.

#### **Forma de Pago**

El pago se hará de forma Global (Glb) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, maquinaria, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución total del trabajo.

### **01.02. RESERVORIO 100 M<sup>3</sup>**

#### **01.02.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **01.02.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO**

#### **Descripción**

Esta partida comprende la limpieza del terreno destinado para el trazo de la estructura.

#### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, etc.

#### **Modo de ejecución de la partida.**

Comprende los trabajos de eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados, existentes en toda el área del terreno, así como la maleza y arbustos de fácil extracción.

#### **Controles**

El Supervisor verificará la adecuada eliminación de los elementos existentes en el área del terreno, quedando la superficie lista para realizar el trazo, nivelación y replanteo.

#### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor aceptará el trabajo realizado si el terreno queda libre de basura y otros materiales que dificulten el trazo.

#### **Medición y forma de pago.**

La limpieza de terreno se medirá en metros cuadrados y el pago se efectuará en función a los precios unitarios dados en el presupuesto, de acuerdo a la unidad de medida indicada.



### **01.02.01.02. TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS**

#### **Descripción**

El Ingeniero verificará las cotas y puntos referenciales, obteniéndose de esta manera el control altimétrico y planimétrico. El replanteo estará a cargo del ejecutor, estableciéndose los ejes principales y auxiliares que sean necesarios fuera de la zona de excavación. La nivelación servirá para el control vertical y horizontal de las excavaciones y demás obras complementarias, se optará por colocar puntos de nivelación de carácter permanente hasta la terminación de las obras.

#### **Materiales a usarse en la partida.**

Pintura, yeso, estacas.

#### **Modo de ejecución de la partida.**

Consiste en replantear las medidas de las captaciones de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos, con la ayuda de los materiales, herramientas y personal necesario.

#### **Controles**

El Supervisor verificará con los planos las dimensiones y alineamientos de la estructura de Captación.

#### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

#### **Medición y forma de pago.**

El trazo de niveles y replanteo, se medirá en metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y el pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del Contrato.

### **01.02.01.03. DEMOLICION DE RESERVORIO**

#### **Descripción**

Esta partida comprende la demolición del antiguo reservorio de concreto, para reemplazarla por una estructura nueva.

#### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, barretas, combas, etc.

#### **Modo de ejecución de la partida.**



Comprende los trabajos que deben ejecutarse para demoler la estructura existente.

#### **Controles**

El Supervisor verificará la adecuada demolición de la estructura antigua, eliminándose todo elemento de concreto existente para dejar libre el terreno donde se realizará el trazo de la nueva estructura.

#### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor aceptará el trabajo realizado si el terreno queda libre sin elementos de concreto que dificulten el posterior trazo de la nueva estructura.

#### **Medición y forma de pago.**

La demolición de estructuras de concreto se medirá en metros cúbicos ( $m^3$ ) y el pago se efectuará en función a los precios unitarios dados en el presupuesto, de acuerdo a la unidad de medida indicada.

### **01.02.01.04. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=30 M.**

#### **Descripción**

El Residente una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte u otros materiales que interfieran en trabajos posteriores.

#### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, carretillas, etc.

#### **Modo de ejecución de la partida.**

Todo material excedente de la excavación será acarreado y eliminado a una distancia mínima de 30 m. utilizando las herramientas con que se cuenta.

#### **Controles**

El Supervisor verificará la eliminación de todo el material excedente hasta que el área quede libre.

#### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.



### **Medición y forma de pago.**

La eliminación del material excedente será medida en metros cúbicos ( $m^3$ ) y el pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del Contrato.

### **01.02.01.05. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO**

#### **Descripción**

Comprende la eliminación del concreto producto de la demolición del Reservorio.

#### **Método de Construcción**

La eliminación del concreto producto de la demolición del Reservorio existente, será transportada con un Volquete de 4  $m^3$  a un lugar adecuado previa autorización del Ing. Residente a una distancia aproximada de 5 Km.

#### **Método de Medición**

La unidad de medida será en metros cúbicos ( $m^3$ ), en conformidad con el presupuesto de la Obra.

#### **Forma de Pago**

El volumen determinado para eliminar como está dispuesto, será pagada de acuerdo al contrato por metro cúbico ( $m^3$ ), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipos, leyes sociales, y toda otra actividad que haya sido necesario para efectuar el total cumplimiento del trabajo.

### **01.02.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **01.02.02.01. EXCAVACION MASIVA MANUAL**

#### **Descripción**

Comprende el corte del terreno natural en el que será ejecutado el elemento estructural hasta obtener las condiciones necesarias para su fundación. Por ningún motivo se usarán explosivos en la zona del reservorio.

#### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, barretas, etc.



#### **Modo de ejecución de la partida.**

La excavación tendrá la profundidad indicadas en los planos o en todo caso hasta llegar a terreno firme. Será bien nivelado y cualquier exceso de excavación se rellenará con concreto pobre 1:4:8 ( $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ ).

#### **Controles**

El Supervisor verificará con los planos las dimensiones y alineamientos de la estructura del reservorio.

#### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

#### **Medición y forma de pago.**

La excavación manual será medida en metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ) y el pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del Contrato.

### **01.02.02.02. NIVELACION Y APISONADO MANUAL**

#### **Descripción.**

Esta partida consiste en los trabajos de nivelación del terreno y los trabajos de compactación del mismo para cimentar la estructura.

#### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, etc.

#### **Modo de ejecución de la partida.**

Esta partida comprende los trabajos de corte y relleno necesarios para dar al terreno la nivelación o el declive indicado en los planos. En este caso, tanto el corte como el relleno, son relativamente de poca altura y podrán ejecutarse a mano.

Cuando la nivelación a ejecutarse se complementa con un apisonamiento del terreno, éste deberá efectuarse por capas de un espesor determinado para asegurar su mejor compactación.

#### **Controles**

El Supervisor verificará la correcta nivelación y compactación del terreno, de acuerdo a lo indicado en los planos.

#### **Aceptación de los trabajos**



El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

**Medición y forma de pago.**

Su unidad de medida es por metro cuadrado ( $m^2$ ) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

**01.02.02.03. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE  
C/CARRETILLA D=30 M.**

**Descripción**

El Residente una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte u otros materiales que interfieran en trabajos posteriores.

**Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, carretillas, etc.

**Modo de ejecución de la partida.**

Todo material excedente de la excavación será acarreado y eliminado a una distancia mínima de 30 m. utilizando las herramientas con que se cuenta.

**Controles**

El Supervisor verificará la eliminación de todo el material excedente hasta que el área quede libre.

**Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

**Medición y forma de pago.**

La eliminación del material excedente será medida en metros cúbicos ( $m^3$ ) y el pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del Contrato.

**01.02.02.04. LECHO DE GRAVA D MAX=1", E=5 CM**

**Descripción**

Comprende la colocación de una capa de grava en las estructuras que permita filtrar el agua y librándola de limos y arcillas que se presentan al



momento de la salida del suelo asimismo se colocara debajo de las válvulas de para evitar las humedades pronunciadas en el piso.

#### **Método de Ejecución**

Esta partida comprende la colocación de grava acomodada de  $\varnothing \frac{1}{2}''$  a  $\frac{3}{4}''$  en una capa de 10 cm. Debajo en el lecho donde sale el agua y también en las válvulas y accesorios que contenga dicha caja.

#### **Método de Medida**

Su unidad de medida es por metro cúbico ( $m^3$ ) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

#### **Bases de Pago**

El pago se efectuará en función a los precios unitarios dados en el presupuesto de acuerdo a la unidad de medida indicada.

### **01.02.03. CONCRETO ARMADO**

#### **01.02.03.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS**

##### **Descripción.**

El encofrado y desencofrado será utilizado para confinar los muros de la estructura a construir.

##### **Materiales.**

Madera, clavos, etc.

##### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: martillo, serrucho, etc.

##### **Modo de ejecución de la partida.**

Se define como encofrados a las formas empleadas para moldear los elementos de concreto, los encofrados tendrán una resistencia adecuada para soportar con seguridad las cargas provenientes de su peso propio y/o empuje del concreto que reciba. Todas las estructuras de las obras serán encofradas por ambas caras.

Los encofrados se diseñarán en obra, construidos de tal forma que resistan el empuje del concreto al momento del vaciado, sin deformarse y



capaces de recibir el peso de las estructuras mientras estas no sean autoportantes.

Los encofrados para superficies descubiertas serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibra prensada, madera machihembrada, traslapada o aparejada.

Todo encofrado para volver a ser empleado no deberá presentar alabamiento ni deformaciones y deberá ser limpiado con todo cuidado antes de ser colocado nuevamente. Los encofrados de madera serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto, antes se habrá comprobado su estricta limpieza. Las superficies interiores serán adecuadamente aceitadas, engrasadas o enjabonadas para evitar adherencia del mortero.

Los encofrados serán retirados en el tiempo de manera que no se ponga en peligro la seguridad del elemento de concreto a dañar su superficie, los plazos mínimos para el desencofrado serán las siguientes:

- Costados de muros que no sostengan terrenos: 24 horas.
- Muros que sostengan terrenos: 7 días.

#### **Controles**

El Supervisor verificará la adecuada colocación de los encofrados.

#### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos de encofrado para que se continúe la ejecución de la obra.

#### **Medición y forma de pago.**

Será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

#### **01.02.03.02. SOLADO DE CONCRETO, MEZCLA C:H 1:12**

#### **Descripción**

Este concreto será utilizado en las cimentaciones de la estructura de manera de impermeabilizar la base de los muros de las Captaciones y de esta manera evitar la infiltración del agua.





### **Método de Ejecución**

Se tendrá especial cuidado en los niveles de la captación y no alterar el espesor de la base se utilizara encofrado en lugares donde sea necesario y no sobredimensionar el costo de la estructura.

### **Método de Medida**

Será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

### **Bases de Pago**

El pago se efectuará en función a los precios unitarios dados en el presupuesto de acuerdo a la unidad de medida indicada.

## **01.02.03.03. CONCRETO F'C=210 KG/CM<sup>2</sup> C/MEZCLADORA**

### **Descripción.**

Este concreto será utilizado para construir parte de las estructuras del Reservorio, de acuerdo a las especificaciones de los planos respectivos.

### **Método de ejecución.**

Se utilizará concreto de f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, su resistencia a la compresión será a los 28 días de vaciado. Los requerimientos de calidad que deben de cumplir los materiales son:

### **CEMENTO**

Se empleará cemento Portland Estándar, de Fabricación Nacional y que corresponda a las Normas Americanas ASTM Tipo I, el que se encontrará en perfecto estado en el momento de la utilización.

Deberá de almacenarse en construcciones apropiadas que lo protejan de la humedad y de la intemperie. El espacio de almacenaje será suficientemente amplio para permitir una ventilación conveniente.

Las rumas de las bolsas deberán de colocarse sobre un entablado, aún en el caso de que el piso del depósito sea de concreto. Los envíos de cemento se colocarán por separado, indicándose la fecha de recepción de cada lote, de modo de prever su fácil identificación y empleo de acuerdo al tiempo.



## AGREGADOS

### - GENERALIDADES

Los agregados finos a comprarse serán de buena calidad, libre de arcilla, limos o cualquier sustancia dañina. Se deberá tener la arena limpia y lavada, de grano duro, fuerte y resistente.

El agregado fino para el concreto deberá de satisfacer los requisitos de la AASHO-M-6.

Los agregados gruesos estarán constituidos por piedra redondeada o chancada de grano duro y compacto, libre de polvo materia orgánica, margas u otras sustancias de carácter deletéreo, en suma el agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de la AASHO – M-80, acorde con las graduaciones respectivas.

#### a.- Arena

Es la parte de agregado que pasa la malla N° 4 (4.76 mm) y es retenida en la malla N° 200 (0.074 mm) de graduación estándar.

Calidad.- La arena tendrá partículas duras resistentes sin exceso de forma planas, excepto de polvo y suciedad como se indica en el cuadro

Material	% Peso
Material que pasa la malla n° 200	3
Material ligeros	2
Terrones de arcilla	2
Total de otras partículas	2
Suma máxima de estas sustancias será	5

Además la arena no será aceptada si presenta las siguientes características.

Impurezas orgánicas.- Peso específico la de estado saturado con superficie seca es inferior a 2.58 gr/cc. Sometidos a 5 ciclos de prueba de resistencia a la acción de sulfatos de sodio, la fracción retenida por el tamiz N° 50 haya tenido una pérdida mayor del 10 % en peso.

Graduación.- De acuerdo a las Normas ASTM deberá estar comprendida la graduación entre los siguientes límites.



Malla N°	% Retenido en Peso
4	0-5
8	5-15
16	10-15
30	10-30
50	10-35
100	12-20
Receptáculo	3-7

El porcentaje retenido entre 2 mallas sucesivas no excederá al 45 % del módulo de fineza no y será menor de 2.3 y no mayor de 3.1

**b.- Agregado grueso**

Son aquellos agregados que son retenidos en la malla N° 4 (4.76 mm), la dimensión máxima del agregado grueso varía en función del tipo de concreto.

**Calidad.-** Los agregados gruesos serán de fragmentos duros, resistentes, compactos, sin escamas exentas de polvo y suciedad.

Porcentaje de sustancias dañinas que pueda contener:

Material	% Peso
Material que pasa la malla N° 200	0.5
Material de arcilla	2.0
Terrones de arcilla	0.5
Otras sustancias dañinas	1.0
Suma máxima de éstas sustancias será	3 %

Asimismo los agregados gruesos no será aceptados si no cumplen la siguiente prueba:

- La prueba de Absorción Tipo los Ángeles.- Si la pérdida, usando la graduación Estándar (tipo A) supera al 10 % en peso para 100 revoluciones a 40 % en peso para 500 revoluciones.
- Resistencia a la acción del sulfato de sodio.- Si la pérdida media en peso después de 5 ciclos, supera al 14 %.



Peso Específico.- Si es inferior a 2.58 gr/cc. al estado de saturación con superficie seca.

Graduación.- Los términos nominales están comprendidos en:

Clases	Márgenes de Tamaños	% Mínimo Retenido Zonas Indicadas
3/4"	3/16" – 3/4"	50 % en las 5/8"
1"	3/4" – 1"	50% en las 7/6"
1 1/2"	1" – 1 1/2"	25 % en las 1 1/4"
3"	1 1/2" – 3"	25 % en las 2 3/4"
6"	3"-6"	25 % en las 5"

Cada clase no puede contener elementos de la clase superior o inferior en porcentaje mayor del 5 % para los fines de graduación de agregados gruesos.

c.- Piedra

Para la preparación de concreto ciclópeo no excederá al 40% del volumen total y deberá de ser roca sana de tamaño apropiado a la dimensión de la estructura y cuidando que las piedras deberán estar lavadas y humedecidas en su superficie antes de su colocación evitando el uso de piedra en forma exageradamente angulares.

### AGUA

El agua para la mezcla y curado deberá ser limpio y no contendrá residuos de aceite, ácido, limo, materiales orgánicos, ni otras sustancias dañinas a la mezcla o a la durabilidad del acero y asimismo deberá estar exento de arcilla y lodo.

La turbidez no excederá de 2000 ppm y la cantidad de sulfatos expresados en Anhídrido Sulfúrico tendrá como máximo 1 gr/lt.

El agua de la humedad de los agregados, deberá considerarse y se determinará de acuerdo a las Normas ASTM.

### Preparación del concreto

Con el diseño de mezclas debidamente aceptada, el ingeniero encargado de la Obra procederá a la preparación del concreto a usarse, dejándose sentado que él se reserva el derecho de modificar en caso necesario y si



lo estimara conveniente, las proporciones de la mezcla, con el objeto de garantizar los requerimientos de las obras.

El mezclado de los componentes del concreto se hará en forma mecánica, una vez efectuada la dosificación en volumen adoptado.

Por indicación del Supervisor el Ingeniero está obligado a efectuar pruebas de control de mezclas por cuenta propia, para la verificación de la calidad del concreto.

### **Resistencia del concreto**

La resistencia de los concretos a usarse se encuentra indicada en los respectivos planos estructurales. En caso de duda corresponde al Ingeniero determinar dichas resistencias.

### **Vaciado del concreto**

Las formas serán limpiadas de todo material extraño, antes de ejecutar el vaciado. El concreto deberá ser transportado y colocado de modo de no permitir la segregación de sus componentes, permitiéndose solamente para su transporte las carretillas o buguies con llantas neumáticas o los cucharones o baldes de plumas.

Al depositarse el concreto en las formas deberá ser inmediatamente compactado. Asimismo, durante el llenado se tendrá cuidado de evitar que el mortero salpique a los encofrados y a las armaduras vecinas, que tardaran en llenarse. Si sucediera esto, se limpiaran con escobillas de alambre o raspadores.

El concreto sólo se vaciará en excavaciones de cimentación limpias, debiéndose controlar o eliminar toda agua o corriente estancada.

Todas las superficies de rocas al descubierto habrán de humedecerse antes del vaciado del concreto.

### **Curado del concreto**

Toda superficie de concreto, será conservada húmeda durante 7 días por lo menos, después de la colocación de la mezcla, si se ha usado Cemento Pórtland Normal y durante 3 días si se ha usado cemento de alta resistencia inicial.



El curado se empezará tan pronto como se haya iniciado el endurecimiento del concreto, y siempre que aquel no sirva de lavado de la lechada de cemento.

Las superficies se cubren con arena, tierra o paja o materiales similares. En todo caso se conservarán estos materiales mojados por el período que dure el curado. Todas las demás superficies que no hayan sido protegidas por encofrados, conservadas completamente mojadas. Si se permite que los encofrados de madera permanezcan en su lugar durante el período de curado, se los conservarán húmedos durante todo el tiempo para evitar que se abran las juntas.

En este elemento estructural se utilizará Concreto Armado con la resistencia indicada.

#### Controles

El Supervisor verificará la adecuada preparación y colocación del concreto.

#### Aceptación de los trabajos

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos de encofrado para que se continúe la ejecución de la obra. También solicitará que se saquen los respectivos testigos de concreto para realizar los ensayos a la compresión respectivos.

#### Medición y forma de pago.

Será medido en metros cúbicos ( $m^3$ ) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de Obra.

### **01.02.03.04. ACERO $FY=4200 \text{ KG/CM}^2$ , GRADO 60**

#### **Descripción.**

Se considera el acero que se coloca en los diferentes elementos estructurales, el mismo que deberá ceñirse a las recomendaciones dadas por el ACI.

#### **Materiales.**

Acero, alambre # 16, etc.

#### **Equipos y/o Herramientas.**



Herramientas manuales: arco y sierra, diablo, tortol, etc.

#### **Modo de ejecución de la partida.**

El acero utilizado será de grado 60 cuyo esfuerzo a la fluencia es  $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ , varillas corrugadas a excepción del alambón de diámetro  $\frac{1}{4}$ " el que deberá ser liso y el mismo que deberá ceñirse estrictamente a las recomendaciones del ACI. Todo material al momento de su uso estará libre de polvo, grasas, aceites, corrosiones; en caso contrario se deberá arenar antes de su empleo. Los ganchos y traslapes serán los recomendados en los planos o 20 diámetros mínimos.

Las barras empalmadas por medio de traslapes sin contacto en elementos sujetos a flexión no deberán separarse transversalmente más de  $\frac{1}{5}$  de la longitud de traslape, ni más de 15 cm. La longitud mínima de traslape en los empalmes traslapados en tracción será conforme a los requisitos de los empalmes pero nunca menor a 30 cm. Si el doblado se realiza a 180 grados, estos deberán prolongarse en forma recta en una longitud mínima a 4 veces el diámetro de las varillas utilizadas.

Todas las barras deberán de ser dobladas en frío. El refuerzo parcialmente embebido dentro del concreto no debe doblarse, excepto cuando así se indique en los planos de diseño y su colocación estará de acuerdo a las indicaciones, colocando espaciadores para lograr la colocación con precisión; en ningún caso la distancia libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso. El refuerzo por contracción y temperatura deberá colocarse a una separación menor o igual a 5 veces el espesor de la losa, sin exceder de 45 cm. o como se indique en los planos.

Se verificará su conformidad con los planos y especificaciones tanto en longitud, traslape como en posición y cantidades antes de proceder al vaciado del concreto

#### **Controles.**

El Supervisor verificará la adecuada colocación y corte del acero, según lo indicado en los planos.

#### **Aceptación de los trabajos.**



El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos de colocación del acero, para autorizar la continuación con la ejecución de la obra.

**Medición y forma de pago.**

Será medido en kilogramos (Kg) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

**01.02.04. TARRAJEOS**

**01.02.04.01. TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE  
MEZCLA 1:2, E=2 CM, ACABADO PULIDO**

**Procedimiento Constructivo:**

Las caras exteriores de la estructura, serán de cemento, acabado pulido frotachado, color natural; mortero: cemento arena: 1:2, e = 2.0 cm máximo; según lo especificado en el plano respectivo. También se realizará el enlucido de toda la superficie interior incluyendo el área del fondo con impermeabilizante.

**Unidad de medida:**

La medición de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>); de tarrajeo construido.

**Bases de Pago**

El área tarrajada en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del convenio por metro cuadrado para la partida "Tarrajeo con Impermeabilizante", entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

**01.02.04.02. TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:5) E=1.5 CM,  
ACABADO FROTACHADO**

**Procedimiento Constructivo:**

Las caras exteriores de la estructura, serán de cemento, acabado pulido frotachado, color natural; mortero: cemento arena: 1:5, e = 1.5 cm.; según lo especificado en el plano respectivo.

**Unidad de Medida:**





La medición de estos trabajos se hará por metro cuadrado ( $m^2$ ); de tarrajeo construido.

**Bases de Pago**

El área tarrajada en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del convenio por metro cuadrado para la partida "Tarrajeo en Caras Exteriores, Mortero 1:5", entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal.

**01.02.04.03. CONFORMACION DE PENDIENTE DE FONDO  
MORTERO 1:2, E=2.5 CM**

**Procedimiento Constructivo:**

El fondo del reservorio será cubierto con mortero cemento arena 1:2, dándole un pendiente de 1%.

**Unidad de Medida:**

La medición de estos trabajos se hará por metro cuadrado ( $m^2$ ); de pendiente de fondo ejecutada.

**Bases de Pago**

El área tarrajada en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del convenio por metro cuadrado para la partida "Mortero 1:2 pendiente de fondo", entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

**01.02.04.04. DESINFECCION DE RESERVORIO N° 01, V=25 M<sup>3</sup>,  
I=S=1 ½"**

**Descripción.**

El sistema de desinfección será a flujo constante y por goteo, e irá instalado en la caseta de cloración respectiva.

**Modo de Ejecución de la Partida.**

El dosificador de cloro será instalado en la caseta proyectada sobre el Reservorio y constará de un tanque de 500 lt de capacidad, con un sistema de mangueras equipadas con válvulas dosadoras y filtros para



retener las partículas gruesas. El funcionamiento es automático, accionado solamente por el agua. No requiere electricidad para su funcionamiento.

El técnico encargado de su instalación realizará el análisis de demanda de cloro libre para que se haga la correcta calibración del dosificador de cloro y procederá a capacitar a operadores para la correcta operación y mantenimiento del sistema de cloración.

**Materiales a usarse en la partida.**

Tanque plástico, mangueras, válvulas dosadoras, filtros, implementos de seguridad (guantes, lentes), accesorios para medición, etc.

**Controles.**

El Supervisor verificará el correcto funcionamiento del dosificador de cloro, así como que se haya capacitado a unos dos operadores para su operación y mantenimiento.

**Aceptación de los trabajos.**

El supervisor aceptará los trabajos, cuando se haya realizado de acuerdo a las especificaciones, medidas, control de calidad, etc.

**Medición y forma de pago.**

Se medirá por unidad y la forma de pago se realizará de acuerdo al costo unitario indicado en el contrato.

**01.02.05. VARIOS**

**01.02.05.01. CERCO PERIMETRICO (6 HILERAS, POSTE  
D=4"x2.5 CM)**

**Descripción.**

Con el fin de proteger la estructura del ingreso de personas ajenas a su operación y de animales, se construirá un cerco aislante en el perímetro exterior de la misma.

**Materiales.**

Alambre de púas, grampas, postes de madera.

**Modo de ejecución de la partida.**



El cerco perimétrico o de protección tendrá una altura de 1.50 m, con cinco hileras de alambre de púas clavado en postes de madera y espaciados entre sí a 1.50 m. como máximo.

**Controles.**

El Supervisor verificará la adecuada colocación del cerco perimétrico, el mismo que debe garantizar el aislamiento de la estructura.

**Aceptación de los trabajos.**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para autorizar la continuación de la ejecución de la obra.

**Medición y forma de pago.**

Será medido en metros lineales (ml) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

**01.02.05.02. TAPA SANITARIA METALICA 0.60x0.60, E=1/8"**

**Descripción**

Comprende la provisión y colocación de las tapas metálicas sanitarias indicadas, en la caja de válvulas.

**Materiales.**

Tapa sanitaria metálica de 60 cm. x 60 cm.

**Modo de ejecución de la partida.**

Las tapas deberán de ser metálicas con un espesor de 1/8" como mínimo, con bisagras del mismo material, las mismas que estarán ancladas a un parapeto o pestaña de concreto, para evitar que el agua de lluvia discurra al fondo de la caja. Las dimensiones son las que se indica en los planos. No se aceptarán por ningún motivo elementos que durante su transporte e instalación sean dañados, deteriorados, resquebrajados, doblados o cualquier otro defecto que limite su funcionamiento. Todas las uniones y empalmes deberán de ser soldados al ras y trabados en tal forma que la unión sea invisible, debiendo proporcionar al elemento la solidez necesaria para que no se deforme.

La tapa metálica será recubierta con pintura anticorrosiva a dos manos las que serán realizadas en un intervalo mínimo de 24 horas. Las superficies



que van a recibir aplicaciones de pintura deberán de ser limpiadas, lavadas, desoxidadas para luego colocar la pintura.

**Controles.**

El Supervisor verificará la adecuada colocación de la tapa sanitaria metálica, debiendo quedar asegurada y pintada con anticorrosivo.

**Aceptación de los trabajos.**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para autorizar la continuación con la ejecución de la obra.

**Medición y forma de pago.**

Será medido en unidad (Und) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

**01.02.05.03. PINTURA ESMALTE EN EXTERIORES**

**Descripción.**

Una vez terminado el tarrajeo de los elementos estructurales se procederá al pintado de los mismos con la finalidad de darle mejor protección y presentación.

**Materiales.**

Lija, base, pintura esmalte, etc.

**Modo de ejecución de la partida.**

Las superficies a pintar deberán de estar limpias, secas antes del pintado; previo lijado para quitar las rebabas que se pudieran presentar.

Se pintará con pintura esmalte todas las superficies exteriores de la estructura.

Las superficies con imperfecciones serán resanadas con un mayor grado de enriquecimiento del material. Las superficies serán previamente preparadas con sellador para imprimir la superficie nueva antes del acabado final.

**Controles.**

El Supervisor verificará el adecuado pintado de la estructura, quedando la superficie de un color uniforme.

**Aceptación de los trabajos.**



El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos de pintado de la estructura, para autorizar la continuación con la ejecución de la obra.

**Medición y forma de pago.**

Será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

**01.02.05.04. MANGUERA PLASTICA DE RECUBRIMIENTO  
PARA ESCALERA**

**Descripción**

Comprende la colocación de una escalera para el Reservorio.

**Método de Construcción**

Esta escalera será construida de Tubo Galvanizado de ¾" la que servirá para hacer trabajos de mantenimiento e inspección.

**Método de Medición**

La unidad de medida será por metro (m), en conformidad con el presupuesto de la Obra.

**Forma de Pago**

Se pagara al precio unitario, por la colocación de la escalera se pagara por metro (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra incluyendo, materiales, herramientas, leyes sociales y cualquier actividad o suministro que haya sido necesario para la ejecución total del trabajo.

**01.03. CAMARA RESERVORIO**

**01.03.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

**01.03.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO**

**Descripción**

Esta partida comprende la limpieza del terreno destinado para el trazo de la estructura.

**Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, etc.

**Modo de ejecución de la partida.**



Comprende los trabajos de eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados, existentes en toda el área del terreno, así como la maleza y arbustos de fácil extracción.

#### **Controles**

El Supervisor verificará la adecuada eliminación de los elementos existentes en el área del terreno, quedando la superficie lista para realizar el trazo, nivelación y replanteo.

#### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor aceptará el trabajo realizado si el terreno queda libre de basura y otros materiales que dificulten el trazo.

#### **Medición y forma de pago.**

La limpieza de terreno se medirá en metros cuadrados y el pago se efectuará en función a los precios unitarios dados en el presupuesto, de acuerdo a la unidad de medida indicada.

### **01.03.01.02. TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS**

#### **Descripción**

El Ingeniero verificará las cotas y puntos referenciales, obteniéndose de esta manera el control altimétrico y planimétrico. El replanteo estará a cargo del ejecutor, estableciéndose los ejes principales y auxiliares que sean necesarios fuera de la zona de excavación. La nivelación servirá para el control vertical y horizontal de las excavaciones y demás obras complementarias, se optará por colocar puntos de nivelación de carácter permanente hasta la terminación de las obras.

#### **Materiales a usarse en la partida.**

Pintura, yeso, estacas.

#### **Modo de ejecución de la partida.**

Consiste en replantear las medidas de las captaciones de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos, con la ayuda de los materiales, herramientas y personal necesario.

#### **Controles**

El Supervisor verificará con los planos las dimensiones y alineamientos de la estructura de Captación.



### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

### **Medición y forma de pago.**

El trazo de niveles y replanteo, se medirá en metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y el pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del Contrato.

## **01.03.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **01.03.02.01. EXCAVACION MASIVA MANUAL**

#### **Descripción**

Comprende el corte del terreno natural en el que será ejecutado el elemento estructural hasta obtener las condiciones necesarias para su fundación. Por ningún motivo se usarán explosivos en la zona del reservorio.

#### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, barretas, etc.

#### **Modo de ejecución de la partida.**

La excavación tendrá la profundidad indicadas en los planos o en todo caso hasta llegar a terreno firme. Será bien nivelado y cualquier exceso de excavación se rellenará con concreto pobre 1:4:8 (f<sub>c</sub>=100 kg/cm<sup>2</sup>).

#### **Controles**

El Supervisor verificará con los planos las dimensiones y alineamientos de la estructura del reservorio.

#### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

#### **Medición y forma de pago.**

La excavación manual será medida en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y el pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del Contrato.

### **01.03.02.02. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50M.**

#### **Descripción**



El Residente una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte u otros materiales que interfieran en trabajos posteriores.

**Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, carretillas, etc.

**Modo de ejecución de la partida.**

Todo material excedente de la excavación será acarreado y eliminado a una distancia mínima de 50 m. utilizando las herramientas con que se cuenta.

**Controles**

El Supervisor verificará la eliminación de todo el material excedente hasta que el área quede libre.

**Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

**Medición y forma de pago.**

La eliminación del material excedente será medida en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y el pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del Contrato.

**01.03.02.03. NIVELACION Y APISONADO MANUAL**

**Descripción.**

Esta partida consiste en los trabajos de nivelación del terreno y los trabajos de compactación del mismo para cimentar la estructura.

**Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, etc.

**Modo de ejecución de la partida.**

Esta partida comprende los trabajos de corte y relleno necesarios para dar al terreno la nivelación o el declive indicado en los planos. En este caso, tanto el corte como el relleno, son relativamente de poca altura y podrán ejecutarse a mano.

Cuando la nivelación a ejecutarse se complementa con un apisonamiento del terreno, éste deberá efectuarse por capas de un espesor determinado para asegurar su mejor compactación.





### **Controles**

El Supervisor verificará la correcta nivelación y compactación del terreno, de acuerdo a lo indicado en los planos.

### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

### **Medición y forma de pago.**

Su unidad de medida es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

## **01.03.03. CONCRETO ARMADO**

### **01.03.03.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS**

#### **Descripción.**

El encofrado y desencofrado será utilizado para confinar los muros de la estructura a construir.

#### **Materiales.**

Madera, clavos, etc.

#### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: martillo, serrucho, etc.

#### **Modo de ejecución de la partida.**

Se define como encofrados a las formas empleadas para moldear los elementos de concreto, los encofrados tendrán una resistencia adecuada para soportar con seguridad las cargas provenientes de su peso propio y/o empuje del concreto que reciba. Todas las estructuras de las obras serán encofradas por ambas caras.

Los encofrados se diseñarán en obra, contruidos de tal forma que resistan el empuje del concreto al momento del vaciado, sin deformarse y capaces de recibir el peso de las estructuras mientras estas no sean autoportantes.



Los encofrados para superficies descubiertas serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibra prensada, madera machihembrada, traslapada o aparejada.

Todo encofrado para volver a ser empleado no deberá presentar alabamiento ni deformaciones y deberá ser limpiado con todo cuidado antes de ser colocado nuevamente. Los encofrados de madera serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto, antes se habrá comprobado su estricta limpieza. Las superficies interiores serán adecuadamente aceitadas, engrasadas o enjabonadas para evitar adherencia del mortero.

Los encofrados serán retirados en el tiempo de manera que no se ponga en peligro la seguridad del elemento de concreto a dañar su superficie, los plazos mínimos para el desencofrado serán las siguientes:

- Costados de muros que no sostengan terrenos: 24 horas.
- Muros que sostengan terrenos: 7 días.

#### **Controles**

El Supervisor verificará la adecuada colocación de los encofrados.

#### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos de encofrado para que se continúe la ejecución de la obra.

#### **Medición y forma de pago.**

Será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

### **01.03.03.02. CONCRETO F'C=175 KG/CM<sup>2</sup> C/MEZCLADORA**

#### **Descripción.**

Este concreto será utilizado para construir la cámara del reservorio, de acuerdo a las especificaciones de los planos respectivos.

#### **Método de ejecución.**



Se utilizará concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , su resistencia a la compresión será a los 28 días de vaciado. Los requerimientos de calidad que deben de cumplir los materiales son:

### **CEMENTO**

Se empleará cemento Portland Estándar, de Fabricación Nacional y que corresponda a las Normas Americanas ASTM Tipo I, el que se encontrará en perfecto estado en el momento de la utilización.

Deberá de almacenarse en construcciones apropiadas que lo protejan de la humedad y de la intemperie. El espacio de almacenaje será suficientemente amplio para permitir una ventilación conveniente.

Las rumas de las bolsas deberán de colocarse sobre un entablado, aún en el caso de que el piso del depósito sea de concreto. Los envíos de cemento se colocarán por separado, indicándose la fecha de recepción de cada lote, de modo de prever su fácil identificación y empleo de acuerdo al tiempo.

### **AGREGADOS**

#### **- GENERALIDADES**

Los agregados finos a comprarse serán de buena calidad, libre de arcilla, limos o cualquier sustancia dañina. Se deberá tener la arena limpia y lavada, de grano duro, fuerte y resistente.

El agregado fino para el concreto deberá de satisfacer los requisitos de la AASHO-M-6.

Los agregados gruesos estarán constituidos por piedra redondeada o chancada de grano duro y compacto, libre de polvo materia orgánica, margas u otras sustancias de carácter deletéreo, en suma el agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de la AASHO – M-80, acorde con las graduaciones respectivas.

#### **a.- Arena**

Es la parte de agregado que pasa la malla N° 4 (4.76 mm) y es retenida en la malla N° 200 (0.074 mm) de graduación estándar.

**Calidad.-** La arena tendrá partículas duras resistentes sin exceso de forma planas, excepto de polvo y suciedad como se indica en el cuadro



Material	% Peso
Material que pasa la malla n° 200	3
Material ligeros	2
Terrones de arcilla	2
Total de otras partículas	2
Suma máxima de estas sustancias será	5

Además la arena no será aceptada si presenta las siguientes características.

**Impurezas orgánicas.-** Peso específico la de estado saturado con superficie seca es inferior a 2.58 gr/cc. Sometidos a 5 ciclos de prueba de resistencia a la acción de sulfatos de sodio, la fracción retenida por el tamiz N° 50 haya tenido una pérdida mayor del 10 % en peso.

**Graduación.-** De acuerdo a las Normas ASTM deberá estar comprendida la graduación entre los siguientes límites.

Malla N°	% Retenido en Peso
4	0-5
8	5-15
16	10-15
30	10-30
50	10-35
100	12-20
Receptáculo	3-7

El porcentaje retenido entre 2 mallas sucesivas no excederá al 45 % del módulo de fineza no y será menor de 2.3 y no mayor de 3.1

#### b.- Agregado grueso

Son aquellos agregados que son retenidos en la malla N° 4 (4.76 mm), la dimensión máxima del agregado grueso varía en función del tipo de concreto.

**Calidad.-** Los agregados gruesos serán de fragmentos duros, resistentes, compactos, sin escamas exentas de polvo y suciedad.

Porcentaje de sustancias dañinas que pueda contener:

Material	% Peso
Material que pasa la malla N° 200	0.5



Material de arcilla	2.0
Terrones de arcilla	0.5
Otras sustancias dañinas	1.0
Suma máxima de éstas sustancias será	3 %

Asimismo los agregados gruesos no será aceptados si no cumplen la siguiente prueba:

- La prueba de Absorción Tipo los Ángeles.- Si la pérdida, usando la graduación Estándar (tipo A) supera al 10 % en peso para 100 revoluciones a 40 % en peso para 500 revoluciones.
- Resistencia a la acción del sulfato de sodio.- Si la pérdida media en peso después de 5 ciclos, supera al 14 %.

**Peso Específico.-** Si es inferior a 2.58 gr/cc. al estado de saturación con superficie seca.

**Graduación.-** Los términos nominales están comprendidos en:

Clases	Márgenes de Tamaños	% Mínimo Retenido Zonas Indicadas
3/4"	3/16" – 3/4"	50 % en las 5/8"
1"	3/4" – 1"	50% en las 7/6"
1 1/2"	1" – 1 1/2"	25 % en las 1 1/4"
3"	1 1/2" – 3"	25 % en las 2 3/4"
6"	3"-6"	25 % en las 5"

Cada clase no puede contener elementos de la clase superior o inferior en porcentaje mayor del 5 % para los fines de graduación de agregados gruesos.

### c.- Piedra

Para la preparación de concreto ciclópeo no excederá al 40% del volumen total y deberá de ser roca sana de tamaño apropiado a la dimensión de la estructura y cuidando que las piedras deberán estar lavadas y humedecidas en su superficie antes de su colocación evitando el uso de piedra en forma exageradamente angulares.



### **Agua**

El agua para la mezcla y curado deberá ser limpio y no contendrá residuos de aceite, ácido, limo, materiales orgánicos, ni otras sustancias dañinas a la mezcla o a la durabilidad del acero y asimismo deberá estar exento de arcilla y lodo.

La turbidez no excederá de 2000 ppm y la cantidad de sulfatos expresados en Anhídrido Sulfúrico tendrá como máximo 1 gr/lit.

El agua de la humedad de los agregados, deberá considerarse y se determinará de acuerdo a las Normas ASTM.

### **Preparación del concreto**

Con el diseño de mezclas debidamente aceptada, el ingeniero encargado de la Obra procederá a la preparación del concreto a usarse, dejándose sentado que él se reserva el derecho de modificar en caso necesario y si lo estimara conveniente, las proporciones de la mezcla, con el objeto de garantizar los requerimientos de las obras.

El mezclado de los componentes del concreto se hará en forma mecánica, una vez efectuada la dosificación en volumen adoptado.

Por indicación del Supervisor el Ingeniero está obligado a efectuar pruebas de control de mezclas por cuenta propia, para la verificación de la calidad del concreto.

### **Resistencia del concreto**

La resistencia de los concretos a usarse se encuentra indicada en los respectivos planos estructurales. En caso de duda corresponde al Ingeniero determinar dichas resistencias.

### **Vaciado del concreto**

Las formas serán limpiadas de todo material extraño, antes de ejecutar el vaciado. El concreto deberá ser transportado y colocado de modo de no permitir la segregación de sus componentes, permitiéndose solamente para su transporte las carretillas o buguies con llantas neumáticas o los cucharones o baldes de plumas.



Al depositarse el concreto en las formas deberá ser inmediatamente compactado. Asimismo, durante el llenado se tendrá cuidado de evitar que el mortero salpique a los encofrados y a las armaduras vecinas, que tardaran en llenarse. Si sucediera esto, se limpiaran con escobillas de alambre o raspadores.

El concreto sólo se vaciará en excavaciones de cimentación limpias, debiéndose controlar o eliminar toda agua o corriente estancada.

Todas las superficies de rocas al descubierto habrán de humedecerse antes del vaciado del concreto.

### **Curado del concreto**

Toda superficie de concreto, será conservada húmeda durante 7 días por lo menos, después de la colocación de la mezcla, si se ha usado Cemento Portland Normal y durante 3 días si se ha usado cemento de alta resistencia inicial.

El curado se empezará tan pronto como se haya iniciado el endurecimiento del concreto, y siempre que aquel no sirva de lavado de la lechada de cemento.

Las superficies se cubren con arena, tierra o paja o materiales similares. En todo caso se conservarán estos materiales mojados por el período que dure el curado. Todas las demás superficies que no hayan sido protegidas por encofrados, conservadas completamente mojadas. Si se permite que los encofrados de madera permanezcan en su lugar durante el período de curado, se los conservarán húmedos durante todo el tiempo para evitar que se abran las juntas.

En este elemento estructural se utilizará Concreto Armado con la resistencia indicada.

### **Controles**

El Supervisor verificará la adecuada preparación y colocación del concreto.

### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos de encofrado para que se continúe la ejecución de la obra.



También solicitará que se saquen los respectivos testigos de concreto para realizar los ensayos a la compresión respectivos.

**Medición y forma de pago.**

Será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de Obra.

**01.03.03.03. ACERO FY=4200 KG/CM<sup>2</sup>, GRADO 60**

**Descripción.**

Se considera el acero que se coloca en los diferentes elementos estructurales, el mismo que deberá ceñirse a las recomendaciones dadas por el ACI.

**Materiales.**

Acero, alambre # 16, etc.

**Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: arco y sierra, diablo, tortol, etc.

**Modo de ejecución de la partida.**

El acero utilizado será de grado 60 cuyo esfuerzo a la fluencia es  $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ , varillas corrugadas a excepción del alambroón de diámetro  $\frac{1}{4}$ " el que deberá ser liso y el mismo que deberá ceñirse estrictamente a las recomendaciones del ACI. Todo material al momento de su uso estará libre de polvo, grasas, aceites, corrosiones; en caso contrario se deberá arenar antes de su empleo. Los ganchos y traslapes serán los recomendados en los planos o 20 diámetros mínimos.

Las barras empalmadas por medio de traslapes sin contacto en elementos sujetos a flexión no deberán separarse transversalmente más de  $\frac{1}{5}$  de la longitud de traslape, ni más de 15 cm. La longitud mínima de traslape en los empalmes traslapados en tracción será conforme a los requisitos de los empalmes pero nunca menor a 30 cm. Si el doblado se realiza a 180 grados, estos deberán prolongarse en forma recta en una longitud mínima a 4 veces el diámetro de las varillas utilizadas.

Todas las barras deberán de ser dobladas en frío. El refuerzo parcialmente embebido dentro del concreto no debe doblarse, excepto cuando así se indique en los planos de diseño y su colocación estará de





acuerdo a las indicaciones, colocando espaciadores para lograr la colocación con precisión; en ningún caso la distancia libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso. El refuerzo por contracción y temperatura deberá colocarse a una separación menor o igual a 5 veces el espesor de la losa, sin exceder de 45 cm. o como se indique en los planos.

Se verificará su conformidad con los planos y especificaciones tanto en longitud, traslape como en posición y cantidades antes de proceder al vaciado del concreto

#### **Controles.**

El Supervisor verificará la adecuada colocación y corte del acero, según lo indicado en los planos.

#### **Aceptación de los trabajos.**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos de colocación del acero, para autorizar la continuación con la ejecución de la obra.

#### **Medición y forma de pago.**

Será medido en kilogramos (Kg) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

### **01.03.04. TARRAJEOS**

#### **01.03.04.01. TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:5) E=1.5 CM, ACABADO FROTACHADO**

##### **Procedimiento Constructivo:**

Las caras exteriores de la estructura, serán de cemento, acabado pulido frotachado, color natural; mortero: cemento arena: 1:5, e = 1.5 cm.; según lo especificado en el plano respectivo.

##### **Unidad de Medida:**

La medición de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>); de tarrajeo construido.

##### **Bases de Pago**



El área tarrajada en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del convenio por metro cuadrado para la partida "Tarrajeo en Caras Exteriores, Mortero 1:5", entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal.

#### **01.03.05. VALVULAS Y ACCESORIOS**

##### **01.03.05.01. VALVULAS Y ACCESORIOS RESERVORIO N° 01, COSTO GLOBAL**

###### **Descripción.**

La válvula que se instalará será del tipo compuerta de bronce, los accesorios sirven de transición de la válvula a la tubería PVC.

###### **Materiales.**

Válvula de compuerta de 6", uniones, etc.

###### **Modo de ejecución de la partida.**

Consiste en instalar una válvula de compuerta de bronce y sus accesorios; en las uniones con accesorios roscados se tendrá cuidado de colocar cinta teflón antes de unirlo al accesorio respectivo. En las uniones con accesorios para pegar, se tendrá cuidado de quitar las rebabas, limpiar y lijar las espigas y campanas a unir, seguidamente aplicar el adhesivo parejamente en toda la longitud de la espiga e inmediatamente introducirla totalmente en el accesorio.

###### **Controles.**

El Supervisor verificará la adecuada colocación de los accesorios sin presencia de fugas.

###### **Aceptación de los trabajos.**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos de colocación de accesorios, para autorizar la continuación con la ejecución de la obra.

###### **Medición y forma de pago.**

Será medido en global (Glb) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.



### **01.03.05.02. COLOCACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS (PROMEDIO)**

#### **Descripción**

Comprende la instalación de las válvulas más sus accesorios que irán dentro de la caseta de válvulas para un control adecuado del agua.

#### **Método de Construcción**

Se instalarán las válvulas de bronce y sus accesorios previstos según se indican en los planos, verificando el buen estado de estas antes de usar, para que desempeñen su función establecida, sin escapes y con buena presentación.

A la tubería de limpieza, se conectara directamente la tubería de Rebose la misma que tendrá en su extremo superior un cono o campana de rebose. Se considerara una Trampa "U" a la salida de la tubería de rebose con la finalidad de evitar el ingreso de bichos que podrían contaminar el agua, dicho trabajo será realizado por mano de obra calificada, previa autorización del Ing. Supervisor.

#### **Métodos de Medición**

La medición se hará por unidad (und), en conformidad con el presupuesto de la obra.

#### **Forma de Pago**

Se pagará al precio unitario según el presupuesto, esta partida será pagada por unidad (und), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá total compensación por toda la mano de obra, incluido materiales, herramientas, leyes sociales y cualquier otra actividad o suministro necesario para la ejecución total del trabajo.

### **01.03.06. VARIOS**

#### **01.03.06.01. TAPA SANITARIA METALICA 0.60x0.60, E=1/8"**

#### **Descripción**

Comprende la colocación y uso de las tapas metálicas, según indican los planos.

#### **Método de Construcción**

Se realizarán los trabajos de acuerdo a las medidas especificadas en los planos y se confeccionarán de plancha metálica de 1/8" de espesor, las



que servirán para inspección y mantenimiento del Reservorio, este trabajo deberá tener el visto bueno del Ing. Supervisor.

#### **Métodos de Medición**

La medición se hará por unidad (und), en conformidad con el presupuesto de la obra.

#### **Forma de Pago**

Se pagará al precio unitario según el presupuesto, esta partida será pagada por unidad (und), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá total compensación por mano de obra, materiales, herramientas, leyes sociales y cualquier otra actividad o suministro necesario para la ejecución total del trabajo.

### **01.03.06.02. PINTURA ESMALTE EN EXTERIORES**

#### **Descripción**

Comprende el pintado de los muros exteriores de la estructura, para lo cual se utilizara pintura esmalte.

#### **Método de Construcción**

El pintado de los muros exteriores de la estructura será hecha por personal calificado, después del tarrajeo y estando está completamente seco y pulido, utilizando pintura esmalte de marca indicada por el contratista, previa colocación de pintura base, el color será determinado por la Supervisión. El ejecutor será responsable de los desperfectos o defectos que pudiera presentarse, días después de la recepción de la obra.

#### **Método de Medición**

La medida será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), se contará el área total sumando el área efectivamente con pintura. El área de cada elemento será igual al perímetro de la sección visible multiplicada por la longitud o sea la distancia entre las caras de apoyos.

#### **Forma de Pago**

Se pagara al precio unitario, el área determinada como está dispuesto, será pagada de acuerdo al contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo, materiales, herramientas leyes



sociales y cualquier otra actividad o suministro necesario para la ejecución total del trabajo.

#### **01.04. PASE AEREO, L=25M**

##### **01.04.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

###### **01.04.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO**

###### **Descripción**

Esta partida comprende la limpieza del terreno destinado para el trazo de la estructura.

###### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, etc.

###### **Modo de ejecución de la partida.**

Comprende los trabajos de eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados, existentes en toda el área del terreno, así como la maleza y arbustos de fácil extracción.

###### **Controles**

El Supervisor verificará la adecuada eliminación de los elementos existentes en el área del terreno, quedando la superficie lista para realizar el trazo, nivelación y replanteo.

###### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor aceptará el trabajo realizado si el terreno queda libre de basura y otros materiales que dificulten el trazo.

###### **Medición y forma de pago.**

La limpieza de terreno se medirá en metros cuadrados y el pago se efectuará en función a los precios unitarios dados en el presupuesto, de acuerdo a la unidad de medida indicada.

##### **01.04.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

###### **01.04.02.01. EXCAVACION MASIVA MANUAL**

###### **Descripción**

Comprende el corte del terreno natural en el que será ejecutado el elemento estructural hasta obtener las condiciones necesarias para su



fundación. Por ningún motivo se usarán explosivos en la zona de la Captación.

**Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, barretas, etc.

**Modo de ejecución de la partida.**

La excavación tendrá la profundidad indicadas en los planos o en todo caso hasta llegar a terreno firme. Será bien nivelado y cualquier exceso de excavación se rellenará con concreto pobre 1:4:8 ( $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ ).

**Controles**

El Supervisor verificará con los planos las dimensiones y alineamientos de la estructura de Captación.

**Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

**Medición y forma de pago.**

La excavación manual será medida en metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ) y el pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del Contrato.

**01.04.03. CONCRETO ARMADO**

Los requerimientos de calidad que deben de cumplir los materiales son:

**CEMENTO**

Se empleará cemento Pórtland Estándar, de Fabricación Nacional y que corresponda a las Normas Americanas ASTM Tipo I, el que se encontrará en perfecto estado en el momento de la utilización.

Deberá de almacenarse en construcciones apropiadas que lo protejan de la humedad y de la intemperie. El espacio de almacenaje será suficientemente amplio para permitir una ventilación conveniente.

Las rumas de las bolsas deberán de colocarse sobre un entablado, aún en el caso de que el piso del depósito sea de concreto. Los envíos de cemento se colocarán por separado, indicándose la fecha de recepción de cada lote, de modo de prever su fácil identificación y empleo de acuerdo al tiempo.



## AGREGADOS

### - GENERALIDADES

Los agregados finos a comprarse serán de buena calidad, libre de arcilla, limos o cualquier sustancia dañina. Se deberá tener la arena limpia y lavada, de grano duro, fuerte y resistente.

El agregado fino para el concreto deberá de satisfacer los requisitos de la AASHO-M-6.

Los agregados gruesos estarán constituidos por piedra redondeada o chancada de grano duro y compacto, libre de polvo materia orgánica, margas u otras sustancias de carácter deletéreo, en suma el agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de la AASHO -M-80, acorde con las graduaciones respectivas.

#### a.- Arena

Es la parte de agregado que pasa la malla N° 4 (4.76 mm) y es retenida en la malla N° 200 (0.074 mm) de graduación estándar.

**Calidad.-** La arena tendrá partículas duras resistentes sin exceso de forma planas, excepto de polvo y suciedad como se indica en el cuadro:

Material	% Peso
Material que pasa la malla n° 200	3
Material ligeros	2
Terrones de arcilla	2
Total de otras partículas	2
Suma máxima de estas sustancias será	5

Además la arena no será aceptada si presenta las siguientes características.

**Impurezas orgánicas.-** Peso específico la de estado saturado con superficie seca es inferior a 2.58 gr/cc. Sometidos a 5 ciclos de prueba de resistencia a la acción de sulfatos de sodio, la fracción retenida por el tamiz N° 50 haya tenido una pérdida mayor del 10 % en peso.

**Graduación.-** De acuerdo a las Normas ASTM deberá estar comprendida la graduación entre los siguientes límites.



<i>Malla N°</i>	<i>% Retenido en Peso</i>
4	0-5
8	5-15
16	10-15
30	10-30
50	10-35
100	12-20
Receptáculo	3-7

El porcentaje retenido entre 2 mallas sucesivas no excederá al 45 % del módulo de fineza no y será menor de 2.3 y no mayor de 3.1

**b.- Agregado grueso**

Son aquellos agregados que son retenidos en la malla N° 4 (4.76 mm), la dimensión máxima del agregado grueso varía en función del tipo de concreto.

**Calidad.-** Los agregados gruesos serán de fragmentos duros, resistentes, compactos, sin escamas exentas de polvo y suciedad.

Porcentaje de sustancias dañinas que pueda contener:

<i>Material</i>	<i>% Peso</i>
Material que pasa la malla N° 200	0.5
Material de arcilla	2.0
Terrones de arcilla	0.5
Otras sustancias dañinas	1.0
Suma máxima de éstas sustancias será	3 %

Asimismo los agregados gruesos no será aceptados si no cumplen la siguiente prueba:

- La prueba de Absorción Tipo los Ángeles.- Si la pérdida, usando la graduación Estándar (tipo A) supera al 10 % en peso para 100 revoluciones a 40 % en peso para 500 revoluciones.
- Resistencia a la acción del sulfato de sodio.- Si la pérdida media en peso después de 5 ciclos, supera al 14 %.





**Peso Especifico.-** Si es inferior a 2.58 gr/cc. al estado de saturación con superficie seca.

**Graduación.-** Los términos nominales están comprendidos en:

Clases	Márgenes de Tamaños	% Mínimo Retenido Zonas Indicadas
3/4"	3/16" – 3/4"	50 % en las 5/8"
1"	3/4" – 1"	50% en las 7/6"
1 1/2"	1" – 1 1/2"	25 % en las 1 1/4"
3"	1 1/2" – 3"	25 % en las 2 3/4"
6"	3"-6"	25 % en las 5"

Cada clase no puede contener elementos de la clase superior o inferior en porcentaje mayor del 5 % para los fines de graduación de agregados gruesos.

### c.- Piedra

Para la preparación de concreto ciclópeo no excederá al 40% del volumen total y deberá de ser roca sana de tamaño apropiado a la dimensión de la estructura y cuidando que las piedras deberán estar lavadas y humedecidas en su superficie antes de su colocación evitando el uso de piedra en forma exageradamente angulares.

### AGUA

El agua para la mezcla y curado deberá ser limpio y no contendrá residuos de aceite, ácido, limo, materiales orgánicos, ni otras sustancias dañinas a la mezcla o a la durabilidad del acero y asimismo deberá estar exento de arcilla y lodo.

La turbidez no excederá de 2000 ppm y la cantidad de sulfatos expresados en Anhídrido Sulfúrico tendrá como máximo 1 gr/lit.

El agua de la humedad de los agregados, deberá considerarse y se determinará de acuerdo a las Normas ASTM.

### PREPARACIÓN DEL CONCRETO

Con el diseño de mezclas debidamente aceptada, el ingeniero encargado de la Obra procederá a la preparación del concreto a usarse, dejándose sentado que él se reserva el derecho de modificar en caso necesario y si lo estimara



conveniente, las proporciones de la mezcla, con el objeto de garantizar los requerimientos de las obras.

El mezclado de los componentes del concreto se hará en forma mecánica, una vez efectuada la dosificación en volumen adoptado.

Por indicación del Supervisor el Ingeniero está obligado a efectuar pruebas de control de mezclas por cuenta propia, para la verificación de la calidad del concreto.

#### RESISTENCIA DEL CONCRETO

La resistencia de los concretos a usarse se encuentra indicada en los respectivos planos estructurales. En caso de duda corresponde al Ingeniero determinar dichas resistencias.

#### VACIADO DEL CONCRETO

Las formas serán limpiadas de todo material extraño, antes de ejecutar el vaciado. El concreto deberá ser transportado y colocado de modo de no permitir la segregación de sus componentes, permitiéndose solamente para su transporte las carretillas o buguies con llantas neumáticas o los cucharones o baldes de plumas.

Al depositarse el concreto en las formas deberá ser inmediatamente compactado. Asimismo, durante el llenado se tendrá cuidado de evitar que el mortero salpique a los encofrados y a las armaduras vecinas, que tardaran en llenarse. Si sucediera esto, se limpiarán con escobillas de alambre o raspadores. El concreto sólo se vaciará en excavaciones de cimentación limpias, debiéndose controlar o eliminar toda agua o corriente estancada.

Todas las superficies de rocas al descubierto habrán de humedecerse antes del vaciado del concreto.

#### CURADO DEL CONCRETO

Toda superficie de concreto, será conservada húmeda durante 7 días por lo menos, después de la colocación de la mezcla, si se ha usado Cemento Pórtland Normal y durante 3 días si se ha usado cemento de alta resistencia inicial.

El curado se empezará tan pronto como se haya iniciado el endurecimiento del concreto, y siempre que aquel no sirva de lavado de la lechada de cemento.



Las superficies se cubren con arena, tierra o paja o materiales similares. En todo caso se conservarán estos materiales mojados por el período que dure el curado. Todas las demás superficies que no hayan sido protegidas por encofrados, conservadas completamente mojadas. Si se permite que los encofrados de madera permanezcan en su lugar durante el período de curado, se los conservarán húmedos durante todo el tiempo para evitar que se abran las juntas.

En este elemento estructural se utilizará Concreto Armado con la resistencia indicada.

#### **01.04.04. TARRAJEOS**

##### **Descripción.**

Comprende trabajos de tarrajeo de superficie y aristas de columnas, así como el pintado exterior de columnas.

##### **Materiales.**

Cemento, arena fina, etc.

##### **Modo de ejecución de la partida.**

Durante el proceso constructivo deberá tomarse en cuenta todas las precauciones necesarias para no causar daño a los revoques terminados.

Todos los revoques y vestiduras deberán ser terminados con nitidez en superficies planas y ajustando los perfiles a las medidas terminadas indicadas en los planos.

La mano de obra y los materiales necesarios deberán ser tales que garanticen la buena ejecución de los revoques de acuerdo al proyecto

El revoque será ejecutado, previa limpieza y humedecimiento de las superficies donde será aplicado.

Luego de desencofrar las estructuras se aplicará una capa fina de mortero cemento / arena en la proporción 1:5 con acabado pulido.

Las instalaciones empotradas deberán colocarse a más tardar antes del inicio del tarrajeo, luego se resanará las superficies dejándola preferentemente al ras sin que ninguna deformidad marque el lugar en que ha sido picada la pared para este trabajo.



La arena para el mortero deberá ser limpia, exenta de sales nocivas y material orgánico, asimismo no deberá tener arcilla con exceso de 4 %. La mezcla final del mortero deberá zarandearse para mejor uniformidad.

El tarrajeo de cemento pulido llevará el mismo tratamiento anterior, espolvoreando al final cemento puro.

**Controles.**

El Supervisor verificará la adecuada ejecución del tarrajeo del exterior de la estructura.

**Aceptación de los trabajos.**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos de tarrajes, para autorizar la continuación con la ejecución de la obra.

Medición y forma de pago.

Será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de obra.

**01.05. VALVULA DE CONTROL 48 UND**

**01.05.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

**01.05.01.01. LIMPIEZA DE TERRENO**

**Descripción**

Esta partida comprende la limpieza del terreno destinado para el trazo de la estructura.

**Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, etc.

**Modo de ejecución de la partida.**

Comprende los trabajos de eliminación de basura, elementos sueltos, livianos y pesados, existentes en toda el área del terreno, así como la maleza y arbustos de fácil extracción.

**Controles**

El Supervisor verificará la adecuada eliminación de los elementos existentes en el área del terreno, quedando la superficie lista para realizar el trazo, nivelación y replanteo.

**Aceptación de los trabajos**



El supervisor aceptará el trabajo realizado si el terreno queda libre de basura y otros materiales que dificulten el trazo.

**Medición y forma de pago.**

La limpieza de terreno se medirá en metros cuadrados y el pago se efectuará en función a los precios unitarios dados en el presupuesto, de acuerdo a la unidad de medida indicada.

**01.05.01.02. TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS**

**Descripción**

El Ingeniero verificará las cotas y puntos referenciales, obteniéndose de esta manera el control altimétrico y planimétrico. El replanteo estará a cargo del ejecutor, estableciéndose los ejes principales y auxiliares que sean necesarios fuera de la zona de excavación. La nivelación servirá para el control vertical y horizontal de las excavaciones y demás obras complementarias, se optará por colocar puntos de nivelación de carácter permanente hasta la terminación de las obras.

**Materiales a usarse en la partida.**

Pintura, yeso, estacas.

**Modo de ejecución de la partida.**

Consiste en replantear las medidas de las captaciones de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos, con la ayuda de los materiales, herramientas y personal necesario.

**Controles**

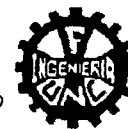
El Supervisor verificará con los planos las dimensiones y alineamientos de la estructura de Captación.

**Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

**Medición y forma de pago.**

El trazo de niveles y replanteo, se medirá en metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y el pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del Contrato.



## **01.05.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **01.05.02.01. EXCAVACION MASIVA MANUAL**

#### **Descripción**

La excavación será hecha a mano, según medidas que figuran en los planos replanteados en Obra.

#### **Método de Construcción**

Como condición preliminar, todo el sitio de excavación, será primero despejado de todas las obstrucciones existentes.

La excavación será hecha a mano, con anchos y profundidad necesarios, de acuerdo a los planos replanteados en obra y /o las presentes especificaciones, previa autorización del Ing. Supervisor.

La variación de los espaciamientos entre los límites establecidos dependerá del área de la estructura, profundidad de las excavaciones y tipo de terreno.

#### **Método de Medición**

Las partidas de excavación para estructuras se evalúan o miden por metro cúbico (m<sup>3</sup>), en conformidad con el presupuesto de la obra.

#### **Forma de Pago**

Se pagará al precio unitario considerado en el presupuesto, esta partida será pagada por metro cúbico (m<sup>3</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituye compensación total por toda la mano de obra, incluido, herramientas, materiales, leyes sociales, imprevistos y toda otra actividad que haya sido necesario para efectuar el total cumplimiento del trabajo.

### **01.05.02.02. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 M**

#### **Descripción**

El Residente una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte u otros materiales que interfieran en trabajos posteriores.

#### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, carretillas, etc.

#### **Modo de ejecución de la partida.**



Todo material excedente de la excavación será acarreado y eliminado a una distancia mínima de 50 m. utilizando las herramientas con que se cuenta.

#### **Controles**

El Supervisor verificará la eliminación de todo el material excedente hasta que el área quede libre.

#### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

#### **Medición y forma de pago.**

La eliminación del material excedente será medida en metros cúbicos ( $m^3$ ) y el pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del Contrato.

### **01.05.02.03. NIVELACION Y APISONADO MANUAL**

#### **Descripción.**

Esta partida consiste en los trabajos de nivelación del terreno y los trabajos de compactación del mismo para cimentar la estructura.

#### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, etc.

#### **Modo de ejecución de la partida.**

Esta partida comprende los trabajos de corte y relleno necesarios para dar al terreno la nivelación o el declive indicado en los planos. En este caso, tanto el corte como el relleno, son relativamente de poca altura y podrán ejecutarse a mano.

Cuando la nivelación a ejecutarse se complementa con un apisonamiento del terreno, éste deberá efectuarse por capas de un espesor determinado para asegurar su mejor compactación.

#### **Controles**

El Supervisor verificará la correcta nivelación y compactación del terreno, de acuerdo a lo indicado en los planos.

#### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.



### **Medición y forma de pago.**

Su unidad de medida es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

### **01.05.02.04. LECHO DE GRAVA D MAX=1” , E=5 CM**

#### **Descripción**

Consiste en la colocación de grava en lugar de una base de fundación.

#### **Método de Construcción**

Este trabajo será realizado por personal indicado, se colocara una capa de grava limpia de ½” en forma uniforme y homogénea dentro de la caja de válvulas, quedando está a nivel de la cimentación inmediatamente debajo de la válvula de globo.

#### **Métodos de Medición**

La medición se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), en conformidad con el presupuesto de la obra.

#### **Forma de Pago**

Se pagará al precio unitario según el presupuesto, esta partida será pagada por metro cúbico (m<sup>3</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá total compensación por mano de obra, materiales, equipos, herramientas, leyes sociales y cualquier otra actividad o suministro necesario para la ejecución total del trabajo.

### **01.05.03. CONCRETO SIMPLE**

#### **01.05.03.01. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS**

#### **Descripción.**

El encofrado y desencofrado será utilizado para confinar los muros de la estructura a construir.

#### **Materiales.**

Madera, clavos, etc.

#### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: martillo, serrucho, etc.

#### **Modo de ejecución de la partida.**





Se define como encofrados a las formas empleadas para moldear los elementos de concreto, los encofrados tendrán una resistencia adecuada para soportar con seguridad las cargas provenientes de su peso propio y/o empuje del concreto que reciba. Todas las estructuras de las obras serán encofradas por ambas caras.

Los encofrados se diseñarán en obra, contruidos de tal forma que resistan el empuje del concreto al momento del vaciado, sin deformarse y capaces de recibir el peso de las estructuras mientras estas no sean autoportantes.

Los encofrados para superficies descubiertas serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibra prensada, madera machihembrada, traslapada o aparejada.

Todo encofrado para volver a ser empleado no deberá presentar alabamiento ni deformaciones y deberá ser limpiado con todo cuidado antes de ser colocado nuevamente. Los encofrados de madera serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto, antes se habrá comprobado su estricta limpieza. Las superficies interiores serán adecuadamente aceitadas, engrasadas o enjabonadas para evitar adherencia del mortero.

Los encofrados serán retirados en el tiempo de manera que no se ponga en peligro la seguridad del elemento de concreto a dañar su superficie, los plazos mínimos para el desencofrado serán las siguientes:

- Costados de muros que no sostengan terrenos: 24 horas.
- Muros que sostengan terrenos: 7 días.

#### **Controles**

El Supervisor verificará la adecuada colocación de los encofrados.

#### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos de encofrado para que se continúe la ejecución de la obra.

#### **Medición y forma de pago.**

Será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.



### **01.05.03.02. CONCRETO F'C=175 KG/CM<sup>2</sup> C/MEZCLADORA**

#### **Descripción**

Este concreto será utilizado en las cimentaciones de la estructura de manera de impermeabilizar la base de las válvulas de control y de esta manera evitar la infiltración del agua.

#### **Método de Ejecución**

Se tendrá especial cuidado en los niveles de la válvula y no alterar el espesor de la base se utilizara encofrado en lugares donde sea necesario y no sobredimensionar el costo de la estructura.

#### **Método de Medida**

Será medido en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

#### **Bases de Pago**

El pago se efectuará en función a los precios unitarios dados en el presupuesto de acuerdo a la unidad de medida indicada.

### **01.05.04. VALVULAS Y ACCESORIOS**

#### **Descripción.**

La válvula que se instalará será del tipo compuerta de bronce, los accesorios sirven de transición de la válvula a la tubería PVC.

#### **Materiales.**

Válvula de compuerta, uniones, etc.

#### **Modo de ejecución de la partida.**

Consiste en instalar una válvula de compuerta de bronce y sus accesorios; en las uniones con accesorios roscados se tendrá cuidado de colocar cinta teflón antes de unirlo al accesorio respectivo. En las uniones con accesorios para pegar, se tendrá cuidado de quitar las rebabas, limpiar y lijar las espigas y campanas a unir, seguidamente aplicar el adhesivo parejamente en toda la longitud de la espiga e inmediatamente introducirla totalmente en el accesorio.

#### **Controles.**

El Supervisor verificará la adecuada colocación de los accesorios sin presencia de fugas.

#### **Aceptación de los trabajos.**



El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos de colocación de accesorios, para autorizar la continuación con la ejecución de la obra.

**Medición y forma de pago.**

Será medido en unidad (Und) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

**01.06. VALVULA DE PURGA, 32 UND**

**PROCESO CONSTRUCTIVO**

Es la adquisición y colocación de una válvula y sus accesorios para la válvula de purga

Los materiales utilizados serán de buena calidad y cumpliendo con las presiones necesarias en cada tramo y el equipo a usar serán de acuerdo a lo indicado en los costos unitarios.

Se colocaran en las partes más bajas de la línea de conducción o de distribución, dicha válvula se coloca para evacuar los sedimentos acumulados en estos puntos utilizando la misma fuerza dinámica del flujo y son válvulas del tipo compuerta.

**UNIDAD DE MEDIDA:**

Este trabajo será medido por unidad (Und) de trabajo realizado.

**BASES DE PAGO:**

Dicha partida será pagada por unidad, según el precio unitario que figura en el presupuesto, en el cual se considera el pago de materiales, equipo, mano de obra y herramientas.

**01.07. LINEA DE DISTRIBUCION CON TUBERIA PVC**

**01.07.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

**01.07.01.01. TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO C/EQUIPO  
TOPOGRAFICO DE ZANJAS 0.50 M x 0.80 M**

**Procedimiento constructivo:**

Para el trazo de la Línea de Distribución, se lo realizará mediante el uso de wincha, teodolito y cordel chequeando in situ los desniveles



existentes, así como también los alineamientos y la topografía real de los terrenos, teniendo como base para ello el plano topográfico respectivo.

**Unidad de medida:**

La medición de este trabajo se hará en metros lineales (ML).

**Bases de Pago**

La longitud total trazada, nivelada y replanteada en la forma descrita anteriormente, será pagada, al precio unitario del convenio por metro lineal para la partida “Trazo y Replanteo Preliminar”, entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

**01.07.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**01.07.02.01. EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS 0.50m x 0.80m**

**Procedimiento constructivo:**

Las zanjas para el tendido de tubería tendrán una sección, en general de 0.45 m de ancho por 0.60 m. de profundidad en tierra y en roca suelta. Las zanjas se excavarán a base de pico y lampa en terrenos conglomerados, y en terrenos rocosos utilizando cincel y combas.

**Unidad de Medida**

La medición de este trabajo se hará en metros cúbico (M3) de material excavado.

**Bases de Pago**

El volumen total de excavación manual de zanja trabajada en forma descrita anteriormente, será pagado, al precio unitario del convenio por metro cúbico para la partida “Excavación manual de zanjas en terreno natural”, entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

**01.07.02.02. REFINE, NIVELACION Y FONDOS P/TUB. PVC  
AGUA**

**Procedimiento constructivo:**



El refine y nivelación y fondos de las zanjas, se realizará con una pala cuidando que quede una superficie lisa para poder colocar la tubería.

**Unidad de medida:**

La medición de este trabajo se hará en metros lineales (ML).

**Bases de Pago**

La longitud total de zanja trabajada en forma descrita anteriormente, será pagada, al precio unitario del convenio por metro lineal para la partida “Refine, Nivelación y Fondos para Tuberías de agua”, entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

**01.07.02.03. CAMA DE APOYO P/TUB. PVC AGUA E=0.10 M,  
A=0.50 M**

**Procedimiento constructivo:**

Será de acuerdo al tipo y clase de tubería a instalarse; en los terrenos natural , tendrá un espesor de 0.10m debidamente compactado o acomodado , solo en caso que se haya encontrado material arenoso no exigirá cama de apoyo, de ahí todo será con material propio zarandeado.

**Unidad de Medida**

La medición de este trabajo se hará en metro lineal (ML) de cama de apoyo.

**Bases de Pago**

El volumen total de material utilizado en el tendido de la cama de apoyo, en forma descrita anteriormente, será pagada, al precio unitario del convenio por metro lineal para la partida “Cama de Apoyo p/tubería, con material propio zarandeado”, entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

**01.07.02.04. RELLENO APISONADO C/MATERIAL  
SARANDEADO EN CAPAS DE 0.20 M, A=0.50 M,  
H=0.40 M**

**Procedimiento constructivo:**



Este relleno se realizará en las partes donde se tenderá la tubería en calles y la última capa se realiza con material de préstamo preferentemente afirmado de espesor de 20cm.

#### **Unidad de Medida**

La medición de este trabajo se hará en metro cúbico (M3) de material tapado

#### **Bases de Pago**

El volumen total de material utilizado en el tapado, en forma descrita anteriormente, será pagada, al precio unitario del convenio por metro cúbico para la partida “Relleno con material de préstamo”, entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

#### **01.07.02.05. RELLENO APISONADO C/MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M, A=0.50 M, H=0.30 M**

#### **Procedimiento constructivo:**

El relleno, se realizará primeramente entre espacio comprendido entre la tubería y las paredes o talud de la zanja, a ambos lados con material seleccionado, en capas sucesivas de 10 cm. De espesor hasta llegar a la clave de la tubería.

El relleno superior, se realiza con material seleccionado en capas de 10 a 15 cm., compactando con pisón de mano, desde la clave de la tubería hasta 30 cm. Por su encima. Se cubrirá las uniones, accesorios, etc.

Con material fino en una altura de 30 cm. y luego con el material restante de la excavación, se hará un buen apisonado debiendo restituir la compactación anterior.

#### **Unidad de Medida**

La medición de este trabajo se hará en metro cúbico (M3) de material tapado

#### **Bases de Pago**

El volumen total de material utilizado en el tapado, en forma descrita anteriormente, será pagada, al precio unitario del convenio por metro cúbico para la partida “Relleno con material propio”, entendiéndose que



dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

#### **01.07.02.06. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO**

##### **Descripción**

Comprende la eliminación del material producto de la excavación de la línea de distribución.

##### **Método de Construcción**

La eliminación del material producto de la excavación de la línea de distribución, será transportada con un Volquete de 4 m<sup>3</sup> a un lugar adecuado previa autorización del Ing. Residente a una distancia aproximada de 5 Km.

##### **Método de Medición**

La unidad de medida será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), en conformidad con el presupuesto de la Obra.

##### **Forma de Pago**

El volumen determinado para eliminar como está dispuesto, será pagada de acuerdo al contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, materiales, herramientas, equipos, leyes sociales, y toda otra actividad que haya sido necesario para efectuar el total cumplimiento del trabajo.

#### **01.08. CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA**

##### **01.08.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

##### **01.08.01.01. TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS**

##### **Descripción**

El Ingeniero verificará las cotas y puntos referenciales, obteniéndose de esta manera el control altimétrico y planimétrico. El replanteo estará a cargo del ejecutor, estableciéndose los ejes principales y auxiliares que sean necesarios fuera de la zona de excavación. La nivelación servirá para el control vertical y horizontal de las excavaciones y demás obras



complementarias, se optará por colocar puntos de nivelación de carácter permanente hasta la terminación de las obras.

**Materiales a usarse en la partida.**

Pintura, yeso, estacas.

**Modo de ejecución de la partida.**

Consiste en replantear las medidas de las captaciones de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos, con la ayuda de los materiales, herramientas y personal necesario.

**Controles**

El Supervisor verificará con los planos las dimensiones y alineamientos de la estructura de Captación.

**Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

**Medición y forma de pago.**

El trazo de niveles y replanteo, se medirá en metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y el pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del Contrato.

**01.08.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**01.08.02.01. EXCAVACION MASIVA MANUAL**

**Descripción.**

Comprende todo movimiento de tierras a ser extraídas a mano; están considerados los suelos arcilloso – limosos, tierras de cultivo y materiales sueltos

**Equipos y/o Herramientas.**

Picos, palanas, barretas, etc.

**Modo de ejecución de la partida.**

Las zanjas para el tendido de la tubería de conducción tendrán una sección de 0.60 m. de ancho por 0.60 m de profundidad.

**Controles**

El Supervisor verificará que la sección excavada de la zanja sea la indicada en los planos, así como que tenga los alineamientos proyectados.





### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

### **Medición y forma de pago.**

Será medido en metros lineales (ml) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

## **01.08.02.02. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50 M**

### **Descripción**

El Residente una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte u otros materiales que interfieran en trabajos posteriores.

### **Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, carretillas, etc.

### **Modo de ejecución de la partida.**

Todo material excedente de la excavación será acarreado y eliminado a una distancia mínima de 30 m. utilizando las herramientas con que se cuenta.

### **Controles**

El Supervisor verificará la eliminación de todo el material excedente hasta que el área quede libre.

### **Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

### **Medición y forma de pago.**

La eliminación del material excedente será medida en metros cúbicos ( $m^3$ ) y el pago se efectuará de acuerdo al precio unitario del Contrato.

## **01.08.02.03. NIVELACION Y APISONADO MANUAL**

### **Descripción.**



Esta partida consiste en los trabajos de nivelación del terreno y los trabajos de compactación del mismo para cimentar la estructura.

**Equipos y/o Herramientas.**

Herramientas manuales: picos, palanas, etc.

**Modo de ejecución de la partida.**

Esta partida comprende los trabajos de corte y relleno necesarios para dar al terreno la nivelación o el declive indicado en los planos. En este caso, tanto el corte como el relleno, son relativamente de poca altura y podrán ejecutarse a mano.

Cuando la nivelación a ejecutarse se complementa con un apisonamiento del terreno, éste deberá efectuarse por capas de un espesor determinado para asegurar su mejor compactación.

**Controles**

El Supervisor verificará la correcta nivelación y compactación del terreno, de acuerdo a lo indicado en los planos.

**Aceptación de los trabajos**

El supervisor luego de realizar la verificación respectiva aprobará los trabajos para que se continúe la ejecución de la obra.

**Medición y forma de pago.**

Su unidad de medida es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y estará de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

**02. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

**02.01. RED DE ALCANTARILLADO**

**02.01.01. TRABAJOS PRELIMINARES**

**02.01.01.01. TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO C/EQUIPO TOPOGRAFICO DE ZANJAS A=0.60 M**

El trazo, alineamiento, gradiente, distancia y otros datos deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto oficial, se hará el replanteo previa revisión de la nivelación de las calles y verificación de los cálculos correspondientes.

Cualquier modificación de los perfiles por exigirlo así circunstancias de carácter local, deberá recibir previamente la aprobación del ingeniero inspector.



Este trabajo será medido en metros lineales (ml).

#### **02.01.01.02. CORTE EN PAV. FLEXIBLE C/EQUIPO**

Comprende el corte del pavimento rígido existente, realizado con maquina cortadora de concreto y disco diamantado, trabajos que se realizaran en ambos lados de acuerdo a los trazos efectuados, estos trabajos evitaran debilitar el resto de pavimento existente.

Este trabajo será medido en metros lineales (ml), por longitud cortada.

#### **02.01.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

##### **02.01.02.01. EXCAVACION MASIVA MANUAL DE ZANJAS, A=0.60 M x PROF. VARIABLE, EL 30% DEL VOL. TOTAL**

La excavación de corte directo será hecha a mano, a trazos anchos y profundidades necesarias para la construcción de acuerdo a los planos.

Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la construcción o instalación de las estructuras, para evitar derrumbes, accidentes y problemas de tránsito.

La profundidad mínima de excavación para la colocación de las tuberías será tal que al enterrar el tubo, este tenga como mínimo 1 .20 m sobre la clave de dicho tubo.

El ancho de zanja en el fondo debe ser tal que exista un juego de 0.15 m como mínimo y 0.30 m como máximo entre las caras exteriores de los collares y la pared de la zanja.

Este trabajo será medido en metros lineales (ml).

##### **02.01.02.02. REFINE, NIVELACION Y FONDOS P/TUB. PVC DESAGUE**

El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

La nivelación se efectuara en el fondo de la zanja, con el tipo de cama de apoyo aprobada.

Este trabajo será medido en metros lineales (ml), por longitud de zanja perfilada y nivelada.



**02.01.02.03. CAMA DE APOYO P/TUB. PVC DESAGUE E=0.10  
M, A=0.60 M**

De acuerdo al tipo y clase de tubería a instalarse, los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán:

En terrenos normales y arcillosos: será específicamente de arena gruesa o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor de 0.10 m debidamente compactada o acomodada (en caso de gravilla), medida desde la parte baja del cuerpo del tubo.

Este trabajo será medido en metros lineales (ml), por longitud de cama de apoyo colocada.

**02.01.02.04. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE  
C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO**

Comprende la eliminación de todo material sobrante extraído de la excavación de las zanjas, el cual será esparcido en lugares que fuera necesario el relleno.

Este trabajo será medido por metro cubico (m<sup>3</sup>) de material eliminado.

**02.02. BUZONES**

El primer trabajo debe ser la construcción de los buzones que serán los que determinen la nivelación y el alineamiento de la tubería.

Se dejaran las aberturas para recibir las tuberías de los colectores y empalmes previstos.

Los buzones serán de tipo estándar con 1.20 m de diámetro interior terminado, contruidos con concreto de  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  para los muros y fondo, y de 0.15 a 0.20 m de espesor respectivamente.

Como base de cimentación de los buzones se colocara un solado de material para afirmar debidamente compactado, con un espesor mínimo de 0.10 m.

Sobre el fondo se construirán las medias cañas o canaletas que permitirán la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y las salidas del buzón.

Las canaletas serán de igual diámetro que la tubería de los colectores que convergen al buzón, la sección de la canaleta será semicircular en la parte



inferior y luego las paredes laterales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería, el falso fondo o berma tendrá una pendiente de 20% hacia el o los ejes de los colectores. Los empalmes de las canaletas se redondearan de acuerdo con la dirección del escurrimiento.

La cara interior de los buzones será enlucida con acabado fino, con una capa de mezcla en proporción 1:3 de cemento arena.

El techo será de concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  reforzado según planos, con refuerzos necesarios en la boca de ingreso.

No está permitida la descarga directa de la conexión domiciliaria de desagüe a ningún buzón.

Los buzones serán construidos sin escalinatas, sus tapas de registro deberán ir al costado del buzón.

Las tapas de los buzones, además de ser normalizados a la abrasión (desgaste por fricción), deberá contar con una facilidad de operación y no propicia al robo.

## **02.03. CAJAS DE REGISTRO DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO**

### **Conexiones domiciliares hasta 1.15 m de profundidad**

Los empotramientos para conexiones domiciliares se colocaran frente a cada lote beneficiado de acuerdo al plano de lotización.

Dichas conexiones tendrán una pendiente uniforme mínima entre la caja del registro y el empalme al colector de servicio de 1.50 %, los componentes de una conexión domiciliaria de desagüe son:

#### **a) Elementos de reunión**

##### **Caja de registro**

Lo constituye una caja de  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , conformada por módulos prefabricados y de dimensiones específicas.

El acabado interior de la caja de reunión será de superficie lisa tarrajada con mortero 1:3. El modulo base tendrá su forma de “media caña”.

##### **Marco y tapa de C°A°**

Se construirán previamente las tapas de concreto y sus marcos. Las tapas estarán reforzadas con acero de diámetro  $\frac{1}{4}$ ” liso a cada 0.05 m y la calidad



del concreto será de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  estará provista de una agarradera conformada por un fierro liso de diámetro  $\frac{1}{4}$ " de un ancho de 5 cm.

#### **b) Elementos de conducción**

Formado por tubos de PVC de 8", 10" o 12" de diámetro interior, según especifique los planos. Los tubos podrán ser del tipo unión o de espiga campana.

La conducción debe tener la profundidad necesaria para que la parte superior del tubo colector obteniéndose una descarga con caída libre sobre esta; para ello se perforara previamente el tubo colector, mediante el uso de plantillas metálicas, permitiendo que el tubo cachimbo a empalmar quede totalmente apoyado sobre el colector.

Se protegerá el empotramiento con una dado de concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y el acoplamiento será asegurado mediante un resane de mortero cemento arena 1:3.

Este trabajo será medido por unidad de conexiones hechas.

### **02.04. FLETE TERRESTRE**

#### **Descripción**

Consiste en el transporte de los materiales, desde los lugares de abastecimiento a la Obra.

#### **Método de Construcción**

Para el transporte de los materiales desde los lugares de abastecimiento se tendrá que usar camiones de carga los que llevaran los materiales en forma adecuada hacia el almacén de la Obra.

#### **Método de Medición**

Por el trabajo ejecutado de acuerdo a las descripciones antes mencionadas se medirá en forma global (glb) de acuerdo a los viajes realizados y en conformidad con el presupuesto de la Obra.

#### **Forma de Pago**

El pago será en forma Global entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución total del trabajo.



### **03. CAPACITACION**

#### **03.01. CAPACITACION EN A+O+M**

##### **Descripción**

Los proyectos de Saneamiento Básico buscan mejorar la calidad de vida de la población beneficiada; para ello se incentiva la participación comunal y de las instituciones involucradas. Por esta razón, es importante considerar la ejecución de actividades de Educación Sanitaria y Capacitación en Administración, Operación y Mantenimiento para lograr que el Sistema de Agua Potable y Letrinas sea sostenible.

##### **Método de Ejecución**

Teniendo en cuenta la importancia que representa la Capacitación en AOM para la sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable y Letrinas, se debe realizar las actividades en tres etapas bien definidas:

##### **ANTES DEL INICIO DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:**

Entre las acciones que se realizarán se tiene las siguientes:

Reconocer y analizar con los beneficiarios las características del actual abastecimiento de agua de la comunidad y las formas de contaminación ambiental.

Organizar a la comunidad y establecer compromisos y responsabilidades para el desarrollo del trabajo, así como informarles sobre los alcances del Proyecto.

Se promocionará la conformación de la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS).

Coordinación con autoridades locales: Agente Municipal, Teniente Gobernador, Docentes, Promotores de Salud, otros.

Definición de compromisos.

##### **DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:**

Se trabajará con los beneficiarios para lograr lo siguiente:

Reforzar la organización de la comunidad para planificar y ejecutar actividades de capacitación y de infraestructura del Proyecto.

Que las familias reconozcan la importancia sobre el uso y mantenimiento de letrinas, disposición de basuras y aguas grises.

Conocer las diferentes partes de la infraestructura del Sistema de Agua Potable.

Asambleas con los usuarios para informar sobre la marcha del Proyecto.

Fortalecimiento de la organización comunal (JASS, operadores, grupos de trabajo).

Deberes y derechos de los usuarios.



Partes, funcionamiento y cuidado del SAP.

Se asesorará al Consejo Directivo sobre estatutos, reglamento interno, y funciones de sus integrantes.

**AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:**

Al terminar los trabajos de infraestructura, se deberá reforzar los conocimientos impartidos sobre administración, operación y mantenimiento del Sistema, con el fin de formar a algunos operadores que posteriormente se hagan cargo de la operación y mantenimiento del Sistema. Además se trabajará con los directivos de la JASS para reforzar sus conocimientos sobre administración. Para esto se sugiere organizar un curso breve que incluya los temas indicados.

**Método de Medida**

Será medido en forma mensual (Mes) de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.

**Bases de Pago**

El pago se efectuará en función de las sesiones de capacitación que se programen, hasta completar el monto estipulado.

**04. IMPACTO AMBIENTAL**

**04.01. LIMPIEZA GENERAL PARA ENTREGA DE OBRA**

**Descripción:**

Comprende los trabajos de retiro final de todos los excedentes de materiales dentro del área y en las zonas adyacentes al proyecto, así como la limpieza de las superficies visibles de las obras de concreto.

**Procedimiento:**

Durante el proceso de la ejecución de la obra, un participante se le asignará la responsabilidad de mantener ordenado las herramientas y/o equipos (cuando esto no están en funcionamiento), recogerá clavos, alambres, basura, madera etc. y se colocará en un lugar apropiado para mantener el orden de los mismos.

Concluido el trabajo total del proyecto, se procederá a acumular en lugares apropiados los materiales no necesarios ubicados dentro de la zona de intervención de los trabajos realizados, para que posteriormente sean eliminados.

**Método de Medida**

Será medido en unidad global (glb) de acuerdo a lo especificado en el presupuesto de la Obra.





## ANEXO C

# INGENIERIA DE COSTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO

Subpresupuesto

001

ESTRUCTURA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>				1,259,477.78
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				5,800.00
01.01.01	CARTEL IDENTIFICACION DE OBRA	glb	1.00	800.00	800.00
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	glb	1.00	5,000.00	5,000.00
01.02	<b>RESERVORIO DE 100 M3</b>				87,663.04
01.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				16,637.06
01.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	70.00	0.28	19.60
01.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	70.00	13.12	918.40
01.02.01.03	DEMOLICION DE RESERVORIO	m3	130.00	84.75	11,017.50
01.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=30m	m3	156.00	6.18	964.08
01.02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO	m3	156.00	23.83	3,717.48
01.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				2,898.16
01.02.02.01	EXCAVACION MASIVA MANUAL	m3	110.00	14.12	1,553.20
01.02.02.02	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	m2	70.00	1.86	130.20
01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=30m	m3	132.00	6.18	815.76
01.02.02.04	LECHO DE GRAVA D MAX=1", E=5cm	m3	70.00	5.70	399.00
01.02.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				51,321.54
01.02.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE ESTRUCTURAS	m2	210.00	28.44	5,972.40
01.02.03.02	SOLADO DE CONCRETO, MEZCLA C:H 1:12	m3	10.50	246.69	2,590.25
01.02.03.03	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> C/MEZCLADORA	m3	40.71	358.38	14,589.65
01.02.03.04	ACERO f <sub>y</sub> =4,200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	8,141.40	3.46	28,169.24
01.02.04	<b>TARRAJEOS</b>				7,169.83
01.02.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2, E=2 cm, ACABADO PULIDO	m2	133.84	27.60	3,693.98
01.02.04.02	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:5) E=1.5 cm, ACABADO FROTACHADO	m2	167.92	15.22	2,555.74
01.02.04.03	CONFORMACION DE PENDIENTE DE FONDO MORTERO 1:2, E=2.5 cm	m2	45.00	17.77	799.65
01.02.04.04	DESINFECCION DE RESERVORIO N° 01, V=25 m <sup>3</sup> , I=S=1 1/2"	und	1.00	120.46	120.46
01.02.05	<b>VARIOS</b>				9,636.45
01.02.05.01	CERCO PERIMETRICO (6 HILERAS, POSTE D=4"x2.5 m)	m	500.00	16.98	8,490.00
01.02.05.02	TAPA SANITARIA METALICA 0.60x0.60, E=1/8"	und	1.00	103.26	103.26
01.02.05.03	PINTURA ESMALTE EN EXTERIORES	m2	167.92	5.99	1,005.84
01.02.05.04	MANGUERA PLASTICA DE RECUBRIMIENTO PARA ESCALERA	m	15.00	2.49	37.35
01.03	<b>CAMARA RESERVORIO</b>				2,351.71
01.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				34.84
01.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	2.60	0.28	0.73
01.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	2.60	13.12	34.11
01.03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				20.49
01.03.02.01	EXCAVACION MASIVA MANUAL	m3	0.73	14.12	10.31
01.03.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m	m3	0.91	8.24	7.50
01.03.02.03	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	m2	1.44	1.86	2.68
01.03.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				553.63
01.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE ESTRUCTURAS	m2	7.88	28.44	224.11
01.03.03.02	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> C/MEZCLADORA	m3	0.82	363.45	298.03
01.03.03.03	ACERO f <sub>y</sub> =4,200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	9.10	3.46	31.49
01.03.04	<b>TARRAJEOS</b>				107.15
01.03.04.01	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:5) E=1.5 cm, ACABADO FROTACHADO	m2	7.04	15.22	107.15
01.03.05	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				1,490.17
01.03.05.01	VALVULAS Y ACCESORIOS RESERVORIO N°01, COSTO GLOBAL	glb	1.00	1,242.06	1,242.06
01.03.05.02	COLOCACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS (PROMEDIO)	und	43.00	5.77	248.11
01.03.06	<b>VARIOS</b>				145.43
01.03.06.01	TAPA SANITARIA METALICA 0.60x0.60, E=1/8"	und	1.00	103.26	103.26
01.03.06.02	PINTURA ESMALTE EN EXTERIORES	m2	7.04	5.99	42.17
01.04	<b>PASE AEREO, L=25 M</b>				6,880.93
01.04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				218.11

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO

Subpresupuesto

001

ESTRUCTURA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	8.50	0.28	2.38
01.04.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZAPATAS Y ANCLAJES, L=20 m	m2	8.50	25.38	215.73
01.04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>338.59</b>
01.04.02.01	EXCAVACION MASIVA MANUAL	m3	10.20	14.12	144.02
01.04.02.02	RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 m	m3	2.50	47.37	118.43
01.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m	m3	9.24	8.24	76.14
01.04.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>1,358.52</b>
01.04.03.01	SOLADO DE CONCRETO, MEZCLA C:H 1:12	m3	2.36	246.69	582.19
01.04.03.02	CONCRETO EN ANCLAJES (fc=140 kg/cm2)	m3	1.15	298.66	343.46
01.04.03.03	CONCRETO ZAPATAS (fc=175 kg/cm2)	m3	0.38	363.84	138.26
01.04.03.04	CONCRETO EN COLUMNAS (fc=210 kg/cm2)	m3	0.32	358.07	114.58
01.04.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	m2	5.10	22.62	115.36
01.04.03.06	ACERO fy=4,200 kg/cm2 GRADO 60	kg	18.69	3.46	64.67
01.04.04	<b>TARRAJEOS</b>				<b>231.24</b>
01.04.04.01	TARRAJEO DE SUPERFICIE Y ARISTAS DE COLUMNAS	m	5.10	16.35	83.39
01.04.04.02	PINTADO EXTERIOR DE COLUMNAS	m2	5.10	28.99	147.85
01.04.05	<b>ANCLAJE PLACA - COLUMNA</b>				<b>4,734.47</b>
01.04.05.01	ANCLAJE PLANCHA - COLUMNA 0.25m x 0.25m	und	1.00	151.80	151.80
01.04.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION CABLE Y PENDOLAS PASE AEREO L=25m, D=6"	und	1.00	3,446.42	3,446.42
01.04.05.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA AEREA L=25m, D=6"	m	25.00	45.45	1,136.25
01.05	<b>VALVULA DE CONTROL 48 UND</b>				<b>13,111.37</b>
01.05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>117.02</b>
01.05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	58.08	0.28	16.26
01.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	7.68	13.12	100.76
01.05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>131.82</b>
01.05.02.01	EXCAVACION MASIVA MANUAL	m3	4.64	14.12	65.52
01.05.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m	m3	5.76	8.24	47.46
01.05.02.03	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	m2	7.68	1.86	14.28
01.05.02.04	LECHO DE GRAVA D MAX=1", E=5cm	m3	0.80	5.70	4.56
01.05.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>4,474.80</b>
01.05.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESTRUCTURAS	m2	96.00	28.44	2,730.24
01.05.03.02	CONCRETO fc=175 kg/cm2 C/MEZCLADORA	m3	4.80	363.45	1,744.56
01.05.04	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>3,246.93</b>
01.05.04.01	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=6"	und	2.00	90.13	180.26
01.05.04.02	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=4"	und	1.00	80.83	80.83
01.05.04.03	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=3"	und	4.00	73.93	295.72
01.05.04.04	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=2"	und	4.00	66.43	265.72
01.05.04.05	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1.5"	und	7.00	62.53	437.71
01.05.04.06	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1"	und	7.00	52.95	370.65
01.05.04.07	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=3/4"	und	18.00	89.78	1,616.04
01.05.05	<b>VARIOS</b>				<b>5,140.80</b>
01.05.05.01	TAPA SANITARIA 0.40x0.40, E=1/8"	und	48.00	107.10	5,140.80
01.06	<b>VALVULA DE PURGA 32 UND</b>				<b>9,034.59</b>
01.06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>78.01</b>
01.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	38.72	0.28	10.84
01.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	5.12	13.12	67.17
01.06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>113.69</b>
01.06.02.01	EXCAVACION MASIVA MANUAL	m3	3.07	14.12	43.35
01.06.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m	m3	3.84	8.24	31.64
01.06.02.03	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	m2	5.12	1.86	9.52
01.06.02.04	LECHO DE GRAVA D MAX=1", E=5cm	m3	5.12	5.70	29.18
01.06.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>2,983.20</b>
01.06.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	m2	64.00	28.44	1,820.16

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.06.03.02	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> C/MEZCLADORA	m <sup>3</sup>	3.20	363.45	1,163.04
01.06.04	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>2,432.49</b>
01.06.04.01	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1.5"	und	4.00	62.53	250.12
01.06.04.02	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1"	und	9.00	52.95	476.55
01.06.04.03	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=3/4"	und	19.00	89.78	1,705.82
01.06.05	<b>VARIOS</b>				<b>3,427.20</b>
01.06.05.01	TAPA SANITARIA 0.40x0.40, E=1/8"	und	32.00	107.10	3,427.20
01.07	<b>LINEA DE DISTRIBUCION CON PVC</b>				<b>952,062.13</b>
01.07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>9,059.40</b>
01.07.01.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO C/EQUIPO TOPOGRAFICO DE ZANJAS 0.50m x 0.80m	m	14,380.00	0.63	9,059.40
01.07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>827,656.43</b>
01.07.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS 0.50m x 0.80m	m	14,380.00	14.12	203,045.60
01.07.02.02	REFINE, NIVELACION Y FONDOS P/TUB. PVC AGUA	m	14,380.00	0.49	7,046.20
01.07.02.03	CAMA DE APOYO P/TUB. PVC AGUA E=0.10m, A=0.50m	m	14,380.00	4.75	68,305.00
01.07.02.04	RELLENO APISONADO C/MATERIAL SARANDEADO EN CAPAS DE 0.20 m, A=0.50m, H=0.40m	m	14,380.00	19.62	282,135.60
01.07.02.05	RELLENO APISONADO C/MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 m, A=0.50m, H=0.30m	m	14,380.00	4.85	69,743.00
01.07.02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO	m <sup>3</sup>	8,282.88	23.83	197,381.03
01.07.03	<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>				<b>115,346.30</b>
01.07.03.01	TUBERIA DE 6" PVC SAP C-7.5	m	1,385.00	17.69	24,500.65
01.07.03.02	TUBERIA DE 4" PVC SAP C-7.5	m	665.00	14.57	9,689.05
01.07.03.03	TUBERIA DE 3" PVC SAP C-7.5	m	1,560.00	8.81	13,743.60
01.07.03.04	TUBERIA DE 2" PVC SAP C-10	m	1,565.00	7.36	11,518.40
01.07.03.05	TUBERIA DE 1 1/2" PVC SAP C-7.5	m	2,485.00	5.72	14,214.20
01.07.03.06	TUBERIA DE 1" PVC SAP C-7.5	m	3,685.00	4.43	16,324.55
01.07.03.07	TUBERIA DE 3/4" PVC SAP C-7.5	m	3,035.00	3.19	9,681.65
01.07.03.08	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION EN TUBERIAS	m	14,380.00	1.09	15,674.20
01.08	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA</b>				<b>181,648.76</b>
01.08.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>621.10</b>
01.08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m <sup>2</sup>	47.34	13.12	621.10
01.08.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>108,011.99</b>
01.08.02.01	EXCAVACION MASIVA MANUAL	m <sup>3</sup>	4,104.12	14.12	57,950.17
01.08.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m	m <sup>3</sup>	4,924.94	8.24	40,581.51
01.08.02.03	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	m <sup>2</sup>	5,096.94	1.86	9,480.31
01.08.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>15,870.76</b>
01.08.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	m <sup>2</sup>	441.84	28.44	12,565.93
01.08.03.02	CONCRETO $f_c=140$ kg/cm <sup>2</sup> C/MEZCLADORA	m <sup>3</sup>	11.05	299.08	3,304.83
01.08.04	<b>VALVULA &amp; ACCESORIOS &amp; LLAVE CORPORATION</b>				<b>57,144.91</b>
01.08.04.01	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=6"	und	35.00	124.67	4,363.45
01.08.04.02	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=4"	und	35.00	123.17	4,310.95
01.08.04.03	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=3"	und	44.00	122.68	5,397.92
01.08.04.04	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=2"	und	46.00	123.17	5,665.82
01.08.04.05	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=1 1/2"	und	101.00	120.77	12,197.77
01.08.04.06	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=1"	und	120.00	114.70	13,764.00
01.08.04.07	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=3/4"	und	100.00	114.45	11,445.00
01.09	<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>				<b>925.25</b>
01.09.01	PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	und	20.00	25.00	500.00
01.09.02	PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO	und	15.00	28.35	425.25
02	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>				<b>1,115,551.50</b>
02.01	<b>RED DE ALCANTARILLADO</b>				<b>672,253.31</b>
02.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>11,638.07</b>
02.01.01.01	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO C/EQUIPO TOPOGRAFICO DE ZANJAS A=0.60m	m	11,296.00	0.63	7,116.48

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.01.01.02	CORTE EN PAV. FLEXIBLE C/EQUIPO	m	30.00	115.09	3,452.70
02.01.01.03	ROTURA DE PAV. FLEXIBLE C/EQUIPO, A=0.50 m	m	30.00	5.37	161.10
02.01.01.04	ELIMINACION DE PAV. FLEXIBLE DEMOLIDO C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO	m3	3.60	23.83	85.79
02.01.01.05	REPOSICION DE PAV. FLEXIBLE C/MEZCLADORA, A=0.50m	m	30.00	27.40	822.00
02.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>601,583.34</b>
02.01.02.01	EXCAVACION C/MAQUINARIA CAT 420 E, A=0.60m, H(PROM)=1.40m, EL 70% DEL VOL. TOTAL	m	7,907.20	2.30	18,186.56
02.01.02.02	EXCAVACION MASIVA MANUAL DE ZANJAS, A=0.60m x PROF. VARIABLE, EL 30% DEL VOL. TOTAL	m3	1,626.62	24.72	40,210.05
02.01.02.03	REFINE, NIVELACION Y FONDOS P/TUB. PVC DESAGUE	m	11,296.00	0.49	5,535.04
02.01.02.04	CAMA DE APOYO P/TUB. PVC DESAGUE E=0.10m, A=0.60m	m	11,296.00	5.72	64,613.12
02.01.02.05	RELLENO APISONADO C/MATERIAL SARANDEADO EN CAPAS DE 0.20 m, A=0.60m, H=0.40m	m	11,296.00	23.47	265,117.12
02.01.02.06	RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 m	m3	1,355.52	47.37	64,210.98
02.01.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO	m3	5,964.29	23.83	142,129.03
02.01.02.08	CINTA DE PELIGRO PARA SEÑALIZACION BORDE DE EXCAVACION	m	11,296.00	0.14	1,581.44
02.01.03	<b>RED COLECTORA PVC SAL</b>				<b>59,031.90</b>
02.01.03.01	TUBERIA DE POLIETILENO DE 10" PVC SAL, NTP ISO 8774	m	1,450.00	25.91	37,569.50
02.01.03.02	PRUEBA HIDRAULICA EN ALCANTARILLADO	m	11,296.00	1.90	21,462.40
02.02	<b>BUZONES</b>				<b>298,269.49</b>
02.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES EN BUZONES NUEVOS</b>				<b>4,173.12</b>
02.02.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE BUZONES C/EQUIPO TOPOGRAFICO	m2	259.20	16.10	4,173.12
02.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA (BUZONES)</b>				<b>33,482.73</b>
02.02.02.01	EXCAVACION MASIVA MANUAL DE BUZONES	m3	811.20	14.12	11,454.14
02.02.02.02	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	m2	1,668.94	1.86	3,104.23
02.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO	m3	794.14	23.83	18,924.36
02.02.03	<b>CONCRETO SIMPLE (BUZONES)</b>				<b>121,953.81</b>
02.02.03.01	<b>MEDIA CAÑAS</b>				<b>8,100.77</b>
02.02.03.01.01	CONCRETO $f_c=100$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	30.43	266.21	8,100.77
02.02.03.02	<b>MUROS</b>				<b>112,428.82</b>
02.02.03.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	m2	1,425.00	28.44	40,527.00
02.02.03.02.02	CONCRETO $f_c=140$ kg/cm <sup>2</sup> C/MEZCLADORA	m3	240.41	299.08	71,901.82
02.02.03.03	<b>DADO DE CONCRETO</b>				<b>1,424.22</b>
02.02.03.03.01	MACHONES DE 0.30m x 0.30m x 0.15m, $f_c=100$ kg/cm <sup>2</sup> (396 UND)	m3	5.35	266.21	1,424.22
02.02.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>138,659.83</b>
02.02.04.01	<b>LOSA DE FONDO</b>				<b>33,604.22</b>
02.02.04.01.01	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> C/MEZCLADORA	m3	66.07	358.38	23,678.17
02.02.04.01.02	ACERO $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	2,868.80	3.46	9,926.05
02.02.04.02	<b>MUROS</b>				<b>10,143.11</b>
02.02.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	m2	92.36	28.44	2,626.72
02.02.04.02.02	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> C/MEZCLADORA	m3	15.25	358.38	5,465.30
02.02.04.02.03	ACERO $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	592.80	3.46	2,051.09
02.02.04.03	<b>TAPAS</b>				<b>41,319.58</b>
02.02.04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	m2	155.89	28.44	4,433.51
02.02.04.03.02	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> C/MEZCLADORA	m3	69.71	358.38	24,982.67
02.02.04.03.03	ACERO $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	3,440.29	3.46	11,903.40
02.02.04.04	<b>TARRAJEOS</b>				<b>27,091.52</b>
02.02.04.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:1, E=1.5 cm, ACABADO PULIDO	m2	1,396.47	19.40	27,091.52
02.02.04.05	<b>VARIOS</b>				<b>26,501.40</b>
02.02.04.05.01	TAPA DE INSPECCION DE F*F*, D=0.60m, E=1"	und	180.00	147.23	26,501.40
02.03	<b>CAJAS DE REGISTRO DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO</b>				<b>134,986.70</b>
02.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>944.64</b>
02.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	m2	72.00	13.12	944.64
02.03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,356.14</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO

Subpresupuesto 001 ESTRUCTURA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio Si.	Parcial Si.
02.03.02.01	EXCAVACION MASIVA MANUAL	m3	91.00	14.12	1,284.92
02.03.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m	m3	113.75	8.24	937.30
02.03.02.03	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	m2	72.00	1.86	133.92
02.03.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>42,085.92</b>
02.03.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	m2	960.00	28.44	27,302.40
02.03.03.02	CONCRETO $f_c=140$ kg/cm <sup>2</sup> C/MEZCLADORA	m3	49.43	299.08	14,783.52
02.03.04	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>89,600.00</b>
02.03.04.01	VALVULAS Y ACCESORIOS CAJA DE REGISTRO	und	400.00	224.00	89,600.00
02.04	<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>				<b>2,042.00</b>
02.04.01	PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	und	15.00	25.00	375.00
02.04.02	PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO	und	20.00	28.35	567.00
02.04.03	DISEÑO DE MEZCLAS EN CONCRETO Y PAVIMENTOS	glb	1.00	500.00	500.00
02.04.04	PLACA RECORDATORIA	und	1.00	600.00	600.00
02.05	<b>FLETE TERRESTRE</b>				<b>8,000.00</b>
02.05.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	8,000.00	8,000.00
03	<b>OBRAS DE PROTECCION DE INFRAESTRUCTURA</b>				<b>50,000.00</b>
03.01	DEFENSA RIBEREÑA EN RESERVORIO Y PASE AEREO	glb	1.00	50,000.00	50,000.00
04	<b>CAPACITACION</b>				<b>20,000.00</b>
04.01	ADMINISTRACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO "AOM" Y EDUC. SANITARIA	glb	1.00	20,000.00	20,000.00
05	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>14,000.00</b>
05.01	LIMPIEZA GENERAL PARA ENTREGA DE OBRA	glb	1.00	7,000.00	7,000.00
05.02	ARREGLO DE BOTADEROS	glb	1.00	7,000.00	7,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,459,029.28</b>
	<b>GASTOS GENERALES (15%)</b>				<b>368,854.39</b>
	<b>UTILIDAD (10%)</b>				<b>245,902.93</b>
	<b>SUBTOTAL 1</b>				<b>3,073,786.60</b>
	<b>IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)</b>				<b>553,281.59</b>
	<b>SUBTOTAL 2</b>				<b>3,627,068.19</b>
	<b>EXPEDIENTE TECNICO (2%)</b>				<b>72,541.36</b>
	<b>SUPERVISION (3%)</b>				<b>108,812.05</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>3,808,421.60</b>

SON : TRES MILLONES OCHOCIENTOS OCHO MIL CUATROCIENTOS VEINTE Y UNO CON 60/100 NUEVOS SOLES

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

## FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Partida	01.01.01		CARTEL IDENTIFICACION DE OBRA			
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	800.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Subcontratos</b>						
0400010002	MATERIALES Y MANO DE OBRA PARA CARTEL DE OBRA	glb		1.0000	800.00	800.00 800.00
Partida	01.01.02		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA			
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	5,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Subcontratos</b>						
0400010003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	glb		1.0000	5,000.00	5,000.00 5,000.00
Partida	01.02.01.01		LIMPIEZA DE TERRENO			
Rendimiento	m2/DIA	350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m2	0.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	6.00	0.27 0.27
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.27	0.01 0.01
Partida	01.02.01.02		TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS			
Rendimiento	m2/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2	13.12	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	8.00	0.21
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	6.00	0.16 0.37
<b>Materiales</b>						
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0585	3.80	0.22
02130300010002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bol		0.0500	5.88	0.29
0231040002	ESTACA DE 1.5" x 1.5" x 30 cm	und		24.4444	0.50	12.22 12.73
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.37	0.02 0.02

Partida	01.02.01.03		DEMOLICION DE RESERVORIO				
Rendimiento	m3/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3		84.75	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	1.0000	8.00	8.00	
0101010005	PEON	hh	6.0000	12.0000	6.00	72.00	
<b>80.00</b>							
<b>Materiales</b>							
0292010004	COMBA DE 20 Lb	und		0.0179	28.00	0.50	
0292010005	CINCEL	und		0.0357	7.00	0.25	
<b>0.75</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	80.00	4.00	
<b>4.00</b>							
Partida	01.02.01.04		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=30m				
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3		6.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	0.7500	1.0000	6.00	6.00	
<b>6.00</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.00	0.18	
<b>0.18</b>							
Partida	01.02.01.05		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO				
Rendimiento	m3/DIA	45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m3		23.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.7111	6.00	4.27	
0101010007	CONDUCTOR DE VOLQUETE	hh	1.0000	0.1778	9.00	1.60	
<b>5.87</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.87	0.18	
0301090002	VOLQUETE DE 15 m3	hh	1.0000	0.1778	100.00	17.78	
<b>17.96</b>							
Partida	01.02.02.01		EXCAVACION MASIVA MANUAL				
Rendimiento	m3/DIA	3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3		14.12	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	6.00	13.71	
<b>13.71</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.71	0.41	
<b>0.41</b>							



Partida	<b>01.02.02.02</b>		<b>NIVELACION Y APISONADO MANUAL</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>60.0000</b>	<b>EQ. 60.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>1.86</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	0.2000	0.0267	8.00	0.21
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.2667	6.00	1.60
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.81	0.05
	<b>0.05</b>						

Partida	<b>01.02.02.03</b>		<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=30m</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>6.18</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON		hh	0.7500	1.0000	6.00	6.00
	<b>6.00</b>						
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	6.00	0.18
	<b>0.18</b>						

Partida	<b>01.02.02.04</b>		<b>LECHO DE GRAVA D MAX=1", E=5cm</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>25.0000</b>	<b>EQ. 25.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>5.70</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	0.2000	0.0640	8.00	0.51
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.3200	6.00	1.92
	<b>2.43</b>						
	<b>Materiales</b>						
0207010011	GRAVA DE RIO D=1" LIMPIA PUESTO EN OBRA		m3		0.0525	60.00	3.15
	<b>3.15</b>						
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	2.43	0.12
	<b>0.12</b>						

Partida	<b>01.02.03.01</b>		<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>28.44</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.0000	8.00	8.00
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.5000	6.00	3.00
	<b>18.00</b>						
	<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.3000	3.80	1.14

0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4" kg		0.2000	3.80	0.76
0231230001	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2	4.0000	2.00	8.00
					<b>9.90</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	18.00	0.54
					<b>0.54</b>

**Partida 01.02.03.02 SOLADO DE CONCRETO, MEZCLA C:H 1:12**

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>246.69</b>
-------------	---------------	---------------	-------------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	8.00	21.33
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	7.00	9.33
0101010005	PEON	hh	6.0000	8.0000	6.00	48.00
						<b>78.66</b>
<b>Materiales</b>						
0207030001	HORMIGON	m3		1.2915	50.00	64.58
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		3.7800	21.00	79.38
0290130022	AGUA	m3		0.1260	3.00	0.38
						<b>144.34</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	78.66	2.36
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	1.3333	16.00	21.33
						<b>23.69</b>

**Partida 01.02.03.03 CONCRETO f'c=210 kg/cm2 C/MEZCLADORA**

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>358.38</b>
-------------	---------------	---------------	-------------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	8.00	16.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	6.0000	6.0000	6.00	36.00
						<b>59.00</b>
<b>Materiales</b>						
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1800	10.35	1.86
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.8000	60.00	48.00
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.5000	60.00	30.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	21.00	193.20
0290130022	AGUA	m3		0.1840	3.00	0.55
						<b>273.61</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.00	1.77
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	1.0000	8.00	8.00
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	1.0000	16.00	16.00
						<b>25.77</b>

**Partida 01.02.03.04 ACERO fy=4,200 kg/cm2 GRADO 60**

Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>250.0000</b>	<b>EQ. 250.0000</b>	Costo unitario directo por : kg	<b>3.46</b>
-------------	---------------	-----------------	---------------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	8.00	0.26
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	7.00	0.22
<b>0.48</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0200	3.80	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.70	2.89
<b>2.97</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.48	0.01
<b>0.01</b>						

Partida **01.02.04.01** **TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2, E=2 cm, ACABADO PULIDO**

Rendimiento **m2/DIA** **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : m2 **27.60**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	8.00	10.67
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.6667	6.00	4.00
<b>14.67</b>						
<b>Materiales</b>						
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0300	3.80	0.11
02070200010004	ARENA FINA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.0189	60.00	1.13
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3344	21.00	7.02
0290130022	AGUA	m3		0.0061	3.00	0.02
0292010006	IMPERMEABILIZANTE SIKA	gal		0.2800	14.38	4.03
0292010007	REGLA DE MADERA	p2		0.0883	2.00	0.18
<b>12.49</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.67	0.44
<b>0.44</b>						

Partida **01.02.04.02** **TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:5) E=1.5 cm, ACABADO FROTACHADO**

Rendimiento **m2/DIA** **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m2 **15.22**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	8.00	8.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	6.00	3.00
<b>11.00</b>						
<b>Materiales</b>						
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0300	3.80	0.11
02070200010004	ARENA FINA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.0173	60.00	1.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1221	21.00	2.56
0290130022	AGUA	m3		0.0044	3.00	0.01
0292010007	REGLA DE MADERA	p2		0.0842	2.00	0.17
<b>3.89</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.00	0.33
<b>0.33</b>						

Partida	01.02.04.03		CONFORMACION DE PENDIENTE DE FONDO MORTERO 1:2, E=2.5 cm			
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2	17.77	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	8.00	5.33
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.3333	6.00	2.00
<b>7.33</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010004	ARENA FINA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.0237	60.00	1.42
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.4180	21.00	8.78
0290130022	AGUA	m3		0.0076	3.00	0.02
<b>10.22</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.33	0.22
<b>0.22</b>						

Partida	01.02.04.04		DESINFECCION DE RESERVORIO N° 01, V=25 m3, l=S=1 1/2"			
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und	120.46	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	8.00	32.00
<b>32.00</b>						
<b>Materiales</b>						
0290130022	AGUA	m3		25.0000	3.00	75.00
0292010008	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg		1.7857	7.00	12.50
<b>87.50</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	32.00	0.96
<b>0.96</b>						

Partida	01.02.05.01		CERCO PERIMETRICO (6 HILERAS, POSTE D=4"x2.5 m)			
Rendimiento	m/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m	16.98	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	8.00	3.20
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	6.00	2.40
<b>5.60</b>						
<b>Materiales</b>						
0204010006	ALAMBRE DE PUAS	m		6.9000	0.63	4.35
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0237	3.80	0.09
0237060012	BISAGRA 3"	und		0.0969	2.50	0.24
0271050139	POSTE DE MADERA EUCALIPTO D=3", L=2.50 m	und		0.7461	8.40	6.27
0292010009	CANDADO	und		0.0323	8.10	0.26
<b>11.21</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.60	0.17
<b>0.17</b>						

Partida	01.02.05.02		TAPA SANITARIA METALICA 0.60x0.60, E=1/8"				
Rendimiento	und/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und		103.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	8.00	10.67	
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	6.00	8.00	
<b>18.67</b>							
<b>Materiales</b>							
0292010010	TAPA SANITARIA METALICA 0.60m x 0.60m, e=1/8"	und		1.0000	84.03	84.03	
<b>84.03</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.67	0.56	
<b>0.56</b>							

Partida	01.02.05.03		PINTURA ESMALTE EN EXTERIORES				
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2		5.99	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	8.00	2.13	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1333	6.00	0.80	
<b>2.93</b>							
<b>Materiales</b>							
02380100030003	LIJA	und		0.2841	1.21	0.34	
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0510	25.92	1.32	
0240080012	THINNER	gal		0.0550	15.12	0.83	
02401500010007	IMPRIMANTE LATEX	gal		0.0400	12.00	0.48	
<b>2.97</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.93	0.09	
<b>0.09</b>							

Partida	01.02.05.04		MANGUERA PLASTICA DE RECUBRIMIENTO PARA ESCALERA				
Rendimiento	m/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m		2.49	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	7.00	1.12	
<b>1.12</b>							
<b>Materiales</b>							
0254030002	MANGUERA PLASTICA	m		1.1000	1.22	1.34	
<b>1.34</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.12	0.03	
<b>0.03</b>							

Partida	01.03.01.01		LIMPIEZA DE TERRENO				
Rendimiento	m2/DIA	350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m2		0.28	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	6.00	0.27
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.27	0.01

Partida **01.03.01.02** **TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m2/DIA** **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : m2 **13.12**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	8.00	0.21
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	6.00	0.16
<b>Materiales</b>						
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4" kg			0.0585	3.80	0.22
02130300010002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bol		0.0500	5.88	0.29
0231040002	ESTACA DE 1.5" x 1.5" x 30 cm	und		24.4444	0.50	12.22
<b>12.73</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.37	0.02
<b>0.02</b>						

Partida **01.03.02.01** **EXCAVACION MASIVA MANUAL**

Rendimiento **m3/DIA** **3.5000** EQ. **3.5000** Costo unitario directo por : m3 **14.12**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	6.00	13.71
<b>13.71</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.71	0.41
<b>0.41</b>						

Partida **01.03.02.02** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m**

Rendimiento **m3/DIA** **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	6.00	8.00
<b>8.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.00	0.24
<b>0.24</b>						

Partida **01.03.02.03** **NIVELACION Y APISONADO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA** **60.0000** EQ. **60.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.86**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0267	8.00	0.21
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2667	6.00	1.60
<b>1.81</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.81	0.05
<b>0.05</b>						

Partida **01.03.03.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m2/DIA 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m2 28.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	8.00	8.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	6.00	3.00
<b>18.00</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.80	1.14
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.2000	3.80	0.76
0231230001	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		4.0000	2.00	8.00
<b>9.90</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.00	0.54
<b>0.54</b>						

Partida **01.03.03.02 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 C/MEZCLADORA**

Rendimiento **m3/DIA 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m3 363.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	8.00	16.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	8.0000	8.0000	6.00	48.00
<b>71.00</b>						
<b>Materiales</b>						
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1800	10.35	1.86
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.6330	60.00	37.98
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.6670	60.00	40.02
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.8515	21.00	185.88
0290130022	AGUA	m3		0.1943	3.00	0.58
<b>266.32</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	71.00	2.13
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	1.0000	8.00	8.00
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	1.0000	16.00	16.00
<b>26.13</b>						

Partida **01.03.03.03 ACERO fy=4,200 kg/cm2 GRADO 60**

Rendimiento **kg/DIA 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg 3.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	8.00	0.26
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	7.00	0.22
<b>0.48</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0200	3.80	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.70	2.89
<b>2.97</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.48	0.01
<b>0.01</b>						

Partida **01.03.04.01** **TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:5) E=1.5 cm, ACABADO FROTACHADO**

Rendimiento **m2/DIA** **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m2 **15.22**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	8.00	8.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	6.00	3.00
<b>11.00</b>						
<b>Materiales</b>						
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0300	3.80	0.11
02070200010004	ARENA FINA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.0173	60.00	1.04
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1221	21.00	2.56
0290130022	AGUA	m3		0.0044	3.00	0.01
0292010007	REGLA DE MADERA	p2		0.0842	2.00	0.17
<b>3.89</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.00	0.33
<b>0.33</b>						

Partida **01.03.05.01** **VALVULAS Y ACCESORIOS RESERVOIRIO N°01, COSTO GLOBAL**

Rendimiento **glb/DIA** **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : glb **1,242.06**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0292010011	GRIFO DE BRONCE 1/2"	und		1.0000	14.26	14.26
0292010012	CINTA TEFLON	und		18.0000	1.21	21.78
0292010013	CANASTILLA PVC SAP DE 3 x 1 1/2"	und		1.0000	19.20	19.20
0292010014	BRIDA ROMPEAGUA F°G° 1 1/2" x 20 cm	und		2.0000	48.60	97.20
0292010015	BRIDA ROMPEAGUA F°G° 2" x 30 cm	und		2.0000	64.80	129.60
0292010016	CODO F°G° 1 1/2" x 90°	und		1.0000	12.20	12.20
0292010017	CODO F°G° 1/2" x 90°	und		1.0000	3.50	3.50
0292010018	ADAPTADOR UPR SAP D=2"	und		2.0000	2.80	5.60
0292010019	GANCHO PVC PARA HIPOCLORADOR	und		1.0000	4.80	4.80
0292010020	ADAPTADOR UPR PVC D= 1 1/2"	und		4.0000	3.65	14.60
0292010021	UNION UNIVERSAL PVC D=2"	und		1.0000	13.50	13.50
0292010022	WATER STOP DE PVC Y JEBE DE 6", ROLLO=15m, PRESIO	rl		1.0000	388.80	388.80
0292010023	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 1 1/2"	und		4.0000	11.00	44.00
0292010024	HIPOCLORADOR DE FLUJO DIFUSO	und		1.0000	45.00	45.00



0292010025	CODO PVC SAP Ø 1 1/2" 90°	CODO PVC SAP Ø 1" 90°	und	6.0000	12.00	72.00
0292010026	TUB. PVC SAL D=2"		m	1.1000	4.20	4.62
0292010027	CONO DE REBOSE PVC SAP 4" X 2"		und	1.0000	20.25	20.25
0292010028	CODO PVC SAL 2" X 90°		und	7.0000	2.84	19.88
0292010029	TEE PVC SAP 2" X2"		und	1.0000	3.80	3.80
0292010030	TEE PVC SAP 1 1/2" X 1 1/2"		und	2.0000	3.50	7.00
0292010031	REDUCCION PVC SAP 1 1/2" X 1/2"		und	1.0000	3.90	3.90
0292010032	VALVULA ESFERICA DE 2"		und	1.0000	88.23	88.23
0292010033	VALVULA ESFERICA DE 1 1/2"		und	2.0000	66.17	132.34
0292010034	VALVULA FLOTADORA DE 1 1/2"		und	1.0000	76.00	76.00
						<b>1,242.06</b>

Partida **01.03.05.02** **COLOCACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS (PROMEDIO)**

Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>20.0000</b>	<b>EQ. 20.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>5.77</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/. Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	8.00 3.20
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.4000	6.00 2.40
						<b>5.60</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	5.60 0.17
						<b>0.17</b>

Partida **01.03.06.01** **TAPA SANITARIA METALICA 0.60x0.60, E=1/8"**

Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>103.26</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/. Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.3333	8.00 10.67
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.3333	6.00 8.00
						<b>18.67</b>
<b>Materiales</b>						
0292010010	TAPA SANITARIA METALICA 0.60m x 0.60m, e=1/8"		und		1.0000	84.03 84.03
						<b>84.03</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	18.67 0.56
						<b>0.56</b>

Partida **01.03.06.02** **PINTURA ESMALTE EN EXTERIORES**

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>30.0000</b>	<b>EQ. 30.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>5.99</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/. Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	8.00 2.13
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.1333	6.00 0.80
						<b>2.93</b>
<b>Materiales</b>						
02380100030003	LIJA		und		0.2841	1.21 0.34
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.0510	25.92 1.32
0240080012	THINNER		gal		0.0550	15.12 0.83



0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	8.00	12.80
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.6000	6.00	9.60
<b>22.40</b>						

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	22.40	0.67
0301100007	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.2500	2.0000	12.15	24.30
<b>24.97</b>						

Partida **01.04.02.03** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m**

Rendimiento **m3/DIA** **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.24**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	6.00	8.00
<b>8.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.00	0.24
<b>0.24</b>						

Partida **01.04.03.01** **SOLADO DE CONCRETO, MEZCLA C:H 1:12**

Rendimiento **m3/DIA** **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : m3 **246.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.6667	8.00	21.33
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	7.00	9.33
0101010005	PEON	hh	6.0000	8.0000	6.00	48.00
<b>78.66</b>						
<b>Materiales</b>						
0207030001	HORMIGON	m3		1.2915	50.00	64.58
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		3.7800	21.00	79.38
0290130022	AGUA	m3		0.1260	3.00	0.38
<b>144.34</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	78.66	2.36
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	1.3333	16.00	21.33
<b>23.69</b>						

Partida **01.04.03.02** **CONCRETO EN ANCLAJES (f<sub>c</sub>=140 kg/cm<sup>2</sup>)**

Rendimiento **m3/DIA** **11.0000** EQ. **11.0000** Costo unitario directo por : m3 **298.66**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.4545	8.00	11.64
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.7273	7.00	5.09
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.8182	6.00	34.91
<b>51.64</b>						
<b>Materiales</b>						
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1800	10.35	1.86
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.8000	60.00	48.00
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.5100	60.00	30.60

0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.0000	21.00	147.00
0290130022	AGUA	m3		0.1840	3.00	0.55
						<b>228.01</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	51.64	1.55
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	0.7273	8.00	5.82
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.7273	16.00	11.64
						<b>19.01</b>

Partida **01.04.03.03** **CONCRETO ZAPATAS (f'c=175 kg/cm2)**

Rendimiento **m3/DIA** **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m3 **363.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	8.00	16.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	8.0000	8.0000	6.00	48.00
						<b>71.00</b>

**Materiales**

02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.2200	10.35	2.28
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.6330	60.00	37.98
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.6670	60.00	40.02
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.8515	21.00	185.88
0290130022	AGUA	m3		0.1840	3.00	0.55
						<b>266.71</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	71.00	2.13
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	1.0000	8.00	8.00
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	1.0000	16.00	16.00
						<b>26.13</b>

Partida **01.04.03.04** **CONCRETO EN COLUMNAS (f'c=210 kg/cm2)**

Rendimiento **m3/DIA** **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m3 **358.07**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	8.00	16.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	6.0000	6.0000	6.00	36.00
						<b>59.00</b>

**Materiales**

02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1500	10.35	1.55
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.8000	60.00	48.00
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.5000	60.00	30.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	21.00	193.20
0290130022	AGUA	m3		0.1840	3.00	0.55
						<b>273.30</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.00	1.77
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	1.0000	8.00	8.00
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	1.0000	16.00	16.00
						<b>25.77</b>

Partida	01.04.03.05		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE COLUMNAS			
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2	22.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	8.00	6.40
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	7.00	5.60
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	6.00	2.40
<b>14.40</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.80	1.14
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.1700	3.80	0.65
0231230001	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		3.0000	2.00	6.00
<b>7.79</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.40	0.43
<b>0.43</b>						

Partida	01.04.03.06		ACERO fy=4,200 kg/cm2 GRADO 60			
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg	3.46	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	8.00	0.26
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	7.00	0.22
<b>0.48</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0200	3.80	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.70	2.89
<b>2.97</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.48	0.01
<b>0.01</b>						

Partida	01.04.04.01		TARRAJEO DE SUPERFICIE Y ARISTAS DE COLUMNAS			
Rendimiento	m/DIA	9.0000	EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m	16.35	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	8.00	7.11
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.4444	7.00	3.11
<b>10.22</b>						
<b>Materiales</b>						
02070200010004	ARENA FINA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.0200	60.00	1.20
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2010	21.00	4.22
0292010007	REGLA DE MADERA	p2		0.2000	2.00	0.40
<b>5.82</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10.22	0.31
<b>0.31</b>						

Partida	01.04.04.02		PINTADO EXTERIOR DE COLUMNAS				
Rendimiento	m2/DIA	30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2		28.99	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	8.00	2.13
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.1333	6.00	0.80
<b>2.93</b>							
<b>Materiales</b>							
02380100030003	LIJA		und		0.9091	1.21	1.10
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.9091	25.92	23.56
0240080012	THINNER		gal		0.0550	15.12	0.83
02401500010007	IMPRIMANTE LATEX		gal		0.0400	12.00	0.48
<b>25.97</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.93	0.09
<b>0.09</b>							

Partida	01.04.05.01		ANCLAJE PLANCHA - COLUMNA 0.25m x 0.25m				
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und		151.80	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	4.0000	8.00	32.00
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	4.0000	7.00	28.00
<b>60.00</b>							
<b>Materiales</b>							
0292010035	PERNOS Ø 1/2" x 8"		und		8.0000	4.00	32.00
0292010036	TUERCAS Ø 1/2"		und		8.0000	1.00	8.00
0292010037	PLANCHA METALICA 0.25Mx0.25M, e = 3/8"		und		2.0000	25.00	50.00
<b>90.00</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	60.00	1.80
<b>1.80</b>							

Partida	01.04.05.02		SUMINISTRO E INSTALACION CABLE Y PENDOLAS PASE AEREO L=25m, D=6"				
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		3,446.42	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	8.00	64.00
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	8.0000	7.00	56.00
0101010005	PEON		hh	2.0000	16.0000	6.00	96.00
<b>216.00</b>							
<b>Materiales</b>							
0292010038	PENDOLA DE ACERO 1/4" F°G° LISO		und		14.0000	19.00	266.00
0292010039	ANCLAJE OJO CIEGO		und		2.0000	36.45	72.90
0292010040	GRAPAS PARA CABLE TIPO BOA 1/4"		und		9.0000	3.24	29.16
0292010041	CABLE DE ACERO 1/4" - TIPO BOA		m		40.0400	32.40	1,297.30
0292010042	ARANDELA + PASADOR		und		14.0000	24.30	340.20

0292010043	ABRAZADERA DE F°F° DE 8"	und	14.0000	80.22	1,123.08
0292010044	TUBERIA PVC SAL DE 8"	m	5.0000	14.20	71.00
0292010045	TEMPLADOR OJO A OJO DE F°G° 3/4"	und	1.0000	24.30	24.30
					<b>3,223.94</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	216.00	6.48
					<b>6.48</b>

Partida **01.04.05.03** **SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA AEREA L=25m, D=6"**

Rendimiento	m/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m	<b>45.45</b>
-------------	-------	---------	-------------	--------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	8.00	3.20
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	7.00	2.80
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.8000	6.00	4.80
						<b>10.80</b>

**Materiales**

0292010046	PEGAMENTO - CEMENTO PARA PVC	gal		0.0050	60.75	0.30
0292010047	TUB. PVC SAP PRESION C-7.5 DE 6"	m		1.1000	16.83	18.51
0292010048	TUBERIA PVC SAL DE 8"	m		1.1000	14.20	15.62
						<b>34.43</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.0000	10.80	0.22
						<b>0.22</b>

Partida **01.05.01.01** **LIMPIEZA DE TERRENO**

Rendimiento	m2/DIA	350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>0.28</b>
-------------	--------	----------	--------------	---------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	6.00	0.27
						<b>0.27</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.27	0.01
						<b>0.01</b>

Partida **01.05.01.02** **TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS**

Rendimiento	m2/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2	<b>13.12</b>
-------------	--------	----------	--------------	---------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	8.00	0.21
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	6.00	0.16
						<b>0.37</b>

**Materiales**

0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0585	3.80	0.22
02130300010002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bol		0.0500	5.88	0.29
0231040002	ESTACA DE 1.5" x 1.5" x 30 cm	und		24.4444	0.50	12.22
						<b>12.73</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.37	0.02	0.02
Partida	<b>01.05.02.01</b>	<b>EXCAVACION MASIVA MANUAL</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>3.5000</b>	<b>EQ. 3.5000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>14.12</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	6.00	13.71	13.71
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.71	0.41	0.41
Partida	<b>01.05.02.02</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>8.24</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	6.00	8.00	8.00
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.00	0.24	0.24
Partida	<b>01.05.02.03</b>	<b>NIVELACION Y APISONADO MANUAL</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>60.0000</b>	<b>EQ. 60.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>1.86</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0267	8.00	0.21	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2667	6.00	1.60	1.81
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.81	0.05	0.05
Partida	<b>01.05.02.04</b>	<b>LECHO DE GRAVA D MAX=1", E=5cm</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>25.0000</b>	<b>EQ. 25.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>5.70</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0640	8.00	0.51	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3200	6.00	1.92	2.43
	<b>Materiales</b>						
0207010011	GRAVA DE RIO D=1" LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.0525	60.00	3.15	3.15
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.43	0.12	0.12



Partida	01.05.03.01		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO ESTRUCTURAS			
Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		28.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	8.00	8.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	6.00	3.00
						<b>18.00</b>
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.80	1.14
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.2000	3.80	0.76
0231230001	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		4.0000	2.00	8.00
						<b>9.90</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.00	0.54
						<b>0.54</b>

Partida	01.05.03.02		CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> C/MEZCLADORA			
Rendimiento	m3/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3		363.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	8.00	16.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	8.0000	8.0000	6.00	48.00
						<b>71.00</b>
<b>Materiales</b>						
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1800	10.35	1.86
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.6330	60.00	37.98
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.6670	60.00	40.02
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.8515	21.00	185.88
0290130022	AGUA	m3		0.1943	3.00	0.58
						<b>266.32</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	71.00	2.13
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	1.0000	8.00	8.00
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	1.0000	16.00	16.00
						<b>26.13</b>

Partida	01.05.04.01		VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=6"			
Rendimiento	und/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : und		90.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0241030001	CINTA TEFLON	und		3.0000	1.21	3.63
0292010049	ADAPTADOR UPR SAP D=6"	und		2.0000	3.80	7.60
0292010050	VALVULA ESFERICA DE PASO DE 6"	und		1.0000	78.90	78.90
						<b>90.13</b>

Partida	<b>01.05.04.02</b>	<b>VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=4"</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>80.83</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0241030001	CINTA TEFLON	und		3.0000	1.21	3.63
0292010051	ADAPTADOR UPR SAP D=4"	und		2.0000	3.50	7.00
0292010052	VALVULA ESFERICA DE PASO DE 4"	und		1.0000	70.20	70.20
						<b>80.83</b>

Partida	<b>01.05.04.03</b>	<b>VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=3"</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>73.93</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0241030001	CINTA TEFLON	und		3.0000	1.21	3.63
0292010053	ADAPTADOR UPR SAP D=3"	und		2.0000	3.00	6.00
0292010054	VALVULA ESFERICA DE PASO DE 3"	und		1.0000	64.30	64.30
						<b>73.93</b>

Partida	<b>01.05.04.04</b>	<b>VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=2"</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>66.43</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0241030001	CINTA TEFLON	und		3.0000	1.21	3.63
0292010018	ADAPTADOR UPR SAP D=2"	und		2.0000	2.80	5.60
0292010055	VALVULA ESFERICA DE PASO DE 2"	und		1.0000	57.20	57.20
						<b>66.43</b>

Partida	<b>01.05.04.05</b>	<b>VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1.5"</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>62.53</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0241030001	CINTA TEFLON	und		3.0000	1.21	3.63
0292010056	ADAPTADOR UPR SAP D=1 1/2"	und		2.0000	3.30	6.60
0292010057	VALVULA ESFERICA DE PASO DE 1 1/2"	und		1.0000	52.30	52.30
						<b>62.53</b>

Partida	<b>01.05.04.06</b>	<b>VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1"</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>52.95</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0241030001	CINTA TEFLON	und		3.0000	1.21	3.63
0292010058	ADAPTADOR UPR SAP D=1"	und		2.0000	2.60	5.20
0292010059	VALVULA ESFERICA DE PASO DE 1"	und		1.0000	44.12	44.12

Partida	<b>01.05.04.07</b>	<b>VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=3/4"</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>89.78</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Materiales</b>							
0241030001	CINTA TEFLON		und		3.0000	1.21	3.63	
0292010060	ADAPTADOR UPR SAP D=3/4"		und		2.0000	30.00	60.00	
0292010061	VALVULA ESFERICA DE PASO DE 3/4"		und		1.0000	26.15	26.15	
							<b>89.78</b>	
Partida	<b>01.05.05.01</b>	<b>TAPA SANITARIA 0.40x0.40, E=1/8"</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>5.0000</b>	<b>EQ. 5.0000</b>	Costo unitario directo por : und		<b>107.10</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.6000	8.00	12.80	
0101010005	PEON		hh	1.0000	1.6000	6.00	9.60	
							<b>22.40</b>	
	<b>Materiales</b>							
0292010010	TAPA SANITARIA METALICA 0.60m x 0.60m, e=1/8"		und		1.0000	84.03	84.03	
							<b>84.03</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	22.40	0.67	
							<b>0.67</b>	
Partida	<b>01.06.01.01</b>	<b>LIMPIEZA DE TERRENO</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>350.0000</b>	<b>EQ. 350.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>0.28</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0457	6.00	0.27	
							<b>0.27</b>	
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.27	0.01	
							<b>0.01</b>	
Partida	<b>01.06.01.02</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>	Costo unitario directo por : m2		<b>13.12</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0267	8.00	0.21	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0267	6.00	0.16	
							<b>0.37</b>	
	<b>Materiales</b>							
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg			0.0585	3.80	0.22	
02130300010002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bol			0.0500	5.88	0.29	
0231040002	ESTACA DE 1.5" x 1.5" x 30 cm	und			24.4444	0.50	12.22	

							12.73	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.37	0.02	
							0.02	
Partida	<b>01.06.02.01</b>	<b>EXCAVACION MASIVA MANUAL</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>3.5000</b>		<b>EQ. 3.5000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>14.12</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b> <b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON		hh		1.0000	2.2857	6.00 13.71	
							13.71	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	13.71	0.41	
							0.41	
Partida	<b>01.06.02.02</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>6.0000</b>		<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>8.24</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b> <b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON		hh		1.0000	1.3333	6.00 8.00	
							8.00	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	8.00	0.24	
							0.24	
Partida	<b>01.06.02.03</b>	<b>NIVELACION Y APISONADO MANUAL</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>60.0000</b>		<b>EQ. 60.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>1.86</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b> <b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh		0.2000	0.0267	8.00 0.21	
0101010005	PEON		hh		2.0000	0.2667	6.00 1.60	
							1.81	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.81	0.05	
							0.05	
Partida	<b>01.06.02.04</b>	<b>LECHO DE GRAVA D MAX=1", E=5cm</b>						
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>25.0000</b>		<b>EQ. 25.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>5.70</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b> <b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh		0.2000	0.0640	8.00 0.51	
0101010005	PEON		hh		1.0000	0.3200	6.00 1.92	
							2.43	
<b>Materiales</b>								
0207010011	GRAVA DE RIO D=1" LIMPIA PUESTO EN OBRA		m3			0.0525	60.00 3.15	
							3.15	

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.43	0.12
						<b>0.12</b>
Partida	<b>01.06.03.01</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>28.44</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	8.00	8.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	6.00	3.00
						<b>18.00</b>
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.80	1.14
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.2000	3.80	0.76
0231230001	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		4.0000	2.00	8.00
						<b>9.90</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.00	0.54
						<b>0.54</b>
Partida	<b>01.06.03.02</b>	<b>CONCRETO Fc=175 kg/cm2 C/MEZCLADORA</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>363.45</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	8.00	16.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	8.0000	8.0000	6.00	48.00
						<b>71.00</b>
<b>Materiales</b>						
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1800	10.35	1.86
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.6330	60.00	37.98
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.6670	60.00	40.02
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.8515	21.00	185.88
0290130022	AGUA	m3		0.1943	3.00	0.58
						<b>266.32</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	71.00	2.13
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	1.0000	8.00	8.00
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	1.0000	16.00	16.00
						<b>26.13</b>
Partida	<b>01.06.04.01</b>	<b>VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1.5"</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>62.53</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0241030001	CINTA TEFLON	und		3.0000	1.21	3.63
0292010056	ADAPTADOR UPR SAP D=1 1/2"	und		2.0000	3.30	6.60

0292010057	VALVULA ESFERICA DE PASO DE 1 1/2"	und	1.0000	52.30	52.30
					<b>62.53</b>

Partida **01.06.04.02** VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1"

Rendimiento	und/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : und	<b>52.95</b>
-------------	---------	---------	-------------	----------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>					
0241030001	CINTA TEFLON	und		3.0000	1.21	3.63
0292010058	ADAPTADOR UPR SAP D=1"	und		2.0000	2.60	5.20
0292010059	VALVULA ESFERICA DE PASO DE 1"	und		1.0000	44.12	44.12
						<b>52.95</b>

Partida **01.06.04.03** VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=3/4"

Rendimiento	und/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : und	<b>89.78</b>
-------------	---------	---------	-------------	----------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>					
0241030001	CINTA TEFLON	und		3.0000	1.21	3.63
0292010060	ADAPTADOR UPR SAP D=3/4"	und		2.0000	30.00	60.00
0292010061	VALVULA ESFERICA DE PASO DE 3/4"	und		1.0000	26.15	26.15
						<b>89.78</b>

Partida **01.06.05.01** TAPA SANITARIA 0.40x0.40, E=1/8"

Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und	<b>107.10</b>
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	8.00	12.80
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.6000	6.00	9.60
						<b>22.40</b>
	<b>Materiales</b>					
0292010010	TAPA SANITARIA METALICA 0.60m x 0.60m, e=1/8"	und		1.0000	84.03	84.03
						<b>84.03</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	22.40	0.67
						<b>0.67</b>

Partida **01.07.01.01** TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO C/EQUIPO TOPOGRAFICO DE ZANJAS 0.50m x 0.80m

Rendimiento	m/DIA	400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m	<b>0.63</b>
-------------	-------	----------	--------------	--------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	8.00	0.16
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0600	6.00	0.36
						<b>0.52</b>
	<b>Materiales</b>					
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0050	3.80	0.02
02130300010002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bol		0.0032	5.88	0.02
0231040002	ESTACA DE 1.5" x 1.5" x 30 cm	und		0.0100	0.50	0.01

0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	0.0015	25.92	0.04	0.09
------------	---------------------------	-----	--------	-------	------	------

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	0.52	0.02	0.02
------------	-----------------------	-----	--------	------	------	------

Partida **01.07.02.01** **EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS 0.50m x 0.80m**

Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>3.5000</b>	<b>EQ. 3.5000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>14.12</b>
-------------	--------------	---------------	-------------------	--------------------------------	--------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	6.00	13.71
						<b>13.71</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	13.71	0.41	0.41
------------	-----------------------	-----	--------	-------	------	------

Partida **01.07.02.02** **REFINE, NIVELACION Y FONDOS P/TUB. PVC AGUA**

Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>0.49</b>
-------------	--------------	-----------------	---------------------	--------------------------------	-------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	6.00	0.48
						<b>0.48</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	0.48	0.01	0.01
------------	-----------------------	-----	--------	------	------	------

Partida **01.07.02.03** **CAMA DE APOYO P/TUB. PVC AGUA E=0.10m, A=0.50m**

Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>100.0000</b>	<b>EQ. 100.0000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>4.75</b>
-------------	--------------	-----------------	---------------------	--------------------------------	-------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	8.00	0.64
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	6.00	0.48
						<b>1.12</b>

**Materiales**

0207020003	ARENA FINA DE CERRO PUESTO EN OBRA	m3		0.0585	45.00	2.63
						<b>2.63</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	1.12	0.03	0.03
0301100007	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0800	12.15	0.97
						<b>1.01</b>

Partida **01.07.02.04** **RELLENO APISONADO C/MATERIAL SARANDEADO EN CAPAS DE 0.20 m, A=0.50m, H=0.40m**

Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>25.0000</b>	<b>EQ. 25.0000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>19.62</b>
-------------	--------------	----------------	--------------------	--------------------------------	--------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	8.00	2.5

0101010005	PEON	hh	1.0000	0.3200	6.00	1.92	4.48
<b>Materiales</b>							
0292010063	MATERIAL DE RELLENO SARANDEADO	m3		0.2780	40.00	11.12	11.12
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.48	0.13	
0301100007	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.3200	12.15	3.89	4.02

Partida **01.07.02.05** **RELLENO APISONADO C/MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 m, A=0.50m, H=0.30m**

Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>33.0000</b>	<b>EQ. 33.0000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>4.85</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0485	8.00	0.39	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2424	6.00	1.45	1.84
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.84	0.06	
0301100007	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2424	12.15	2.95	3.01

Partida **01.07.02.06** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO**

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>45.0000</b>	<b>EQ. 45.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>23.83</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.7111	6.00	4.27	
0101010007	CONDUCTOR DE VOLQUETE	hh	1.0000	0.1778	9.00	1.60	5.87
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.87	0.18	
0301090002	VOLQUETE DE 15 m3	hh	1.0000	0.1778	100.00	17.78	17.96

Partida **01.07.03.01** **TUBERIA DE 6" PVC SAP C-7.5**

Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>750.0000</b>	<b>EQ. 750.0000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>17.69</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0107	8.00	0.08	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0213	6.00	0.12	0.2
<b>Materiales</b>							
02380100030003	LIJA	und		0.0063	1.21	0.0	
0292010046	PEGAMENTO - CEMENTO PARA PVC	gal		0.0020	60.75	0.1	
0292010047	TUB. PVC SAP PRESION C-7.5 DE 6"	m		1.0300	16.83	17.3	17.4
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.22	0.0	



Partida	01.07.03.02		TUBERIA DE 4" PVC SAP C-7.5				
Rendimiento	m/DIA	750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por : m		14.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0107	8.00	0.09	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0213	6.00	0.13	
<b>0.22</b>							
<b>Materiales</b>							
02380100030003	LIJA	und		0.0063	1.21	0.01	
0292010046	PEGAMENTO - CEMENTO PARA PVC	gal		0.0020	60.75	0.12	
0292010064	TUB. PVC SAP PRESION C-7.5 DE 4"	m		1.0300	13.80	14.21	
<b>14.34</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.22	0.01	
<b>0.01</b>							

Partida	01.07.03.03		TUBERIA DE 3" PVC SAP C-7.5				
Rendimiento	m/DIA	750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por : m		8.81	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0107	8.00	0.09	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0213	6.00	0.13	
<b>0.22</b>							
<b>Materiales</b>							
02380100030003	LIJA	und		0.0063	1.21	0.01	
0292010046	PEGAMENTO - CEMENTO PARA PVC	gal		0.0020	60.75	0.12	
0292010065	TUB. PVC SAP PRESION C-7.5 DE 3"	m		1.0300	8.20	8.45	
<b>8.58</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.22	0.01	
<b>0.01</b>							

Partida	01.07.03.04		TUBERIA DE 2" PVC SAP C-10				
Rendimiento	m/DIA	750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por : m		7.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0107	8.00	0.09	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0213	6.00	0.13	
<b>0.22</b>							
<b>Materiales</b>							
02380100030003	LIJA	und		0.0063	1.21	0.01	
0292010046	PEGAMENTO - CEMENTO PARA PVC	gal		0.0020	60.75	0.12	
0292010066	TUB. PVC SAP PRESION C-7.5 DE 2"	m		1.0300	6.80	7.00	
<b>7.13</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.22	0.01	

Partida	01.07.03.05	TUBERIA DE 1 1/2" PVC SAP C-7.5						
Rendimiento	m/DIA	750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por : m		5.72		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0107	8.00	0.09		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0213	6.00	0.13		
							<b>0.22</b>	
<b>Materiales</b>								
02380100030003	LIJA	und		0.0063	1.21	0.01		
0292010046	PEGAMENTO - CEMENTO PARA PVC	gal		0.0020	60.75	0.12		
0292010067	TUB. PVC SAP PRESION C-7.5 DE 1 1/2"	m		1.0300	5.20	5.36		
							<b>5.49</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.22	0.01		
							<b>0.01</b>	

Partida	01.07.03.06	TUBERIA DE 1" PVC SAP C-7.5						
Rendimiento	m/DIA	750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por : m		4.43		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0107	8.00	0.09		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0213	6.00	0.13		
							<b>0.22</b>	
<b>Materiales</b>								
02380100030003	LIJA	und		0.0063	1.21	0.01		
0292010046	PEGAMENTO - CEMENTO PARA PVC	gal		0.0020	60.75	0.12		
0292010068	TUB. PVC SAP PRESION C-7.5 DE 1"	m		1.0300	3.95	4.07		
							<b>4.20</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.22	0.01		
							<b>0.01</b>	

Partida	01.07.03.07	TUBERIA DE 3/4" PVC SAP C-7.5						
Rendimiento	m/DIA	750.0000	EQ. 750.0000	Costo unitario directo por : m		3.19		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0107	8.00	0.09		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0213	6.00	0.13		
							<b>0.22</b>	
<b>Materiales</b>								
02380100030003	LIJA	und		0.0063	1.21	0.01		
0292010046	PEGAMENTO - CEMENTO PARA PVC	gal		0.0020	60.75	0.12		
0292010069	TUB. PVC SAP PRESION C-7.5 DE 3/4"	m		1.0300	2.75	2.83		
							<b>2.96</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.22	0.01		
							<b>0.01</b>	

Partida	01.07.03.08		PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION EN TUBERIAS				
Rendimiento	m/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m	1.09		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	8.00	0.32	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0800	6.00	0.48	
<b>0.80</b>							
<b>Materiales</b>							
0290130022	AGUA	m3		0.0046	3.00	0.01	
0292010008	HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70%	kg		0.0013	7.00	0.01	
<b>0.02</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.80	0.02	
0301040004	BOMBA MANUAL PARA PRUEBA DE TUBERIA	hm	0.2000	0.0080	31.25	0.25	
<b>0.27</b>							

Partida	01.08.01.01		TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS				
Rendimiento	m2/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m2	13.12		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	8.00	0.21	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	6.00	0.16	
<b>0.37</b>							
<b>Materiales</b>							
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0585	3.80	0.22	
02130300010002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bol		0.0500	5.88	0.29	
0231040002	ESTACA DE 1.5" x 1.5" x 30 cm	und		24.4444	0.50	12.22	
<b>12.73</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.37	0.02	
<b>0.02</b>							

Partida	01.08.02.01		EXCAVACION MASIVA MANUAL				
Rendimiento	m3/DIA	3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : m3	14.12		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	6.00	13.71	
<b>13.71</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.71	0.41	
<b>0.41</b>							

Partida	01.08.02.02		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m				
Rendimiento	m3/DIA	6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3	8.24		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	6.00	8.00
<b>8.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.00	0.24
<b>0.24</b>						
Partida	<b>01.08.02.03</b>	<b>NIVELACION Y APISONADO MANUAL</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>60.0000</b>	<b>EQ. 60.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>1.86</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0267	8.00	0.21
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2667	6.00	1.60
<b>1.81</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.81	0.05
<b>0.05</b>						
Partida	<b>01.08.03.01</b>	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>28.44</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	8.00	8.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	6.00	3.00
<b>18.00</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.80	1.14
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.2000	3.80	0.76
0231230001	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		4.0000	2.00	8.00
<b>9.90</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.00	0.54
<b>0.54</b>						
Partida	<b>01.08.03.02</b>	<b>CONCRETO f'c=140 kg/cm2 C/MEZCLADORA</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>11.0000</b>	<b>EQ. 11.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>299.08</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.4545	8.00	11.64
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.7273	7.00	5.09
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.8182	6.00	34.91
<b>51.64</b>						
<b>Materiales</b>						
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.2200	10.35	2.28
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.8000	60.00	48.00
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.5100	60.00	30.60

0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.0000	21.00	147.00
0290130022	AGUA	m3		0.1840	3.00	0.55
						<b>228.43</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	51.64	1.55
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	0.7273	8.00	5.82
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.7273	16.00	11.64
						<b>19.01</b>

Partida **01.08.04.01 VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=6"**

Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>18.0000</b>	<b>EQ. 18.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>124.67</b>
-------------	----------------	----------------	--------------------	----------------------------------	---------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	8.00	3.56
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	7.00	3.11
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2222	6.00	1.33
						<b>8.00</b>
<b>Materiales</b>						
0241030001	CINTA TEFLON	und		2.0000	1.21	2.42
0292010070	TAPA C/MARCO F°F° 0.30M X0.30M, E=1/8"	pza		1.0000	40.50	40.50
0292010071	TUB. PVC SAP PRESION C-10 DE 1/2"	m		12.0000	2.43	29.16
0292010072	ABRAZADERA PVC D=6"	pza		1.0000	12.00	12.00
0292010073	VALVULA DE PASO 1/2" PVC SAP	und		1.0000	2.84	2.84
0292010074	LLAVE CORPORATION	und		1.0000	29.75	29.75
						<b>116.67</b>

Partida **01.08.04.02 VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=4"**

Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>18.0000</b>	<b>EQ. 18.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>123.17</b>
-------------	----------------	----------------	--------------------	----------------------------------	---------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	8.00	3.56
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	7.00	3.11
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2222	6.00	1.33
						<b>8.00</b>
<b>Materiales</b>						
0241030001	CINTA TEFLON	und		2.0000	1.21	2.42
0292010070	TAPA C/MARCO F°F° 0.30M X0.30M, E=1/8"	pza		1.0000	40.50	40.50
0292010071	TUB. PVC SAP PRESION C-10 DE 1/2"	m		12.0000	2.43	29.16
0292010073	VALVULA DE PASO 1/2" PVC SAP	und		1.0000	2.84	2.84
0292010074	LLAVE CORPORATION	und		1.0000	29.75	29.75
0292010075	ABRAZADERA PVC D=4"	pza		1.0000	10.50	10.50
						<b>115.17</b>

Partida **01.08.04.03 VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=3"**

Rendimiento	<b>und/DIA</b>	<b>18.0000</b>	<b>EQ. 18.0000</b>	Costo unitario directo por : und	<b>122.68</b>
-------------	----------------	----------------	--------------------	----------------------------------	---------------

<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	8.00	3.56

0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	7.00	3.11
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2222	6.00	1.33
<b>8.00</b>						
<b>Materiales</b>						
0241030001	CINTA TEFLON	und		2.0000	1.21	2.42
0292010070	TAPA C/MARCO F°F° 0.30M X0.30M, E=1/8"	pza		1.0000	40.50	40.50
0292010071	TUB. PVC SAP PRESION C-10 DE 1/2"	m		12.0000	2.43	29.16
0292010073	VALVULA DE PASO 1/2" PVC SAP	und		1.0000	2.84	2.84
0292010074	LLAVE CORPORATION	und		1.0000	29.75	29.75
0292010076	ABRAZADERA PVC D=3"	pza		1.0000	10.01	10.01
<b>114.68</b>						

Partida **01.08.04.04 VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=2"**

Rendimiento **und/DIA 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : und 123.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	8.00	3.56
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	7.00	3.11
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2222	6.00	1.33
<b>8.00</b>						
<b>Materiales</b>						
0241030001	CINTA TEFLON	und		2.0000	1.21	2.42
0292010070	TAPA C/MARCO F°F° 0.30M X0.30M, E=1/8"	pza		1.0000	40.50	40.50
0292010071	TUB. PVC SAP PRESION C-10 DE 1/2"	m		12.0000	2.43	29.16
0292010073	VALVULA DE PASO 1/2" PVC SAP	und		1.0000	2.84	2.84
0292010074	LLAVE CORPORATION	und		1.0000	29.75	29.75
0292010077	ABRAZADERA PVC D=2"	pza		1.0000	10.50	10.50
<b>115.17</b>						

Partida **01.08.04.05 VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=1 1/2"**

Rendimiento **und/DIA 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : und 120.77**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	8.00	3.56
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	7.00	3.11
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2222	6.00	1.33
<b>8.00</b>						
<b>Materiales</b>						
0241030001	CINTA TEFLON	und		2.0000	1.21	2.42
0292010070	TAPA C/MARCO F°F° 0.30M X0.30M, E=1/8"	pza		1.0000	40.50	40.50
0292010071	TUB. PVC SAP PRESION C-10 DE 1/2"	m		12.0000	2.43	29.16
0292010073	VALVULA DE PASO 1/2" PVC SAP	und		1.0000	2.84	2.84
0292010074	LLAVE CORPORATION	und		1.0000	29.75	29.75
0292010078	ABRAZADERA PVC D=1 1/2"	pza		1.0000	8.10	8.10
<b>112.77</b>						

Partida **01.08.04.06 VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=1"**

Rendimiento **und/DIA 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : und 114.70**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	8.00	3.56
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	7.00	3.11
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2222	6.00	1.33

**8.00**

<b>Materiales</b>						
0241030001	CINTA TEFLON	und		2.0000	1.21	2.42
0292010070	TAPA C/MARCO F°F° 0.30M X0.30M, E=1/8"	pza		1.0000	40.50	40.50
0292010071	TUB. PVC SAP PRESION C-10 DE 1/2"	m		12.0000	2.43	29.16
0292010073	VALVULA DE PASO 1/2" PVC SAP	und		1.0000	2.84	2.84
0292010074	LLAVE CORPORATION	und		1.0000	29.75	29.75
0292010079	TEE PVC SAP 1" x 1"	und		1.0000	2.03	2.03

**106.70**

Partida **01.08.04.07 VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=3/4"**

Rendimiento **und/DIA 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : und 114.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	8.00	3.56
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	7.00	3.11
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2222	6.00	1.33

**8.00**

<b>Materiales</b>						
0241030001	CINTA TEFLON	und		2.0000	1.21	2.42
0292010070	TAPA C/MARCO F°F° 0.30M X0.30M, E=1/8"	pza		1.0000	40.50	40.50
0292010071	TUB. PVC SAP PRESION C-10 DE 1/2"	m		12.0000	2.43	29.16
0292010073	VALVULA DE PASO 1/2" PVC SAP	und		1.0000	2.84	2.84
0292010074	LLAVE CORPORATION	und		1.0000	29.75	29.75
0292010080	TEE PVC SAP 3/4" x 3/4"	und		1.0000	1.78	1.78

**106.45**

Partida **01.09.01 PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO**

Rendimiento **und/DIA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 25.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>						
0427010004	PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	und		1.0000	25.00	25.00

**25.00**

Partida **01.09.02 PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO**

Rendimiento **und/DIA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 28.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>						
0427010005	PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO	und		1.0000	28.35	28.35

**28.35**

Partida **02.01.01.01 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO C/EQUIPO TOPOGRAFICO DE ZANJAS A=0.60m**

Rendimiento m/DIA 400.0000 EQ. 400.0000 Costo unitario directo por : m 0.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	8.00	0.16
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0600	6.00	0.36
<b>0.52</b>						
<b>Materiales</b>						
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0050	3.80	0.02
02130300010002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bol		0.0032	5.88	0.02
0231040002	ESTACA DE 1.5" x 1.5" x 30 cm	und		0.0100	0.50	0.01
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0015	25.92	0.04
<b>0.09</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.52	0.02
<b>0.02</b>						

Partida 02.01.01.02 CORTE EN PAV. FLEXIBLE C/EQUIPO

Rendimiento m/DIA 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m 115.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	8.00	1.07
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0667	6.00	0.40
<b>1.47</b>						
<b>Materiales</b>						
0290130022	AGUA	m3		0.0175	3.00	0.05
<b>0.05</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.47	0.07
03013300050004	AMOLADORA DE PIE DE 24 HP, INCLUYE COMBUSTIBLE Y	hm	1.0000	0.1333	26.25	3.50
03013800010006	DISCOS DIAMANTADOS DE 18"-20"	und		0.1000	1,100.00	110.00
<b>113.57</b>						

Partida 02.01.01.03 ROTURA DE PAV. FLEXIBLE C/EQUIPO, A=0.50 m

Rendimiento m/DIA 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m 5.37

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.1200	8.00	0.96
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	6.00	0.24
<b>1.20</b>						
<b>Materiales</b>						
0292010081	PUNSON PARA MARTILLO	und		0.0033	350.00	1.16
<b>1.16</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.20	0.06
0301010044	COMPRESORA NEUMATICA + 02 MARTILLOS, INCLUYE	Chm	1.0000	0.0400	73.75	2.95
<b>3.01</b>						

Partida 02.01.01.04 ELIMINACION DE PAV. FLEXIBLE DEMOLIDO C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO



Rendimiento **m3/DIA** **45.0000** EQ. **45.0000** Costo unitario directo por : m3 **23.83**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.7111	6.00	4.27
0101010007	CONDUCTOR DE VOLQUETE	hh	1.0000	0.1778	9.00	1.60
<b>5.87</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.87	0.18
0301090002	VOLQUETE DE 15 m3	hh	1.0000	0.1778	100.00	17.78
<b>17.96</b>						

Partida **02.01.01.05** **REPOSICION DE PAV. FLEXIBLE C/MEZCLADORA, A=0.50m**

Rendimiento **m/DIA** **60.0000** EQ. **60.0000** Costo unitario directo por : m **27.40**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.4000	8.00	3.20
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.5333	6.00	3.20
<b>6.40</b>						
<b>Materiales</b>						
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.0420	12.15	0.51
0207010013	PIEDRA CHANCADA D=3/4", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.0200	100.84	2.02
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.0300	60.00	1.80
0292010082	AFIRMADO	m3		0.1575	80.00	12.60
<b>16.93</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	6.40	0.32
0301100007	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1333	12.15	1.62
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.1333	16.00	2.13
<b>4.07</b>						

Partida **02.01.02.01** **EXCAVACION C/MAQUINARIA CAT 420 E, A=0.60m, H(PROM)=1.40m, EL 70% DEL VOL. TOTAL**

Rendimiento **m/DIA** **600.0000** EQ. **600.0000** Costo unitario directo por : m **2.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0133	6.00	0.08
0101010008	OPERADOR DE RETROEXCAVADORA CAT 420E	hh	1.0000	0.0133	1.00	0.01
<b>0.09</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.09	
0301010045	RETRO-EXCAVADORA CAT 420 E, INCLUYE COMBUSTIBL	hm	1.0000	0.0133	166.00	2.21
<b>2.21</b>						

Partida **02.01.02.02** **EXCAVACION MASIVA MANUAL DE ZANJAS, A=0.60m x PROF. VARIABLE, EL 30% DEL VOL. TOTAL**

Rendimiento **m3/DIA** **2.0000** EQ. **2.0000** Costo unitario directo por : m3 **24.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	6.00	24.00

							24.00
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	24.00	0.72	0.72
Partida	<b>02.01.02.03</b>	<b>REFINE, NIVELACION Y FONDOS P/TUB. PVC DESAGUE</b>					
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m	0.49		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.0800	6.00	0.48
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.48	0.01	0.01
Partida	<b>02.01.02.04</b>	<b>CAMA DE APOYO P/TUB. PVC DESAGUE E=0.10m, A=0.60m</b>					
Rendimiento	m/DIA	83.0000	EQ. 83.0000	Costo unitario directo por : m	5.72		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.0964	8.00	0.77
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.0964	6.00	0.58
<b>Materiales</b>							
0207020003	ARENA FINA DE CERRO PUESTO EN OBRA	m3			0.0702	45.00	3.16
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	1.35	0.04
0301100007	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm		1.0000	0.0964	12.15	1.17
<b>Equipos</b>							1.21
Partida	<b>02.01.02.05</b>	<b>RELLENO APISONADO C/MATERIAL SARANDEADO EN CAPAS DE 0.20 m, A=0.60m, H=0.40m</b>					
Rendimiento	m/DIA	21.0000	EQ. 21.0000	Costo unitario directo por : m	23.47		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.3810	8.00	3.05
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.3810	6.00	2.29
<b>Materiales</b>							5.34
0292010063	MATERIAL DE RELLENO SARANDEADO	m3			0.3336	40.00	13.34
<b>Equipos</b>							13.34
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	5.34	0.16
0301100007	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm		1.0000	0.3810	12.15	4.63
<b>Equipos</b>							4.79
Partida	<b>02.01.02.06</b>	<b>RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 m</b>					
Rendimiento	m3/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3	47.37		

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	8.00	12.80
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.6000	6.00	9.60
<b>22.40</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	22.40	0.67
0301100007	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.2500	2.0000	12.15	24.30
<b>24.97</b>						
Partida	<b>02.01.02.07</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>45.0000</b>	EQ. <b>45.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>23.83</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.7111	6.00	4.27
0101010007	CONDUCTOR DE VOLQUETE	hh	1.0000	0.1778	9.00	1.60
<b>5.87</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.87	0.18
0301090002	VOLQUETE DE 15 m3	hh	1.0000	0.1778	100.00	17.78
<b>17.96</b>						
Partida	<b>02.01.02.08</b>	<b>CINTA DE PELIGRO PARA SEÑALIZACION BORDE DE EXCAVACION</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>500.0000</b>	EQ. <b>500.0000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>0.14</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
0101010004	OFICIAL	hh	0.1000	0.0016	7.00	0.01
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0160	6.00	0.10
<b>0.11</b>						
<b>Materiales</b>						
0231040002	ESTACA DE 1.5" x 1.5" x 30 cm	und		0.0600	0.50	0.03
<b>0.03</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.11	
<b>0.00</b>						
Partida	<b>02.01.03.01</b>	<b>TUBERIA DE POLIETILENO DE 10" PVC SAL, NTP ISO 8774</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>80.0000</b>	EQ. <b>80.0000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>25.91</b>	
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	8.00	0.80
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	7.00	0.70
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.3000	6.00	1.80
<b>3.30</b>						
<b>Materiales</b>						
0292010083	JEBE PARA TUBERIA DE 6"	und		0.1800	1.00	0.18
0292010084	LUBRICANTE PARA EMBONE	gal		0.0350	12.00	0.42

0292010085	TUB. PVC SAL DE 6"	m		1.0300	21.20	21.84
						<b>22.44</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.30	0.17
						<b>0.17</b>
Partida	<b>02.01.03.02</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA EN ALCANTARILLADO</b>				
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	<b>500.0000</b>	<b>EQ. 500.0000</b>	Costo unitario directo por : m	<b>1.90</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	8.00	0.13
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	6.00	0.19
						<b>0.32</b>
	<b>Materiales</b>					
0290130022	AGUA	m3		0.0177	3.00	0.05
						<b>0.05</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.32	0.01
0301310002	TANQUE CISTERNA, INCLUYE OPERADOR, COMBUSTIBLE	hm	1.0000	0.0160	95.00	1.52
						<b>1.53</b>
Partida	<b>02.02.01.01</b>	<b>TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE BUZONES C/EQUIPO TOPOGRAFICO</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>300.0000</b>	<b>EQ. 300.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>16.10</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	8.00	0.21
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	6.00	0.16
						<b>0.37</b>
	<b>Materiales</b>					
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0725	3.80	0.28
02130300010002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bol		0.0500	5.88	0.29
0231040002	ESTACA DE 1.5" x 1.5" x 30 cm	und		30.2752	0.50	15.14
						<b>15.7</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.37	0.0
						<b>0.0</b>
Partida	<b>02.02.02.01</b>	<b>EXCAVACION MASIVA MANUAL DE BUZONES</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>3.5000</b>	<b>EQ. 3.5000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>14.12</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	6.00	13.7
						<b>13.7</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.71	0.4
						<b>0.4</b>
Partida	<b>02.02.02.02</b>	<b>NIVELACION Y APISONADO MANUAL</b>				

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>60.0000</b>	<b>EQ. 60.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>1.86</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO		hh	0.2000	0.0267	8.00 0.21
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.2667	6.00 1.60
						<b>1.81</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.81 0.05
						<b>0.05</b>

Partida **02.02.02.03** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CVOLQUETE, CARGUIO A MANO**

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>45.0000</b>	<b>EQ. 45.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>23.83</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.7111	6.00 4.27
0101010007	CONDUCTOR DE VOLQUETE		hh	1.0000	0.1778	9.00 1.60
						<b>5.87</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	5.87 0.18
0301090002	VOLQUETE DE 15 m3		hh	1.0000	0.1778	100.00 17.78
						<b>17.96</b>

Partida **02.02.03.01.01** **CONCRETO f'c=100 kg/cm2**

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>12.0000</b>	<b>EQ. 12.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>266.21</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO		hh	2.0000	1.3333	8.00 10.67
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	7.00 4.67
0101010005	PEON		hh	8.0000	5.3333	6.00 32.00
						<b>47.34</b>
	<b>Materiales</b>					
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3			0.8900	60.00 53.40
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3			0.5200	60.00 31.20
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol			6.3000	21.00 132.30
0290130022	AGUA	m3			0.1840	3.00 0.55
						<b>217.45</b>
	<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	47.34 1.42
						<b>1.42</b>

Partida **02.02.03.02.01** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS**

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>28.44</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/. Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.0000	8.00 8.00
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	1.0000	7.00 7.00

0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	6.00	3.00
<b>18.00</b>						

**Materiales**

02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.80	1.14
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.2000	3.80	0.76
0231230001	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		4.0000	2.00	8.00
<b>9.90</b>						

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.00	0.54
<b>0.54</b>						

Partida **02.02.03.02.02** **CONCRETO f'c=140 kg/cm2 C/MEZCLADORA**

Rendimiento **m3/DIA** **11.0000** EQ. **11.0000** Costo unitario directo por : m3 **299.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.4545	8.00	11.64
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.7273	7.00	5.09
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.8182	6.00	34.91
<b>51.64</b>						

**Materiales**

02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.2200	10.35	2.28
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.8000	60.00	48.00
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.5100	60.00	30.60
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.0000	21.00	147.00
0290130022	AGUA	m3		0.1840	3.00	0.55
<b>228.43</b>						

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	51.64	1.55
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	0.7273	8.00	5.82
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.7273	16.00	11.64
<b>19.01</b>						

Partida **02.02.03.03.01** **MACHONES DE 0.30m x 0.30m x 0.15m, f'c=100 kg/cm2 (396 UND)**

Rendimiento **m3/DIA** **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m3 **266.21**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	8.00	10.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	7.00	4.67
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.3333	6.00	32.00
<b>47.34</b>						

**Materiales**

0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.8900	60.00	53.40
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.5200	60.00	31.20
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.3000	21.00	132.30
0290130022	AGUA	m3		0.1840	3.00	0.55
<b>217.45</b>						

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.34	1.42
<b>1.42</b>						

Partida **02.02.04.01.01** **CONCRETO f<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup> C/MEZCLADORA**

Rendimiento **m<sup>3</sup>/DIA** **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m<sup>3</sup> **358.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	8.00	16.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	6.0000	6.0000	6.00	36.00
						<b>59.00</b>
<b>Materiales</b>						
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1800	10.35	1.86
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m <sup>3</sup>		0.8000	60.00	48.00
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m <sup>3</sup>		0.5000	60.00	30.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	21.00	193.20
0290130022	AGUA	m <sup>3</sup>		0.1840	3.00	0.55
						<b>273.61</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.00	1.77
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	1.0000	8.00	8.00
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	1.0000	16.00	16.00
						<b>25.77</b>

Partida **02.02.04.01.02** **ACERO f<sub>y</sub>=4,200 kg/cm<sup>2</sup> GRADO 60**

Rendimiento **kg/DIA** **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **3.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	8.00	0.26
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	7.00	0.22
						<b>0.48</b>
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0200	3.80	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg		1.0700	2.70	2.89
						<b>2.97</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.48	0.01
						<b>0.01</b>

Partida **02.02.04.02.01** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m<sup>2</sup>/DIA** **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m<sup>2</sup> **28.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	8.00	8.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	6.00	3.00
						<b>18.00</b>
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.80	1.14
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.2000	3.80	0.76
0231230001	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p <sup>2</sup>		4.0000	2.00	8.00

9.90

		<b>Equipos</b>					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.00	0.54	0.54

Partida **02.02.04.02.02** **CONCRETO f'c=210 kg/cm2 C/MEZCLADORA**

Rendimiento **m3/DIA** **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m3 **358.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	8.00	16.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	6.0000	6.0000	6.00	36.00
						<b>59.00</b>

**Materiales**

02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1800	10.35	1.86
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.8000	60.00	48.00
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.5000	60.00	30.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	21.00	193.20
0290130022	AGUA	m3		0.1840	3.00	0.55
						<b>273.61</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.00	1.77
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	1.0000	8.00	8.00
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	1.0000	16.00	16.00
						<b>25.77</b>

Partida **02.02.04.02.03** **ACERO fy=4,200 kg/cm2 GRADO 60**

Rendimiento **kg/DIA** **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : kg **3.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	8.00	0.26
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	7.00	0.22
						<b>0.48</b>
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0200	3.80	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.70	2.89
						<b>2.97</b>

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.48	0.01
						<b>0.01</b>

Partida **02.02.04.03.01** **ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m2/DIA** **8.0000** EQ. **8.0000** Costo unitario directo por : m2 **28.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	8.00	8.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	6.00	3.00



						<b>18.00</b>
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.80	1.14
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.2000	3.80	0.76
0231230001	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		4.0000	2.00	8.00
						<b>9.90</b>

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.00	0.54
						<b>0.54</b>

Partida **02.02.04.03.02** **CONCRETO Fc=210 kg/cm2 C/MEZCLADORA**

Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>358.38</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	8.00	16.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	6.0000	6.0000	6.00	36.00
						<b>59.00</b>

<b>Materiales</b>						
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1800	10.35	1.86
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.8000	60.00	48.00
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.5000	60.00	30.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	21.00	193.20
0290130022	AGUA	m3		0.1840	3.00	0.55
						<b>273.61</b>

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	59.00	1.77
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	1.0000	8.00	8.00
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	1.0000	16.00	16.00
						<b>25.77</b>

Partida **02.02.04.03.03** **ACERO fy=4,200 kg/cm2 GRADO 60**

Rendimiento	<b>kg/DIA</b>	<b>250.0000</b>	<b>EQ. 250.0000</b>	Costo unitario directo por : kg	<b>3.46</b>	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	8.00	0.26
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	7.00	0.22
						<b>0.48</b>

<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0200	3.80	0.08
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.70	2.89
						<b>2.97</b>

<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.48	0.01
						<b>0.01</b>

Partida **02.02.04.04.01** **TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:1, E=1.5 cm, ACABADO PULIDO**

Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>10.0000</b>	<b>EQ. 10.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>19.40</b>	
-------------	---------------	----------------	--------------------	---------------------------------	--------------	--

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	8.00	6.40
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	6.00	2.40
<b>8.80</b>						
<b>Materiales</b>						
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0300	3.80	0.11
02070200010004	ARENA FINA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.0109	60.00	0.65
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.3828	21.00	8.04
0290130022	AGUA	m3		0.0047	3.00	0.01
0292010006	IMPERMEABILIZANTE SIKA	gal		0.1050	14.38	1.51
0292010007	REGLA DE MADERA	p2		0.0084	2.00	0.02
<b>10.34</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.80	0.26
<b>0.26</b>						

Partida **02.02.04.05.01** **TAPA DE INSPECCION DE F°F°, D=0.60m, E=1"**

Rendimiento **und/DIA** **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : und **147.23**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	8.00	10.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	6.00	8.00
<b>18.67</b>						
<b>Materiales</b>						
0292010086	TAPA DE INSPECCION DE F°F°, D=0.60M, E=1"	pza		1.0000	128.00	128.00
<b>128.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.67	0.56
<b>0.56</b>						

Partida **02.03.01.01** **TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m2/DIA** **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : m2 **13.12**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	8.00	0.21
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	6.00	0.16
<b>0.37</b>						
<b>Materiales</b>						
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0585	3.80	0.22
02130300010002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bol		0.0500	5.88	0.29
0231040002	ESTACA DE 1.5" x 1.5" x 30 cm	und		24.4444	0.50	12.22
<b>12.73</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.37	0.02
<b>0.02</b>						

Partida **02.03.02.01** **EXCAVACION MASIVA MANUAL**

Rendimiento **m3/DIA** **3.5000** EQ. **3.5000** Costo unitario directo por : m3 **14.12**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	6.00	13.71
<b>13.71</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.71	0.41
<b>0.41</b>						
Partida	<b>02.03.02.02</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>6.0000</b>	<b>EQ. 6.0000</b>	Costo unitario directo por : m3	<b>8.24</b>	
<b>Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.</b>						
<b>Mano de Obra</b>						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	6.00	8.00
<b>8.00</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.00	0.24
<b>0.24</b>						
Partida	<b>02.03.02.03</b>	<b>NIVELACION Y APISONADO MANUAL</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>60.0000</b>	<b>EQ. 60.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>1.86</b>	
<b>Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.</b>						
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	0.0267	8.00	0.21
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2667	6.00	1.60
<b>1.81</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.81	0.05
<b>0.05</b>						
Partida	<b>02.03.03.01</b>	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>8.0000</b>	<b>EQ. 8.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>28.44</b>	
<b>Código Descripción Recurso Unidad Cuadrilla Cantidad Precio S/. Parcial S/.</b>						
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	8.00	8.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	7.00	7.00
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	6.00	3.00
<b>18.00</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	3.80	1.14
0204120004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2", 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.2000	3.80	0.76
0231230001	MADERA EUCALIPTO PARA ENCOFRADO	p2		4.0000	2.00	8.00
<b>9.90</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.00	0.54
<b>0.54</b>						
Partida	<b>02.03.03.02</b>	<b>CONCRETO fc=140 kg/cm2 C/MEZCLADORA</b>				

Rendimiento **m3/DIA** **11.0000** EQ. **11.0000** Costo unitario directo por : m3 **299.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.4545	8.00	11.64
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.7273	7.00	5.09
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.8182	6.00	34.91
<b>51.64</b>						
<b>Materiales</b>						
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.2200	10.35	2.28
0207010012	PIEDRA CHANCADA D=1/2", DE RIO LIMPIA PUESTO EN O	m3		0.8000	60.00	48.00
02070200010003	ARENA GRUESA DE RIO LIMPIA PUESTO EN OBRA	m3		0.5100	60.00	30.60
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.0000	21.00	147.00
0290130022	AGUA	m3		0.1840	3.00	0.55
<b>228.43</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	51.64	1.55
03012900010005	VIBRADOR DE 4 HP CAB.=2.40"	hm	1.0000	0.7273	8.00	5.82
03012900030004	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.7273	16.00	11.64
<b>19.01</b>						

Partida **02.03.04.01** **VALVULAS Y ACCESORIOS CAJA DE REGISTRO**

Rendimiento **und/DIA** **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : und **224.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	8.00	10.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	7.00	9.33
<b>20.00</b>						
<b>Materiales</b>						
0206130002	CACHIMBA PVC D=6"	und		1.0000	14.00	14.00
0292010025	CODO PVC SAP Ø 1 1/2" 90° CODO PVC SAP Ø 1" 90°	und		1.0000	12.00	12.00
0292010085	TUB. PVC SAL DE 6"	m		5.0000	21.20	106.00
0292010087	REJILLA 0.20M x 0.20 M D= 1/4"	und		1.0000	14.00	14.00
0292010088	TAPA C/MARCO F°F° 0.60M X0.30M, E=1/8"	pza		1.0000	58.00	58.00
<b>204.00</b>						

Partida **02.04.01** **PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO**

Rendimiento **und/DIA** **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : und **25.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>						
0427010004	PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	und		1.0000	25.00	25.00
<b>25.00</b>						

Partida **02.04.02** **PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO**

Rendimiento **und/DIA** **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : und **28.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>						

0427010005	PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO	und	1.0000	28.35	28.35	28.35
------------	--------------------------	-----	--------	-------	-------	-------

Partida **02.04.03** **DISEÑO DE MEZCLAS EN CONCRETO Y PAVIMENTOS**

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	500.00
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>						
0404020003	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO RIGIDO	glb		1.0000	500.00	500.00
						500.00

Partida **02.04.04** **PLACA RECORDATORIA**

Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	600.00
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0262140002	PLACA ACRILICA	und		1.0000	600.00	600.00
						600.00

Partida **02.05.01** **FLETE TERRESTRE**

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	8,000.00
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						
0203020002	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	8,000.00	8,000.00
						8,000.00

Partida **03.01** **DEFENSA RIBEREÑA EN RESERVORIO Y PASE AEREO**

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	50,000.00
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	-----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>						
0401010004	DEFENSA RIBEREÑA	glb		1.0000	50,000.00	50,000.00
						50,000.00

Partida **04.01** **ADMINISTRACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO "AOM" Y EDUC. SANITARIA**

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	20,000.00
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	-----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Subcontratos</b>						
0401010005	ADMINISTRACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO + EDU	glb		1.0000	20,000.00	20,000.00
						20,000.00

Partida **05.01** **LIMPIEZA GENERAL PARA ENTREGA DE OBRA**

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	7,000.00
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Materiales</b>						

02902400030007	LIMPIEZA GENERAL	glb	1.0000	7,000.00	7,000.00	7,000.00
----------------	------------------	-----	--------	----------	----------	----------

Partida 05.02 ARREGLO DE BOTADEROS

Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb	7,000.00
-------------	---------	--------	------------	----------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
02902400030007	LIMPIEZA GENERAL	glb		1.0000	7,000.00	7,000.00
						7,000.00

**CALCULO DETALLADO DE LA HORA HOMBRE**

PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	Capataz
I	<b>SUELDO BRUTO</b>			
	Sueldo BRUTO mensual			1800.00
II	<b>PROCENTAJES FIJOS</b>			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		162.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		270.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		23.40
	b) Por invalidez y sepelio	1.70		30.60
III	<b>PORCENTAJES DEDUCTIVOS</b>			
	Salario Dominical	17.58		316.44
	Vacaciones Record	11.54		207.72
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		399.96
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		80.46
	Asiganacion escolar	25.00		450.00
IV	<b>REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD</b>			
	Sobre el salario dominical	1.58		28.44
	Sobre vacaciones record	1.04		18.72
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		36.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		7.20
				0.00
V	<b>SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO</b>			
	Sobre el salario dominical	0.53		9.54
	Sobre vacaciones record	0.35		6.30
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		12.06
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.13		2.34
VI	<b>ALIMENTACION</b>			
	ALIMENTACION (26 días x S/.8.00/día)	S/. 10.00	0.00	260.00
VII	<b>EPP (BASICO)</b>			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	160.50
<b>COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES</b>			S/. 0.00	4,281.68
<b>26 DIAS EFECTIVOS</b>	<b>COSTO HORA HOMBRE</b>		S/. 20.59	20.59
	<b>COSTO DIA HOMBRE</b>		S/. 164.68	164.68

DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) POR PERSONA		NUMERO DE MESES DE LA OBRA				
	<b>SOLES</b>	<b>2</b>				
Casco MSA con Rachet	40.00	<table border="1"> <tr> <td align="center" colspan="2"><b>HORA HOMBRE \$</b></td> </tr> <tr> <td align="center" colspan="2"><b>7.65</b></td> </tr> </table>	<b>HORA HOMBRE \$</b>		<b>7.65</b>	
<b>HORA HOMBRE \$</b>						
<b>7.65</b>						
Barbiquejo	3.00					
Botines de cuero con punta de acero	0.00					
Botas de jebe con punta de acero	55.00					
Chaleco reflectivo	20.00					
Lentes de seguridad	15.00					
Respirador con filtro antipolvo	20.00					
Tapon de oidos	5.00					
Guantes de cuero reforzado	15.00					
Guantes de Nitrilo	18.00					
Mandiles y caretas	0.00					
Mameluco de drill o Jean	50.00					
Cortaviento	0.00					
Protector solar	40.00					
Ropa de agua PVC pesado	40.00					
<b>TOTAL SOLES</b>	<b>S/. 321.00</b>					

ALIMENTACION POR PERSONA	DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS	COSTO DEL MENU DIARIO
COSTO POR ALMUERZO (PARA TODO EL PERSONAL DIRECTO )	26	S/. 10.00
	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 260.00</b>

**CALCULO DETALLADO DE LA HORA HOMBRE**

PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	OPERARIO
I	<b>SUELDO BRUTO</b>			
	Sueldo BRUTO mensual		0.00	1500.00
II	<b>PROCENTAJES FIJOS</b>			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		135.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		225.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		19.50
	b) Por invalidez y sepello	1.70		25.50
III	<b>PORCENTAJES DEDUCTIVOS</b>			
	Salario Dominical	17.58		263.70
	Vacaciones Record	11.54		173.10
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		333.30
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		67.05
	Asiganacion escolar	25.00		375.00
IV	<b>REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD</b>			
	Sobre el salario dominical	1.58		23.70
	Sobre vacaciones record	1.04		15.60
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		30.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		6.00
				0.00
V	<b>SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO</b>			
	Sobre el salario dominical	0.53		7.95
	Sobre vacaciones record	0.35		5.25
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		10.05
VI	<b>ALIMENTACION</b>			
	ALIMENTACION (26 dias x S/.8.00/día)		0.00	260.00
				S/. 10.00
VII	<b>EPP (BASICO)</b>			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	160.50
<b>26 DIAS EFECTIVOS</b>		<b>COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES</b>	S/. 0.00	<b>3,638.15</b>
		<b>COSTO HORA HOMBRE</b>	S/. 17.49	<b>17.49</b>
		<b>COSTO DIA HOMBRE</b>	S/. 139.93	<b>139.93</b>

DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) POR PERSONA		SOLES	
Casco MSA con Ratchet	40.00		2
Barbiquejo	3.00		
Botines de cuero con punta de acero	0.00		HORA HOMBRE \$
Botas de jebe con punta de acero	55.00		
Chaleco reflectivo	20.00		
Lentes de seguridad	15.00		
Respirador con filtro antipolvo	20.00		
Tapon de oidos	5.00		
Guantes de cuero reforzado	15.00		
Guantes de Nitrilo	18.00		
Mandiles y caretas	0.00		
Mameluco de drill o Jean	50.00		
Cortaviento	0.00		
Protector solar	40.00		
Ropa de agua PVC pesado	40.00		
<b>TOTAL SOLES</b>	<b>S/. 321.00</b>		

ALIMENTACION POR PERSONA	DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS	COSTO DEL MENU DIARIO
COSTO POR ALMUERZO (PARA TODO EL PERSONAL DIRECTO)	26	S/. 10.00
	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 260.00</b>



### CALCULO DETALLADO DE LA HORA HOMBRE

PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	OFICIAL
I	<b>SUELDO BRUTO</b> Sueldo BRUTO mensual		0.00	1200.00
II	<b>PROCENTAJES FIJOS</b> Regimen de prestaciones de salud	9.00		108.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		180.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		15.60
	b) Por invalidez y sepelio	1.70		20.40
III	<b>PORCENTAJES DEDUCTIVOS</b> Salario Dominical	17.58		210.96
	Vacaciones Record	11.54		138.48
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		266.64
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		53.64
	Asiganacion escolar	25.00		300.00
IV	<b>REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD</b> Sobre el salario dominical	1.58		18.96
	Sobre vacaciones record	1.04		12.48
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		24.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		4.80
				0.00
V	<b>SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO</b> Sobre el salario dominical	0.53		6.36
	Sobre vacaciones record	0.35		4.20
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		8.04
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.13		1.56
VI	<b>ALIMENTACION</b> ALIMENTACION (26 días x S/.8.00/día) <span style="float: right;">S/. 10.00</span>		0.00	260.00
VII	<b>EPP (BASICO)</b> VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	135.50
<b>COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES</b>			S/. 0.00	2,969.62
<b>26 DIAS EFECTIVOS</b>	<b>COSTO HORA HOMBRE</b>		S/. 14.28	14.28
	<b>COSTO DIA HOMBRE</b>		S/. 114.22	114.22

DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) POR PERSONA		SOLES	NUMERO DE MESES DE LA OBRA
Casco MSA con Rachet	40.00		<b>2</b>
Barbiquejo	3.00		
Botines de cuero con punta de acero	0.00		<b>HORA HOMBRE \$</b>  <b>5.31</b>
Botas de jebe con punta de acero	55.00		
Chaleco reflectivo	20.00		
Lentes de seguridad	15.00		
Respirador con filtro antipolvo	20.00		
Tapon de oidos	5.00		
Guantes de cuero reforzado	15.00		
Guantes de Nitrilo	18.00		
Mandiles y caretas	0.00		
Mameluco de drill o Jean			
Protector solar	40.00		
Cortaviento			
Ropa de agua PVC pesado	40.00		
<b>TOTAL SOLES</b>	<b>S/. 271.00</b>		

ALIMENTACION POR PERSONA	DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS	COSTO DEL MENU DIARIO
COSTO POR ALMUERZO (PARA TODO EL PERSONAL DIRECTO )	26	S/. 10.00
	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 260.00</b>

**CALCULO DETALLADO DE LA HORA HOMBRE**

PARTIDA	DESCRIPCION	%	OTRO	PEON
I	<b>SUELDO BRUTO</b>			
	Sueldo BRUTO mensual		0.00	1000.00
II	<b>PROCENTAJES FIJOS</b>			
	Regimen de prestaciones de salud	9.00		90.00
	Compesacion por tiempo de servicios (CTS)	15.00		150.00
	Complementario de trabajo			0.00
	a) Por salud	1.30		13.00
	b) Por invalidez y sepello	1.70		17.00
III	<b>PORCENTAJES DEDUCTIVOS</b>			
	Salario Dominical	17.58		175.80
	Vacaciones Record	11.54		115.40
	Gratificacion por fiestas patrias y navidad	22.22		222.20
	Jornales por dias feriados no laborables	4.47		44.70
	Asiganacion escolar	25.00		250.00
IV	<b>REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD</b>			
	Sobre el salario dominical	1.58		15.80
	Sobre vacaciones record	1.04		10.40
	Sobre gratificaciones por fiestas patrias y navidad	2.00		20.00
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.40		4.00
				0.00
V	<b>SEGURO COMPLEMENTAIO DE TRABAJO</b>			
	Sobre el salario dominical	0.53		5.30
	Sobre vacaciones record	0.35		3.50
	Sobre Gratificaciones por fietas patrias y navidad	0.67		6.70
	Sobre jornales por dias feriados no laborables	0.13		1.30
VI	<b>ALIMENTACION</b>			
	ALIMENTACION (26 dias x S/.8.00/dia)		0.00	12.00
VII	<b>EPP (BASICO)</b>			
	VER DETALLE LINEAS ABAJO		0.00	135.50
	<b>COSTO DIRECTO TOTAL NUEVOS SOLES</b>		<b>S/. 0.00</b>	<b>2,292.60</b>
<b>26 DIAS EFECTIVOS</b>	<b>COSTO HORA HOMBRE</b>	<b>S/.</b>	<b>11.02</b>	<b>11.02</b>
	<b>COSTO DIA HOMBRE</b>	<b>S/.</b>	<b>88.18</b>	<b>88.18</b>

DETALLE DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL (EPP) POR PERSONA		NUMERO DE MESES DE LA OBRA
	<b>SOLES</b>	<b>2</b>
Casco MSA con Racht	40.00	HORA HOMBRE \$  <b>4.10</b>
Barbiquejo	3.00	
Botines de cuero con punta de acero	0.00	
Botas de jebe con punta de acero	55.00	
Chaleco reflectivo	20.00	
Lentes de seguridad	15.00	
Respirador con filtro antipolvo	20.00	
Tapon de oidos	5.00	
Guantes de cuero reforzado	15.00	
Guantes de Nitrilo	18.00	
Mandiles y caretas	0.00	
Mameluco de drill o Jean	0.00	
Protector solar	40.00	
Cortaviento	0.00	
Ropa de agua PVC pesado	40.00	
<b>TOTAL SOLES</b>	<b>S/. 271.00</b>	

ALIMENTACION POR PERSONA	DIAS EFECTIVOS TRABAJADOS	COSTO DEL MENU DIARIO
COSTO POR ALMUERZO (PARA TODO EL PERSONAL DIRECTO)	26	S/. 12.00
	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 312.00</b>



**ANEXO D**

**FORMULA POLINOMICA**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA

Fórmula Polinómica

Proyecto **MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL C.P TARTAR GRANDE BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA**

Ubicación Geográfica **TARTAR GRANDE – BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA**

$$K = 0.217*(Mr / Mo) + 0.359*(MAr / MAo) + 0.164*(Ar / Ao) + 0.089*(AMr / AMo) + 0.051*(IMDAr / IMDAo) + 0.050*(CFAAr / CFAAo)+0.071*(MAMHr/MAMHo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.217	99.539	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
2	0.359	94.986	MA	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
		5.014		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
3	0.164	100.000	A	04	AGREGADO FINO
4	0.089	97.753	AM	10	APARATO SANITARIO CON GRIFERIA
		2.247		46	MALLA DE ACERO
5	0.051	1.961		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
		94.118	IMDA	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
		1.961		29	DÓLAR
		1.961		06	ALAMBRE Y CABLE DE COBRE DESNUDO
6	0.050	6.000		02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
		6.000		32	FLETE TERRESTRE
		6.000		13	ASFALTO
		82.000	CFAA	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
7	0.071	16.901		37	HERRAMIENTA MANUAL
		21.127		05	AGREGADO GRUESO
		19.718		41	MADERA EN TIRAS PARA PISO
		42.254	MAMH	50	MARCO Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO



**ANEXO E**

**PROGRAMACION DE OBRAS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA**

Id	Nombre de tarea	Duración	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
1	<b>MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL C.P. TARTAR GRANDE, BAÑOS DEL INCA -</b>	<b>213 días</b>													
2	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>	<b>213 días</b>													
3	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>	<b>2 días</b>													
4	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	1 día													
5	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	1 día													
6	<b>RESERVORIO 100 M3</b>	<b>163 días</b>													
7	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>61 días</b>													
8	LIMPIEZA DE TERRENO	1 día													
9	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	1 día													
10	DEMOLICION DE RESERVORIO	31 días													
11	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=30m	26 días													
12	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO	3 días													
13	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>51 días</b>													
14	EXCAVACION MASIVA MANUAL	31 días													
15	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	1 día													
16	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=30m	17 días													
17	LECHO DE GRAVA D MAX=1", E=5cm	3 días													
18	<b>CONCRETO ARMADO</b>	<b>55 días</b>													
19	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	21 días													
20	SOLADO DE CONCRETO, MEZCLA C:H 1:12	2 días													
21	CONCRETO F'c=210 kg/cm2 C/MEZCLADORA	5 días													
22	ACERO Fy=4200 kg/cm2, GRADO 60	31 días													
23	<b>TARRAJEOS</b>	<b>48 días</b>													
24	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2, E=2cm, ACABADO PULIDO	22 días													
25	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:5) E=1.5 cm, ACABADO FROTACHADO	21 días													

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA**

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA

Id	Nombre de tarea	Duración	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
26	CONFORMACION DE PENDIENTE DE FONDO MORTERO 1:2, E=2.5 cm	4 días													
27	DESINFECCION DE RESERVORIO N°01, V=25 m3, l=S=1	1 día													
28	<b>VIARIOS</b>	<b>33 días</b>													
29	CERCO PERIMETRICO (6 HILERAS, POSTE D=4"x2.5m)	25 días													
30	TAPA SANITARIA METALICA 0.60x0.60, E=1/8"	1 día													
31	PINTURA ESMALTE EN EXTERIORES	6 días													
32	MANGUERA PLASTICA DE RECUBRIMIENTO PARA ESCALERA	1 día													
33	<b>CAMARA RESERVORIO</b>	<b>175 días</b>													
34	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>2 días</b>													
35	LIMPIEZA DE TERRENO	1 día													
36	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	1 día													
37	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>31 días</b>													
38	EXCAVACION MASIVA MANUAL	1 día													
39	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m	1 día													
40	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	1 día													
41	<b>CONCRETO ARMADO</b>	<b>74 días</b>													
42	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	1 día													
43	CONCRETO F'c=175 kg/cm2 C/MEZCLADORA	1 día													
44	ACERO Fy=4200 kg/cm2, GRADO 60	1 día													
45	<b>TARRAJEOS</b>	<b>1 día</b>													
46	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:5) E=1.5 cm, ACABADO FROTACHADO	1 día													
47	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>	<b>2 días</b>													
48	VALVULAS Y ACCESORIOS RESERVORIO N°01, COSTO GLOBAL	1 día													
49	COLOCACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS (PROMEDI)	1 día													
50	<b>VIARIOS</b>	<b>2 días</b>													
51	TAPA SANITARIA METALICA 0.60x0.60, E=1/8"	1 día													
52	PINTURA ESMALTE EN EXTERIORES	1 día													

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA

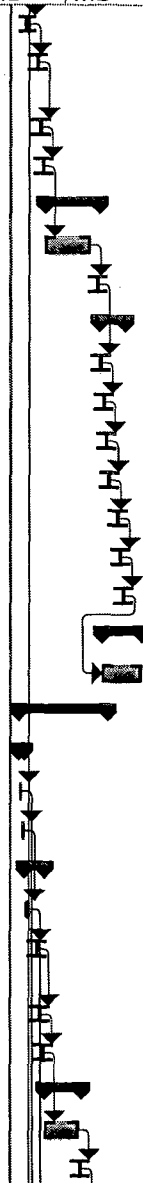
Id	Nombre de tarea	Duración	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
53	<b>PASE AEREO, L=25 m</b>	<b>20 días</b>													
54	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>2 días</b>													
55	LIMPIEZA DE TERRENO	1 día													
56	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZAPATAS Y ANCLAJES, L=20 m	1 día													
57	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>7 días</b>													
58	EXCAVACION MASIVA MANUAL	5 días													
59	RELLENO APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 m	1 día													
60	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m	2 días													
61	<b>CONCRETO ARMADO</b>	<b>7 días</b>													
62	SOLADO DE CONCRETO, MEZCLA C:H 1:12	1 día													
63	CONCRETO EN ANCLAJES (F'c=140 kg/cm <sup>2</sup> )	1 día													
64	CONCRETO ZAPATAS (F'c=175 kg/cm <sup>2</sup> )	1 día													
65	CONCRETO EN COLUMNAS (F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> )	1 día													
66	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE COLUMNAS	1 día													
67	ACERO Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> , GRADO 60	1 día													
68	<b>TARRAJEOS</b>	<b>2 días</b>													
69	TARRAJEO SUPERFICIE Y ARISTAS DE COLUMNAS	1 día													
70	PINTADO EXTERIOR DE COLUMNAS	1 día													
71	<b>ANCLAJE - PLACA COLUMNA</b>	<b>3 días</b>													
72	ANCLAJE PLANCHA - COLUMNA 0.25m x 0.25m	1 día													
73	SUMINISTRO E INSTALACION CABLE Y PENDOLAS PASE AEREO L=25m, D=6"	1 día													
74	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA AEREA L=25m, D=6"	1 día													
75	<b>VALVULA DE CONTROL 48 UND</b>	<b>31 días</b>													
76	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>2 días</b>													
77	LIMPIEZA DE TERRENO	1 día													
78	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	1 día													
79	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>5 días</b>													



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA**

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA

Id	Nombre de tarea	Duración	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
80	EXCAVACION MASIVA MANUAL	2 días													
81	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m	1 día													
82	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	1 día													
83	LECHO DE GRAVA D MAX=1", E=5cm	1 día													
84	<b>CONCRETO SIMPLE</b>	<b>13 días</b>													
85	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	12 días													
86	CONCRETO F'c=175 kg/cm2 C/MEZCLADORA	1 día													
87	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>	<b>7 días</b>													
88	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1 día														
89	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1 día														
90	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1 día														
91	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1 día														
92	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1 día														
93	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1 día														
94	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1 día														
95	<b>VARIOS</b>	<b>10 días</b>													
96	TAPA SANITARIA METALICA 0.40x0.40, E=1/8"	10 días													
97	<b>VALVULA DE PURGA, 32 UND</b>	<b>23 días</b>													
98	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>2 días</b>													
99	LIMPIEZA DE TERRENO	1 día													
100	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	1 día													
101	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>5 días</b>													
102	EXCAVACION MASIVA MANUAL	2 días													
103	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m	1 día													
104	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	1 día													
105	LECHO DE GRAVA D MAX=1", E=5cm	1 día													
106	<b>CONCRETO SIMPLE</b>	<b>9 días</b>													
107	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	8 días													
108	CONCRETO F'c=175 kg/cm2 C/MEZCLADORA	1 día													



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA**

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA

Id	Nombre de tarea	Duración	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
109	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>	<b>3 días</b>													
110	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1	1 día													
111	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1	1 día													
112	VALVULA Y ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D=1	1 día													
113	<b>VARIOS</b>	<b>6 días</b>													
114	TAPA SANITARIA METALICA 0.40x0.40, E=1/8 "	6 días													
115	<b>LINEA DE DISTRIBUCION CON TUBERIA PVC</b>	<b>208 días</b>													
116	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>36 días</b>													
117	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO C/EQUIPO TOPOGRAFICO DE ZANJAS 0.50m x 0.80m	36 días													
118	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>137 días</b>													
119	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS 0.50m x 0.80m	25 días													
120	REFINE, NIVELACION Y FONDOS P/TUB. PVC AGUA	25 días													
121	CAMA DE APOYO P/TUB. PVC AGUA E=0.10m, A=0.50m	27 días													
122	RELLENO APISONADO C/MATERIAL SARANDEADO EN CAPAS DE 0.20m, A=0.50m, H=0.40m	25 días													
123	RELLENO APISONADO C/MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20m, A=0.50m, H=0.30m	20 días													
124	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO	15 días													
125	<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>	<b>35 días</b>													
126	TUBERIA DE 6" PVC SAP C - 7.5	2 días													
127	TUBERIA DE 4" PVC SAP C - 7.5	1 día													
128	TUBERIA DE 3" PVC SAP C - 7.5	2 días													
129	TUBERIA DE 2" PVC SAP C - 10	2 días													
130	TUBERIA DE 1 1/2" PVC SAP C - 7.5	3 días													
131	TUBERIA DE 1" PVC SAP C - 7.5	5 días													
132	TUBERIA DE 3/4" PVC SAP C - 7.5	5 días													
133	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION EN TUBERIAS	15 días													
134	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA</b>	<b>90 días</b>													
135	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>1 día</b>													
136	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	1 día													

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA

Id	Nombre de tarea	Duración	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
137	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>5 días</b>													
138	EXCAVACION MASIVA MANUAL	2 días													
139	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m	1 día													
140	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	2 días													
141	<b>CONCRETO SIMPLE</b>	<b>56 días</b>													
142	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	55 días													
143	CONCRETO F'c=140 kg/cm <sup>2</sup> C/MEZCLADORA	1 día													
144	<b>VALVULA &amp; ACCESORIOS &amp; LLAVE CORPORATION</b>	<b>28 días</b>													
145	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=6"	2 días													
146	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=4 "	2 días													
147	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=3 "	2 días													
148	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=2 "	3 días													
149	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=1 1/2 "	6 días													
150	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=1 "	7 días													
151	VALVULAS Y ACCESORIOS MATRIZ D=3/4 "	6 días													
152	<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<b>57 días</b>													
153	PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	1 día													
154	PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO	1 día													
155	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>	<b>127 días</b>													
156	<b>RED DE ALCANTARILLADO</b>	<b>121 días</b>													
157	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>31 días</b>													
158	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO C/EQUIPO TOPOGRAFICO DE ZANJAS A=0.60m	28 días													
159	CORTE EN PAV. FLEXIBLE C/EQUIPO	1 día													
160	ROTURA DE PAV. FLEXIBLE C/EQUIPO, A=0.50m	1 día													
161	ELIMINACION DE PAV. FLEXIBLE DEMOLIDO C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO	1 día													
162	REPOSICION DE PAV. FLEXIBLE C/MEZCLADORA, A=0.5(1 día	1 día													
163	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>54 días</b>													
166	REFINE, NIVELACION Y FONDOS P/TUB. PVC DESAGUE	10 días													

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA**

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA

Id	Nombre de tarea	Duración	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
167	CAMA DE APOYO P/TUB. PVC DESAGUE E=0.10m, A=0.60	12 días													
168	RELLENO APISONADO C/MATERIAL SARANDEADO EN CAPAS DE 0.20m, A=0.60m, H=0.40m	15 días													
169	RELLENO APISONADO C/MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20m	15 días													
170	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO	12 días													
164	EXCAVACION C/MAQUINARIA CAT 420 E, A=0.60m, H(PROM)=1.40m, EL 70% DEL VOL. TOTAL	13 días													
165	EXCAVACION MASIVA MANUAL DE ZANJAS, A=0.60M x PROF. VARIABLE, EL 30% DEL VOL. TOTAL	10 días													
171	CINTA DE PELIGRO PARA SEÑALIZACION BORDE DE EXCAVACION	22 días													
172	<b>RED COLECTORA PVC SAL</b>	<b>40 días</b>													
173	TUBERIA DE POLIETILENO DE 6" PVC SAL, NTP ISO 8772	18 días													
174	PRUEBA HIDRAULICA EN ALCANTARILLADO	22 días													
175	<b>BUZONES</b>	<b>127 días</b>													
176	<b>TRABAJOS PRELIMINARES EN BUZONES NUEVOS</b>	<b>0 días</b>													
177	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE BUZONES C/EQUIPO TOPOGRAFICO	1 día													
178	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>76 días</b>													
179	EXCAVACION MASIVA MANUAL DE BUZONES	30 días													
180	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	28 días													
181	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE, CARGUIO A MANO	18 días													
182	<b>CONCRETO SIMPLE (BUZONES)</b>	<b>35 días</b>													
183	<b>MEDIA CAÑAS</b>	<b>2 días</b>													
184	CONCRETO F'c=100 kg/cm2	2 días													
185	<b>MUROS</b>	<b>34 días</b>													
186	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	12 días													
187	CONCRETO F'c=140 kg/cm2 C/MEZCLADORA	22 días													
188	<b>DADO DE CONCRETO</b>	<b>1 día</b>													

13/10

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA**

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA

Id	Nombre de tarea	Duración	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
189	MACHONES DE 0.30m x 0.30m x 0.15m, F'c=100 kg/cm2 (396 UND)	1 día													
190	<b>CONCRETO ARMADO</b>	<b>79 días</b>													
191	<b>LOSA DE FONDO</b>	<b>11 días</b>													
192	CONCRETO F'c=210 kg/cm2 C/MEZCLADORA	8 días													
193	ACERO Fy=4200 kg/cm2, GRADO 60	11 días													
194	<b>MUROS</b>	<b>14 días</b>													
195	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	12 días													
196	CONCRETO F'c=210 kg/cm2 C/MEZCLADORA	2 días													
197	ACERO Fy=4200 kg/cm2, GRADO 60	2 días													
198	<b>TAPAS</b>	<b>33 días</b>													
199	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	19 días													
200	CONCRETO F'c=210 kg/cm2 C/MEZCLADORA	9 días													
201	ACERO Fy=4200 kg/cm2, GRADO 60	14 días													
202	<b>TARRAJEOS</b>	<b>23 días</b>													
203	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:1, E=1.5 cm, ACABADO PULIDO	23 días													
204	<b>VARIOS</b>	<b>23 días</b>													
205	TAPA DE INSPECCION DE F°F°, D=0.60 m, E=1"	23 días													
206	<b>CAJAS DE REGISTRO DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO</b>	<b>105 días</b>													
207	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>	<b>0 días</b>													
208	TRAZO Y REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	1 día													
209	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>41 días</b>													
210	EXCAVACION MASIVA MANUAL	26 días													
211	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/CARRETILLA D=50m	14 días													
212	NIVELACION Y APISONADO MANUAL	1 día													
213	<b>CONCRETO SIMPLE</b>	<b>34 días</b>													
214	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	30 días													
215	CONCRETO F'c=140 kg/cm2 C/MEZCLADORA	4 días													

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA**

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CENTRO POBLADO DE TARTAR GRANDE, DISTRITO DE LOS BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA

Id	Nombre de tarea	Duración	M-1	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
216	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>	<b>30 días</b>													
217	VALVULAS Y ACCESORIOS CAJA DE REGISTRO	30 días													
218	<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<b>51 días</b>													
219	PRUEBA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	1 día													
220	PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO	1 día													
221	DISEÑO DE MEZCLAS EN CONCRETO Y PAVIMENTOS	1 día													
222	PLACA RECORDATORIA	1 día													
223	<b>FLETE TERRESTRE</b>	<b>1 día</b>													
224	FLETE TERRESTRE	1 día													
225	<b>OBRAS DE PROTECCION DE INFRAESTRUCTURA</b>	<b>1 día</b>													
226	DEFENSA RIBEREÑA EN RESERVORIO Y PASE AEREO	1 día													
227	<b>CAPACITACION</b>	<b>1 día</b>													
228	ADMINISTRACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO "AOM" Y EDUC. SANITARIA	1 día													
229	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>2 días</b>													
230	LIMPIEZA GENERAL PARA ENTREGA DE OBRA	1 día													
231	ARREGLO DE BOTADEROS	1 día													
232															
233															
234															
235															
236															



## ANEXO F

# PLANOS DE EJECUCION DE OBRA



- 1) PLANO DE UBICACIÓN
- 2) PLANO TOPOGRÁFICO GENERAL
- 3) PLANO CAPTACIÓN DE MANANTIAL DE FONDO
- 4) PLANO RESERVORIO ARQUITECTURA
- 5) PLANO RESERVORIO ESTRUCTURAS
- 6) PLANO PASE AEREO
- 7) PLANO VALVULA DE CONTROL
- 8) PLANO VALVULA DE PURGA
- 9) PLANO CONEXIÓN DOMICILIARIA AGUA
- 10) PLANO CONEXION DOMICILIARIA DESAGUE
- 11) PLANO DETALLE DE BUZONES
- 12) PLANO RED DE DISTRIBUCIÓN
- 13) PLANO DIAGRAMA DE PRESIONES
- 14) PLANO COTAS PIEZOMETRICAS
- 15) PLANO ALCANTARILLADO SANITARIO





## **ANEXO G**

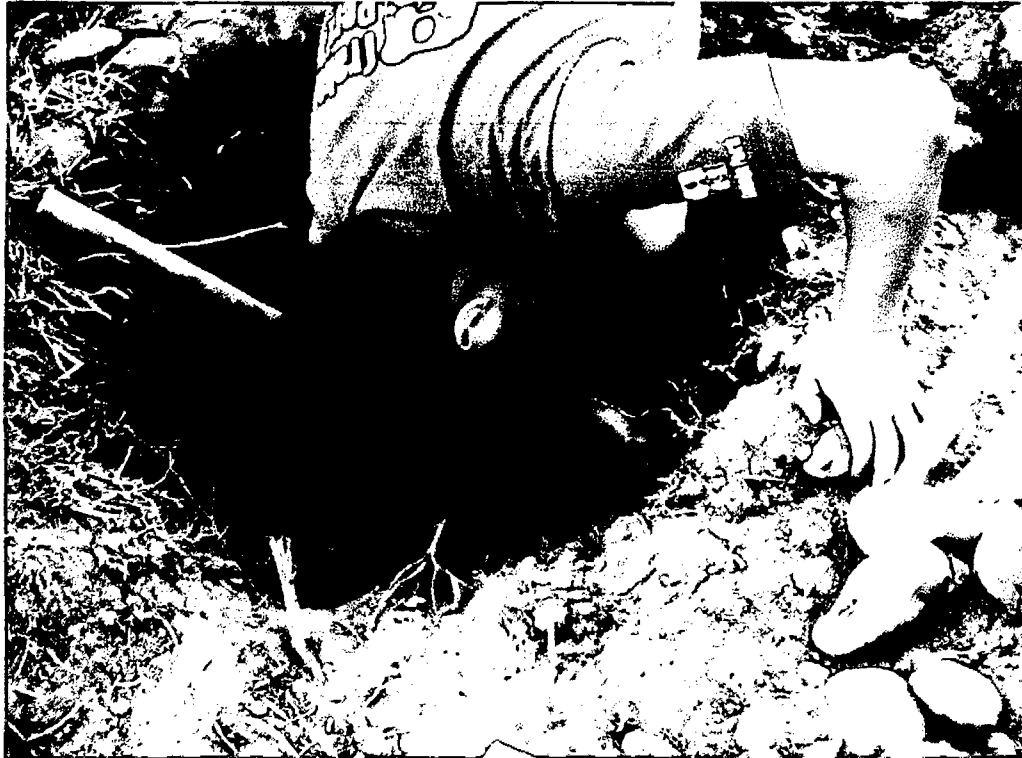
### **FOTOS**



**Foto 01: Calicata Reservorio**



**Foto 02: Calicata Pase Aéreo**



**Foto 03: Calicata Línea de Distribución 1**



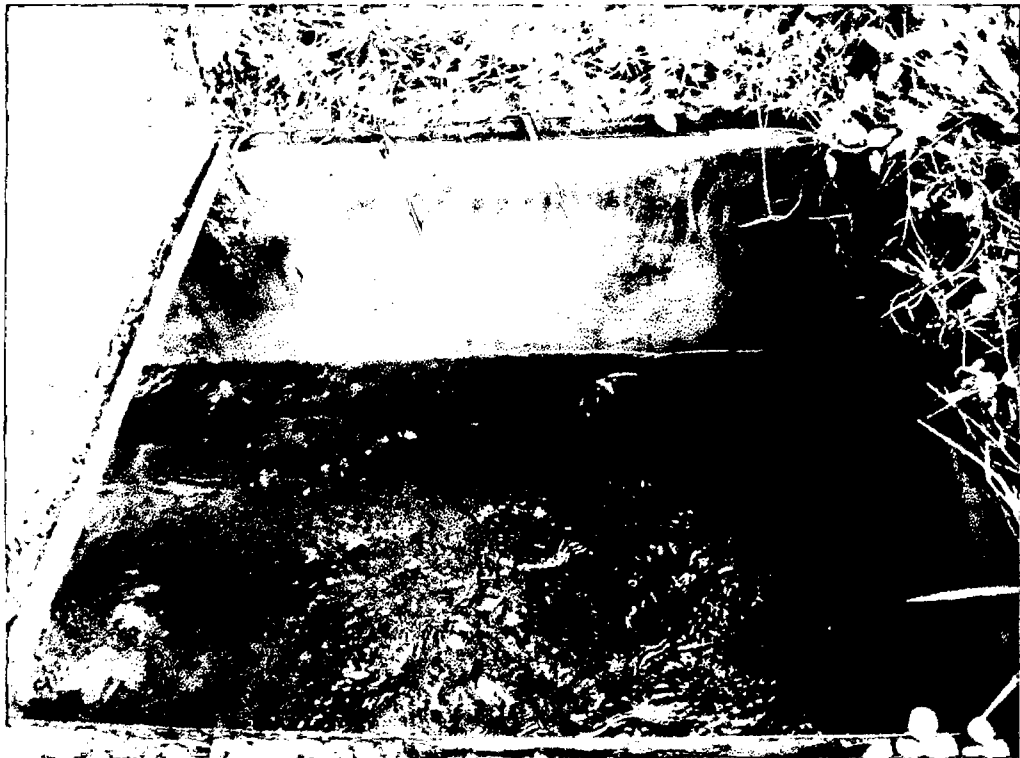
**Foto 04: Calicata Línea de Distribución 2**



**Foto 05: Calicata Buzón**



**Foto 06: Captación (vista 01)**



**Foto 07: Captación (vista 02)**



**Foto 08: Reservorio por gravedad (vista 01)**



**Foto 09: Reservorio por gravedad (vista 02)**



**Foto 10: Reservorio por bombeo (vista 01)**



**Foto 11: Reservorio por bombeo (vista 02)**



**Foto 12: El proyectista reunido con el Presidente de la JASS (izquierda) y el vocal (derecha) de Tartar Grande**



**Foto 13: Realizando el ensayo de peso específico de finos con la bomba de vacíos**



**Foto 14: Realizando el ensayo de suelos (granulometría por lavado) en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la UNC.**





**Foto 15: Realizando el tamizado respectivo en el análisis de granulometría**



**Foto 16: Realizando el ensayo de límite líquido con la copa de Casagrande**



**Foto 17: Realizando el ensayo de límite plástico**



**Foto 18: Pesado de las muestras en laboratorio**