

# UNIVERSIDAD DE CUENCA



Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Civil

## **Rediseño del sistema de agua potable para la comunidad Salinas, Santa Isabel.**

Trabajo de titulación previo a la  
obtención del título de Ingeniero  
Civil

### **Autoras:**

Verónica Paola Castro Coronel  
CI: 0302714779

María Carolina Palacios González  
CI: 0105145692

### **Tutora:**

Ing. Verónica Margarita Carrillo Serrano  
CI: 0104040480

Cuenca, Ecuador

10 de abril de 2019



## RESUMEN

La Organización mundial de la salud considera que el acceso a agua potable es un derecho humano y un componente de las políticas eficaces tanto para la protección de la salud como para el desarrollo en todos sus ámbitos. En Ecuador, hasta diciembre de 2016, apenas el 57.50% de la población rural tenía acceso a la red pública de agua. La comunidad de Salinas ubicada en el cantón Santa Isabel, Azuay, está dentro de esta problemática debido a la falta de un sistema adecuado de agua potable, lo cual repercute de manera significativa en la salud y por ende en el desarrollo de la población, ya que es un factor determinante en actividades diarias necesarias. Actualmente la comunidad posee un sistema de agua entubada implementando en 1992, mismo que, debido a factores sociales y económicos no ha tenido mantenimiento adecuado ni oportuno, dando como resultado un abastecimiento de agua de mala calidad y de manera discontinua.

Los estudios existentes que exponen la caracterización del agua proveniente de la fuente (INEN 1108) determinan que el agua de la fuente posee una calidad apta para el consumo humano. El agua, posteriormente a su captación, es procesada mediante una dosificación de cloro y finalmente distribuida. En los resultados del análisis microbiológico del agua almacenada en la estación de cloración demuestran que ésta cumple con la normativa; sin embargo el agua que llega a los domicilios presenta índices de contaminación, haciéndola perjudicial para el consumo, situación que evidencia el precario estado del sistema. Con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes, se plantea rediseñar el sistema de distribución para que brinde un servicio de agua potabilizada de manera continua que garantice su condición salubre de acuerdo con las medidas estipuladas en la normativa ecuatoriana.

**Palabras claves:** Dotación. Conducción. Red de distribución. Calidad de agua. Salud. Normativa.



## ABSTRACT

The World Health Organization considers that access to drinking water is a human right and an effective policy component for the protection of health and development in all its areas. In Ecuador, until December 2016, only 57.50% of the rural population had access to the public water network. The community of Salinas located in the canton of Santa Isabel - Azuay. It is within this problem due to the lack of an adequate drinking water system, which has a significant impact on health and, therefore, on the development of the population, which is a determining factor in the daily activities required. Currently, the community has a running water system implemented in 1992, because of social and economic factors has not had adequate or timely maintenance, resulting in a supply of poor quality water and discontinuous.

The existing studies that describe the characterization of the water that comes from the source (INEN 1108) determine that the source water has a quality suitable for human consumption. The water, after its collection, is processed by a dose of chlorine, and then is distributed. The results of the microbiological analysis of the water stored in the chlorination station show that it complies with the normative. However, the water that reaches households has levels of contamination, which makes it harmful for consumption, a situation that demonstrates the precarious state of the system. In order to improve the quality of life of the inhabitants, he proposed to redesign the distribution system so that it provides a potable water service in a continuous manner that guarantees its safe condition in accordance with the measures stipulated in the Ecuadorian regulations.

**Keywords:** Water. Health. Distribution system. Quality. Normative. Characterization of the water.



## Índice del Trabajo

<b>Resumen</b> .....	2
<b>Abstract</b> .....	3
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	16
2.1 Generalidades .....	16
2.2 Caracterización del Área del Estudio.....	16
2.3 Calidad del Agua .....	16
2.4 Criterios de Diseño.....	19
2.4.1 Parámetros del Sistema de Agua Potable .....	19
2.4.2 Filtro Lento .....	22
2.4.3 Desinfección .....	24
2.4.3 Red de Distribución .....	25
<b>3. RESULTADOS</b> .....	28
3.1 Parámetros de Diseño .....	28
3.2 Diseño de Filtro Lento .....	28
3.3 Cloración .....	30
3.4 Diseño de la Red de Distribución .....	30
<b>4. PRESUPUESTO</b> .....	35
4.1 Cantidades de Obra .....	35
4.2 Precios Unitarios.....	37
4.3 Presupuesto .....	39
4.4 Especificaciones Técnicas .....	41
4.4.1 Obras Preliminares.....	41
4.4.1 Filtro Lento.....	51
4.4.2 Red de Distribución .....	58
<b>5 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b> .....	65
<b>6 CONCLUSIONES</b> .....	79
<b>7 RECOMENDACIONES</b> .....	81
<b>8 BIBLIOGRAFÍA</b> .....	82
ANEXO A (Calidad de Agua).....	84
ANEXO B (Simulación de EPANET) .....	87
ANEXO C (Precio Unitarios).....	98
ANEXO D (Planos).....	151





## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: ESTÁNDARES PARA FUENTES DE AGUAS CRUDAS, SUMINISTRO DOMÉSTICO .....	15
Tabla 2: CAPACIDAD DE ELIMINACIÓN DE PARÁMETROS DEL AGUA DE LOS FILTROS LENTOS.....	16
Tabla 3. NIVELES DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS .....	17
Tabla 4: DOTACIONES DE AGUA PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE SERVICIO.....	17
Tabla 5: PORCENTAJES DE FUGAS A CONSIDERARSE EN EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE .....	18
Tabla 6: CAUDALES DE DISEÑO.....	19
Tabla 7: CRITERIOS DE DISEÑO PARA FILTROS LENTOS .....	21
Tabla 8: PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA .....	26
Tabla 9: PARÁMETROS PARA DISEÑO DEL FILTRO LENTO.....	27
Tabla 10: CAPAS DEL FILTRO LENTO .....	27
Tabla 11: CÁLCULOS PARA EL SISTEMA DE DRENAJE DEL FILTRO .....	27
Tabla 12: PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN:..	29
Tabla 13: DETALLES DE LAS SECCIONES .....	31
Tabla 14: VELOCIDAD Y PRESIONES REPRESENTATIVAS DE CADA TRAMO .....	32
Tabla 15. RESULTADOS DE NODOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN OBTENIDOS MEDIANTE EPANET .....	92



## **DEDICATORIA**

El alcance de una meta se ve establecido por constancia, dedicación y empeño, pero sin duda alguna un pilar fundamental para el desarrollo de este proyecto fue mi familia, por ello quisiera hacer partícipes de este logro a mis padres, Jorge y Eulalia, quienes desinteresadamente a lo largo de mi vida han sido los mejores educadores que he tenido la dicha de tener. Han sido ellos, quienes con su entereza me han brindado la virtud de dirigir mi vida basada en sus principios, por lo cual, no me alcanzarán las palabras, ni el tiempo para retribuirles este gran regalo.

A su vez, quiero hacer extensivo este sentimiento de entrañable cariño a mi hermana María Auxiliadora, por ser mi principal soporte y por esos consejos que han sido imprescindibles en los momentos difíciles.

Es impensable alcanzar un sueño sin el constante apoyo de mi familia, sin ellos no lo hubiera logrado.

Carolina



## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Verónica Paola Castro Coronel en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Rediseño del sistema de agua potable para la comunidad Salinas, Santa Isabel”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 11 de Abril de 2019

Verónica Paola Castro Coronel

C.I: 0302714779



## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Verónica Paola Castro Coronel, autora del trabajo de titulación "Rediseño del sistema de agua potable para la comunidad Salinas, Santa Isabel", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 11 de Abril de 2019

Verónica Paola Castro Coronel

C.I: 0302714779



## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

María Carolina Palacios González en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Rediseño del sistema de agua potable para la comunidad Salinas, Santa Isabel”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 11 de Abril de 2019

María Carolina Palacios González

C.I: 0105145692



## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

María Carolina Palacios González, autora del trabajo de titulación “Rediseño del sistema de agua potable para la comunidad Salinas, Santa Isabel”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 11 de Abril de 2019

María Carolina Palacios González

C.I: 0105145692



## AGRADECIMIENTO

Dentro del largo camino de la vida, encontramos fuertes momentos que nos incitan al cambio, tempestades que indudablemente nos arrebatan nuestra zona de confort, llevándonos a explorar en lo más hondo de nuestro ser con la esperanza de renacer en una persona mejor, es lo que siento con cada momento que he atravesado durante mi formación académica dentro de esta tan distinguida institución, considero que el camino recorrido ha sido grande, y mucho más grande ha sido la huella dejada por cada uno de los docentes, a los cuales agradezco su compromiso y dedicación por el arte de enseñanza, porque su formación no se limitó a lo académico, sino también logró impactar en el fondo del alma, haciendo imperecedero su paso por mi vida.

Agradezco de manera particular a nuestra directora Ing. Verónica Carrillo S., pues su constante soporte hizo de esta idea, un proyecto plasmado hoy en la realidad; de igual manera agradezco al Ing. Álvaro Vintimilla por la ayuda y el apoyo durante el desarrollo de este trabajo.

Agradezco a mis mentores, mis padres, quienes han sido la base sobre la cual he alcanzado uno de los sueños de mi vida, gracias por el perseverante apoyo y su infinita paciencia, por estar junto a mí en todo momento, gracias porque su mera presencia hacía el camino más tolerable; a mi hermana que siempre estuvo animándome a continuar, pues nunca perdió la fe en mí. Agradezco de igual manera a toda mi familia, que me apoyaron durante esta larga travesía, gracias por estar presentes.

Carolina



## AGRADECIMIENTO

A través de los años, las enseñanzas y experiencias vividas nos muestran que la vida es un camino arduo, pero de la mano de familiares y amigos el recorrido se vuelve ameno. Para mi camino tuve la suerte de ser bendecida con dos maravillosos padres, René y Martha, quienes a través de su amor, consejos y ejemplo me han convertido en lo que soy ahora, gracias por ser mi guía y mi fortaleza en cada paso que he dado y daré. En mi recorrido universitario ha sido mi santa madre quién ha reído y celebrado mis triunfos y también ha estado conmigo en las noches más largas secando mis lágrimas; siempre incondicional, siempre con las palabras precisas, siempre junto a mí, es a quién más debo, agradezco, dedico todos mis triunfos incluyendo el presente trabajo, gracias por tanto mamá.

Sin duda alguna el apoyo de mis hermanos, María Paz y Bryan, también ha sido parte de este camino, así como la ayuda y consejos de mi tía Rosi, muchísimas gracias a ustedes por ser parte del proceso, es de ustedes también la felicidad de culminar esta meta.

Que la vida siga bendiciendo mi camino con su presencia. Gracias.

Verónica





## **REDISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD SALINAS, SANTA ISABEL.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

La Organización mundial de la salud en su publicación “Guías para la calidad del agua potable” afirma que el acceso al agua potable es esencial para la salud y desarrollo humano, es así, que es considerado como un derecho humano básico, y como un componente de las políticas que rigen el desarrollo del Estado, tanto para la protección de la salud, como para el desarrollo socio-económico humano. Las zonas que poseen un óptimo sistema de abastecimiento de agua potable, evidencian beneficios tanto en la salud de sus usuarios, así como un beneficio económico, ya que se reducen los efectos adversos en la salud por consumo de agua inocua, resultando en una disminución en los costos de hospitalización y tratamientos por enfermedad, dándoles a las personas la oportunidad de invertir el posible tiempo y los recursos perdidos en la recuperación por una enfermedad de origen hídrico en educación o trabajo. (OMS, 2006)

El acceso del agua como recurso para consumo humano, a pesar de ser considerado como un derecho universal, en muchos sectores del mundo no es una realidad sino una esperanza a futuro, debido a la existente desigualdad económica y social. La distribución del agua no cuenta con una regulación adecuada en muchos sectores; es más, en muchos casos el problema no se encuentra en la disponibilidad del recurso sino en el financiamiento necesario para brindar el servicio a una comunidad o población determinada (ONU,2006). Esta situación se vuelve más crítica en las zonas rurales debido a que las características de la población y su distribución territorial dificultan el diseño y construcción del sistema de agua potable, ya que, generalmente en estas zonas la densidad poblacional es muy baja, por lo que el agua debe seguir un amplio recorrido para servir a un solo hogar, incrementado los costos de conexión y pérdidas de carga debido a fricción y accesorios en el sistema, lo cual dificulta obtener presiones que cumplan los valores dispuestos por la normativa. Adicionalmente, la construcción del sistema se ve afectada por la dificultad de acceso de maquinaria y personal para llevar a cabo los trabajos necesarios para la implementación del servicio, además al tener una red más extensa, se necesita una mayor cantidad de recursos para llevar a cabo la construcción y por ende el costo de prestación del servicio aumenta de manera considerable. (Carrasco Mantilla, 2011)



En los últimos años con el objetivo de lograr coberturas universales de los servicios de agua potable y saneamiento en las zonas urbanas y rurales del país, el Banco de Desarrollo del Ecuador elaboró el Programa de Saneamiento Ambiental para el Desarrollo Comunitario (PROMADEC), mismo que se encuentra en su cuarta etapa y es financiado por el Banco de Desarrollo de Latinoamérica (CAF), dicho programa sigue la línea del Plan del Buen Vivir y ha consumado más de 600 proyectos a nivel nacional que han contribuido a disminuir las cifras de deficiencia de acceso a los servicios públicos, según (NEC, 2017) se detalla en el informe “Medición de los indicaciones ODS de Agua, Saneamiento e higiene” a diciembre de 2016 las tasas de cobertura de servicios básicos a nivel de hogares de la zona urbana incrementaron el acceso a la red pública al 92.03% mientras que apenas el 57.50% de la población rural tiene acceso a la red pública de agua.

En la provincia del Azuay el 83,30% de la población total tiene cobertura de agua potable (SENPLADES, 2014) a pesar de ser un alto porcentaje, en cantones como Santa Isabel apenas un 61,30% de la población tiene acceso al suministro de agua potable para consumo, dentro del cual se encuentra la comunidad rural de Salinas, donde la dotación de agua se realiza mediante un sistema de abastecimiento de agua no potable, para la zona central de la comuna que tiene una tiempo de funcionamiento de 26 años; sin operaciones de control ni mantenimiento posteriores registrados en las entidades a cargo.

La comunidad cuenta con una sentencia para uso de agua para consumo de agua otorgada por SENAGUA, de 0.756 l/s, misma que es captada en canal Culebrillas y es conducida por gravedad mediante tubería de polietileno de alta densidad hasta una estación de almacenamiento donde se encuentran dos tanques con una capacidad de almacenaje total de 12m<sup>3</sup> y los moradores, cada 3 días, colocan cloro en los tanques de reserva. El sistema no posee desarenador ni ningún tipo de tratamiento técnico para la potabilización del agua.

La distribución desde los tanques de almacenamiento se realiza por gravedad mediante tubería de polietileno. Dado que la comunidad no posee un plan de operación ni mantenimiento para el sistema de distribución, y carece de personal calificado, se ha generado un deterioro perceptible en el servicio. La tubería se encuentra en malas condiciones, posee tramos en los que se encuentra fisurada e incluso se ha roto y no ha sido reemplazada, se evidencian reparaciones no técnicas en la tubería, realizadas por los moradores con el objetivo de evitar la suspensión del suministro, que en algunos casos se



extiende por semanas y se reanuda cuando la junta de agua de la comunidad detecta el lugar en el cual se encuentra el origen del daño para proceder con la reparación habitual proporcionando una solución a corto plazo.

En cuanto a la calidad del agua, el análisis realizado por el Laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Universidad de Cuenca, determina que la calidad del líquido vital no cumple con la normativa INEN 1108, es decir, el agua no es apta para el consumo humano. El análisis además evidenció que la calidad microbiológica del agua disminuye en su recorrido por la red de distribución, ya que al comparar el parámetro de Coliformes en el punto de almacenamiento con el obtenido en las domiciliarias de los hogares este aumenta, por lo que se demuestra el precario estado del sistema y necesidad urgente de la sustitución del sistema de distribución actual.

El presente proyecto plantea rediseñar el sistema de distribución (red de tuberías comprendida entre el punto de cloración y las domiciliarias) existente con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes, brindándoles un servicio de agua potabilizada que cumpla con las medidas estipuladas dentro de la normativa ecuatoriana, como son velocidades y presiones dentro de rangos establecidos. Dicho planteamiento se logrará caracterizando a la comunidad para obtener las variables predominantes, que conduzcan a la elaboración de un diseño adecuado para la comunidad. (Carrasco Mantilla, 2011)



## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Generalidades**

La comunidad de Salinas, perteneciente a la parroquia Cañaribamba del Cantón Santa Isabel se encuentra ubicada en la región sur de la provincia del Azuay con coordenadas 681257 E, 9642662 S y altitud de 2326 msnm, se caracteriza por tener un clima subtropical, con temperaturas entre 18 y 22 °C y topografía montañosa, la economía del sector se basa en trabajo agrícola y ganadero. (Asociación de Pequeños Ganaderos San Alfonso, 2014)

### **2.2 Caracterización del Área del Estudio**

El área de estudio comprende 65 hectáreas donde se asientan 84 familias, que comprenden un total de 336 habitantes, dispersos en la misma. Dentro del área de estudio se incluye la zona de tratamiento de agua y la ubicación de la red existente.

Para el análisis del estado actual del sistema de abastecimiento de agua, sus potencialidades, deficiencias, así como para el establecimiento de lo que se requiere para optimizar su funcionamiento se ha realizado el levantamiento de información del proyecto, para este efecto se ha consultado la información disponible para el sistema, en entidades como el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) municipal del cantón Santa Isabel; adicionalmente con la ayuda del Programa para el Manejo del Agua y el Suelo, PROMAS - Universidad de Cuenca, se tuvo acceso a información topográfica del Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica, SIGTIERRAS y conjuntamente se recolectó información in situ mediante encuestas realizadas a la población beneficiaria. Para complementar la información topográfica se realizó un levantamiento de las casas, calles del sector y componentes del sistema de distribución de agua que son: la estación de cloración, tanque de reserva y tanques rompe-presiones con el equipo de levantamiento topográfico GPS marca SPECTRA.

### **2.3 Calidad del Agua**

El agua a distribuirse para consumo humano debe cumplir con varios requerimientos, siendo el más importante ser inocua (potable), ya que de esta manera se asegura la salud de los consumidores. (OMS, 2006)



El agua que se distribuye en la comunidad fue objeto de un análisis para conocer la calidad actual de la misma, y en base a los resultados del análisis llevado a cabo por el Laboratorio de Ingeniería Sanitaria, de la Universidad de Cuenca, en octubre del 2018 (Anexo XX), se determina que el agua necesita ser tratada antes de ingresar a los tanques de almacenamiento.

Los resultados exponen las características del agua proveniente de la fuente, y señalan, que existen dos parámetros que deben ser corregidos, mismos que son color con un valor de 13 UC y Coliformes Totales con un valor de 140 NMP/100ml, por no estar dentro del límite establecido en la normativa INEN 1108.

La calidad del agua se verificó también en los tanques de almacenamiento y en la red de distribución, el agua almacenada en los tanques muestra una concentración de Coliformes Totales menor de 1.8 NMP/100ml y un color de 20 UC, en tanto el agua de la red de distribución presenta una concentración de Coliformes Totales de 20 NMP/100ml y un color de 14 UC, es decir la calidad microbiológica del agua disminuye en el recorrido por la red de distribución.

Los parámetros fueron comparados con la Tabla 1 obtenida de (AWWA, 2012) para determinar qué tipo de tratamiento debe emplearse.

*Tabla 1: ESTÁNDARES PARA FUENTES DE AGUAS CRUDAS, SUMINISTRO DOMÉSTICO*

<b>Parámetro</b>	<b>Fuente Excelente Desinfección</b>	<b>Fuente Buena Filtración y Desinfección</b>	<b>Fuente Pobre Tratamiento Especial y Desinfección</b>
<b>NMP de Coliformes/100 ml</b>	50 - 100	50 - 5000	>5000
<b>Turbiedad – UNT</b>	0 - 10	10 - 250	>250
<b>Color – Upt-Co</b>	0 - 20	20 - 150	>150
<b>pH</b>	6,0 – 8,5	5,0 – 9,0	3,8 – 10,5
<b>Cloruros, mg/L máx.</b>	<50	50 - 250	>250

Fuente: Water Treatment Plant Design, (AWWA, 2012)



## Tratamiento del Agua Cruda

Los parámetros que no cumplen con la norma (INEN, 2006) son color y Coliformes Totales, con base en lo establecido en la Tabla 1 se determina que el tratamiento de agua para la comunidad constará de una etapa de filtración mediante la aplicación de un filtro lento de arena, y posteriormente de una etapa de desinfección.

### Filtro Lento de Arena

Mediante la aplicación del proceso de filtración se clarifica el agua, ya que este permite separar el material sólido en suspensión del agua durante su recorrido por un medio granular o poroso, también aporta con eliminación de bacterias, color, etc. (AWWA, 2012).

La capacidad de depuración del filtro lento está en función de varias variables, como son: la madurez de la capa biológica, condiciones de diseño, condiciones del agua cruda, etc. (Cánepa de Vargas). En la Tabla 2 se encuentra detallada la capacidad de eliminación de ciertos parámetros del agua que logra mediante la aplicación de los filtros lentos:

*Tabla 2: Capacidad de Eliminación de Parámetros del Agua de los Filtros Lentos*

<b>Parámetro de Calidad del Agua</b>	<b>Capacidad de Eliminación</b>
<b>Turbiedad</b>	a < 1.0 NTU
<b>Color</b>	30 – 100%
<b>Coliformes</b>	95 – 100%
<b>Virus</b>	99 – 100%
<b>Materia Orgánica</b>	60 – 70 % en DQO
<b>Quiste Giardia</b>	2 – 4 + unidades log
<b>Cryptosporidium Oocysts</b>	> 4 unidades log
<b>Carbón Disuelto Orgánico</b>	<50%
<b>Precusores del Trihalometano</b>	< 20 – 30 %
<b>Metales Pesados</b>	
<b>Zn, Cu, Cd, Pb</b>	>95 – 99 %
<b>Fe, Mn</b>	> 67%
<b>As</b>	<47%

Fuente: (Romero Rojas, 2006) , (The National Environmental Services Center , 2012)



## 2.4 Criterios de Diseño

### 2.4.1 Parámetros del Sistema de Agua Potable

#### 2.4.1.1 Nivel de Servicio

En la Tabla 3 se detalla los diferentes niveles de servicio de agua potable que existen. (Secretaría Nacional del Agua, 1992)

*Tabla 3. NIVELES DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS*

Nivel	Sistema	Descripción
<b>0</b>	AP, EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
<b>Ia</b>	AP, EE	Grifos públicos
		Letrinas sin arrastre de agua
<b>Ib</b>	AP, EE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño
		Letrinas sin arrastre de agua
<b>IIa</b>	AP, EE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa
		Letrinas con o sin arrastre de agua
<b>IIb</b>	AP, ERL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa
		Sistema de alcantarillado sanitario

AP: Agua potable EE: Eliminación de excretas ERL: Eliminación de residuos líquidos  
Fuente: Normativa ecuatoriana CO 10.7 602 (Secretaría Nacional del Agua, 1992)

Ya que la comunidad posee conexiones domiciliarias, con un grifo por casa y letrinas con o sin arrastre de agua se determina que tiene un nivel de servicio IIa.

#### 2.4.1.2 Dotación

De acuerdo a lo estipulado por la norma (Tabla 4), la dotación de agua se obtendrá en función del nivel de servicio y del clima de la zona de estudio.



Tabla 4: DOTACIONES DE AGUA PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE SERVICIO

Nivel de Servicio	Clima Frío (l/hab*día)	Clima Cálido (l/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: Normativa ecuatoriana CO 10.7 602 (Secretaría Nacional del Agua, 1992)

### 2.4.1.3 Consumo medio Diario

El caudal medio de diseño se determina a partir de la dotación actual y la población beneficiada, al considerar que el sistema tendrá una vida útil de 20 años, se debe proyectar la población actual mediante la siguiente ecuación obtenida de (Secretaría Nacional del Agua, 1992).

$$P_f = P_a(1 + r)^n$$

Donde:

- P<sub>f</sub>: Población futura
- P<sub>a</sub>: Población Actual
- r=tasa de crecimiento Poblacional
- n=Periodo de diseño.

### 2.4.1.4 Consumo medio diario (Q<sub>m</sub>)

Este caudal es calculado por la siguiente expresión (Secretaría Nacional del Agua, 1992):

$$Q_m = \frac{f * P_f * D}{86400}$$

Donde:

- Q<sub>m</sub>: Caudal medio (l/s)
- f: Factor de Fugas, según Tabla 5.
- P<sub>f</sub>: Población futura
- D: Dotación (l/hab\*día)





*Tabla 5: PORCENTAJES DE FUGAS A CONSIDERARSE EN EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE*

Nivel de Servicio	Porcentaje de Fugas
<b>a y Ib</b>	10 %
<b>IIa y IIb</b>	20 %

Fuente: Normativa ecuatoriana CO 10.7 602 (Secretaría Nacional del Agua, 1992)

#### **2.4.1.5 Consumo Máximo Diario (QMD)**

El consumo máximo diario se obtiene multiplicando el consumo medio diario por un factor de mayoración, según la siguiente ecuación. (Secretaría Nacional del Agua, 1992)

$$QMD = KMD * Q_m$$

Cuyo coeficiente KMD está determinado en la norma (Secretaría Nacional del Agua, 1992) con un valor de 1.25 para todos los niveles de servicio.

#### **2.4.1.6 Consumo Máximo Horario (QMH)**

El caudal máximo horario se determina con siguiente ecuación (Secretaría Nacional del Agua, 1992):

$$QMH = KMH * Q_m$$

Donde, KHM es el factor de mayoración con un valor de 3 para todos los niveles de servicio.

#### **2.4.1.7 Caudales de Diseño.**

Los caudales de diseño según la norma se resumen en la Tabla 6 (Secretaría Nacional del Agua, 1992):



*Tabla 6: CAUDALES DE DISEÑO*

<b>Tipo</b>	<b>Diseño</b>
Conducción	QMD*1.1
Distribución	QMH

Fuente: Normativa ecuatoriana CO 10.7 602 (Secretaría Nacional del Agua, 1992)

## **2.4.2 Filtro Lento**

### **2.4.2.1 Tasa de Filtración**

Se define como el volumen de agua que atraviesa en un tiempo determinado una sección de 1m<sup>2</sup> del filtro. (Pürschel, 1976). Generalmente para filtros lentos la tasa de filtración se encuentra de 2.4 m/d a 4.8m/d. (Romero Rojas, 2006).

### **2.4.2.2 Área del Filtro**

Se determina dividiendo la demanda diaria de agua de consumo para la velocidad de filtración escogida en función de la calidad de agua que ingresa al filtro, a menor calidad, menor velocidad de filtración. (Romero Rojas, 2006).

$$Af = \frac{D}{V}$$

Donde:

Af = Área de Filtración, m<sup>2</sup>

D = Demanda Diaria (m<sup>3</sup>/día)

V = Velocidad de filtración (m/día)

### **Número de Unidades de Filtración**

Una estación de filtración debe estar compuesta de al menos 2 unidades de filtros lentos, el número de unidades se determina a partir de la ecuación (Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijen):

$$n = 0,5 \sqrt[3]{A}$$

Donde:

n = número de unidades de filtración

A = Área de filtración



### 2.4.2.3 Consideraciones de Diseño

Los criterios que deben ser usados para el diseño del filtro se detallan en la Tabla 7, (Romero Rojas, 2006) (Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijen).

Tabla 7: CRITERIOS DE DISEÑO PARA FILTROS LENTOS

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
<b>Velocidad de Filtración</b>	2,4 – 4,8 m/d
<b>Área de cada filtro</b>	5 – 200 m <sup>2</sup>
<b>Número de filtros</b>	>2
<b>Altura de agua Sobrenadante</b>	1,0 – 1,5m
<b>Profundidad del medio filtrante</b>	1,0 – 1,4 m
<b>Medio filtrante, arena limpia</b>	Tamaño efectivo = 0,15 – 0,35mm Coeficiente de Uniformidad = 2 – 5; preferible <3m
<b>Lecho de soporte de filtro</b>	3 capas (0,3 – 0,4 m)
- Arena gruesa de 1,0 – 1,4mm	0,10 m
- Grava de 4 – 5,6 mm	0,10 m
- Grava de 16 – 23 mm	0,15m
<b>Lecho de drenaje de tubos perforados</b>	
- Velocidad máxima	0,3 m/s
- Espaciamiento de los laterales	1 – 2 m
- Agujeros en los laterales, diam	2 – 4 mm
- Espaciamiento entre agujeros	0,1 – 0,3 m
- Capa de grava de 25 – 50mm	0,15 m



#### **2.4.2.4 Estructura del Filtro**

Los filtros lentos pueden ser de estructura circular o rectangular; dependiendo del tipo de estructura y de la economía del proyecto puede emplearse distintos materiales como: mampostería, ferrocemento, hormigón simple u armado. Los diseños estructurales se realizan en función de los esfuerzos dados por el empuje del suelo, y los esfuerzos dados por el empuje de agua y la arena dentro del filtro. (Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijen)

Los filtros circulares son recomendados en plantas de tratamiento pequeñas, puesto que al tener una distribución de esfuerzos de tensión uniformes y momentos despreciables, los refuerzos necesarios son menores y por ende su costo es bajo. (Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijen).

El ferrocemento es un material muy común usado en la construcción de filtros circulares, se dispone de una red de acero de refuerzo con diámetro entre 4 a 5mm con una separación de 10 a 15cm y una capa de malla de gallinero a cada lado de la red. El espesor de la pared del filtro debe estar entre 5 a 8cm. (Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijen).

#### **2.4.2.5 Control de Velocidad en el Filtro**

El control de la velocidad del filtro se realiza mediante válvulas y vertederos con reglas que permitan divisar la altura del flujo sobre los mismos, de tal manera que el operador u operadora pueda controlar y verificar con facilidad la velocidad de entrada o salida flujo. Dicho control puede realizarse a la entrada o salida del filtro. (Romero Rojas, 2006)

### **2.4.3 Desinfección**

Forma una etapa obligatoria del tratamiento del agua, puesto que constituye una defensa eficaz contra varios patógenos que pueden contaminar el agua. La desinfección se realiza mediante una correcta dosificación de cloro, que permita eliminar satisfactoriamente los patógenos y permanezca un porcentaje del compuesto químico disponible para la protección del agua en su recorrido por la red de distribución. (OMS,2006).

La cantidad de cloro a dosificar debe garantizar que exista un residual del elemento dentro del rango 0.3 a 1.0 mg/l para asegurar que el líquido se mantenga inocuo durante su recorrido por la red de distribución hasta llegar a los domicilios (Secretaría Nacional del Agua, 1992).



El estudio de la demanda de cloro del agua determina la cantidad de mg/l de la sustancia que debe ser dosificada en el efluente del filtro lento. Se determina que debe existir un tiempo de contacto de 15 minutos con el cloro antes de ser distribuido. (Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijen).

La dosificación puede realizarse con varios métodos, sin embargo, en sistemas pequeños se puede aplicar un sistema por goteo. La mezcla debe ser preparada de manera que se pueda dosificar de 3 a 5 días, y la estación de cloración puede ser colocada sobre el vertedero de salida del filtro lento, aquí se asegura una mezcla completa y rápida del cloro, luego pasa al tanque de almacenamiento para su posterior distribución. (Visscher, Paramasivam, Raman, & Heijen).

### **2.4.3 Red de Distribución**

En base al análisis de la información del estado actual de funcionamiento del sistema, sus características tanto físicas como de calidad, se han definido puntos críticos en los que se debe realizar una re-ingeniería completa del sistema y zonas en las que el adecuado funcionamiento permite una continuidad de las instalaciones sin mayor intervención.

La red se re-diseña a partir de los fundamentos de la hidráulica de conductos a presión, misma que se describe a continuación.

#### **2.4.3.1 Ecuación de Continuidad**

Aplicada para determinar los diámetros de las tuberías en función de la velocidad permitida y el caudal, la ecuación se basa en el principio de la conservación de la masa. (Streeter & Wylie, 1996)

$$Q = A * V$$

Donde:

- $Q$ : Caudal en la tubería (m<sup>3</sup>/s)
- $A$ : Area de la sección
- $V$ : Velocidad en la tubería (m/s)



### 2.4.3.2 Ecuación de la Energía

Usada para determinar la presión en un punto dado de la red, además puede usarse para determinar velocidades y pérdidas en el sistema. (Streeter & Wylie, 1996)

$$\frac{V_1^2}{2g} + p_1 + z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + p_2 + z_2 + hf$$

Donde:

$V_1, V_2$ : Velocidad en el punto de interés (m/s)

$p_1, p_2$ : Presión en el punto de interés (m.c.a)

$z_1, z_2$ : Cota en el punto de interés (m)

$hf$ : Pérdidas en el sistema

Para el cálculo de las pérdidas producidas por fricción de la tubería se ha utilizado la ecuación de Darcy-Weisbach.

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

Donde:

$h_f$ : Pérdidas (m)

$f$ : Factor de Fricción de Darcy-Weisbach

$L$ : Longitud de la tubería (m)

$D$ : Diámetro de la tubería (m)

$V$ : Velocidad media de flujo (m/s)

Factor de fricción según Colebrook

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{\varepsilon}{3.71 D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

$\varepsilon$ : Rugosidad absoluta de la tubería (m)

Donde el número de Reynolds es:

$$Re = \frac{D v \rho}{\mu}$$

$\rho$ : Densidad del agua (kg/m<sup>3</sup>)

$\mu$ : Viscosidad del agua



En función de los criterios técnicos y la normativa definidos se realiza un trazado preliminar de red optimizada mismo que se verifica y valida mediante una simulación numérica (EPANET) para la obtención de parámetros de flujo como velocidades y presiones a lo largo de todos los puntos de interés de la red de distribución.

Para verificar las presiones se utiliza como referencia las presiones máximas y mínimas dadas por la norma de diseño de sistemas de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural (Secretaría Nacional del Agua, 1992) que fijan una presión estática máxima de 4 kg/cm<sup>2</sup>, una presión dinámica máxima de 3 kg/cm<sup>2</sup> y una presión mínima de 0.7 kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto a velocidades la norma estipula que la velocidad del flujo no debe ser menor a 0.6 m/s y no mayor a la velocidad recomendada por los fabricantes de la tubería a implementarse.

Verificándose el cumplimiento de los parámetros normativos se procede a la determinación de los materiales y estructuras complementarias definitivas que se precisen para el buen funcionamiento en base a la normativa descrita en (Secretaría Nacional del Agua, 1992).



### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Parámetros de Diseño

##### 3.1.1 Proyección Poblacional

Según (Secretaría Nacional del Agua, 1992), el crecimiento poblacional en la zona rural de la sierra es del 1%.

$$P_f = P_a(1 + r)^n$$

$$P_f = 336(1 + 0.01)^{20}$$

$$P_f = 410 \text{ habitantes}$$

##### 3.1.2 Caudales de Diseño

De acuerdo a lo estipulado por la (Secretaría Nacional del Agua, 1992), debido a que la comunidad tiene un clima cálido y un nivel de servicio IIa la dotación mínima correspondiente, según la Tabla 4 recomendada por la norma es de 100 l/hab\*día. Al poseer un nivel de servicio IIa, el porcentaje de fugas es del 20%, según la Tabla 5.

Los parámetros usados para obtener los caudales de diseño tanto para el tratamiento de agua como para el diseño de la red se resumen en la Tabla 8.

Tabla 8: PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

PARÁMETROS		
<b>Dotación</b>	100	l/Hab/día
<b>Período de Diseño</b>	20	años
<b>Población Futura</b>	410	Habitantes
<b>Factor de fugas</b>	20	%
<b>Caudal Medio Diario</b>	0.57	m <sup>3</sup> /h
<b>Caudal Máximo Horario</b>	1.71	l/s

#### 3.2 Diseño de Filtro Lento

La estación de la filtración está compuesta por dos filtros lentos idénticos. Para su diseño, la velocidad de filtración seleccionada es de 3,6 m/d debido a que, la calidad del agua es buena, y por tanto no requiere mayor tiempo de contacto con el medio filtrante. Con esta velocidad se define que el área de cada filtro será de 6,83 m<sup>2</sup> y por la facilidad y economía de construcción la forma de los filtros se determina que sea circular con un diámetro de 2.95 m. En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos para el diseño del filtro lento, el ANEXO D, presenta los planos correspondientes.





Tabla 9: PARÁMETROS PARA DISEÑO DEL FILTRO LENTO

<b>DISEÑO DE FILTRO LENTO</b>	
<b>Demanda Diaria</b>	49,20 m <sup>3</sup> /día
<b>Caudal de Diseño</b>	2,05 m <sup>3</sup> /h
<b>Velocidad de Filtración</b>	0,15 m/h
<b>Área de Filtración</b>	13,67 m <sup>2</sup>
<b>Unidades de Filtración (Sección Circular)</b>	2
<b>Área por Unidad de Filtración</b>	6,83 m <sup>2</sup>
<b>Diámetro del Filtro</b>	2,95 m

Al no poseer datos de la granulometría la capa soportante de grava y el medio filtrante serán seleccionados de acuerdo a los criterios de diseño para filtros lentos.(Tabla 7), es decir, la granulometría de arena, entonces, debe tener un rango de 0.15 a 0.35 mm, con CU=2, el lecho de soportante está compuesto por 0.10 m arena gruesa (diámetro 1,0 – 1,4mm), 0.10m de grava media (diámetro 4 – 5,6 mm) y grava gruesa (diámetro 16 – 23 mm).

Cada filtro lento tendrá una altura de 2.50m, constituido por 4 capas descritas en la Tabla 10.

Tabla 10: CAPAS DEL FILTRO LENTO

<b>ESTRUCTURA DE CAPAS DEL FILTRO</b>	
Altura de drenaje (Sistema Tubería)	h5 = 0.10 m
Capa soportante(Grava)	h4 = 0.30 m
Medio filtrante (Arena)	h3 = 1.00 m
Capa de agua sobrenadante	h2 = 1.00 m
Altura libre	h1 = 0.10 m
<b>ALTURA TOTAL DE LA UNIDAD</b>	<b>2.50 m</b>

Para recolectar el agua filtrada se utilizará el sistema de drenaje, mediante tubos de PVC formados por un dren principal y de ramificaciones a partir de la salida del agua, sin que la velocidad en cualquier punto de éstos sobrepase los 0.30 m/s.

En la Tabla 11, se detalla los cálculos realizados para determinar el diámetro mínimo que puede emplearse, para luego escoger el diámetro real y determinar la velocidad real con la que es transportada el agua.

Tabla 11: CÁLCULOS PARA EL SISTEMA DE DRENAJE DEL FILTRO

<b>SISTEMA DE DRENAJE PARA UN FILTRO</b>							
<b>Lateral</b>	Área (m <sup>2</sup> )	Vfilt (m/h)	Q Rec (m <sup>3</sup> /h)	V(Asu) (m/s)	Dmin (mm)	Dreal (mm)	VReal (m/s)
<b>1</b>	1,86	0,15	0,28	0,30	18,14	50,80	0,04
<b>2</b>	1,86	0,15	0,28	0,30	18,14	50,80	0,04
<b>3</b>	1,67	0,15	0,25	0,30	17,18	50,80	0,03



	4	1,67	0,15	0,25	0,30	17,18	50,80	0,03
<b>Principal</b>				1,06	0,30	35,33	50,80	0,15

### Control de Entrada

La velocidad de filtración será controlada mediante una válvula de entrada y un vertedero triangular por cada filtro. La válvula será manipulada para mantener el nivel 3.3cm sobre el vertedero y así garantizar la velocidad de filtración de 0.15 m/h. La altura se ha definido a partir de la ecuación de caudal sobre un vertedero triangular de 90°.

### 3.3 Cloración

La dosis necesaria para garantizar el cloro residual mínimo en la red y, por tanto, la seguridad del agua de consumo se determina a través de un estudio de la demanda de cloro del agua, este estudio se realizó en el laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Universidad de Cuenca, y determina que la dosis debe ser de 1 mg/l.

El sistema usará hipoclorito de calcio con concentración de cloro al 70%, por tanto, se necesita de 70.5 gr del compuesto mencionado para el tratamiento de agua para un solo día.

La dosificación se realizará usando un sistema de goteo, es decir, el cloro se aplica de manera volumétrica mediante la preparación de una solución al 2% peso volumen del hipoclorito de calcio, y se suministra mediante un aparato que permite surtir la dosis mediante una cantidad definida de gotas por minuto. (planos en el Anexo C).

La solución de cloro puede prepararse para 5 días, lo que se traduce a 452.5 gr del hipoclorito de sodio disueltos en 18 litros de agua pura, el gotero se ajusta de tal manera que se dosifique 50 gotas por minuto.

### 3.4 Diseño de la Red de Distribución

Para la trayectoria de la red de distribución se basó principalmente en el trazado y estructuras existentes, lo cual comprende una estación de cloración y dos tanques rompedores como se muestra en la Ilustración 1 . La tubería actual es de Polietileno de Alta Densidad de una pulgada.

Ilustración 1: ESTRUCTURAS EXISTENTES



FUENTE: Elaboración Propia

El rediseño realizado inicia en la estación de cloración, incluye los tanques rompepresiones existentes y finaliza hasta las zonas pobladas ubicadas al sur oriente del centro de la comunidad. En el nuevo trazado, se analizó las superficies de mayor densidad población, el trazado vial existente y trayectorias futuras de la red dentro del área de estudio.

Los materiales empleados en los tramos iniciales de la red, debido a su topografía accidentada, son de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) que por su flexibilidad se acopla al terreno, minimizando la utilizando de accesorios, mientras que la implementación de tubería de PVC, corresponde a las áreas que presentan trazados viales definidos.

Los parámetros de entrada para el diseño de la red son:

Tabla 12: PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN:

<b>Caudal Máximo Horario</b>	1.71 l/s
<b>Coefficiente de Fricción</b>	0.0015

Para la modelización de la red se empleó la herramienta computacional EPANET v2.0, la cual requiere como principales entradas nodos y los tramos de tubería.

El trazado existente inicial, tramos desde E0 hasta T1 y desde T1 hasta T2, presentaban presiones negativas, por lo que se realizó un nuevo trazado, con la finalidad de cumplir los valores indicados en la normativa vigente. Asimismo, debido a las excesivas presiones que se producían en la parte final de red, es decir después de del Tanque (T2), se adicionó un tanque rompe presiones (Tx) (Ilustración 2)

*Ilustración 2: UBICACIÓN TANQUE ROMPE-PRESIONES Tx*

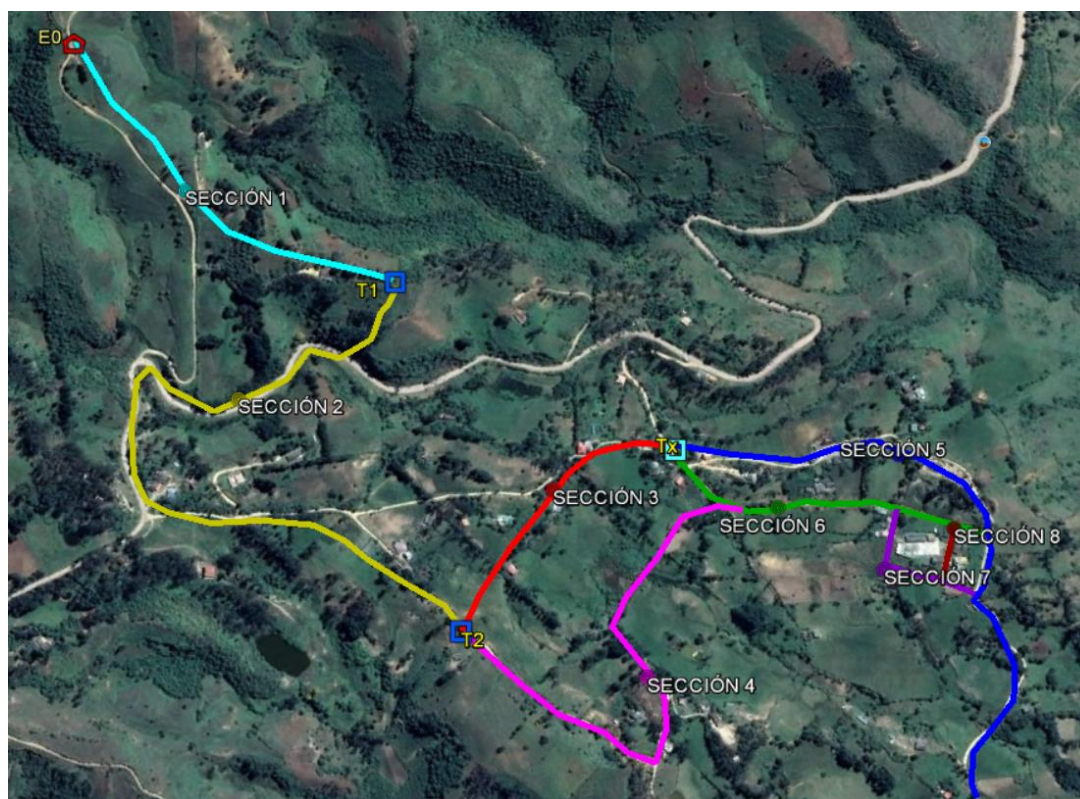


FUENTE: Elaboración Propia

Para un mejor manejo de la red, ésta fue clasificada en 8 secciones, como se muestra en la Ilustración 3. Las secciones 1 y 2, no poseen conexiones a redes secundarias de agua, únicamente son de conducción.



Ilustración 3: SECCIONES DE LA NUEVA RED



FUENTE: Elaboración Propia

La Tabla 13 contiene la nueva configuración de red según los tramos, en esta se establece el material a emplear y las cotas inicio fin de cada tramo, los detalles de cada sección se encuentran en el ANEXO B.1.

Tabla 13: DETALLES DE LAS SECCIONES

Sección	Nodo Inicial	Nodo Final	Material	Cota Inicial	Cota Final
1	E0	T1	PEAD	2495.05	2428.4
2	T1	T2	PEAD	2428.4	2375.28
3	T2	Tx	PVC	2378.25	2342.91
4	T2	n043	PVC	2375.28	2337.64
5	Tx	n064	PVC	2342.34	2297.5
6	Tx	n070	PVC	2342.91	2320.19
7	n071	n074	PVC	2317.58	2308.23
8	n075	n077	PVC	2317.92	2308.77

FUENTE: Elaboración Propia

En función de las características topográficas de los tramos, (ANEXO B), se optó por los respectivos diámetros como se muestra en Tabla 14 de igual manera se presentan los valores mínimos y máximos, tanto de velocidad como de presión, que se presentan en la red.



Tabla 14: VELOCIDAD Y PRESIONES REPRESENTATIVAS DE CADA TRAMO

Sección	Material	Diámetro Comercial mm	Velocidad		Presiones	
			Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
1	PEAD	40	1.90	1.90	4.72	21.95
2	PEAD	40	1.69	1.69	4.56	43.28
3	PVC	40	0.77	1.44	5.27	15.34
4	PVC	40	0.68	0.77	4.76	29.56
5	PVC	25/20	0.34	1.01	8.61	30.78
6	PVC	25	0.14	1.04	10.76	27.25
7	PVC	20	0.38	0.52	31.64	32.44
8	PVC	20	0.48	0.60	26.66	31.96

FUENTE: Elaboración Propia

En la sección 1 y 2, como se mencionó antes no poseen conexiones a redes secundarias, ni descargas, por lo que la velocidad se mantiene constante. La diferencia de presiones en la sección 2 con respecto a la 1, se debe a que la sección 2 posee pendientes mayores a las de la sección 1.

Para las secciones que poseen tubería PVC, fue necesario la utilización de diferentes diámetros, ya que las descargas no son constantes debido a la falta de uniformidad en la distribución de la población. Así mismo, se obtiene una velocidad mínima de 0,14 m/s, esto se debe a una mayor cantidad de descargas, por lo que el caudal disminuye y al no disponer de un diámetro comercial menor se obtienen valores inferiores a los recomendados.

De igual manera las presiones se mantienen en un rango aceptado por la normativa, para la óptima funcionalidad de los aparatos sanitarios, ya que dentro de la red no se han considerado las pérdidas ocasionadas en la red secundaria.



## 4. PRESUPUESTO

El presente trabajo, tiene un presupuesto referencial de cuarenta y cinco mil novecientos cincuenta seis dólares de estados unidos con veinticinco centavos, \$45,956.25, sujeto a variaciones, debido a que la comunidad puede aportar con mano de obra no calificada.

### 4.1 Cantidades de Obra

Cantidad de Obra	Valor	Unidades
<b>Planta de Tratamiento</b>		
Área de Limpieza y Desbroce	80	m <sup>2</sup>
Área de Replanteo y Nivelación	80	m <sup>2</sup>
Volumen de Excavación a mano	1.47	m <sup>3</sup>
Área de Replanteo de Piedra con espesor 15 cm	9.8	m <sup>2</sup>
Volumen de Hormigón Simple f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>	3.78	m <sup>2</sup>
Vertedero de hierro galvanizado	2	u
Longitud de Tubería para Desagüe de PVC (110 mm)	3	m
Longitud de Tubería de 50 mm	15	m
Área de Encofrado Recto (2 usos)	33.1	m <sup>2</sup>
Adaptador PVC/HG D=50 mm	2	u
Válvula HF D=50 mm	16	u
Codo PVC D=50 mm 90 grad,	4	u
Codo PVC D=50 mm 45 grad,	2	u
Tee PVC E/C D=50 mm	10	u
Puerta Metálica de Tool	2	u
Área de Mampostería de Bloque de Concreto	34.4	m <sup>2</sup>
Área de Malla de cerramiento con tubo poste	50	m <sup>2</sup>
<b>Filtro Lento</b>		
Volumen de Excavación a mano	25.14	m <sup>3</sup>
Área de Replanteo de Piedra con espesor 15 cm	12.55	m <sup>2</sup>
Volumen de Hormigón Simple f'c = 280 Kg/cm <sup>2</sup>	1.51	m <sup>3</sup>
Longitud de Tubería para Desagüe de PVC (110 mm)	5	m
Longitud de Tubería de 50 mm	13.5	m
Codo PVC D=50 mm 45 grad,	4	u
Tee PVC D=50 mm	2	u
Válvula HF D=50 mm	2	u
Codo PVC D=50 mm 90 grad,	4	u
Área de Malla electrosoldada R257	12.55	m <sup>2</sup>
Área de Malla hexagonal 5/8	125.02	m <sup>2</sup>
Área de Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	32.95	m <sup>2</sup>
Área de Encofrado Curvo	49.95	m <sup>2</sup>
Volumen de Mortero Cemento: Arena relación 1:2	0.83	m <sup>3</sup>
Área de Enlucido 1:2	24.98	m <sup>2</sup>
Área de Malla de Cerramiento	13.98	m <sup>2</sup>
Volumen de Arena para Filtro	7.07	m <sup>3</sup>
Volumen de Grava 3/4"	2.12	m <sup>3</sup>
<b>Caseta de Cloración</b>		
Volumen de Excavación a mano	0.83	m <sup>3</sup>



Área de Replanto de Piedra con espesor 15 cm	5.5	m <sup>2</sup>
Volumen de Hormigón Simple $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	0.34	m <sup>3</sup>
Vertedero de Hierro Galvanizado	1	u
Sistema de Cloración	1	u
Área de Mampostería de Bloque de Concreto	22	m <sup>2</sup>
Área Cubierta de plancha de Eternit	8	m <sup>2</sup>
Puerta Metálica de Tool	1	u
<b>Red de Distribución</b>		
<b>Sección 1</b>		
Longitud de Tubería	676.3	m
Área de Desbroce y Limpieza	234.4	m <sup>2</sup>
Área de Replanteo y Nivelación	334.8	m <sup>2</sup>
Volumen de Excavación Manual	57.6	m <sup>3</sup>
Volumen de Excavación Mecánica.	201.4	m <sup>3</sup>
<b>Sección 2</b>		
Longitud de Tubería	558.1	m
Área de Desbroce y Limpieza	189	m <sup>2</sup>
Área de Replanteo y Nivelación	270	m <sup>2</sup>
Volumen de Excavación Manual	76.6	m <sup>3</sup>
Volumen de Excavación Mecánica.	268.2	m <sup>3</sup>
<b>Sección 3</b>		
Longitud de Tubería	484.61	m
Área de Desbroce y Limpieza	306.8	m <sup>2</sup>
Área de Replanteo y Nivelación	340.9	m <sup>2</sup>
Volumen de Excavación Manual	28.6	m <sup>3</sup>
Volumen de Excavación Mecánica.	100	m <sup>3</sup>
<b>Sección 4</b>		
Longitud de Tubería	782.7	m
Área de Desbroce y Limpieza	61.2	m <sup>2</sup>
Área de Replanteo y Nivelación	68	m <sup>2</sup>
Volumen de Excavación Manual	49.5	m <sup>3</sup>
Volumen de Excavación Mecánica.	25.4	m <sup>3</sup>
<b>Sección 5</b>		
Longitud de Tubería	921.1	m
Área de Replanteo y Nivelación	444.3	m <sup>2</sup>
Volumen de Excavación Manual	56.4	m <sup>3</sup>
Volumen de Excavación Mecánica.	197.4	m <sup>3</sup>
<b>Sección 6</b>		
Longitud de Tubería	552.3	m
Área de Replanteo y Nivelación	234.1	m <sup>2</sup>
Volumen de Excavación Manual	49.5	m <sup>3</sup>
Volumen de Excavación Mecánica.	173.3	m <sup>3</sup>
<b>Sección 7</b>		
Longitud de Tubería	333	m
Área de Replanteo y Nivelación	177.8	m <sup>2</sup>
Volumen de Excavación Manual	9.5	m <sup>3</sup>
Volumen de Excavación Mecánica.	3.3	m <sup>3</sup>
<b>Sección 8</b>		
Longitud de Tubería	84.1	m





Área de Replanteo y Nivelación	34.6	m2
Volumen de Excavación Manual	5.3	m3
Volumen de Excavación Mecánica.	3	m3

## 4.2 Precios Unitarios

El análisis de precios unitarios se encuentra en el ANEXO C

Código	Descripción	Unidad	P.Unit.
1001	Replanteo y Nivelación	m2	\$ 1.61
1002	Desbroce y Limpieza	m2	\$ 0.39
1003	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, 0 a 2m	m3	\$ 10.45
1004	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	\$ 11.32
1005	Hormigón Simple f'c = 280 Kg/cm2	m3	\$ 172.02
1006	Sum,-Ins, Vertedero (galvanizado 4mm)	u	\$ 92.09
1007	Sum, -Ins de Tubería de Desagüe de PVC 4" (110 mm)	ml	\$ 10.84
1008	Sum, Tubería PVC E/C 1,00 MPA D=50 mm	m	\$ 1.63
1009	Encofrado Recto (2 usos)	m2	\$ 17.47
1010	Sum, Adaptador PVC/HG D=50 mm	u	\$ 2.30
1011	Sum, Válvula HF D=50 mm	u	\$ 91.20
1012	Sum,-Ins, Codo PVC E/C R/L D=50 mm 90 grad,	u	\$ 6.02
1013	Sum,-Ins, Codo PVC E/C R/L D=50 mm 45 grad,	u	\$ 6.92
1014	Sum,-Ins, Tee PVC E/C D=50 mm	u	\$ 4.27
1015	Sum. e Inst. Puerta Metalica de Tool de 1.20m	u	\$ 230.48
1016	Mampostería de Bloque de concreto 15x20x40 cm	m2	\$ 17.98
1017	Sum,-Ins, Malla de cerram, 50/12 h=1,5 con tubo poste 2"	m	\$ 21.83
1018	Sum,-Ins, Malla electrosoldada R257	m2	\$ 4.57
1019	Malla hexagonal 5/8	m2	\$ 2.29
1020	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	\$ 12.95
1021	Encofrado Curvo	m2	\$ 15.14
1022	Mortero Cemento:Arena 1:2	m3	\$ 164.84
1023	Enlucido 1:2	m2	\$ 13.30
1024	Sum,-Ins, Malla de cerram, 50/12 h=1,5	m	\$ 26.87
1025	Suministro y tendido de Arena para filtro	m3	\$ 14.51
1026	Sum, Sistema de Cloracion	u	\$ 20.82
1027	Cubierta de plancha de Eternit	m2	\$ 8.81
1028	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	\$ 2.74
1029	Relleno compactado a máquina	m3	\$ 26.23
1030	Sum - Ins Tubería PEAD D=40 mm	m	\$ 5.16
1031	Sum, - Int Tubería PVC EC D=40 mm	m	\$ 2.87
1032	Sum, - Int Codo PVC EC D=40 mm 90 grad	u	\$ 1.81
1033	Sum, - Int Codo PVC EC D=40 mm 45 grad	u	\$ 1.83
1034	Sum, - Int Tubería PVC EC D=25 mm	m	\$ 1.47
1035	Sum, - Int Codo PVC EC D=25 mm 90 grad	u	\$ 1.04
1036	Sum, - Int Codo PVC EC D=25 mm 45 grad	u	\$ 1.07
1037	Sum, Tee PVC EC D=25 mm	u	\$ 1.08
1038	Sum, - Int Tubería PVC EC D=20 mm	m	\$ 1.51



1039	Sum, - Int Codo PVC EC D=20 mm 90 grad	u	\$ 0.95
1040	Sum, - Int Codo PVC EC D=20 mm 45 grad	u	\$ 1.02
1041	Sum, Tee PVC EC D=20 mm	u	\$ 0.96
1042	Sum, -Int Tee Reductora PVC EC de 25 a 20mm	u	\$ 1.06
1043	Sum, - Int Válvula de Purga (Tub PEAD D=40mm)	u	\$ 30.69
1044	Sum, - Int Válvula de Purga (Para PVC D=25mm)	u	\$ 30.36
1045	Sum, - Int Válvula de Aire (En Para PVC D=40mm)	u	\$ 25.29
1046	Sum, - Int Válvula de Aire (En Para PVC D=25mm)	u	\$ 25.29
1100	Colocación de Accesorios PVC	u	\$ 2.15
1101	Sum, Unión / Reparación	u	\$ 8.40



### 4.3 Presupuesto

A continuación, se presenta el presupuesto correspondiente.

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P.Total
	<b>Planta de Tratamiento</b>		<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 5,471.68</b>
<a href="#">1001</a>	Replanteo y Nivelación	m2	80.00	\$ 1.61	\$ 129.15
<a href="#">1002</a>	Desbroce y Limpieza	m2	80.00	\$ 0.39	\$ 31.19
<a href="#">1003</a>	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, 0 a 2m	m3	1.47	\$ 10.45	\$ 15.36
<a href="#">1004</a>	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	9.80	\$ 11.32	\$ 110.94
<a href="#">1005</a>	Hormigón Simple f'c = 280 Kg/cm2	m3	3.78	\$ 172.02	\$ 650.24
<a href="#">1006</a>	Sum,-Ins, Vertedero (galvanizado 4mm)	u	2.00	\$ 92.09	\$ 184.18
<a href="#">1007</a>	Sum, -Ins de Tubería de Desagüe de PVC 4" (110 mm)	ml	3.00	\$ 10.84	\$ 32.52
<a href="#">1008</a>	Sum, Tubería PVC E/C 1,00 MPA D=50 mm	m	15.00	\$ 1.63	\$ 24.45
<a href="#">1009</a>	Encofrado Recto (2 usos)	m2	33.10	\$ 17.47	\$ 578.26
<a href="#">1010</a>	Sum, Adaptador PVC/HG D=50 mm	u	2.00	\$ 2.30	\$ 4.60
<a href="#">1011</a>	Sum, Válvula HF D=50 mm	u	16.00	\$ 91.20	\$ 1,459.20
<a href="#">1012</a>	Sum,-Ins, Codo PVC E/C R/L D=50 mm 90 grad,	u	4.00	\$ 6.02	\$ 24.08
<a href="#">1013</a>	Sum,-Ins, Codo PVC E/C R/L D=50 mm 45 grad,	u	2.00	\$ 6.92	\$ 13.85
<a href="#">1014</a>	Sum,-Ins, Tee PVC E/C D=50 mm	u	10.00	\$ 4.27	\$ 42.70
<a href="#">1015</a>	Sum. e Inst. Puerta Metálica de Tool de 1.20m	u	2.00	\$ 230.48	\$ 460.96
<a href="#">1016</a>	Mampostería de Bloque de concreto 15x20x40 cm	m2	34.40	\$ 17.98	\$ 618.51
<a href="#">1017</a>	Sum,-Ins, Malla de cerram, 50/12 h=1,5 con tubo poste 2"	m	50.00	\$ 21.83	\$ 1,091.50
	<b>Filtro Lento (2U)</b>		<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 6,914.39</b>
<a href="#">1003</a>	Excavación a mano en Suelo sin clasificar,	m3	25.14	\$ 10.45	\$ 262.71
<a href="#">1004</a>	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	12.55	\$ 11.32	\$ 142.07
<a href="#">1005</a>	Hormigón Simple f'c = 280 Kg/cm2	m3	1.51	\$ 172.02	\$ 259.75
<a href="#">1007</a>	Sum, -Ins de Tubería de Desagüe de PVC 4" (110 mm)	ml	5.00	\$ 10.84	\$ 54.20
<a href="#">1008</a>	Sum, Tubería PVC E/C 1,00 MPA - 50 mm	m	13.50	\$ 1.63	\$ 22.01
<a href="#">1013</a>	Sum,-Ins, Codo PVC E/C R/L D=50 mm 45 grad,	u	4.00	\$ 6.92	\$ 27.70
<a href="#">1014</a>	Sum,-Ins, Tee PVC E/C D=50 mm	u	2.00	\$ 4.27	\$ 8.54
<a href="#">1011</a>	Sum, Válvula HF D=50 mm	u	2.00	\$ 91.20	\$ 182.40
<a href="#">1012</a>	Sum,-Ins, Codo PVC E/C R/L D=50 mm 90 grad,	u	4.00	\$ 6.02	\$ 24.08
<a href="#">1018</a>	Sum,-Ins, Malla electrosoldada R257	m2	12.55	\$ 4.57	\$ 57.35
<a href="#">1019</a>	Malla hexagonal 5/8	m2	125.02	\$ 2.29	\$ 286.30



<a href="#">1020</a>	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	32.95	\$ 12.95	\$ 426.70
<a href="#">1021</a>	Encofrado Curvo	m2	49.95	\$ 15.14	\$ 756.24
<a href="#">1022</a>	Mortero Cemento:Arena 1:2	m3	0.83	\$ 164.84	\$ 136.82
<a href="#">1023</a>	Enlucido 1:2	m2	24.98	\$ 13.30	\$ 332.16
<a href="#">1024</a>	Sum,-Ins, Malla de cerram, 50/12 h=1,5	m	13.98	\$ 26.87	\$ 375.58
<a href="#">1025</a>	Suministro y tendido de Arena para filtro	m3	7.07	\$ 14.51	\$ 102.59
Subtotal de una unidad de filtración lenta					\$ 3,457.19
<b>Caseta de Cloración</b>		<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 938.85</b>
<a href="#">1003</a>	Excavación a mano en Suelo sin clasificar,	m3	0.83	\$ 10.45	\$ 8.67
<a href="#">1004</a>	Replanto de Piedra, e=15 cm	m2	5.50	\$ 11.32	\$ 62.26
<a href="#">1005</a>	Hormigón Simple f'c = 280 Kg/cm2	m3	0.34	\$ 172.02	\$ 58.49
<a href="#">1006</a>	Sum,-Ins, Vertedero (tool galvanizado 4mm)	u	1.00	\$ 92.09	\$ 92.09
<a href="#">1026</a>	Sum, Sistema de Cloración	u	1.00	\$ 20.82	\$ 20.82
<a href="#">1016</a>	Mampostería de Bloque de concreto 15x20x40 cm	m2	22.00	\$ 17.98	\$ 395.56
<a href="#">1027</a>	Cubierta de plancha de Eternit	m2	8.00	\$ 8.81	\$ 70.48
<a href="#">1015</a>	Sum. e Inst. Puerta Metálica de Tool de 1.20m	u	1.00	\$ 230.48	\$ 230.48
<b>Red de Distribución</b>		<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 32,631.33</b>
<a href="#">1001</a>	Replanteo y nivelación de áreas	m2	891.00	\$ 1.61	\$ 1,438.46
<a href="#">1002</a>	Desbroce y Limpieza	m2	611.00	\$ 0.39	\$ 238.20
<a href="#">1003</a>	Excavación manual en sin clasificar de 0 a 2 m,de profundidad	m3	158.00	\$ 10.45	\$ 1,651.10
<a href="#">1028</a>	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m,de profundidad	m3	1,419.00	\$ 2.74	\$ 3,894.44
<a href="#">1029</a>	Relleno compactado a máquina	m3	158.00	\$ 26.23	\$ 4,144.66
<a href="#">1030</a>	Sum - Ins Tubería PEAD D=40 mm	m	1,234.40	\$ 5.16	\$ 6,373.21
<a href="#">1031</a>	Sum, - Int Tubería PVC EC D=40 mm	m	1,267.30	\$ 2.87	\$ 3,636.18
<a href="#">1032</a>	Sum, - Int Codo PVC EC D=40 mm 90 grad	u	8.00	\$ 1.81	\$ 14.50
<a href="#">1033</a>	Sum, - Int Codo PVC EC D=40 mm 45 grad	u	34.00	\$ 1.83	\$ 62.07
<a href="#">1034</a>	Sum, - Int Tubería PVC EC D=25 mm	m	1,473.30	\$ 1.47	\$ 2,161.68
<a href="#">1035</a>	Sum, - Int Codo PVC EC D=25 mm 90 grad	u	4.00	\$ 1.04	\$ 4.18
<a href="#">1036</a>	Sum, - Int Codo PVC EC D=25 mm 45 grad	u	4.00	\$ 1.07	\$ 4.27
<a href="#">1037</a>	Sum, Tee PVC EC D=25 mm	u	7.00	\$ 1.08	\$ 7.56
<a href="#">1038</a>	Sum, - Int Tubería PVC EC D=20 mm	m	5,898.20	\$ 1.51	\$ 8,878.19
<a href="#">1039</a>	Sum, - Int Codo PVC EC D=20 mm 90 grad	u	3.00	\$ 0.95	\$ 2.84
<a href="#">1040</a>	Sum, - Int Codo PVC EC D=20 mm 45 grad	u	5.00	\$ 1.02	\$ 5.10



<a href="#">1041</a>	Sum, Tee PVC EC D=20 mm	u	1.00	\$ 0.96	\$ 0.96
<a href="#">1042</a>	Sum, -Int Tee Reductora PVC EC de 25 a 20mm	u	2.00	\$ 1.06	\$ 2.11
<a href="#">1043</a>	Sum, - Int Válvula de Purga (Tub PEAD D=40mm)	u	1.00	\$ 30.69	\$ 30.69
<a href="#">1044</a>	Sum, - Int Válvula de Purga (Para PVC D=25mm)	u	1.00	\$ 30.36	\$ 30.36
<a href="#">1045</a>	Sum, - Int Válvula de Aire (En Para PVC D=40mm)	u	1.00	\$ 25.29	\$ 25.29
<a href="#">1046</a>	Sum, - Int Válvula de Aire (En Para PVC D=25mm)	u	1.00	\$ 25.29	\$ 25.29
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 45,956.25</b>

## 4.4 Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas descritas a continuación fueron tomadas del documento “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES”, publicado por (ETAPA, 2017), y de la Norma Ecuatoriana de la Construcción; Normas INEN; Especificaciones Generales del MTOP.

### 4.4.1 Obras Preliminares

#### LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO (MANUAL) (ZONA NO BOScosa)

##### DESCRIPCIÓN.-

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles aislados incluidos sus raíces, arbustos, hierbas, etc. y cualquier vegetación en: las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento, en los bancos de préstamos indicados en los planos. Los huecos y cortes dejados por la remoción de árboles y arbustos, se debe rellenar con material adecuado según fiscalización y se compactará hasta obtener una densidad similar a la del terreno adyacente.

##### PROCEDIMIENTO.-

La limpieza deberá ser realizada manualmente.

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm.) del nivel de la subrasante del proyecto.

Todas las oquedades causadas por la extracción se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener una densidad similar a la del terreno adyacente.



Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al Contratista, según el cronograma establecido, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

Todos los productos del desbroce y limpieza quedarán de propiedad del Contratista.

Los materiales provenientes del desbroce y la limpieza deberán ser almacenados de tal forma que estén listos para su posterior retiro fuera del lugar de los trabajos.

## EJECUCIÓN

Se realizará el desbroce y limpieza de 5 metros cuadrado posterior se formará un montículo con el material de desecho de esa área para ser cargado en un camión para su disposición final.

## MEDICIÓN Y PAGO.-

Se medirá el área intervenida del terreno y que esté realmente limpio y su pago se lo efectuará por metro cuadrado  $m^2$ , con aproximación de dos decimales.

Unidad: Metro cuadrado ( $m^2$ ).

Materiales mínimos: ninguno.

Equipo mínimo: herramienta general.

Mano de obra mínima calificada: Peón (EST. OC. E2)

## REPLANTEO Y NIVELACIÓN

### DESCRIPCIÓN.-

Se define como replanteo el trazado en el terreno, confirmación de longitudes y niveles llevados de los planos Arquitectónicos y/o las órdenes del Fiscalizador al sitio donde se construirá el proyecto; como paso previo a la construcción de cualquier etapa del proyecto y comprobación de mediciones en los casos que indique el fiscalizador.

### PROCEDIMIENTO.-

Se deberá colocar referencias estables de ejes; las mismas que permanecerán fijas durante todo el proceso de construcción.

Para el replanteo se inicia tomando un punto de referencia conocido, este puede ser un lindero, una carretera, la esquina de una construcción, entre otros. Se mide en el plano la distancia de un primer punto del proyecto hasta el punto de referencia, luego se traza esta medida en el terreno para ubicar el primer punto.

Los puntos que se ubican primero son los cruces de los ejes del proyecto.



Una vez que se obtienen los puntos principales se comienzan a trazar los ejes. Para esto se necesita ubicar unas camillas en el suelo para poder clavar las piolas con exactitud. Una vez que están trazados los ejes se mide cada distancia para comprobar que esté correcta.

Se realizará replanteo durante el tiempo que dure la ejecución de la obra según se requiera, indicado por el fiscalizador.

Los trabajos de replanteo y de nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión certificados, como: estación total, teodolito, nivel de precisión, cintas métricas metálicas, etc. este trabajo estará a cargo de personal profesional experimentado.

Las áreas a construir se demarcarán con estacas de madera y con piola, luego se ubicará el sitio exacto para realizar los rellenos y excavaciones que se indiquen de acuerdo a las abscisas y cotas del proyecto identificadas en los planos y/o órdenes del fiscalizador.

#### MEDICIÓN Y PAGO.-

Para su cuantificación se tomará en cuenta el área en la que se realice el replanteo y su pago se realizará por metro cuadrado  $m^2$ , con aproximación de dos decimales.

Unidad: Metro cuadrado ( $m^2$ ).

Materiales mínimos: Estacas, clavos, pingos, tiras de eucalipto, piola.

Equipo mínimo: Equipo de topografía, herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Topógrafo (EST. OC. C1), Cadenero (EST. OC. D2).

#### DESALOJO DE MATERIAL (10KM )

##### DESCRIPCIÓN. -

Es el desalojo del material excavado de los cimientos, determinados como escombros o tierra, que no se va a utilizar en la obra por medio de volqueta y llevados a botaderos fuera de la zona de construcción y autorizado por el A/I Fiscalizador, en concordancia a lo establecido en el plan de manejo ambiental.

##### PROCEDIMIENTO. -

Todos los materiales que no se ocupen producto de las excavaciones deberán ser desalojados donde fiscalización lo disponga, o fuera del área de trabajo

Para cumplir este propósito se dispondrá de equipos aptos para la carga y para el transporte.

Los equipos de transporte (volquetas) deberán llevar obligadamente una cubierta de lona como protección de derrames.



## MEDICIÓN Y PAGO. -

La medición se realizará en sitio y confirmada con los planos de detalle aprobados para la construcción.

Se considera esponjamiento del 15%. Su pago será por metro cúbico m<sup>3</sup>, con aproximación de dos decimales

Unidad: metro cúbico- kilómetro; m<sup>3</sup>-km

Materiales mínimos: Ninguno.

Equipo mínimo: Volqueta de 8 m<sup>3</sup>, Cargadora 115 Hp/2,0 M<sup>3</sup>, Bob cat.

Mano de obra mínima calificada: Chofer licencia "e" (Est. Oc. C1), Operador (Est. Oc. C1 Grupo I), Peon (EST. OC. E2)

## RENDIMIENTO.-

### RENDIMIENTO DE UNA VOLQUETA

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Capacidad} * \text{Eficiencia}}{\text{Ciclo}}$$

Capacidad de la máquina= 8m<sup>3</sup>

Ciclo de operación:

Tiempo fijo: giro, aceleraciones, frenados: 10 min

Tiempo variable: en función del transporte del material (10 km, con velocidad de 40 km/h lleno, y vacío 60 km/h): 25 min.

Tiempo de un ciclo: 35 min = 0.58 horas

Eficiencia:

Factor obra administración: 0.81

CONDICIONES DE LA OBRA	CONDICIONES DE LA ADMINISTRACIÓN			
	EXCELENTE	BUENAS	REGULARES	MALAS
EXCELENTE	0,84	0,81	0,76	0,70
BUENA	0,78	0,75	0,71	0,65
REGULAR	0,72	0,69	0,65	0,60
MALA	0,63	0,61	0,57	0,52

Rendimiento del equipo: de acuerdo a la experiencia: 90%

Rendimiento del personal: 50min/60min=0.83

Abundamiento del material: 1.15





Tabla de Abundamiento de Materiales

Material	Kg/m <sup>3</sup>		Factores Volumétricos de Conversión	% de Expansión
	Materia	Banco		
Basalto	1960	2970	.67	49
Bauxita	1420	1900	.75	33
Caliche	1250	2260	.55	81
Carnotita, mineral de uranio	1630	2200	.74	35
Ceniza	560	860	.66	59
Arcilla: En lecho natural	1660	2020	.82	22
Seca	1480	1840	.81	23
Mojada	1660	2080	.80	29
Arcilla y grava: Secas	1420	1660	.85	18
Mojadas	1540	1840	.85	18
Carbón: Antracita en bruto	1190	1600	.74	35
lavada	1100		.74	35
Ceniza, carbón bituminoso	530 - 650	580 - 590	.93	07
Bituminoso en bruto	950	1280	.74	35
lavado	830		.74	35
Roca descompuesta				
75% roca; 25% tierra	1950	2790	.70	43
50% roca; 50% tierra	1720	2280	.75	33
25% roca; 75% tierra	1570	1960	.80	29
Tierra: Apisonada y seca	1510	1900	.80	29
Excavada y mojada	1600	2020	.79	26
Marga	1250	1540	.80	29
Granito fragmentado	1660	2730	.61	64
Grava: Como sale de cantera	1930	2170	.89	12
Seca	1510	1690	.89	12
Seca, de 1/4" a 2" (6 a 51 mm)	2020	2260	.89	12
Yeso: Fragmentado	1810	3170	.57	75

Factor de llenado del bote: 0.9

MATERIAL	FACTOR DE LLANADO		
Marga húmeda (calcitas y arcillas)	1,00	α	1,10
Agregados húmedos mezclados	0,95	α	1,00
Materiales cementados	0,85	α	0,95
Tierra vegetal, piedras, raíces	0,80	α	1,00
Roca bien dinamitada	0,80	α	0,95
Roca mal dinamitada	0,60	α	0,75

Por lo tanto,

Factor de eficiencia:  $0.81 * 0.9 * 0.83 * 1.15 * 0.9 = 0.63$

Rendimiento de una volqueta =  $8 * 0.63 / 0.58 = 8.69 \text{ m}^3/\text{h} = 0.12 \text{ h}/\text{m}^3$

## EXCAVACIÓN MECÁNICA EN SUELO SIN CLASIFICAR DE 0 A 2m DE PROFUNDIDAD

### DESCRIPCIÓN.-

Es ejecutar la excavación de zanjas a máquina (retroexcavadora), con la finalidad de conformar espacios para alojar estructuras como, vigas de cimentación, zapatas y muros, cuyos trabajos deben ejecutarse de acuerdo a los planos proporcionados. El precio de la



excavación mecánica incluye el corte de material realizado por equipos mecánicos a motor, y se deberá tomar en cuenta un porcentaje (15%) de esponjamiento en el análisis de precios unitarios.

#### PROCEDIMIENTO.-

El contratista notificará al fiscalizador con suficiente anticipación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se pueda tomar todos los datos del terreno natural necesarios para determinar las cantidades de obra realizada.

Todas las excavaciones deberán realizarse por medio del uso de retroexcavadoras, salvo aquellos sitios donde por interferencia de estructuras construidas deba excavar a mano.

El material excavado no podrá almacenarse en la parte superior de la excavación. Deberá cargarse directamente en volquetas para el transporte y botado en un sitio donde las autoridades ambientales lo permitan.

Excavar zanjas con profundidad entre 0 a 2m para la construcción de las estructuras correspondientes a la cimentación, hasta lograr los niveles establecidos en los planos. El fiscalizador aprobará la cota de cimentación, y podrá ordenar por escrito que se efectúen los cambios que el considere necesarios para obtener una cimentación satisfactoria.

Las excavaciones tendrán las paredes rugosas, para mejorar la adherencia del relleno.

El fondo de la excavación debe quedar nivelado y completamente liso.

El contratista deberá prever las condiciones climáticas, así mismo, deberá prever la posible afectación que pudieran causar sobre la consistencia del terreno y los rendimientos de las actividades.

Los niveles o cotas alcanzadas deberán ser las mismas que estén especificadas en los planos estructurales, que deben estar de acuerdo con las especificaciones indicadas en el estudio de suelos y/o fiscalización

En el caso de no cumplir con las especificaciones y tolerancias exigidas en el proyecto, los sitios no aceptados y las zonas con una sobre-excavación serán escarificados y rellenados con hormigón de la clase especificada por el fiscalizador, y a costo del contratista. Así como las perforaciones que se realicen para la toma de muestras y verificaciones de espesores del relleno.

Después de terminar cada excavación el contratista deberá informar de inmediato al fiscalizador y no podrá iniciar ninguna construcción hasta que se haya aprobado el trabajo de excavación.

El terreno natural adyacente a las obras no se alterará sin autorización del fiscalizador.



## DURANTE LA EJECUCIÓN. –

Retiro constante del material que se excava, evitando cargas de sobrepeso y posibles afectaciones a otros elementos existentes dentro del área de intervención.

## MEDICIÓN Y PAGO.-

Para la medición se tomará en consideración la excavación en banco.

Se cubicará el volumen de excavación realmente ejecutado. Su pago será por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Unidad: metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Materiales mínimos: Ninguno.

Equipo mínimo: Retroexcavadora de 75 hp.

Mano de obra mínima calificada: Operador (Est. Oc. C1 Grupo I), ayudante de maquinaria.

## RENDIMIENTO.-

### RENDIMIENTO DE RETROEXCAVADORA

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Capacidad} * \text{Eficiencia}}{\text{Ciclo}}$$

Capacidad de la máquina= 0.21m<sup>3</sup>

Ciclo de operación:

Tiempo fijo: cargas, descargas 0.20 min

Tiempo variable: en función de las giros y maniobras: 0.36 min.

Tiempo de un ciclo: 0.56 min = 0.0093 horas

Eficiencia:

Factor obra-administración: 0.81

CONDICIONES DE LA OBRA	CONDICIONES DE LA ADMINISTRACIÓN			
	EXCELENTE	BUENAS	REGULARES	MALAS
EXCELENTE	0,84	0,81	0,76	0,70
BUENA	0,78	0,75	0,71	0,65
REGULAR	0,72	0,69	0,65	0,60
MALA	0,63	0,61	0,57	0,52

Rendimiento del equipo: de acuerdo a la experiencia: 90%

Rendimiento del personal: 50min/60min=0.83



## Abundamiento del material: 1.15

Tabla de Abundamiento de Materiales

Material	Kg/m <sup>3</sup>		Factores Volumétricos de Conversión	% de Expansión
	Materia	Banco		
Basalto	1960	2970	.67	49
Bauxita	1420	1900	.75	33
Caliche	1250	2260	.55	81
Carnotita, mineral de uranio	1630	2200	.74	35
Ceniza	560	860	.66	55
Arcilla: En lecho natural	1660	2020	.82	23
Seca	1480	1840	.81	23
Mojada	1660	2080	.80	25
Arcilla y grava: Secas	1420	1660	.85	18
Mojadas	1540	1840	.85	18
Carbón: Antracita en bruto	1190	1600	.74	35
lavada	1100		.74	35
Ceniza, carbón bituminoso	530	580	.93	07
650		590		
Bituminoso en bruto	950	1280	.74	35
lavado	830		.74	35
Roca descompuesta				
75% roca; 25% tierra	1950	2790	.70	43
50% roca; 50% tierra	1720	2280	.75	33
25% roca; 75% tierra	1570	1960	.80	25
Tierra: Apisonada y seca	1510	1900	.80	23
Excavada y mojada	1600	2020	.79	26
Marga	1250	1540	.80	25
Granito fragmentado	1660	2730	.61	64
Grava: Como sale de cantera	1930	2170	.89	12
Seca	1510	1690	.89	12
Seca, de 1/4" a 2" (6 a 51 mm)	2020	2260	.89	12
Yeso: Fragmentado	1810	3170	.57	75

Por lo tanto,

Factor de eficiencia:  $0.81 * 0.9 * 0.83 * 1.15 * 0.9 = 0.63$

Rendimiento de una retroexcavadora =  $0.21 * 0.63 / 0.0093 = 14.23 \text{ m}^3/\text{h} = 0.07 \text{ h/m}^3$

## EXCAVACIÓN MANUAL EN SUELO SIN CLASIFICAR

## DESCRIPCIÓN.-

Este ítem se refiere a los movimientos de tierra mediante el proceso de excavar y retirar Volúmenes de tierra para la conformación de espacios donde serán alojados cimentaciones, tanques de agua, hormigones, mamposterías y secciones correspondientes a sistemas hidráulicos o sanitarios según planos de proyecto.

Al referirse sin clasificar, quiere decir que no tiene porcentajes de material rocoso, por lo que se trata exclusivamente de tierra.

## EJECUCIÓN.-

Se deberá realizar las excavaciones en base a los datos topográficos y los niveles proyectados, ya que el sobre escavar generalmente no se reconoce estos trabajos.

Para determinar el nivel base, se debe tener en cuenta la profundidad de la red pública de desagües, vías, veredas y otros, para que la construcción quede por encima de esos niveles.



La excavación de las zanjas se realiza de acuerdo al trazo, respetando los anchos y profundidades indicados en los planos.

La profundidad de excavación nunca debe ser menor a 80 cm. Los anchos generalmente varían entre 40 y 50 cm en suelos duros y entre 50 y 60 cm en suelos sueltos o blandos (arenas sueltas o arcillas blandas).

Las paredes de las zanjas, en todas las excavaciones, deben ser verticales y el fondo de la zanja debe quedar limpio y nivelado.

Si las paredes laterales de la zanja no fuesen verticales o presentaran inclinaciones pronunciadas debido a problemas de desmoronamiento, se debe utilizar encofrados laterales que evitarán el consumo en exceso del concreto.

El fondo de la zanja es el que soporta todo el peso de la edificación, por lo tanto, hay que procurar que quede plano y compacto. Para esto, el fondo de la zanja debe ser humedecido y después compactado con la ayuda de un pisón. Si existiera demasiado desnivel, se podrá nivelar con mezcla pobre.

El material excavado se ubicará a una distancia mínima de 60 cm del borde de la zanja. De esta manera, no causamos presiones sobre las paredes, las cuales podrían causar derrumbamientos.

Luego de haber seleccionado el material útil para rellenos u otros usos dentro de la obra, se realizará el desalojo. Ésta se hará solo en lugares autorizados.

#### **MEDICIÓN Y PAGO.-**

La unidad de medida de pago será por (m<sup>3</sup>), que se tomará como la medida general del material excavado calculado en su posición original, de acuerdo con los alineamientos, levantamientos topográficos, cotas, pendientes y los niveles del proyecto y las adiciones o disminuciones de niveles debidamente aprobadas por el ingeniero de suelos y la interventoría. El pago se hará por precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

#### **RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO**

##### **DESCRIPCIÓN.-**

Será el conjunto de operaciones para la construcción de rellenos con material que cumpla condiciones de calidad, que se compactará de manera que cumpla con las disposiciones especificadas en este rubro. El objetivo será el relleno de las áreas sobre las obras de cimentación, y el volumen se calculará como la diferencia entre el volumen de excavación y el volumen de hormigón o de la obra que queda incorporada en la excavación; hasta llegar a los niveles y cotas establecidos en los planos estructurales, que son definidos por el estudio de suelos y que deben ser aprobados por fiscalización.



## CONTROL DE CALIDAD, REFERENCIAS NORMATIVAS, APROBACIONES Y REQUERIMIENTOS PREVIOS. -

El contratista examinará las condiciones de estabilidad que se vayan a modificar con esta intervención.

Cualquier duda sobre la estabilidad y/o aclaración se la efectuará con Fiscalización.

Muestreo del material de relleno para su análisis de propiedades física en el laboratorio.

El material importado debe ser aprobado por fiscalización, mediante el informe de laboratorio que abale la calidad del mismo.

El tendido del material debe realizarse de manera que no afecte al entorno inmediato del área de intervención, para esto se debe considerar los apartados referentes en el estudio de impacto ambiental para la reposición de suelos y su compactación.

Control del equipo de seguridad personal mínimo (Casco, chaleco reflectivo, botas de punta de acero, guantes, protección auditiva y visual) para cada obrero.

Al ser necesario la intervención de maquinaria pesada se debe efectuar una coordinación, y señales visuales que serán efectuados por un miembro de la cuadrilla que será responsable de las tareas de comunicación.

## DURANTE LA EJECUCIÓN. -

Para dar inicio al relleno del sitio que se indique en planos del proyecto, se tendrá la autorización de fiscalización.

Todo relleno se efectuará en terrenos firmes, que no contengan agua, materia orgánica, basura y otros desperdicios.

El material será exento de grumos o terrones.

El material con el cual se realizará el relleno deberá tener la aprobación de fiscalización.

El tendido y conformación de capas no tendrá un espesor mayor a 20 cm.

La compactación de cada capa de material se hará desde los bordes hacia el centro del relleno.

En general y de no existir especificación contraria, el grado de compactación de los rellenos, mediante verificación con los ensayos de campo, deberán satisfacer al menos el 96% (PROCTOR ESTANDAR) de la densidad establecida.



#### POSTERIOR A LA EJECUCIÓN. –

Evitar circular con equipo pesado o acumular materiales en las zonas de relleno.

Verificar el cumplimiento del nivel exigido en el proyecto.

#### EJECUCIÓN Y COMPLEMENTACIÓN. –

Los materiales de excavación deberán cumplir con las especificaciones presentadas en este apartado, y deberán tener un tamaño adecuado y apropiado el cual permita el manejo manual de los obreros y de la maquinaria; evitando el desperdicio de dicho material.

Verificar la compactación obtenida mediante un estudio de ensayo de densidad realizado en campo o un ensayo Próctor de laboratorio.

#### MEDICIÓN Y PAGO.-

El pago de este rubro será reconocido por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

No se reconocerá ningún pago adicional por sobre acarreo de los materiales para relleno.

Unidad: Metro Cúbico (m<sup>3</sup>)

Materiales mínimos: Material de mejoramiento.

Equipo mínimo: Herramienta menor, vibro-apisonador.

Mano de obra mínima calificada: Peón (Est. Oc. E2), operador de equipo liviano (Est. Oc. D2).

#### **4.1.1 Filtro Lento**

REPLANTILLO DE PIEDRA Y H.S (pobre en cemento)

##### DESCRIPCIÓN.-

El replantillo es una base de piedra y hormigón simple 140 kg/m<sup>2</sup>, a colocarse sobre el suelo nivelado, conformado y compactado, previa la fundición de los contrapisos o en donde indique la fiscalización.

Previo a la colocación del replantillo deberá compactarse la base del terreno, a un nivel del 90% del Próctor Estándar, empleando para el efecto equipos adecuados según el área de la cimentación, compactadores de talón, o rodillos, con las pendientes adecuadas hacia las zanjas de drenaje según consta en los planos respectivos.

El espesor del replantillo de piedra será de 15 cm; incluye el material-piedra de río o de cantera, y la grava natural o triturada que cubre los intersticios entre las piedras.



Todos los materiales deberán cumplir con lo establecido en estas especificaciones.

El hormigón simple ( $140 \text{ kg/m}^2$ ), utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales que no requiere el uso de encofrados. El objetivo es la construcción de replantillos de hormigón, especificados en planos estructurales, documentos del proyecto o indicaciones de fiscalización. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Las superficies donde se va a colocar el replantillo estarán totalmente limpias, compactas, niveladas y secas, para proceder a verter el hormigón, colocando una capa del espesor que determinen los planos del proyecto o fiscalización. No se permitirá verter el hormigón desde alturas superiores a 2 m. por la disgregación de materiales.

La carga sobre el replantillo no será aplicada hasta que el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño o que Fiscalización indique otro procedimiento.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de campo y de laboratorio, así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

#### EJECUCIÓN.-

Previa a la colocación del replantillo deberá compactarse la base del terreno, a un nivel del 90% del Proctor Estándar.

Se humedece el terreno.

Se coloca la piedra, ésta debe tener una granulometría adecuada, es decir las piedras debe ser bien graduadas. (diámetro de la piedra 15 cm)

Seguir las normas: ASTM C33, NTE INEN 696

La piedra deberá ser colocada de manera ordenada en un espesor de 15 cm, ésta debe tener una distribución uniforme, de manera que en no haya espacios vacíos sobre las piedras.

Una vez colocada la piedra se deberá nivelar utilizando una regla de aluminio.

Se procede con la función de una capa ( $e = 5\text{cm}$ ) de hormigón.

\*No se permite verter el hormigón desde alturas superiores a 2000 mm. por la disgregación de materiales.

Se esparce y compacta el hormigón utilizando la regla de aluminio. Se humedece la paleta de madera y se comienza con el alisado luego de 30 minutos de fundido. Siempre se debe revisar que la exudación del hormigón se haya detenido.





Para prevenir el desecamiento del hormigón, rociar con agua tan pronto el hormigón comience a perder su brillo superficial y proceder a cubrir con plástico para evitar la pérdida de humedad.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.-

El rubro de replantillo de piedra y hormigón simple  $140 \text{ kg/m}^2$ , se pagará por metro cuadrado, en cantidades realmente ejecutadas. El pago de este rubro constituirá la compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y demás operaciones necesarias.

Descripción: Replantillo de piedra y Hormigón simple ( $140 \text{ kg/m}^2$ ),  $e= 15 \text{ cm}$

Unidad: metro cuadrado

Materiales mínimos: Piedra, grava, arena, cemento, agua, ripio triturado (hormigón simple de  $140 \text{ kg/m}^2$ ).

Equipo mínimo: Equipo menor.

Mano de obra calificada, mínima: Albañil, peón.

Medición y pago: Se medirá en base a la superficie realmente ejecutada. El pago incluye, el suministro de mano de obra, equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución del rubro.

#### HORMIGÓN SIMPLE $280 \text{ Kg/cm}^2$

##### DESCRIPCIÓN.-

Consiste en la elaboración insitu del hormigón con agregados especificados en el rubro que juntos sirven para la construcción de todos los elementos estructurales zapatas, columnas y vigas. De acuerdo a las dimensiones y niveles señalados en el proyecto.

##### ESPECIFICACIÓN.-

Este trabajo consiste en la construcción de elementos estructurales de hormigón estructural  $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia a los 28 días, como se indica en los detalles constructivos.

Se tendrá cuidado en la dosificación del hormigón y el uso del vibrador en el hormigonado, el hormigón simple deberá ser monolítico, de tal manera que se evite porosidades, para lo que se utilizará el equipo adecuado de hormigonado como concreteras y vibrador.

El contratista deberá estudiar los materiales que se propone emplear en la fabricación del hormigón y deberá preparar el diseño del hormigón, y las dosificaciones con las que obtendrá la resistencia requerida ( $280 \text{ Kg/cm}^2$ ); el diseño del hormigón deberá ser aprobado por el Fiscalizador antes de iniciar cualquier fundición.



Deberán construirse con las alineaciones y niveles adecuados, respetando los puntos obligados de nivel.

El encofrado a utilizar podrá ser de madera cepillada y lubricada, la cara interior será lisa de tal forma que la superficie de los elementos estructurales tenga un acabado correcto; deberá ser lo suficientemente rígido para soportar la presión del hormigón plástico, sin deformarse, será instalado con las pendientes y alineaciones especificadas y se mantendrá firme.

#### MATERIALES.-

Los agregados gruesos que se utilizarán en la preparación del hormigón deberán tener un desgaste no mayor al 40%, determinado según los métodos de ensayo especificado en las normas INEN 860-861.

El cemento a utilizarse será Portland Tipo I; de acuerdo a lo especificado en las normas INEN 151-152; para la confección del hormigón se utilizará un solo tipo de cemento, para un determinado elemento estructural.

#### EQUIPO.-

El contratista deberá emplear en estos trabajos todo el equipo necesario para la ejecución eficiente y oportuna de los mismos; el equipo deberá contar con la aprobación del Fiscalizador y su disponibilidad en la obra dependerá de los procedimientos de trabajo que se empleen para la construcción del hormigón.

#### PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.-

Trabajos previos.- Antes de iniciar la construcción de los elementos estructurales de hormigón estructural, el encofrado deberá estar terminado de conformidad con los requerimientos de este rubro y aceptado por el Fiscalizador.

Dosificación, mezclado y fundición.- Las cantidades de los agregados, cemento y agua serán fijadas en el diseño elaborado por el contratista y previamente aprobado por el Fiscalizador; la colocación del hormigón en el sitio de la obra deberá ser continua y no podrá ser interrumpida por más de 30 minutos.

El hormigón deberá colocarse mientras esté fresco y no se permitirá el uso del agua para re-amasar el hormigón parcialmente endurecido; el contratista deberá proteger el hormigón fresco recién colocado para evitar daños por cualquier causa, y en caso de producirse, serán reparados a su cuenta y costo.

Distribución y conformación.- El hormigón será colocado uniformemente y vibrado de manera adecuado sin que se permita el segregamiento de material pétreo.

Curado.- Una vez concluidas las operaciones de acabado de las cadenas de amarre, se procederá al curado del hormigón, cuidando de no estropear la superficie; el método a utilizarse será aprobado por el Fiscalizador.



### ENSAYOS Y TOLERANCIAS.-

La resistencia a la compresión del hormigón se determinará en base al ensayo establecido en la norma ASSHTO T-22 con cilindros de hormigón elaborados y curados de acuerdo con los métodos que se indican en la norma AASHTO T-23 o T-126.

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de hormigón, deberán tomarse al menos una vez diaria o una vez por cada 12m<sup>3</sup> o por cada 45m<sup>2</sup> de superficie fundida, lo que fuere menor en todo.

El ensayo consistirá en la resistencia media de tres cilindros elaborados con material tomado de la misma mezcla del hormigón, los resultados serán satisfactorios si los promedios es igual o excede el valor de la resistencia  $f'_c$  requerida.

Se aceptará una tolerancia por desviación máxima de  $\pm L/500$  (donde L es la longitud entre ejes del tramo); 0.6cm a 1.2cm; error de excentricidad máximo del 2% y no máximo de 5cm; disminución del espesor máximo del 5% del espesor indicado.

### MEDICIÓN.-

Se medirá al centésimo y se cuantificará en metros cúbicos, efectivamente ejecutados de acuerdo con los requerimientos de los documentos precontractuales, y aceptados por el Fiscalizador, estos precios y pagos constituirán la compensación total por la construcción de los elementos estructurales de hormigón estructural  $f'_c=280\text{Kg/cm}^2$ ; se considerará exclusivamente las dimensiones establecidas en los planos estructurales y en órdenes escritas de Fiscalización.

### PAGO.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el párrafo anterior, se pagará a los precios contractuales para el rubro abajo designado y que conste en el contrato; estos precios y pagos constituirán la compensación total por la preparación, producción y suministro del hormigón simple  $f'_c=280\text{Kg/cm}^2$ , distribución, conformación y compactación; así como toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Unidad: metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Equipo mínimo: equipo menor, concretera de un saco, vibrador.

Materiales mínimos: agua, cemento, arena, grava, aditivo plastificante.

Mano de obra mínima calificada: Albañil (Estr. Oc. D2) y Peón (Estr. Oc. E2), Op. de Equipo Liviano (Estr. Oc. D2).



## HORMIGÓN PREMEZCLADO 280 Kg/cm<sup>2</sup>

### DESCRIPCIÓN.-

Consiste en la implementación de una mezcla realizada bajo pedido con la resistencia requerida, la cual se transporte en camiones Mixer. Este material sirve para la construcción de todos los elementos estructurales zapatas, columnas y vigas. De acuerdo a las dimensiones y niveles señalados en el proyecto.

### ESPECIFICACIÓN.-

Este trabajo consiste en la construcción de elementos estructurales de hormigón estructural  $f'_c=280$  Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a los 28 días, como se indica en los detalles constructivos.

Se tendrá cuidado en la dosificación del hormigón y el uso del vibrador en el hormigonado, el hormigón premezclado deberá ser monolítico, de tal manera que se evite porosidades, para lo que se utilizará el equipo adecuado de hormigonado como mixer y vibrador.

El suministrador deberá estudiar los materiales que se propone emplear en la fabricación del hormigón y deberá preparar el diseño del hormigón, y las dosificaciones con las que obtendrá la resistencia requerida (280 Kg/cm<sup>2</sup>); el diseño del hormigón deberá ser verificado por el contratista y aprobado por el Fiscalizador antes de iniciar cualquier fundición.

Deberán construirse con las alineaciones y niveles adecuados, respetando los puntos obligados de nivel.

El encofrado a utilizar será de madera cepillada y lubricada, la cara interior será lisa de tal forma que la superficie de la estructura tenga un acabado correcto; deberá ser lo suficientemente rígido para soportar la presión del hormigón plástico, sin deformarse, será instalado con las pendientes y alineaciones especificadas y se mantendrá firme.

### MATERIALES.-

Los agregados gruesos que se utilizarán en la preparación del hormigón deberán tener un desgaste no mayor al 40%, determinado según los métodos de ensayo especificado en las normas INEN 860-861.

El cemento a utilizarse será Portland Tipo I; de acuerdo a lo especificado en las normas INEN 151-152; para la confección del hormigón se utilizará un solo tipo de cemento, para un determinado elemento estructural.



## EQUIPO.-

El contratista deberá emplear en estos trabajos todo el equipo necesario para la ejecución eficiente y oportuna de los mismos; el equipo deberá contar con la aprobación del Fiscalizador y su disponibilidad en la obra dependerá de los procedimientos de trabajo que se empleen para la construcción del hormigón.

## PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.-

Trabajos previos.- Antes de iniciar la construcción de los elementos estructurales de hormigón estructural, el encofrado deberá estar terminado y aceptado por el Fiscalizador.

Dosificación, mezclado y fundición.- Las cantidades de los agregados, cemento y agua serán fijadas en el diseño elaborado por el suministrador verificado por el contratista y previamente aprobado por el Fiscalizador; la colocación del hormigón en el sitio de la obra deberá ser continua y no podrá ser interrumpida por más de 30 minutos.

El hormigón deberá colocarse mientras esté fresco y no se permitirá el uso del agua para re-amasar el hormigón parcialmente endurecido; el contratista deberá proteger el hormigón fresco recién colocado para evitar daños por cualquier causa, y en caso de producirse, serán reparados a su cuenta y costo.

Distribución y conformación.- El hormigón será colocado uniformemente y vibrado de manera adecuado sin que se permita el segregamiento de material pétreo.

Curado.- Una vez concluidas las operaciones de acabado de las cadenas de amarre, se procederá al curado del hormigón, cuidando de no estropear la superficie; el método a utilizarse será aprobado por el Fiscalizador.

## ENSAYOS Y TOLERANCIAS.-

La resistencia a la compresión del hormigón se determinará en base al ensayo establecido en la norma ASSHTO T-22 con cilindros de hormigón elaborados y curados de acuerdo con los métodos que se indican en la norma AASHTO T-23 o T-126.

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de hormigón, deberán tomarse al menos una vez diaria o una vez por cada 12m<sup>3</sup> o por cada 45m<sup>2</sup> de superficie fundida, lo que fuere menor en todo.

El ensayo consistirá en la resistencia media de tres cilindros elaborados con material tomado de la misma mezcla del hormigón, los resultados serán satisfactorios si los promedios es igual o excede el valor de la resistencia  $f'_c$  requerida.

Se aceptará una tolerancia por desviación máxima de  $\pm L/500$  (donde L es la longitud entre ejes del tramo); 0.6cm a 1.2cm; error de excentricidad máximo del 2% y no máximo de 5cm; disminución del espesor máximo del 5% del espesor indicado.

## MEDICIÓN.-



Se medirá al centésimo y se cuantificará en metros cúbicos, efectivamente ejecutados de acuerdo con los requerimientos de los documentos precontractuales, y aceptados por el Fiscalizador, estos precios y pagos constituirán la compensación total por la construcción de los elementos estructurales de hormigón estructural  $f'c=280\text{Kg/cm}^2$ ; se considerará exclusivamente las dimensiones establecidas en los planos estructurales y en órdenes escritas de Fiscalización.

#### PAGO.-

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el párrafo anterior, se pagará a los precios contractuales para el rubro abajo designado y que conste en el contrato; estos precios y pagos constituirán la compensación total por la preparación, producción y suministro del hormigón premezclado  $f'c=280\text{Kg/cm}^2$ , distribución, conformación y compactación; así como toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Unidad: metro cúbico (m<sup>3</sup>)

Materiales mínimos: Hormigón premezclado  $F'c=280\text{ Kg/Cm}^2$ , Aditivo 161 HE.

### 4.1.1 Red de Distribución

#### ENTIBADOS

##### DESCRIPCIÓN.-

Son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes e impedir o retardar la penetración del agua subterránea en las zanjas.

Los trabajos comprendidos en esta sección incluyen el suministro de: mano de obra, equipos, materiales y herramientas, transporte e instalación de los elementos necesarios para estabilizar y sostener temporalmente las secciones excavadas, tanto a cielo abierto y/o en los taludes conformados por estas excavaciones, o donde lo indique o apruebe la Fiscalización.

##### ESPECIFICACIÓN.-

Las excavaciones para tuberías y/o estructuras, serán entibadas de tal forma que no produzcan derrumbes, deslizamientos, de manera que el personal de trabajadores, o vecinos del lugar, y todas las obras existentes, ya sean ejecutadas o en ejecución por parte del Contratista, o pertenecientes a terceros o de cualquier clase estén debidamente protegidas.

El Contratista suministrará, colocará y mantendrá todo el entibado necesario para soportar las paredes de las excavaciones.



Si se produjere algún daño como resultado de la falta de entibamiento o de un inadecuado entibado, el Contratista efectuará las reparaciones, reconstrucciones o indemnizaciones por su propia cuenta y costo.

Todos los materiales utilizados en la construcción del entibado serán de buena calidad, estarán en buenas condiciones y libres de defectos que puedan disminuir su resistencia.

No se permitirá el uso de cuñas para compensar los cortes defectuosos de la superficie de apoyo.

Dependiendo de las condiciones particulares del terreno en cada sector, Fiscalización a solicitud del Contratista determinará el tipo de entibado a ejecutarse, siendo los principales los siguientes: Entibado continuo y entibado discontinuo.

El Contratista debe presentar para la aprobación de la Fiscalización, el tipo de entibado a utilizar y el diseño correspondiente. Así mismo, deberá tomar todas las precauciones para garantizar que los entibados no se desplacen cuando sean retirados temporalmente para permitir la instalación de las tuberías.

#### Entibado Discontinuo

Se colocarán tablonces (espesor  $> 2,5$  cm) en posición vertical contra las paredes de la excavación, las cuales serán sostenidas en esta posición mediante puntales transversales (normalmente de madera, que son ajustados en el propio lugar). La separación entre los tablonces lo definirá el Fiscalizador.

El objeto de colocar los tablonces contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. Los tablonces tendrán un ancho mínimo de 25 cm y un espesor mayor a 2,5 cm; su espaciamiento máximo será de 2m. Este sistema es útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de arcilla compacta y otro material cohesivo; no debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamiento, pues da una falsa sensación de seguridad.

## **SUMINISTRO DE TUBERÍAS DE CLORURO DE POLIVINILO PVC DE PRESIÓN**

### DEFINICIÓN. -

Se entiende por tubos de presión, de PVC, los conductos de sección circular fabricados con los componentes que implican el referido material.

### ESPECIFICACIÓN.-

#### **Materiales**



El material de la tubería estará constituido, primordialmente de policloruro de vinilo no plastificado, al cual se le podrá agregar aditivos que se requieren tanto para facilitar la fabricación del polímero, como para la producción de tubos y accesorios durables cuya superficie posea un acabado, resistencia mecánica y capacidad. Ninguno de estos aditivos se deberá usar por separado o juntos en cantidades suficientes como para constituir un tóxico, un riesgo organoléptico o microbiano, o para alterar la fabricación o las propiedades de soldadura del producto, o de las propiedades químicas y físicas.

No se aceptará en la fabricación material reprocesado y, los tubos y accesorios se diseñarán para las características hidrodinámicas y, dimensiones determinadas dentro de las tolerancias permitidas; de tal manera que permitan su uso en el proyecto.

### **Normas de fabricación y servicio**

La tubería debe cumplir todos los requisitos establecidos en la Norma INEN 1373: “Tubería plástica - tubería de PVC rígido para presión: Requisitos” o las normas equivalentes ISO 161-1, ISO 4065, ISO 3606. Dichos requisitos son:

<b>REQUISITO</b>	<b>NORMA DE ENSAYO</b>
<b>Diámetro externo, espesor nominal de paredes</b>	INEN 499, ISO 3126
<b>Resistencia a la presión interna</b>	INEN 503, ISO 1167
<b>Resistencia al impacto</b>	INEN 504, ISO 3127
<b>Reversión longitudinal</b>	INEN 506
<b>Longitud de acoplamiento</b>	INEN 1331, ISO 2045
<b>Temperatura de ablandamiento (Vicat)</b>	INEN 1367

El número de tubos a probar (tamaño de la muestra) será determinado de conformidad a la Norma INEN 2016: “Tubería plástica de PVC Rígido - Muestreo)

#### **Longitud de los tubos**

El suministro de los tubos se hará en longitudes de 6m. Estas no incluyen la profundidad de cualquier campana o campanas.

#### **Tipo de unión**

Para diámetros nominales iguales o superiores a 63 mm, la tubería será de unión tipo elastomérico, para diámetros inferiores, será de tipo roscado.

#### **Marcas**

Los tubos deberán ser marcados de tal forma que se reconozcan a cada metro cuando sean tubos con diámetros menores o iguales a 50 mm, a 2 m para diámetros comprendidos entre 63 mm y 160 mm; y para diámetros mayores a 180 mm se marcarán cada 6m.





El rotulado deberá informar por lo menos una referencia a la norma aplicada, marca comercial, diámetro exterior y espesor nominal, el material de tubo y la presión nominal PN en bares.

## MEDICIÓN Y PAGO

La tubería de Polivinilo (PVC) será medida por metro lineal, con aproximación de un decimal, y se pagará con los rubros Suministro de tuberías de PVC, según su tipo, clase y diámetro, una vez que estas hayan sido instaladas y probadas en obra a entera satisfacción de la Fiscalización. Incluirá el anillo de caucho y el lubricante requerido.

### **Accesorios de suministro de accesorios de cloruro de Polivinilo PVC de presión**

Comprende los codos, tees, yees, reducciones, tapones uniones de reparación y similares que

serán utilizados en el Proyecto.

## ESPECIFICACIÓN.-

### Materiales

Se aplican las mismas especificaciones indicadas para el caso de las tuberías de PVC presión.

Los accesorios serán de un solo cuerpo fabricado por inyección en molde. No se aceptarán accesorios armados con uniones con cemento solvente para ningún diámetro. Los extremos de los accesorios de PVC deben ser moldeados en fabrica con un canal en su interior, en los nudos se alojarán los cauchos o anillos elastomérico.

### Normas de fabricación y servicio

Los accesorios cumplirán los requisitos establecidos en la Norma INEN 1373 (en lo relativo a diámetros y espesores) y en general a lo establecido en la Norma ISO 2045.

## MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Serán cuantificados en unidades y pagados con los rubros Suministro de accesorios de PVC, según su tipo y diámetro. Su pago se efectuará una vez que se encuentren instalados y probados en obra.

### **7.2.3. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE CLORURO DE POLIVINILO PVC DE PRESIÓN**

#### DEFINICIÓN

Se entenderá por instalación de tuberías de PVC para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar dichas tuberías en las zanjas respectivas, en los lugares que señale el proyecto.

La instalación de tuberías de agua potable comprende su transporte hasta las obras o almacenamiento provisional; las maniobras y acarrees locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería a la zanja; su instalación propiamente dicha; ya sea que se conecte con otros tramos de tubería



ya instaladas o con piezas especiales o accesorios y, finalmente las pruebas de las tuberías ya instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

#### ESPECIFICACIÓN.-

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para el manipuleo de la tubería tanto en la carga como en la colocación en la zanja, se deben emplear equipos y herramientas adecuados.

El Ingeniero Fiscalizador de la obra, previa la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

Cuando no sea posible que la tubería sea colocada, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalada directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes mediante tablas de 19 a 25 mm de espesor, separadas entre sí 1.20 metros como máximo.

El procedimiento a seguirse para la instalación es el que se describe a continuación:

1. Limpiar cuidadosamente el extremo del tubo y el interior del acople
2. Insertar el sello de caucho en la ranura del acople
3. Aplicar lubricante en el extremo del tubo hasta la marca tope y en el anillo del acople.
4. El lubricante a ser empleado durante el montaje debe ser el recomendado por los
5. fabricantes y no debe tener efectos perjudiciales en los empaques o tubos (puede
6. usarse jabón o grasa vegetal).
7. Insertar el extremo lubricado del tubo dentro del acople.

Las tuberías deben estar perfectamente alineadas en ambos planos no se permitirá introducir

la espiga en ángulo.

Para tuberías de diámetro superior a 250 mm se deberá usar una acopladora mecánica. En caso de que sea necesario hacer cortes a la tubería, estos deben hacerse a escuadra o con sierra, eliminando los rebordes con una lima a fin de facilitar la unión de las piezas. Se debe quitar las rebabas y alisar la espiga si es necesario. El bisel de la espiga debe ser a 15° con el eje del tubo y la longitud de entrada debe estar marcada claramente. La unión y el sello de caucho deben estar completamente limpios. El sello debe estar bien sentado en el canal.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente (válvulas, codos, tees y piezas especiales).



Para la instalación de tuberías se deberá utilizar tramos mayores o iguales a 1m. de longitud.

Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

## INSTALACIÓN DE ACCESORIOS CLORURO DE POLIVINILO PVC DE PRESIÓN

### DEFINICIÓN. -

Se entenderá por instalación de accesorios PVC para tuberías de agua potable, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para colocar, según se indique en el proyecto, los accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

### ESPECIFICACIÓN.-

Las uniones, tramos cortos y demás accesorios (codos, tees, tapones, reducciones, etc.) serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación Fiscalización inspeccionará cada unidad para verificar que no hayan sufrido daños durante su transporte al sitio de montaje. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser reemplazadas a costo del Constructor.

Antes de su instalación, los accesorios deberán estar libres de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Simultáneamente al tendido de un tramo de tubería se instalarán los nudos de dicho tramo, colocándose tapones ciegos provisionales en los extremos libres. Los nudos estarán formados por las cruces, codos, reducciones y demás piezas especiales que señale el proyecto.

Junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales se sujetarán a pruebas hidrostáticas según lo indicado para el caso de las tuberías.

Se deberá apoyar independiente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación para lo cual se apoyará o anclará éstos de manera adecuada y de conformidad a lo indicado en el proyecto y/o las órdenes de Fiscalización.

### MEDICIÓN Y PAGO. -

Se pagarán por unidades instaladas con el rubro Colocación de Accesorios de PVC, una vez que estos hayan sido instalados y probados en obra a entera satisfacción de la Fiscalización.

Estos costos incluyen las pruebas.

Prueba de estanqueidad



Una vez terminada la instalación de la tubería, previamente la realización de las pruebas, se construirán los anclajes pertinentes, dejándose al descubierto las uniones para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba.

La tubería instalada será probada a la presión hidrostática fijada para la clase de tubería de que se trate. La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire entrampado en ella mediante válvulas de aire instaladas en los puntos más elevados del tramo que se esté probando.

Una vez que se haya escapado todo el aire contenido en la tubería, se procederá a cerrar las válvulas de aire y se aplicará la presión de prueba mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, que se conectará a la tubería.

Alcanzada la presión de prueba, ésta se mantendrá continua durante 2 (dos) horas cuando menos; luego se revisará cada tubo, las uniones, válvulas y demás accesorios, a fin de localizar las posibles fugas; en caso existir, se deberá medir el volumen total que se fugue en cada tramo, el cual no deberá exceder de las fugas tolerables que se señalan a continuación:

#### **Máximos escapes permitidos en tramo probados a presión hidrostática**

<b>Presión De Prueba Atmosférica (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Escape En Litros Por Cada 2.5 cm De Diámetro Por 24 Horas Y Por Unión</b>
<b>15.0</b>	0.80 litros
<b>12.5</b>	0.7 litros
<b>10.0</b>	0.6 litros
<b>7.0</b>	0.49 litros
<b>3.5</b>	0.35 litros



## 5 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El siguiente manual fue redactado a partir de los manuales emitidos por (ETAPA, 2017), (INNA) y (JASS, 2005).

### Introducción

Este capítulo contempla las instrucciones, recomendaciones y procedimientos necesarios para que la Junta de Agua de la comunidad organice los trabajos de mantenimiento de la red de distribución de agua potable.

Además, el presente manual propone la programación y planificación para realizar el mantenimiento, también se describe los procedimientos básicos para la correcta ejecución de las distintas actividades programadas, así como las herramientas necesarias para la actividad.

El manual deberá ser socializado y estar al alcance para todo el personal que estará involucrado en el mantenimiento de la red, la junta de agua de la comunidad esta encargada de esta actividad y es responsable del análisis y determinación los rangos jerárquicos de quienes trabajaran en el mantenimiento de la red.

### Definiciones

*Tanque de Almacenamiento:* Estructura ubicada inmediatamente después de la estación de tratamiento (cloración) diseñada para almacenamiento del agua clorada para distribución.

*Red de distribución:* En un sistema por gravedad, es la tubería que transporta el agua desde el reservorio hasta los domicilios.

*Tanque Rompe Presiones:* Es una estructura pequeña ubicada en la red de conducción cuyo propósito es únicamente reducir la presión en la tubería.

*Válvula de Aire:* Es un accesorio que se instalan en la red para controlar de forma automática la presencia de aire en las conducciones.

*Válvula de Purga:* Es un accesorio que se instalan en la red para controlar de forma automática la presencia de partículas sedimentarias en las conducciones.

*Accesorios:* Son elementos que sirven para ensamblar y reparar las tuberías y son generalmente fabricados del mismo tipo de material

*Golpe de Ariete:* Aumento brusco de la presión de agua que se produce dentro de la tubería debido al cierre rápido de una válvula

*Mantenimiento:* Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir o corregir daños que se producen en las instalaciones de un sistema de abastecimiento de agua.

*Operación:* Es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas que se efectúan para que todas las partes del sistema funcionen en forma continua y eficiente según las especificaciones de diseño.



*Operador/ Operadora:* Es la persona calificada y responsable de la operación y mantenimiento de las instalaciones del sistema de agua potable.

### **Rol del Operador/ Operadora**

Sus funciones principales son:

- Operar y mantener correctamente el sistema en general, así como los equipos instalados, pues es el único responsable ante la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del I. Municipio.
- Presentar mensualmente un informe los trabajos efectuados de Operación y Mantenimiento, a la junta del agua o a la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del I. Municipio
- Comunicar a la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del I. Municipio la existencia de cloro, así como las necesidades de adquisición de materiales, herramientas y repuestos.
- Informar a la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del I. Municipio los problemas existentes.
- Ejecutar nuevas conexiones domiciliarias de agua.
- Notificar a los usuarios morosos para el pago de sus planillas.
- Cortar el servicio a los usuarios morosos y proceder a la reconexión de servicio previo al pago respectivo.

### **Operación y Mantenimiento del Tanque de Almacenamiento**

Proporcionar un mantenimiento oportuno y adecuado al tanque permite que el agua almacenada conserve las características de calidad deseadas para consumo humano.

El operador u operadora debe abrir y cerrar las válvulas ubicadas en la entrada y salida del tanque de almacenamiento de manera que no produzca vibraciones en la tubería, conocidos como golpe de ariete.

Las actividades a realizarse para un eficiente mantenimiento del tanque se describen a continuación:

1. Limpie el área circundante y elimine cualquier foco de suciedad o contaminación.
2. Revise si existen fugas o grietas en el tanque y repárelas.
3. Inspeccione la presencia de sedimentos en el fondo del tanque.

Si los hay brinde mantenimiento requerido. Avise a la comunidad que el servicio se va a suspender mientras se lava el tanque. Para lavarlo, cierre la válvula de entrada de agua al tanque y la salida hacia la comunidad. Abra la válvula de desagüe; si hay tubería de paso directo (by-pass), abra la válvula para que la comunidad no se quede sin agua. Deje que el tanque baje de nivel y con ayuda de botas limpias, escoba y cepillo limpios, saque el lodo que está en el fondo del tanque.



Aproveche para lavar las paredes con cepillo. Para el lavado, ayúdese de una manguera a presión conectada a la entrada del tanque o de un balde. Una vez limpio el tanque, cierre la válvula de desagüe, la de la tubería de derivación y abra la válvula de entrada de agua al tanque y luego abra la válvula de la tubería de salida a la comunidad. Cuando esté manipulando las válvulas hágalo suavemente, para evitar el golpe de ariete y que se reviente la tubería. Saque el aire que queda atrapado en la red con las válvulas de purga, válvulas para aire o hidrantes existentes.

4. Limpie periódicamente el interior del tanque. La frecuencia depende de la calidad del agua y de las condiciones del ambiente. Esta limpieza debe efectuarse con espátula y cepillo, eliminando con cuidado toda suciedad del piso y de las paredes; hay que lavar el interior del tanque sin usar jabón.

5. Las válvulas de entrada, salida, desagüe y de paso directo deben cuidarse de la corrosión. Por lo tanto, periódicamente se las debe proteger con pintura anticorrosiva y lubricarlas cuando se requiera.

6. Programar la limpieza del tanque de tal forma que no afecte la presión en la red de distribución, ni se suspenda totalmente el servicio de agua a la población.

Para realizar la operación de limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento, debe seguirse el procedimiento indicado a continuación:

1. Programar de antemano la limpieza y avisar a los y las usuarias en caso de que sea necesaria una suspensión del servicio.
2. Desocupar el tanque y limpiar los sedimentos acumulados.
3. Restregar las paredes y el piso del tanque con un cepillo de cerda gruesa o grata metálica, para eliminar la suciedad adherida. No usar detergente.
4. Enjuagar el tanque con suficiente agua.
5. Llenar el tanque con una mezcla de agua e hipoclorito de calcio con 70% en forma de cloro, para que el resultado sea una concentración de 50 partes por millón (50 g/m<sup>3</sup>) de cloro en el agua de llenado (ver explicación sobre el cloro).
6. Dejar actuar la mezcla durante un mínimo de 24 horas.
7. Vaciar el tanque totalmente. Permitir el desalojo del agua en el alcantarillado, si existe.
8. Medir el cloro residual con el comparador o dispositivo de medición. Si el cloro residual resulta inferior a 0,4mg/L repetir la operación, pero con la mitad del cloro utilizado en el paso número 5.

Las actividades de mantenimiento preventivo que el operador u operadora debe hacer al tanque de almacenamiento y la frecuencia con que debe realizarlas se describen a continuación:



<b>MANTENIMIENTO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>		
<b>Frecuencia</b>	<b>Trabajo a Realizar</b>	<b>Herramientas</b>
Diaria	1. Revisar que las tapas o compuertas de las cámaras de válvulas estén bien cerradas y aseguradas.	Mortero, arena, herramienta menor.
	2. Observar si existen grietas, fugas y rajaduras para corregirlas.	
	3. Revisar si el tanque tiene sedimentos.	
	4. Proteger el agua del tanque de la entrada de la presencia de agentes extraños. Instale tapas o compuertas o cambie los empaques protectores.	
Quincenal	Limpie los sedimentos manipulando la válvula de desagüe sin ingresar al tanque. En temporada de lluvias, realice toda la actividad dependiendo del volumen de lodos acumulados.	Cepillo, balde, manguera, botas, llaves.
Mensual	1. Realizar el desbroce y limpieza de los alrededores del tanque	Cepillo, balde, manguera, botas, llaves, mortero, herramienta menor.
	2. Limpiar los sedimentos. ingrese al tanque para evaluar si requiere ser lavado. Antes de ingresar al tanque quite todas las tapas y déjelo ven lar por lo menos durante una hora. Revise la escalera de acceso al tanque, verifique que las tuercas y los tornillos estén bien ajustados.	
	3. Revisar en el interior del tanque si existen grietas, fugas o desprendimientos de la pared y realice los correctivos necesarios. Recuerde que, por su seguridad, siempre que ingresa a un tanque otra persona debe quedar afuera pendiente de su actividad.	
Anual	1. Pintar las escaleras de acceso al tanque.	Pintura anticorrosiva, brocha, balde.
	2. Retocar, resanar y pintar el tanque externamente.	
Cada 2 años	Recubrir las paredes interiores del tanque con mortero impermeabilizado.	Mortero, arena, herramienta menor.





## **Operación y Mantenimiento de la Red de Distribución**

La red de distribución es uno de los componentes del sistema de agua potable al que se debe prestar mayor atención. Debe funcionar en forma correcta para que el servicio sea prestado en las condiciones de calidad, cantidad, presión y continuidad requeridas por los usuarios y usuarias.

La operación de un sistema de agua potable consiste principalmente en abrir y cerrar válvulas a la entrada y salida del tanque de almacenamiento y en la red de distribución, con el fin de regular la cantidad de agua que pasa por la tubería y distribuir el flujo para que no se presenten deficiencias en ningún sector de la población.

También es necesario hacer toma de presiones en puntos altos, medios y bajos de la red. Tenga en cuenta que es recomendable que la presión mínima sea de 10 metros columna (m.c.a.), en los sitios más altos de la población y no mayor a 60 m.c.a. en los puntos más bajos.

Para esta actividad utilice los hidrantes o las conexiones domiciliarias con ayuda de un manómetro que puede ser adaptado a un punto terminal como una llave de horro o grifo, o bien a un adaptador hembra.

Periódicamente se deben revisar los accesorios para tener seguridad de su buen funcionamiento.

Las actividades a realizarse para un eficiente mantenimiento de la red se describen a continuación:



<b>MANTENIMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN</b>		
<b>Frecuencia</b>	<b>Trabajo a Realizar</b>	<b>Herramientas</b>
Diario	1. Comprobar si existe instalaciones clandestinas, ya sea por quejas o denuncias, por evidencias o rastros de su ejecución	Herramienta menor. Repuestos de tubería, accesorios necesarios (tee, codos, etc)
	2. Revisar y repare fugas en todos los tramos para evitar el desperdicio del agua	
	3. Instruir a la comunidad para que informe oportunamente los daños o fugas a la Junta	
Semanal	1. Verificar si el terreno está cediendo en la zona donde está instalada la tubería. En caso de presentarse esta situación es necesario excavar porque esto generalmente es señal de que existe una posible fuga en la tubería.	
	2. Observar si las uniones están corridas.	
	3. Observar si hay humedad o encharcamiento sobre la zona de la tubería.	
	4. Determinar si hay desplazamiento de la tubería por topografía quebrada.	
	5. Se debe verificar que el nivel del tanque de almacenamiento no baje en las horas de la noche, cuando no existe consumo en las viviendas. Si esto sucede, verifique que no sea por causa de fugas en la red, desperdicio a nivel domiciliario o uso del agua para fines distintos del uso doméstico.	
Quincenal	Abrir y cerrar las válvulas con unas pocas vueltas para evitar que se peguen. Se recomienda aplicar, si es necesario, unas gotas de aceite lubricante.	
Mensual	Por lo menos una vez al mes se deben lavar las tuberías para eliminar sedimentos que se hayan formado o acumulado. Para realizar esta actividad se deben abrir las válvulas de purga en la noche y en las horas de más bajo consumo. Si existe hidrantes, dejar salir el agua por estos aparatos durante un rato.	
Mensual	Realizar la inspección sanitaria y el monitoreo de la calidad de agua en diferentes puntos de la red para: a. Determinar el valor del cloro residual. b. Captar muestra de agua para el análisis microbiológico.	Comprobador de cloro laboratorio portátil

Además de la red, se debe mantener los tanques rompe presiones que se encuentran ubicados a lo largo de ésta. A continuación, se describe las actividades y frecuencia para cumplir con dicho propósito:

<b>MANTENIMIENTO DE TANQUE ROMPE PRESIONES</b>		
<b>Frecuencia</b>	<b>Trabajo a Realizar</b>	<b>Herramientas</b>
Mensual	Limpiar alrededor del tanque, verificar que la tapa de inspección esté asegurada	Machete
Semestral	Limpieza y desinfección general	Escoba, balde, cloro, cepillo de alambre, pintura anticorrosiva, brocha, aceitera, grasa

La operación de las válvulas requiere que el operador u operadora cierre las mismas de manera lenta para evitar golpes de ariete.

Para el mantenimiento de las válvulas se debe seguir la recomendación de fabricante a detalle, sin embargo, en caso de extravío de manual del fabricante, deben realizarse las siguientes actividades:

<b>MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS</b>		
<b>Frecuencia</b>	<b>Trabajo a Realizar</b>	<b>Herramientas</b>
Diario	1. Revisar que no existan fugas; si las hay, repárelas.	Llave de boca fija, barra, pala, pico, llave inglesa. Llave para operar válvulas.
	2. Si encuentra manijas trabadas o cabezotes faltantes, reponerlos.	
	3. Retirar los elementos extraños y la suciedad que encuentre dentro de la caja de operación de la válvula.	
Mensual	Drenar y limpiar las cajas que protegen las válvulas para evitar que se dañen.	Balde, cepillo. Llave para operar válvulas
Trimestral	1. Verificar el estado, la apertura y el cierre de las válvulas.	Aceite, destornillador, llave de boca fija, llave inglesa. Llave para operar válvulas
	2. Engrasar los mecanismos de operación y los tornillos de las uniones de montaje.	
Anual	Pintar las válvulas para evitar la corrosión, así como las tapas de la caja de protección.	Pintura anticorrosiva, brocha, llaves para operar válvulas.



## Operación y Mantenimiento del Filtro Lento de Arena

El éxito del funcionamiento de un filtro lento está ligado a la correcta puesta en marcha de mismo, que debe ser lenta y controlada para permitir la maduración efectiva de la capa biológica.

### Puesta en Marcha un Filtro Lento de Arena Nuevo.

Permitir el paso del agua por la conexión provisional, de tal manera que el filtro se llene de manera lenta y ascendente, hasta que el agua aparezca sobre la arena.

1. Abrir la válvula de vaciado del filtro, dejar que el nivel del agua descienda a 10cm de la superficie de arena, luego aplanar y nivelar las irregularidades presentes la superficie del lecho de arena.
2. Abrir nuevamente la conexión provisional, y llenar el filtro hasta 0.2 m sobre la superficie de arena.
3. Abrir la válvula de entrada de regulación del filtro y mantener la velocidad de filtración en 0.02 m/h, posteriormente aumentar la velocidad de filtración en 0.02m/h cada hora, hasta llegar a la velocidad de diseño.
4. Retirar material flotante
5. Revisar calidad del agua durante el período de maduración del filtro, medir a diario si el agua filtrada reúne los criterios de calidad acordados para suministro.
6. Cuando el agua cumpla los requerimientos, cerrar la válvula de desagüe y abrir la válvula que permite el paso del agua filtrada a los tanques de almacenamiento.

MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE FILTRO LENTO		
Frecuencia	Trabajo a Realizar	Herramientas
Diario	1. Retirar material flotante	Red
	2. Revisar la velocidad de filtración en la regla de aforo del vertedero	
	3. Mantener la velocidad de filtración mediante la operación de la válvula de entrada	
	4. Llevar un registro de: la calidad de agua, las limpiezas en la entrada y salida, las velocidades de filtración, interrupciones del servicio, limpiezas del filtro (debe constar fecha, nivel de arena, fecha y hora que entra a servicio nuevamente)	

\*Se debe programar la limpieza de cada filtro de tal manera que solo uno salga de funcionamiento. La limpieza se realiza cuando el nivel del agua en el filtro alcanza el vertedero de excesos.

### Procedimiento para la limpieza de Filtro Lento:



<b>1. PUESTA FUERA DE SERVICIO DEL FILTRO</b>	
<b>Trabajo a Realizar</b>	<b>Herramientas</b>
1. Retirar material flotante	Red
2. Drenar el agua del filtro, abriendo la válvula de drenaje, limpie las paredes del filtro. Cerrar la válvula cuando el agua este 20 cm por debajo del nivel de arena.	Cepillo largo
3. Aumentar la velocidad del otro filtro hasta a 0.30 m/h, para continuar con la producción de agua filtrada.	

Para la limpieza del filtro todo el equipo a usarse debe estar debidamente limpio, incluyendo las botas del operador. El descenso a al lecho de arena se realiza mediante una escalera corta.

<b>2. LIMPIEZA DEL LECHO DE ARENA</b>	
<b>Trabajo a Realizar</b>	<b>Herramientas</b>
1. Limpie una sección del lecho, retire 1 o 2 cm de arena, coloque tablas de madera y coloque las herramientas sobre este	Escalera, rastrillo, cepillo, pala, balde, nivelador, tablones de madera
2. Continúe limpiando el lecho por secciones.	
3. Llevar la arena sucia a la plataforma de lavado. Retirar todas las herramientas	
4. Nivelar la superficie de arena	
5. Verificar la profundidad de la arena.	
6. Llenar el filtro con el mismo procedimiento descrito para la puesta en marcha de un filtro nuevo.	
7. Reajustar lentamente la velocidad de filtración en los filtros	

Inmediatamente después del raspado la arena debe ser lavada para evitar producción de olores desagradables. El siguiente procedimiento también se aplica para el lavado de arenas nuevas.

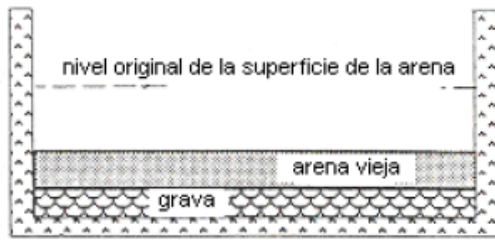


<b>3. Lavado de Arena</b>	
<b>Trabajo a Realizar</b>	<b>Herramientas</b>
1. Colocar la arena en la plataforma de lavado.	Manguera, pala, carretilla.
2. Lavar la arena, colocar el chorro de agua sobre la arena y removerla, este procedimiento lleva una hora, por lo general.	
3. Frotar la arena, y verificar q está limpia.	
4. Drenar toda el agua de la plataforma, esparcir la arena uniformemente en la misma, dejar que la arena se seque al sol.	
5. Guardar la arena, de manera adecuada para evitar la contaminación de la misma.	
6. Llenar el filtro con el mismo procedimiento descrito para la puesta en marcha de un filtro nuevo.	
7. Reajustar lentamente la velocidad de filtración en los filtros	

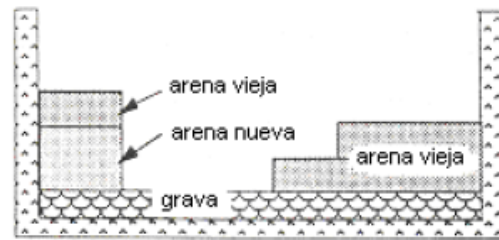
### **Rearenamiento del Filtro de arena.**

La reposición de la arena en el filtro se realiza cuando el nivel de arena del mismo es de 0.60cm, se realiza cada dos a tres años. Para esta operación el operador debe contar con la ayuda de un grupo de personas, para agilizar el proceso.

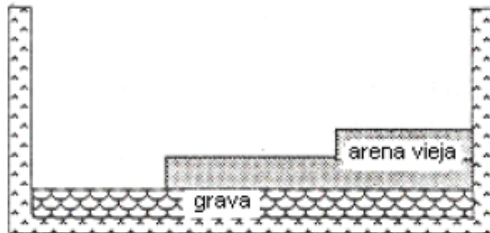
Para este procedimiento debe realizarse las actividades de vaciado del filtro y raspado de 2cm arena como se describió anteriormente. Una vez retirado los 2 cm de arena, debe rellenarse el filtro como se indica en las siguientes gráficas.



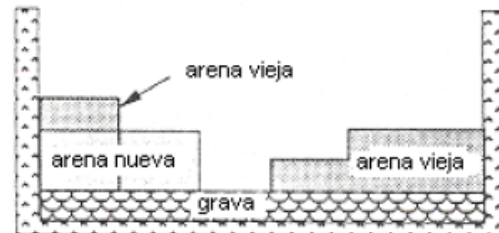
(a) nivel del lecho de arena antes del rearenado



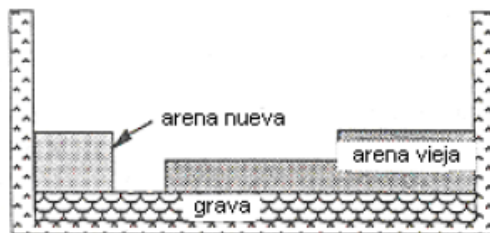
(d) Colocacion de la arena vieja sobre la nueva



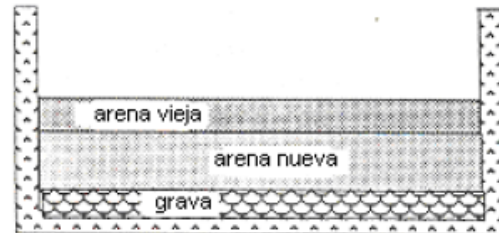
(b) Colocacion de la arena vieja



(e) Colocacion de la arena nueva adicional



(c) Colocacion de la arena nueva



(f) Terminacion del rearenado, con arena nueva en el fondo y vieja en la superficie

Una vez terminado el rellenado, se debe llenar el filtro con agua, siguiendo el procedimiento descrito para puesta en marcha un filtro lento de arena nuevo.

El operador debe llevar un registro de fechas de los raspados, y cambios de arena.

### Operación y Mantenimiento de la Estación de Cloración

El objetivo de la estación de cloración es mantener el agua totalmente inocua, es decir, libre de organismos patógenos que puedan causar daño a los consumidores del líquido vital. Para cumplir con el objetivo el operador u operadora debe realizar las siguientes actividades de operación:

1. Controlar la válvula de pase del dosificador de tal manera que la dosis recomendada por el diseñador sea constante en el tiempo.
2. Colocar la cantidad de cloro dada en el dosificador con la frecuencia recomendada por el diseñador.
3. Verificar la dosificación mediante la medición del cloro residual libre.

El mantenimiento del dosificador se debe realizar conforme de las recomendaciones del fabricante.



## **Determinación de la Cantidad de Solución**

Para el tratamiento del agua en sistemas rurales se debe preparar soluciones "madres" con una concentración del 1 al 3 % y se las considera estables durante un período de 10 días, siempre y cuando se evite la luz solar.

El sistema usará hipoclorito de calcio con concentración de cloro al 70%, por tanto, se necesita de 84.5 gr del compuesto mencionado para el tratamiento de un solo día.

Se plantea que el operador prepare la solución cada 7 días, por tanto, se necesita 423 gr de la sal, mismos que debe disolver en 30 litros de agua pura.

El gotero debe ajustarse de tal manera que se dosifique 60 gotas por minuto.

El Procedimiento debe ser utilizado por el promotor de Operación y Mantenimiento. Para preparar la solución, se procede de la siguiente manera:

## **Aplicación de la Solución**

Se recomienda al operador/ operadora seguir los siguientes pasos:

1. Verter agua clara al depósito hasta unos 10 o 15 cm del fondo.
2. Agregar el cloro de acuerdo con la cantidad indicada.
3. Disolver, revolviendo el producto con la ayuda de una paleta de madera.
4. Agregar agua hasta completar la cantidad requerida para la solución especificada, según las indicaciones del promotor.
5. Agitar con la paleta por unos cinco minutos aproximadamente.
6. Regular el dosificador, de manera que entregue la cantidad esperada de solución, según lo haya indicado el promotor.
7. Verificar que todo este correcto en el conjunto.
8. Tapar el depósito.

La aplicación de la solución se realiza a gravedad, con la utilización del tanque de almacenamiento de acuerdo al diseño. En este caso se usará el dosificador tipo IEOS, el mismo que se opera de manera sencilla.

El punto de aplicación es la cresta del vertedero ubicado en la caseta de cloración.





## **Determinación de Cloro Residual**

Los puntos para la determinación deben ser elegido de manera que ellos indiquen una cloración de todo el sistema y permitan detectar una posible contaminación o mal estado de mantenimiento de la red. Los puntos son los siguientes:

- a) Tanque de reserva: la lectura en este punto nos proporciona la concentración de cloro al inicio del sistema y sirve como referencia para la lectura de los demás puntos, con lo cual se podrá detectar la presencia de contaminación.
- b) Puntos extremos de la Red: la lectura en estos puntos nos indica la presencia de cloro en la red y además por comparación con la lectura en el tanque es posible detectar contaminación o mal estado de la red de distribución. Se recomienda la presencia 0.30 ppm de cloro residual.



## **Recomendaciones**

Nunca utilice empaques de neumático amarrados con alambre para reparar fugas. Estas soluciones temporales terminan siendo permanentes y causan muchas pérdidas de agua y pueden provocar contaminación del agua en la red.

Siempre utilice tubería de PVC o de Polietileno para agua potable. Nunca utilice tubería sanitaria para aguas de lluvia, riego, redes eléctricas o cualquier otro uso diferente del sistema de agua potable.

Utilice accesorios para cambios de dirección; nunca caliente la tubería para doblarla y evitar el uso del codo.

No haga una unión si la tubería está húmeda (aunque ahora existen tipos de soldadura líquida para PVC que permiten trabajar aun cuando la tubería esté húmeda o mojada).

No trabaje bajo la lluvia.

No permita que el agua entre en contacto con la soldadura líquida. Esta solo debe abrirse durante la aplicación a la tubería.

Desde la aplicación de la soldadura hasta la terminación de la unión no debe demorarse más de un minuto. Por lo tanto, aplique la soldadura solo cuando haya realizado todos los pasos anteriores.



## 6 CONCLUSIONES

La población beneficiada se obtuvo a partir de una proyección poblacional considerando una tasa de crecimiento de 1%, para un periodo de 20 años; determinándose que el proyecto brindará servicio a 410 personas en el año 2038.

Al tratarse de una comunidad rural con clima cálido, que posee un sistema de excretas por letrinas y pozos sépticos, así como conexiones domiciliarias de agua, se define, por normativa, que la dotación de agua potable es de 100 l/hab/día.

Según el análisis de agua realizado se determina, basado en la Tabla 1, que la fuente de agua cruda clasifica como “Fuente Buena”, debido a que el parámetro de Coliformes posee un valor de 140 NMP/100ML, que la clasifica como tal. Dicha tabla establece que el tratamiento del agua debe realizarse por filtración lenta seguida de una etapa de cloración, ya que, la filtración lenta mejora hasta en un 100% los parámetros de color, turbiedad y Coliformes; mientras que la cloración brinda eliminación y protección de los microorganismos que pueden transmitirse por el agua.

La estación de filtración constituida por 2 unidades de filtro lento, tratará un volumen diario de 49.2 m<sup>3</sup>, haciendo que el agua sea apta para el consumo humano, puesto que reduce los valores de los parámetros como Color, Turbiedad, y Coliformes al punto que cumplen con la norma INEN1108 de Requisitos de Agua Potable.

Se concluye que el agua de consumo llegará inocua a las domiciliarias, debido a que la estación de cloración cumple con el objetivo de eliminar y de brindar protección contra los agentes microbiológicos que pueden estar presentes en el efluente de la estación de filtración, al suministrar al sistema una dosis de 1 mg/l que permita la presencia de 0.4 mg/l de cloro residual libre, tanto en los tanques de almacenamiento como en la red de distribución.

Con base en los criterios técnicos y las condiciones presentes en la comunidad de Salinas del cantón Santa Isabel, se ha diseñado el sistema de tratamiento de agua potable que consta de un tramo inicial de tubería de Polietileno de Alta Densidad, ya que se disminuye la cantidad de accesorios requeridos, puesto que debido a su radio de flexibilidad permite trazados abruptos; además la longitud de presentación del producto es de 100 metros, por lo que el uso de acoples se reduce.

Como se observa en la sección 5, se tiene presiones mayores a 30 mca, esto se da en zonas más alejadas, donde la cota es menor.

Como se mencionó anteriormente, las secciones iniciales de la red (Sección 1 y 2) no poseen conexiones a redes secundarias, por lo que se permite una presión de 43.28 mca, ya que no afecta las condiciones de servicio de la red aguas abajo, además de que la tubería PEAD, resiste hasta 80mca.

El rango de velocidades obtenidas para los caudales y diámetros establecidos, se encuentra dentro de lo estipulado por la norma (Secretaría Nacional del Agua, 1992), excepto en la sección 7 siendo la mínima de 0.27 m/s.



La presión obtenida en la red es de 32.05 mca, valor que es aceptado, debido a que no sea ha considerado las pérdidas generadas en la red secundaria.

## **7 RECOMENDACIONES**

Con el desarrollo del presente trabajo se ha optimizado el funcionamiento de la red de distribución de agua potable de la comunidad, sin embargo, existen puntos adicionales que se deben considerar para tener un sistema completo y satisfactorio de Agua Potable.

Efectuar estudios sobre la captación de la comunidad para determinar su estado y su funcionamiento y comprobar si el periodo de vida útil remanente de la estructura satisface las demandas futuras.

Verificar el estado de la red de conducción correspondiente al tramo comprendido entre la captación hasta la estación de cloración, determinar si el trazado actual cumple las condiciones hidráulicas normadas.



## 8 BIBLIOGRAFÍA

- Asociación de Pequeños Ganaderos San Alfonso. (2014). *Mejoramiento de la ganadería y sus condiciones de cuidado y alimentación en familias de las comunidades San Alfonso, Salinas, Totoras, Tortapali y Chalcalo del cantón Santa Isabel, Azuay*. Santa Isabel.
- AWWA. (2012). *Water Treatment Plant Desing*.
- Cánepa de Vargas, L. (s.f.). *Filtración Lenta como Proceso de Desinfección*. Lima, Perú.
- Carrasco Mantilla, W. (2011). *Políticas Públicas para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en las Áreas Rurales*. Santiago de Chile.
- ETAPA. (2017). *Especificaciones Técnicas Generales*. CUENCA.
- INEN. (2006). Agua Potable. Requisitos. *NTE INEN 1 108:2006*. Ecuador.
- Instituto Nicaragüense De Acueductos Y Alcantarillados (INAA). (s.f.). *Manual De Operación Y Mantenimiento De Sistemas De Suministro De Agua En El Medio Rural*.
- JASS. (2005). *Guías para Juntas Administradoras de Agua y Saneamiento y Entidades Afines*. Lima.
- McJunkin, F. E. (1988). *Agua y Salud Humana*. Mexico: Limusa. Obtenido de <http://www.who.int/iris/handle/10665/173949>
- NEC, I. (2017). *Medición de los indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene*. Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2017/Indicadores%20ODS%20Agua,%20Saneamiento%20e%20Higiene/Presentacion\\_Agua\\_2017\\_05.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2017/Indicadores%20ODS%20Agua,%20Saneamiento%20e%20Higiene/Presentacion_Agua_2017_05.pdf)
- OMS, O. (2006). *Guías para la Calidad del Agua Potable*.
- Pittman, R. A. (Septiembre de 1997). AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES. 165. Lima, Perú: Asociacion Servicios Educativos Rurales. Obtenido de [http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua\\_potable/agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf)
- Pürschel, W. (1976). *La Calidad de las Aguas y su Tratamiento*.
- Romero Rojas, J. A. (2006). *Purificación del Agua*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Secretaría Nacional del Agua. (1992). NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL. *NORMA CO 10.7 - 602*. Quito, Ecuador.
- SENPLADES. (2014). *Estrategia Nacional para la Igualdad y la Erradicación de Pobreza*. Quito. Obtenido de <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/05/Estrategia-Nacional-para-la-Igualdad-y-Eradicaci%C3%B3n-de-la-Pobreza-Libro.pdf>



Streeter, V., & Wylie, B. (1996). *Mecánica de los Fluidos*. México: McGRAW-HILL.

The National Environmental Services Center . (2012). Filtración Lenta con Arena. *Tecnología en Breve*, 4.

Visscher, J., Paramasivam, R., Raman, A., & Heijen, H. (s.f.). *Filtración Lenta en Arena. Tratamiento de Agua para Comunidades*. Cali, Colombia.



## ANEXO A





**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**LABORATORIO DE INGENIERIA SANITARIA**

**RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO Y MICROBIOLOGICO DE AGUA**

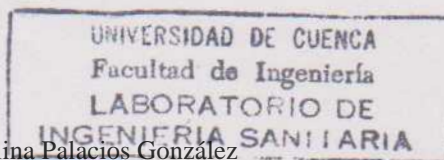
Muestra Procedencia:	Comunidad de Salinas.- Santa Isabel.- Provincia del Azuay
Tipo de Fuente:	Superficial
Fecha de Toma:	03 de octubre de 2018
Fecha de Análisis:	03 de octubre de 2018
Condiciones Climatológicas:	Estiaje
Análisis solicitado por:	Srta. Verónica Castro

PARAMETROS	#1 Entrada a la Planta	#2 Tanque de Cloración	#3 Red Domiciliaria	UNIDAD	OBSERVACIONES
<b>PARÁMETROS FÍSICOS</b>					
TURBIEDAD	1,09	1,47	2,17	NTU, FTU	
COLOR APARENTE	20,0	33,0	27,0	UC, Pt Co	
COLOR REAL	13,0	20,0	14,0	UC, Pt Co	
CONDUCTIVIDAD	27,9	30,8	28,8	microsiemens/ cm	
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	18,4	20,3	19,0	mg/l	por cálculo
<b>PARÁMETROS QUÍMICOS</b>					
pH	7,2	7,1	7,5		
ALCALINIDAD TOTAL	13,8	14,0	13,4	mg/l, CaCO <sub>3</sub>	
ALCALINIDAD F.	0,0	0,0	0,0	mg/l, CaCO <sub>3</sub>	
DUREZA TOTAL	10,2	13,0	11,8	mg/l, CaCO <sub>3</sub>	
Ca <sup>++</sup>	2,7	2,8	2,6	mg/l	
Mg <sup>++</sup>	0,8	1,5	1,3	mg/l	por cálculo
HIERRO TOTAL	0,04	0,03	0,04	mg/l	
MANGANESO	0,0	0,0	0,0	mg/l	
COBRE	0,0	0,0	0,0	mg/l	
SILICIO	0,1	0,09	0,06	mg/l	
TANINOS Y LIGNINAS	1,0	0,9	0,9	mg/l	
P. ORTOFOSFATOS DISUELTOS	0,01	0,006	0,009	mg/l	como Fósforo
CLORUROS	2,5	2,5	2,3	mg/l	
SULFATOS	0,56	0,47	0,63	mg/l	
N. NITRITOS	10,21	8,59	10,61	ug/l	como Nitrógeno
N. NITRATOS	0,084	0,067	0,042	mg/l	como Nitrógeno
CLORO RESIDUAL LIBRE		0,0	0,0	mg/l	
<b>PARÁMETROS BIOLÓGICOS</b>					
COLIFORMES TOTALES	140,0	<1,8	20,0	NMP/100ml	35°C. 48H
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	68,0	<1,8	<1,8	NMP/100ml	44,5°C. 24H

Responsable:

Dra. Guillermina Pautá C.

DIRECTORA DE LABORATORIO







En relación a los análisis físico-químico y microbiológico de agua procedente del sistema de abastecimiento de la Comunidad de Salinas del Cantón Santa Isabel:

**Agua cruda:** requiere corrección del color, y desinfección para hacerla apta para el consumo humano. Todas las demás características están dentro de los niveles permitidos.

**Tanque de cloración:** se incrementa el color (el cloro fija el color natural del agua), por lo que no cumple los valores de norma (INEN 1108); el color es visible en el agua.

Calidad microbiológica: inobjetable

Ausencia de cloro residual

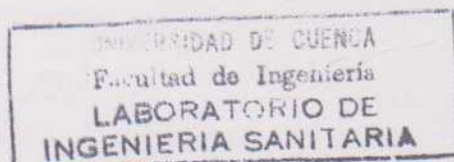
**Red de distribución:** calidad física objetable (color) y calidad microbiológica: satisfactoria.

#### RECOMENDACIONES:

1. Es necesario eliminar el color, antes de proceder con la cloración para evitar la posible formación de compuestos órgano-clorados, como los trihalometanos.
2. Por la calidad del agua cruda, es posible implementar un filtro lento para mejorar el color; éste es un tratamiento aplicable a pequeñas comunidades, por las facilidades en su operación y mantenimiento.
3. El tratamiento convencional de coagulación, floculación, sedimentación y filtración, no es aplicable a pequeñas comunidades, luego no es procedente el ensayo de tratabilidad.
4. Recomendar al operador de la planta, aplicar la desinfección en forma continua, y determinando la dosis óptima de cloro, que permita un residual, tanto en el tanque como en la red de distribución; su ausencia le pone al agua en condiciones de vulnerabilidad, esto significa que fácilmente puede recontaminarse. Se observa en la red la presencia de coliformes totales y aunque de baja magnitud (20), significa una desinfección defectuosa.
5. Observar la calidad física del agua cruda, en período invernal.

Atentamente,

**Dra. Guillermina Pauta C.**  
DIRECTORA LABORATORIO DE SANITARIA  
FACULTAD DE INGENIERIA





## ANEXO B



## B.1 Resumen Características de las Secciones de la Red

<b>Sección 01</b>					
<b>Nodo A</b>	<b>Nodo B</b>	<b>Cota Nodo A</b>	<b>Cota Nodo B</b>	<b>Abscisa Nodo B (m)</b>	<b>Pendiente del Tramo</b>
<b>T0</b>	n001	2495.05	2494	0+024.16	-4.35%
<b>n001</b>	n002	2494	2470.54	0+102.00	-30.14%
<b>n002</b>	n003	2470.54	2467.5	0+130.00	-10.85%
<b>n003</b>	n004	2467.5	2467.1	0+184.75	-0.71%
<b>n004</b>	n005	2467.1	2463.93	0+228.41	-7.29%
<b>n005</b>	n006	2463.93	2453.5	0+310.00	-12.78%
<b>n006</b>	n007	2453.5	2435.5	0+399.86	-20.03%
<b>n007</b>	n008	2435.5	2434.5	0+458.80	-1.70%
<b>n008</b>	n009	2434.5	2430.9	0+485.19	-13.64%
<b>n009</b>	n010	2430.9	2430.23	0+554.73	-0.96%
<b>n010</b>	n011	2430.23	2427.98	0+577.94	-9.67%
<b>n011</b>	n012	2427.98	2427.55	0+617.97	-1.08%
<b>n012</b>	T1	2427.55	2428.4	0+669.64	1.74%

<b>Sección 02</b>					
<b>Nodo A</b>	<b>Nodo B</b>	<b>Cota Nodo A</b>	<b>Cota Nodo B</b>	<b>Abscisa Nodo B (m)</b>	<b>Pendiente del Tramo</b>
<b>T1</b>	n013	2428.4	2419.5	0+719.66	-17.80%
<b>n013</b>	n014	2419.5	2404	0+762.26	-36.39%
<b>n014</b>	n015	2404	2378.54	0+784.57	-114.10%
<b>n015</b>	n016	2378.54	2375.46	0+799.64	-20.45%
<b>n016</b>	n017	2375.46	2373.74	0+829.64	-5.72%
<b>n017</b>	n018	2373.74	2373.25	0+873.38	-1.13%
<b>n018</b>	n019	2373.25	2385	0+929.64	20.89%
<b>n019</b>	n020	2385	2387	0+959.64	6.67%
<b>n020</b>	n021	2387	2376.11	1+70.4	-9.84%
<b>n021</b>	n022	2376.11	2370.42	1+149.66	-7.17%
<b>n022</b>	n023	2370.42	2369.64	1+186.24	-2.15%
<b>n023</b>	T2	2369.64	2375.28	1+209.64	24.12%




---

**Sección 03**


---

<b>Nodo A</b>	<b>Nodo B</b>	<b>Cota Nodo A</b>	<b>Cota Nodo B</b>	<b>Abscisa Nodo B (m)</b>	<b>Pendiente del Tramo</b>
<b>T2</b>	n024	2378.25	2373.5	1+237.58	-42.21%
<b>n024</b>	n025	2373.5	2369.5	1+254.13	-26.29%
<b>n025</b>	n026	2369.5	2359.56	1+312.33	-17.08%
<b>n026</b>	n027	2359.56	2359.86	1+346.08	0.87%
<b>n027</b>	n028	2359.86	2363.76	1+412.66	5.75%
<b>n028</b>	n029	2363.76	2354.83	1+496.74	-10.62%
<b>n029</b>	Tx	2354.83	2342.91	1+644.01	-8.17%

---

**Sección 04**


---

<b>Nodo A</b>	<b>Nodo B</b>	<b>Cota Nodo A</b>	<b>Cota Nodo B</b>	<b>Abscisa Nodo B (m)</b>	<b>Pendiente del Tramo</b>
<b>T2</b>	n030	2375.28	2368.93	0+097.83	-9.54%
<b>n030</b>	n031	2368.93	2369.3	0+151.74	0.69%
<b>n031</b>	n032	2369.3	2368.5	0+200.15	-1.64%
<b>n032</b>	n033	2368.5	2364.5	0+226.18	-15.37%
<b>n033</b>	n034	2364.5	2361.66	0+265.24	-7.26%
<b>n034</b>	n035	2361.66	2351.5	0+338.90	-13.80%
<b>n035</b>	n036	2351.5	2351.34	0+383.93	-0.36%
<b>n036</b>	n037	2351.34	2343.78	0+465.04	-9.32%
<b>n037</b>	n038	2343.78	2334.46	0+565.69	-9.26%
<b>n038</b>	n039	2334.46	2330.77	0+603.05	-9.88%
<b>n039</b>	n040	2330.77	2333.5	0+659.08	4.87%
<b>n040</b>	n041	2333.5	2337.25	0+691.26	11.65%
<b>n041</b>	n042	2337.25	2334.67	0+735.22	-5.87%
<b>n042</b>	n043	2334.67	2337.64	0+779.70	6.67%



<b>Sección 05</b>					
<b>Nodo A</b>	<b>Nodo B</b>	<b>Cota Nodo A</b>	<b>Cota Nodo B</b>	<b>Abscisa Nodo B (m)</b>	<b>Pendiente del Tramo</b>
<b>Tx</b>	n044	2342.34	2344.37	0+028.73	7.04%
<b>n044</b>	n045	2344.37	2343.78	0+073.74	-1.30%
<b>n045</b>	n046	2343.78	2344.2	0+087.47	3.03%
<b>n046</b>	n047	2344.2	2342.54	0+142.85	-2.99%
<b>n047</b>	n048	2342.54	2342.54	0+169.21	-0.01%
<b>n048</b>	n049	2342.54	2343.97	0+206.75	3.82%
<b>n049</b>	n050	2343.97	2339.79	0+241.12	-12.15%
<b>n050</b>	n051	2339.79	2329.67	0+318.05	-13.16%
<b>n051</b>	n052	2329.67	2329.64	0+346.02	-0.13%
<b>n052</b>	n053	2329.64	2328.58	0+364.22	-5.81%
<b>n053</b>	n054	2328.58	2328.56	0+404.76	-0.06%
<b>n054</b>	n055	2328.56	2326.39	0+463.32	-3.69%
<b>n055</b>	n056	2326.39	2320.5	0+516.89	-11.00%
<b>n056</b>	n057	2320.5	2309.34	0+594.28	-14.42%
<b>n057</b>	n058	2309.34	2302.5	0+664.80	-9.70%
<b>n058</b>	n059	2302.5	2302.3	0+682.18	-1.17%
<b>n059</b>	n060	2302.3	2297.59	0+725.19	-10.95%
<b>n060</b>	n061	2297.59	2296.47	0+764.82	-2.83%
<b>n061</b>	n062	2296.47	2290.5	0+816.17	-11.62%
<b>n062</b>	n063	2290.5	2290.5	0+835.59	0.00%
<b>n063</b>	n064	2290.5	2298.59	0+893.60	-13.95%
<b>n064</b>	n065	2298.59	2297.5	0+917.23	-4.62%

<b>Sección 06</b>					
<b>Nodo A</b>	<b>Nodo B</b>	<b>Cota Nodo A</b>	<b>Cota Nodo B</b>	<b>Abscisa Nodo B (m)</b>	<b>Pendiente del Tramo</b>
<b>Tx</b>	n066	2342.91	2331.25	0+176.18	-6.62%
<b>n066</b>	n067	2331.25	2317.61	0+324.28	-9.21%
<b>n067</b>	n068	2317.61	2317.71	0+356.72	0.32%
<b>n068</b>	n069	2317.71	2318	0+427.76	0.41%
<b>n069</b>	n070	2318	2320.19	0+468.23	5.40%

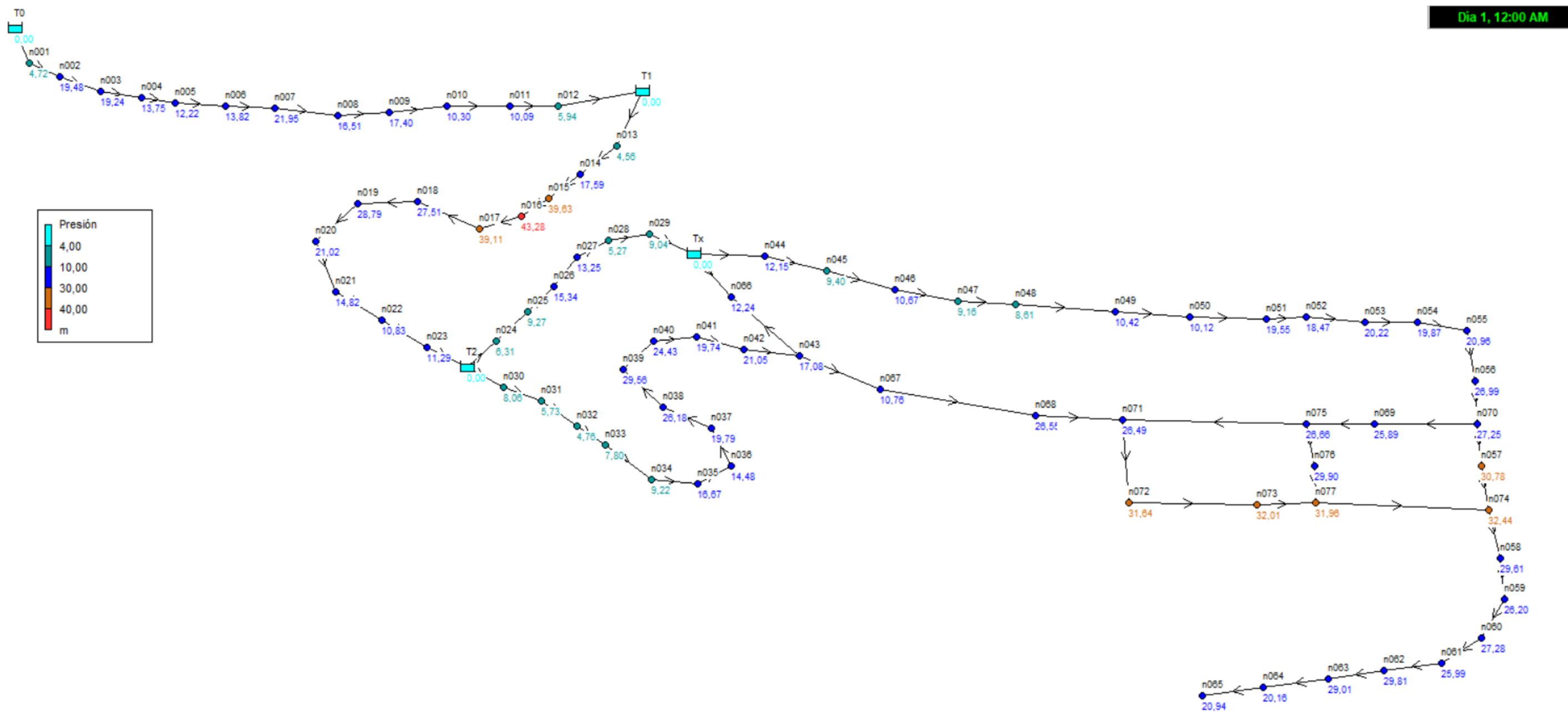


<b>Sección 07</b>					
<b>Nodo A</b>	<b>Nodo B</b>	<b>Cota Nodo A</b>	<b>Cota Nodo B</b>	<b>Abscisa Nodo B (m)</b>	<b>Pendiente del Tramo</b>
<b>n071</b>	n072	2317.58	2309.83	0+094.97	-8.16%
<b>n072</b>	n073	2309.83	2308.83	0+145.46	-1.94%
<b>n073</b>	n074	2308.83	2308.23	0+207.26	-0.99%

<b>Sección 08</b>					
<b>Nodo A</b>	<b>Nodo B</b>	<b>Cota Nodo A</b>	<b>Cota Nodo B</b>	<b>Abscisa Nodo B (m)</b>	<b>Pendiente del Tramo</b>
<b>n075</b>	n076	2317.92	2311.5	0+048.92	-13.12%
<b>n076</b>	n077	2311.5	2308.77	0+083.54	-7.90%



### Presiones en Nodos de la Red de Distribución





## Tabla de Presiones de la Red de Distribución

<b>ID Nudo</b>	<b>Cota</b> m	<b>Altura</b> m	<b>Presión</b> m
<b>Conexión n001</b>	2493.279	2498	4.72
<b>Conexión n002</b>	2470	2489.48	19.48
<b>Conexión n003</b>	2467	2486.24	19.24
<b>Conexión n004</b>	2466.609	2480.36	13.75
<b>Conexión n005</b>	2463.438	2475.65	12.22
<b>Conexión n006</b>	2453	2466.82	13.82
<b>Conexión n007</b>	2435	2456.96	21.95
<b>Conexión n008</b>	2434	2450.51	16.51
<b>Conexión n009</b>	2430.38	2447.78	17.4
<b>Conexión n010</b>	2430	2440.3	10.3
<b>Conexión n011</b>	2427.485	2437.57	10.09
<b>Conexión n012</b>	2427.554	2433.49	5.94
<b>Conexión n013</b>	2419	2423.56	4.56
<b>Conexión n014</b>	2402	2419.59	17.59
<b>Conexión n015</b>	2377	2416.63	39.63
<b>Conexión n016</b>	2372	2415.28	43.28
<b>Conexión n017</b>	2373.54	2412.65	39.11
<b>Conexión n018</b>	2381.31	2408.82	27.51
<b>Conexión n019</b>	2375	2403.79	28.79
<b>Conexión n020</b>	2370.42	2391.44	21.02
<b>Conexión n021</b>	2369.64	2384.46	14.82
<b>Conexión n022</b>	2370.42	2381.25	10.83
<b>Conexión n023</b>	2369.64	2380.93	11.29
<b>Conexión n024</b>	2373.5	2379.81	6.31
<b>Conexión n025</b>	2369.5	2378.77	9.27
<b>Conexión n026</b>	2359.829	2375.17	15.34
<b>Conexión n027</b>	2359.857	2373.11	13.25
<b>Conexión n028</b>	2363.761	2369.04	5.27
<b>Conexión n029</b>	2354.831	2363.87	9.04
<b>Conexión n030</b>	2368.927	2376.98	8.06
<b>Conexión n031</b>	2369.296	2375.02	5.73
<b>Conexión n032</b>	2368.5	2373.26	4.76
<b>Conexión n033</b>	2364.5	2372.3	7.8
<b>Conexión n034</b>	2361.663	2370.88	9.22
<b>Conexión n035</b>	2351.5	2368.17	16.67
<b>Conexión n036</b>	2352.053	2366.53	14.48
<b>Conexión n037</b>	2343.783	2363.57	19.79
<b>Conexión n038</b>	2334.46	2360.64	26.18
<b>Conexión n039</b>	2330	2359.56	29.56
<b>Conexión n040</b>	2333.5	2357.93	24.43
<b>Conexión n041</b>	2337.25	2356.99	19.74
<b>Conexión n042</b>	2334.67	2355.72	21.05





<b>Conexión n043</b>	2337.64	2354.72	17.08
<b>Conexión n044</b>	2342.14	2354.29	12.15
<b>Conexión n045</b>	2343.78	2353.18	9.4
<b>Conexión n046</b>	2342.198	2352.87	10.67
<b>Conexión n047</b>	2342.542	2351.7	9.16
<b>Conexión n048</b>	2342.539	2351.15	8.61
<b>Conexión n049</b>	2340	2350.42	10.42
<b>Conexión n050</b>	2339.794	2349.92	10.12
<b>Conexión n051</b>	2329.673	2349.22	19.55
<b>Conexión n052</b>	2330.497	2348.97	18.47
<b>Conexión n053</b>	2328.58	2348.8	20.22
<b>Conexión n054</b>	2328.57	2348.44	19.87
<b>Conexión n055</b>	2326.95	2347.91	20.96
<b>Conexión n056</b>	2320.5	2347.49	26.99
<b>Conexión n057</b>	2309.34	2340.12	30.78
<b>Conexión n058</b>	2302.5	2332.11	29.61
<b>Conexión n059</b>	2302.3	2328.5	26.2
<b>Conexión n060</b>	2297.6	2324.88	27.28
<b>Conexión n061</b>	2296.47	2322.46	25.99
<b>Conexión n062</b>	2290.5	2320.31	29.81
<b>Conexión n063</b>	2290.5	2319.51	29.01
<b>Conexión n064</b>	2298.59	2318.75	20.16
<b>Conexión n065</b>	2297.5	2318.44	20.94
<b>Conexión n066</b>	2342.34	2354.58	12.24
<b>Conexión n067</b>	2337.7	2348.46	10.76
<b>Conexión n068</b>	2317.607	2344.16	26.55
<b>Conexión n069</b>	2318	2343.89	25.89
<b>Conexión n070</b>	2320.185	2347.44	27.25
<b>Conexión n071</b>	2317	2343.49	26.49
<b>Conexión n072</b>	2310	2341.64	31.64
<b>Conexión n073</b>	2308.83	2340.84	32.01
<b>Conexión n074</b>	2307	2339.44	32.44
<b>Conexión n076</b>	2311.5	2341.4	29.9
<b>Conexión n077</b>	2308.6	2340.56	31.96

Tabla 15. Resultados de Nodos de la Red de Distribución obtenidos mediante EPANET





## Tabla de Resultados de los Tramos de la Red de Distribución

Tubería	Diámetro	Longitud	Velocidad
	mm	m	m/s
Tubería t1-1	34	24.2	1.9
Tubería t1-2	34	79.32	1.9
Tubería t1-3	34	30.15	1.9
Tubería t1-4	34	54.75	1.9
Tubería t1-5	34	43.77	1.9
Tubería t1-6	34	82.25	1.9
Tubería t1-7	34	91.78	1.9
Tubería t1-8	34	60.01	1.9
Tubería t1-9	34	25.42	1.9
Tubería t1-10	34	69.59	1.9
Tubería t1-11	34	25.37	1.9
Tubería t1-12	34	37.97	1.9
Tubería t1-13	34	51.68	1.9
Tubería t2-1	34	50.02	1.69
Tubería t2-2	34	45.33	1.69
Tubería t2-3	34	33.85	1.69
Tubería t2-4	34	15.38	1.69
Tubería t2-5	34	30.05	1.69
Tubería t2-6	34	43.74	1.69
Tubería t2-7	34	57.47	1.69
Tubería t2-8	34	141.07	1.69
Tubería t2-9	34	79.64	1.69
Tubería t2-10	34	36.67	1.69
Tubería t2-11	50	23.41	0.78
Tubería t2-12	50	26.7	0.78
Tubería t3-1	36.2	12.23	1.44
Tubería t3-2	36.2	17.11	1.44
Tubería t3-3	36.2	59.04	1.44
Tubería t3-4	36.2	33.75	1.44
Tubería t3-5	36.2	66.69	1.44
Tubería t3-6	36.2	84.55	1.44
Tubería t3-7	36.2	145.4	1.44
Tubería t4-1	22.6	98.27	0.77
Tubería t4-2	22.6	53.9	0.77
Tubería t4-3	22.6	48.4	0.77
Tubería t4-4	22.6	26.34	0.77
Tubería t4-5	22.6	39.16	0.77
Tubería t4-6	22.6	74.36	0.77
Tubería t4-7	22.6	45.03	0.77
Tubería t4-8	22.6	81.46	0.77
Tubería t4-9	22.6	101.08	0.68
Tubería t4-10	22.6	37.54	0.68
Tubería t4-11	22.6	56.1	0.68



<b>Tubería t4-12</b>	22.6	32.4	0.68
<b>Tubería t4-13</b>	22.6	44.04	0.68
<b>Tubería t4-14</b>	22.6	44.6	0.58
<b>Tubería t5-1</b>	36.2	28.8	0.86
<b>Tubería t5-2</b>	36.2	45.01	0.86
<b>Tubería t5-3</b>	36.2	13.74	0.83
<b>Tubería t5-4</b>	36.2	55.4	0.79
<b>Tubería t5-5</b>	36.2	26.36	0.79
<b>Tubería t5-6</b>	36.2	37.57	0.75
<b>Tubería t5-7</b>	36.2	34.62	0.64
<b>Tubería t5-8</b>	36.2	77.59	0.49
<b>Tubería t5-9</b>	36.2	27.97	0.49
<b>Tubería t5-10</b>	36.2	18.23	0.49
<b>Tubería t5-11</b>	36.2	40.54	0.49
<b>Tubería t5-12</b>	36.2	58.6	0.49
<b>Tubería t5-13</b>	36.2	53.89	0.45
<b>Tubería t5-14</b>	36.2	6.39	0.45
<b>Tubería t5-15</b>	17	89.02	1
<b>Tubería t5-16</b>	17	11.27	0.84
<b>Tubería t5-17</b>	17	67.1	1.18
<b>Tubería t5-18</b>	17	43.27	1.01
<b>Tubería t5-19</b>	17	43.27	1.01
<b>Tubería t5-20</b>	17	39.65	0.85
<b>Tubería t5-21</b>	17	51.7	0.68
<b>Tubería t5-22</b>	17	19.42	0.68
<b>Tubería t5-23</b>	17	58.57	0.34
<b>Tubería t5-24</b>	17	23.66	0.34
<b>Tubería t6-1</b>	17	29.48	0.36
<b>Tubería t6-2</b>	17	87.61	0.14
<b>Tubería t6-3</b>	17	216.46	0.55
<b>Tubería t6-4</b>	17	148.73	0.55
<b>Tubería t6-5</b>	17	26.7	0.51
<b>Tubería t6-6</b>	17	30	0.22
<b>Tubería t6-7</b>	17	3.57	0.87
<b>Tubería t6-8</b>	17	40.53	1.04
<b>Tubería t7-1</b>	17	120	0.38
<b>Tubería t7-2</b>	17	51.691	0.38
<b>Tubería t7-3</b>	17	18.02	0.38
<b>Tubería t7-4</b>	17	43.13	0.52
<b>Tubería t8-1</b>	17	58.5	0.65
<b>Tubería t8-2</b>	17	37.22	0.48



## ANEXO C



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1001

RUBRO:

Replanteo y nivelación de áreas

UNIDAD: m2

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipo de topografía	1,0000	4,00	4,00	0,0670	0,27
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,0670	0,03
Vehículo liviano	1,0000	4,50	4,50	0,0670	0,30
Subtotal de Equipo:					0,60
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Cadenero (EOD2)	2,0000	3,59	7,18	0,0670	0,48
Topógrafo 2 (EOC1)	1,0000	4,00	4,00	0,0670	0,27
Subtotal de Mano de Obra:					0,75
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					0,00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1,35</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,27
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,61</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,61</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1002

RUBRO:

Desbroce y limpieza

UNIDAD: m2

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1800	0,07
Subtotal de Equipo:					0,07
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peon (EOE2)	2,0000	3,54	7,08	0,0360	0,25
Subtotal de Mano de Obra:					0,25
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					0,00
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,32</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,06
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0,39</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0,39</b>



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1003

RUBRO:

Excavación a mano en Suelo sin clasificar,

UNIDAD: m3

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	1,2500	0,50
Subtotal de Equipo:					0,50
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	1,0000	3,26	3,26	1,2500	4,08
Albañil D2	1,0000	3,30	3,30	1,2500	4,13
Subtotal de Mano de Obra:					8,21
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Subtotal de Materiales:					0,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>8,71</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	1,74
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>10,45</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>10,45</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.





## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1004

RUBRO:

Replanto de Piedra, e=15 cm

UNIDAD: m2

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,7500	0,30
Subtotal de Equipo:					0,30
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	1,0000	3,26	3,26	0,7500	2,45
Albañil D2	1,0000	3,30	3,30	0,7500	2,48
Subtotal de Mano de Obra:					4,93
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Piedra transportada a la Obra	m3	0,1800	20,00	3,60	
Grava en obra segun especific.	m3	0,04	15,0000	0,60	
Subtotal de Materiales:					4,20
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>9,43</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	1,89
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>11,32</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>11,32</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1005

RUBRO:

Hormigón Simple  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 

UNIDAD: m3

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	1,2500	0,50
Concretera de un Saco	1,0000	2,00	2,00	1,2500	2,50
Vibrador de Hormigón	1,0000	0,50	0,50	1,2500	0,63
Subtotal de Equipo:					3,63
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	7,0000	3,26	22,82	1,2500	28,53
Albañil D2	2,0000	3,30	6,60	1,2500	8,25
Op. de Equipo Liviano D2	2,0000	3,30	6,60	1,2500	8,25
Maestro mayor, C1	1,0000	3,66	3,66	1,2500	4,58
Subtotal de Mano de Obra:					49,60
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Agua en obra	m3	0,1800	2,00	0,36	
Cemento Portland tipo I	saco	8,20	7,5000	61,50	
Arena en obra	m3	0,60	20,0000	12,00	
Grava en obra segun especific.	m3	0,95	15,0000	14,25	
Aditivo Plastificante para Hormigon	kg	1,00	2,0000	2,00	
Subtotal de Materiales:					90,11
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>143,34</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	28,67
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>172,01</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>172,01</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1006

RUBRO:

Sum,-Ins, Vertedero (tool galvanizado 4mm)

UNIDAD: u

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	7,0000	2,80
Subtotal de Equipo:					2,80
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	1,0000	3,26	3,26	7,0000	22,82
Albañil D2	1,0000	3,30	3,30	7,0000	23,10
Maestro Soldador, C1	1,0000	3,66	3,66	7,0000	25,62
Subtotal de Mano de Obra:					71,54
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Plancha galvanizada e=4mm	m2	0,0600	40,00	2,40	
Subtotal de Materiales:					2,40
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>76,74</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	15,35
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>92,09</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>92,09</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1007

RUBRO:

Sum, -Ins de Tubería de Desagüe de PVC 4" (110 mm)

UNIDAD: ml

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,1000	0,04
Subtotal de Equipo:					0,04
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	1,0000	3,26	3,26	0,1000	0,33
Maestro mayor, C1	1,0000	3,66	3,66	0,1000	0,37
Subtotal de Mano de Obra:					0,69
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tubería PVC Desagüe D=110 mm	m	1,0000	4,11	4,11	
Pegamento para Tuberías PVC	gln	0,10	41,8000	4,18	
Subtotal de Materiales:					8,29
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>9,02</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	1,80
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>10,83</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>10,83</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1008

RUBRO:

Sum, Tubería PVC E/C 1,00 MPA D=50 mm

UNIDAD: m

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Mano de Obra:					0,00
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tubería PVC E/C 1.00 MPA - 50 mm	m	1,0000	1,36	1,36	
Subtotal de Materiales:					1,36
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>1,36</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,27
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,63</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>1,63</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1009

RUBRO:

Encofrado Recto (2 usos)

UNIDAD: m2

## DETALLE:

<b>A.- EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,7000	0,28
Subtotal de Equipo:					0,28
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Carpintero D2	1,0000	3,59	3,59	0,7000	2,51
Peon E2	2,0000	3,54	7,08	0,7000	4,96
Maestro mayor, C1	1,0000	4,00	4,00	0,7000	2,80
Subtotal de Mano de Obra:					10,27
<b>C.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Clavos	Kg	0,1000	2,50	0,25	
Pingos de madera diam. 10cm	m	2,50	0,5000	1,25	
Tiras de 4 x 5 cm	m	1,10	0,5000	0,55	
Desenconfrente en encofrados	m2	0,50	0,1000	0,05	
Tabla de Eucalipto cepillada	u	1,10	2,5000	2,75	
Subtotal de Materiales:					4,85
<b>D.- TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>15,40</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	3,08
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>18,48</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>18,48</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1010

RUBRO:

Sum, Adaptador PVC/HG D=50 mm

UNIDAD: u

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Mano de Obra:					0,00
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Adaptador PVC/HG D=50 mm	u	1,0000	1,92	1,92	
Subtotal de Materiales:					1,92
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>1,92</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,38
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2,30</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>2,30</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1011

RUBRO:

Sum, Válvula HF D=50 mm

UNIDAD: u

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Mano de Obra:					0,00
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Válvula HF D= 50 mm sello de bronce	u	1,0000	76,00	76,00	
Subtotal de Materiales:					76,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>76,00</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	15,20
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>91,20</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>91,20</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.





## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1012

RUBRO:

Sum,-Ins, Codo PVC E/C R/L D=50 mm 90 grad,

UNIDAD: u

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Mano de Obra:					0,00
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Codo PVC E/C R/L D=50 mm 90 grad.	u	1,0000	3,23	3,23	
Colocacion Acc PVC E/C sin anclajes, D=0 a 50 mm	u	1,00	1,7900	1,79	
Subtotal de Materiales:					5,02
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>5,02</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	1,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>6,02</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>6,02</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

1013

Código:

RUBRO:

Sum,-Ins, Codo PVC E/C R/L D=50 mm 45 grad,

UNIDAD: u

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Mano de Obra:					0,00
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Codo PVC E/C R/L D=50 mm 90 grad.	u	1,0000	3,98	3,98	
Colocacion Acc PVC E/C sin anclajes, D=0 a 50 mm	u	1,00	1,7900	1,79	
Subtotal de Materiales:					5,77
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>5,77</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	1,15
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>6,92</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>6,92</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1014

RUBRO:

Sum,-Ins, Tee PVC E/C D=50 mm

UNIDAD: u

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Mano de Obra:					0,00
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tee PVC E/C D=50 mm	u	1,0000	1,77	1,77	
Colocacion Acc PVC E/C sin anclajes, D=0 a 50 mm	u	1,00	1,7900	1,79	
Subtotal de Materiales:					3,56
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>3,56</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,71
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>4,27</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>4,27</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1015

RUBRO:

Sum. e Inst. Puerta Metalica de Tool de 1.20m

UNIDAD: u

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Mano de Obra:					0,00
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Puerta metalica de Tool	m2	2,4000	80,03	192,07	
Subtotal de Materiales:					192,07
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>192,07</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	38,41
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>230,48</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>230,48</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1016

RUBRO:

Mampostería de Bloque de concreto 15x20x40 cm

UNIDAD: m2

REND. U/H:

DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:					0,20
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	1,0000	3,54	3,54	0,5000	1,77
Albañil D2	1,0000	3,59	3,59	0,5000	1,80
Subtotal de Mano de Obra:					3,57
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Bloque Concreto 15x20x40 cm	u	13,0000	0,45	5,85	
Mortero Cemento:Arena 1:3	m3	0,05	112,9700	5,65	
Subtotal de Materiales:					11,50
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>15,27</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	3,05
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>18,32</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>18,32</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1017

RUBRO:

Sum,-Ins, Malla de cerram, 50/12 h=1,5 con tubo poste 2"

UNIDAD: m

REND. U/H:

## DETALLE:

<b>A.- EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Soldadora	1,0000	1,00	1,00	0,5000	0,50
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:					0,70
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	1,0000	3,54	3,54	0,5000	1,77
Maestro Soldador, C1	1,0000	3,59	3,59	0,5000	1,80
Ayudante de Ferrero E2	1,0000	3,59	3,59	0,5000	1,80
Subtotal de Mano de Obra:					5,36
<b>C.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Suelda 60-11 1/8"	kg	0,0300	4,00	0,12	
Tubo HG D=2"x3mm para cerramiento	m	1,10	6,0000	6,60	
Malla galvanizada 50/12 H=1.50m	m	1,00	5,2300	5,23	
Mortero Cemento:Arena 1:3	m3	0,00	112,9700	0,45	
Subtotal de Materiales:					12,40
<b>D.- TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>18,46</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	3,69
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>22,15</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>22,15</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

1018

Código:

RUBRO:

Sum,-Ins, Malla electrosoldada R257

UNIDAD: m2

REND. U/H:

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,0800	0,03
Subtotal de Equipo:					0,03
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	3,0000	3,54	10,62	0,0800	0,85
Albañil D2	1,0000	3,59	3,59	0,0800	0,29
Subtotal de Mano de Obra:					1,14
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Malla electrosoldada R-257, 15x15x7.0	u	0,0670	40,94	2,74	
Subtotal de Materiales:					2,74
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>3,91</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,78
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>4,69</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>4,69</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

1019

Código:

RUBRO:

Malla hexagonal 5/8

UNIDAD: m2

REND. U/H:

## DETALLE:

<b>A.- EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,1250	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	1,0000	3,54	3,54	0,1250	0,44
Albañil D2	1,0000	3,59	3,59	0,1250	0,45
Subtotal de Mano de Obra:					0,89
<b>C.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Malla hexagonal 5/8"	m2	1,0000	0,92	0,92	
Alambre de Amarre Galvan. No. 18	kg	0,05	2,4200	0,12	
Subtotal de Materiales:					1,04
<b>D.- TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>1,98</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,40
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2,38</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>2,38</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.





## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1020

RUBRO:

Enlucido 1:2 + Impermeabilizante

UNIDAD: m2

REND. U/H:

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	1,0000	0,40
Subtotal de Equipo:					0,40
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	1,0000	3,54	3,54	1,0000	3,54
Albañil D2	1,0000	3,59	3,59	1,0000	3,59
Subtotal de Mano de Obra:					7,13
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Mortero Cemento:Arena 1:2 con impermeabilizante	m3	0,0250	153,27	3,83	
Subtotal de Materiales:					3,83
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>11,36</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	2,16
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>12,95</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>12,95</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

1021

Código:

RUBRO:

Encófrado Curvo

UNIDAD: m2

REND. U/H:

## DETALLE:

<b>A.- EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,8500	0,34
Subtotal de Equipo:					0,34
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Carpintero D2	1,0000	3,59	3,59	0,8500	3,05
Peon E2	2,0000	3,54	7,08	0,8500	6,02
Subtotal de Mano de Obra:					9,07
<b>C.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Clavos	Kg	0,1000	2,50	0,25	
Tiras de 4 x 5 cm	m	1,75	0,5000	0,88	
Tabla Contrachapada de 6mm	u	0,20	14,0000	2,80	
Subtotal de Materiales:					3,93
<b>D.- TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>13,34</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	2,67
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>16,01</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>16,01</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1022

RUBRO:

Mortero Cemento:Arena 1:2

UNIDAD: m3

REND. U/H:

## DETALLE:

<b>A.- EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	1,2000	0,48
Concretera de un Saco	1,0000	2,00	2,00	1,2000	2,40
Subtotal de Equipo:					2,88
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	3,0000	3,54	10,62	1,2000	12,74
Albañil D2	1,0000	3,59	3,59	1,2000	4,31
Maestro mayor, C1	1,0000	4,00	4,00	1,2000	4,80
Subtotal de Mano de Obra:					21,85
<b>C.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cemento Portland tipo I	saco	12,5000	7,50	93,75	
Arena en obra	m3	1,00	20,0000	20,00	
Agua en obra	m3	0,33	2,0000	0,65	
Subtotal de Materiales:					114,40
<b>D.- TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>139,13</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	27,83
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>166,96</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>166,96</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1023

RUBRO:

Enlucido 1:2

UNIDAD:

m2

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	1,0000	0,40
Subtotal de Equipo:					0,40
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	1,0000	3,54	3,54	1,0000	3,54
Albañil D2	1,0000	3,59	3,59	1,0000	3,59
Subtotal de Mano de Obra:					7,13
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Mortero Cemento:Arena 1:2	m3	0,0250	137,37	3,43	
Subtotal de Materiales:					3,43
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>10,96</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	2,19
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>13,16</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>13,16</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1024

RUBRO:

Sum,-Ins, Malla de cerram, 50/12 h=1,5

UNIDAD: m

## DETALLE:

<b>A.- EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Soldadora	1,0000	1,00	1,00	0,5000	0,50
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:					0,70
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	1,0000	3,54	3,54	0,5000	1,77
Maestro Soldador, C1	1,0000	3,59	3,59	0,5000	1,80
Ayudante de Fierro E2	1,0000	3,59	3,59	0,5000	1,80
Subtotal de Mano de Obra:					5,36
<b>C.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Suelda 60-11 1/8"	kg	0,0300	4,00	0,12	
Malla galvanizada 50/12 H=1.50m	m	1,00	5,2300	5,23	
Mortero Cemento:Arena 1:3	m3	0,00	112,9700	0,45	
Subtotal de Materiales:					5,80
<b>D.- TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>11,86</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	2,37
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>14,23</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>14,23</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1025

RUBRO:

Suministro y tendido de Arena para filtro

UNIDAD: m3

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,3000	0,12
Subtotal de Equipo:					0,12
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	1,0000	3,54	3,54	0,3000	1,06
Albañil D2	1,0000	3,59	3,59	0,3000	1,08
Subtotal de Mano de Obra:					2,14
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Arena gruesa para filtro	m3	1,0000	60,00	60,00	
Subtotal de Materiales:					60,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>62,26</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	12,45
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>74,71</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>74,71</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1025

RUBRO:

Suministro y tendido de Arena para filtro

UNIDAD: m3

## DETALLE:

<b>A.- EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,3000	0,12
Subtotal de Equipo:					0,12
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	1,0000	3,54	3,54	0,3000	1,06
Albañil D2	1,0000	3,59	3,59	0,3000	1,08
Subtotal de Mano de Obra:					2,14
<b>C.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Grava para filtro	m3	1,0000	60,00	60,00	
Subtotal de Materiales:					60,00
<b>D.- TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>62,26</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	12,45
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>74,71</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>74,71</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

1026

Código:

RUBRO:

Sum, Sistema de Cloracion

UNIDAD: u

REND. U/H:

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Mano de Obra:					0,00
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tanque 5 galones	u	1,0000	6,78	6,78	
Manguera flex 1/2"	m	3,00	0,3000	0,90	
Válvula Esférica H-H 1/2"	u	1,00	4,0200	4,02	
Tapón Hembra PVC 1/2"	u	2,00	0,3700	0,74	
Pitorra	u	1,00	2,5000	2,50	
Niple PVC 1/2" x 2"	u	1,00	0,5500	0,55	
Gotero Regulable 0 - 55 l/min	u	1,00	0,3500	0,35	
Huacha Plana PVC 1/2"	u	2,00	0,0800	0,16	
Flotador Tecnopor	u	1,00	1,3500	1,35	
Subtotal de Materiales:					17,35
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>17,35</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	3,47
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>20,82</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>20,82</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.





## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1027

RUBRO:

Cubierta de plancha de Eternit

UNIDAD: m2

## DETALLE:

<b>A.- EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,2000	0,08
Subtotal de Equipo:					0,08
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	2,0000	3,54	7,08	0,2000	1,42
Carpintero D2	1,0000	3,59	3,59	0,2000	0,72
Subtotal de Mano de Obra:					2,13
<b>C.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Plancha de ETERNIT P-7, 1.22 x 1.80 m	u	0,5400	8,00	4,32	
Clavos de planchas Eternit	kg	0,25	0,3000	0,08	
Caballete de 1.10m	u	0,10	9,0000	0,90	
Subtotal de Materiales:					5,30
<b>D.- TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>7,51</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	1,50
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>9,02</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>9,02</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código: 1028

RUBRO:

Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m, de profundidad,

UNIDAD: m3

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Retroexcavadora	1,0000	25,00	25,00	0,0600	1,50
Compresor	1,0000	12,00	12,00	0,0600	0,72
Subtotal de Equipo:					2,22
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Op. de Retroexcavadora (EOC1 Grupo I)	1,0000	4,00	4,00	0,0060	0,02
Op. de Compresor(EOC2 Grupo II)	1,0000	3,59	3,59	0,0060	0,02
Engrasador o abastecedor responsable (EOD2 Sin título)	1,0000	3,59	3,59	0,0060	0,02
Subtotal de Mano de Obra:					0,07
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2,29</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,46
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2,74</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2,74</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1029

RUBRO:

Relleno compactado

UNIDAD: m3

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1900	0,08
Vibro-apisonador	1,0000	3,00	3,00	0,1900	0,57
Subtotal de Equipo:					0,65
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peon (EOE2)	4,0000	3,54	14,16	0,1900	2,48
Op. de Equipo Liviano (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,1900	0,63
Subtotal de Mano de Obra:					3,11
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Material de repoción, Subbase Granular clase 3	m3	1,00	18,1000	18,10	
Subtotal de Materiales:					18,10
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Material de repoción	m3	1,0000	12,00	12,00	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>21,86</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	4,37
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>26,23</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>26,23</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1030

RUBRO:

Sum - Ins Tubería PEAD D=40 mm

UNIDAD: m

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,5000	0,20
Subtotal de Equipo:					0,20
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,2500	0,90
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,2500	0,89
Subtotal de Mano de Obra:					1,78
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería PEAD 40mm	m	1,0000	2,32	2,32	
NEPLO PVC de 40 mm	u	0,0100	0,92	0,01	
Subtotal de Materiales:					2,32
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>4,30</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,86
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>5,16</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>5,16</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1031

RUBRO:

Sum, - Int Tubería PVC EC D=40 mm

UNIDAD: u

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,0670	0,24
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,0670	0,24
Subtotal de Mano de Obra:					0,48
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería PVC D=40mm E/C	m	1,0000	1,83	1,83	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0005	10,03	0,01	
Pegamento Polipega para Tuberías PVC	gln	0,0006	31,98	0,02	
Subtotal de Materiales:					1,86
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2,39</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,48
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2,87</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2,87</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1032

RUBRO:

Sum, - Int Codo PVC EC D=40 mm 90 grad

UNIDAD: m

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,0670	0,24
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,0670	0,24
Subtotal de Mano de Obra:					0,48
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Codo PVC E/C D=40mm 90 grad	u	1,0000	0,90	0,90	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0029	10,03	0,03	
Pegamento Polipega para Tuberías PVC	gln	0,0017	31,98	0,05	
Subtotal de Materiales:					0,98
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1,51</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,30
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,81</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,81</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1033

RUBRO:

Sum, - Int Codo PVC EC D=40 mm 45 grad

UNIDAD: u

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,0670	0,24
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,0670	0,24
Subtotal de Mano de Obra:					0,48
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Codo PVC E/C D=40mm 45 grad	u	1,0000	0,93	0,93	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0029	10,03	0,01	
Pegamento Polipega para Tuberías PVC	gln	0,0017	31,98	0,05	
Subtotal de Materiales:					0,99
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1,52</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,30
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,83</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,83</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1034

RUBRO:

Sum, - Int Tubería PVC EC D=25 mm

UNIDAD: u

## DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,0670	0,24
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,0670	0,24
Subtotal de Mano de Obra:					0,48
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería PVC D=25mm E/C	m	1,0000	0,67	0,67	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0005	10,03	0,01	
Pegamento Polipega para Tuberías PVC	gln	0,0006	31,98	0,02	
Subtotal de Materiales:					0,69
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1,22</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,24
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,47</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,47</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.





## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1035

RUBRO:

Sum, - Int Codo PVC EC D=25 mm 90 grad

UNIDAD: u

## DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,0670	0,24
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,0670	0,24
Subtotal de Mano de Obra:					0,48
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Codo PVC E/C D=25mm 90 grad	u	1,0000	0,26	0,26	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0029	10,03	0,03	
Pegamento Polipega para Tuberías PVC	gln	0,0017	31,98	0,05	
Subtotal de Materiales:					0,34
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,87</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,17
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,04</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,04</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código: 1036

RUBRO:

Sum, - Int Codo PVC EC D=25 mm 45 grad

UNIDAD: u

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,0670	0,24
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,0670	0,24
Subtotal de Mano de Obra:					0,48
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Codo PVC E/C D=25mm 45 grad	u	1,0000	0,28	0,28	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0029	10,03	0,03	
Pegamento Polipega para Tuberías PVC	gln	0,0017	31,98	0,05	
Subtotal de Materiales:					0,36
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,89</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,18
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,07</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,07</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1037

RUBRO:

Sum, Tee PVC EC D=25 mm

UNIDAD: u

## DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,0670	0,24
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,0670	0,24
Subtotal de Mano de Obra:					0,48
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Sum, Tee PVC E/C D=25 mm	u	1,0000	0,29	0,29	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0029	10,03	0,03	
Pegamento Polipega para Tuberías PVC	gln	0,0017	31,98	0,05	
Subtotal de Materiales:					0,37
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,90</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,18
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,08</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,08</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1038

RUBRO:

Sum, - Int Tubería PVC EC D=20 mm

UNIDAD: u

## DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,0670	0,24
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,0670	0,24
Subtotal de Mano de Obra:					0,48
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tubería PVC E/C D=20mm	u	1,0000	0,70	0,70	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0005	10,03	0,01	
Pegamento Polipega para Tuberías PVC	gln	0,0006	31,98	0,02	
Subtotal de Materiales:					0,73
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1,25</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,25
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,51</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,51</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1039

RUBRO:

Sum, - Int Codo PVC EC D=20 mm 90 grad

UNIDAD: u

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,0670	0,24
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,0670	0,24
Subtotal de Mano de Obra:					0,48
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Codo PVC E/C D=20mm 90 grad	u	1,0000	0,18	0,18	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0029	10,03	0,03	
Pegamento Polipega para Tuberías PVC	gln	0,0017	31,98	0,05	
Subtotal de Materiales:					0,26
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,79</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,16
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0,95</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0,95</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Código: 1040

RUBRO:

Sum, - Int Codo PVC EC D=20 mm 45 grad

UNIDAD: u

**DETALLE:**

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,0670	0,24
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,0670	0,24
Subtotal de Mano de Obra:					0,48
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Codo PVC E/C D=20mm 45 grad	u	1,0000	0,24	0,24	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0029	10,03	0,03	
Pegamento Polipega para Tuberías PVC	gln	0,0017	31,98	0,05	
Subtotal de Materiales:					0,32
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,85</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,17
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,02</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,02</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1041

RUBRO:

Sum, Tee PVC EC D=20 mm

UNIDAD: u

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,0670	0,24
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,0670	0,24
Subtotal de Mano de Obra:					0,48
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Sum, Tee PVC E/C D=20 mm	u	1,0000	0,19	0,19	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0029	10,03	0,03	
Pegamento Polipega para Tuberías PVC	gln	0,0017	31,98	0,05	
Subtotal de Materiales:					0,27
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,80</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,16
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0,96</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>0,96</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1042

RUBRO:

Sum, -Int Tee Reductora PVC EC de 25 a 20mm

UNIDAD: u

## DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,0670	0,24
Peon (EOE2)	1,0000	3,54	3,54	0,0670	0,24
Subtotal de Mano de Obra:					0,48
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tee Reductora PVC EC de 25 a 20mm	u	1,0000	0,27	0,27	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0029	10,03	0,03	
Pegamento Polipega para Tuberías PVC	gln	0,0017	31,98	0,05	
Subtotal de Materiales:					0,35
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,88</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	<b>0,18</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,06</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>1,06</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.





## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

1043

RUBRO:

Sum, - Int Válvula de Purga (Tub PEAD D=40mm)

UNIDAD: u

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,5000	1,80
Peon (EOE2)	2,0000	3,54	7,08	0,5000	3,54
Subtotal de Mano de Obra:					5,34
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Válvula de Purga	u	1,0000	17,25	17,25	
Neplo 20mm	u	1,0000	0,48	0,48	
Collarín de 40 a 20mm	u	1,0000	2,46	2,46	
Subtotal de Materiales:					20,19
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>25,58</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	5,12
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>30,69</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>30,69</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código: 1044

RUBRO:

Sum, - Int Válvula de Purga (Para PVC D=25mm)

UNIDAD: u

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,5000	1,80
Peon (EOE2)	2,0000	3,54	7,08	0,5000	3,54
Subtotal de Mano de Obra:					5,34
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Válvula de Purga	u	1,0000	17,25	17,25	
Acondicionador Polilimpia 1000 cc	u	0,0029	10,03	0,03	
Pegamento para Tuberías PVC	gln	0,0024	52,09	0,13	
Neplo 20mm	u	1,0000	0,48	0,48	
Collarín de 25 a 20mm	u	1,0000	2,06	2,06	
Subtotal de Materiales:					19,92
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>25,30</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	5,06
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>30,36</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>30,36</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código: 1045

RUBRO:

Sum, - Int Válvula de Aire (En Para PVC D=40mm)

UNIDAD: u

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,5000	1,80
Peon (EOE2)	2,0000	3,54	7,08	0,5000	3,54
Subtotal de Mano de Obra:					5,34
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Válvula de Aire	u	1,0000	12,75	12,75	
Neplo 20mm	u	1,0000	0,48	0,48	
Collarín de 40 a 20mm	u	1,0000	2,46	2,46	
Subtotal de Materiales:					15,69
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>21,08</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	4,22
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>25,29</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>25,29</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código: 10017

RUBRO:

Sum, - Int Válvula de Aire (En Para PVC D=25mm)

UNIDAD: u

## DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas varias	1,0000	0,40	0,40	0,1300	0,05
Subtotal de Equipo:					0,05
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Plomero (EOD2)	1,0000	3,59	3,59	0,5000	1,80
Peon (EOE2)	2,0000	3,54	7,08	0,5000	3,54
Subtotal de Mano de Obra:					5,34
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Válvula de Aire	u	1,0000	12,75	12,75	
Neplo 20mm	u	1,0000	0,48	0,48	
Collarín de 40 a 20mm	u	1,0000	2,46	2,46	
Subtotal de Materiales:					15,69
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>21,08</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				20,00%	4,22
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>25,29</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>25,29</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

10000

RUBRO:

Colocacion Acc PVC E/C sin anclajes, D=0 a 50 mm

UNIDAD: u

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,2500	0,10
Subtotal de Equipo:					0,10
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Ayudante de Plomero E2	1,0000	3,26	3,26	0,2500	0,82
Plomero D2	1,0000	3,30	3,30	0,2500	0,83
Subtotal de Mano de Obra:					1,65
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Pegamento para Tuberías PVC	gln	0,0010	41,80	0,04	
Subtotal de Materiales:					0,04
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>1,79</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,36
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2,15</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>2,15</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

10000

RUBRO:

Sum, Union de Reparacion PVC U/E D=63 mm

UNIDAD: u

REND. U/H:

DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Equipo:					0,00
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
			0,00		
Subtotal de Mano de Obra:					0,00
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Union de Reparacion PVC U/E D=63 mm	u	1,0000	7,00	7,00	
Subtotal de Materiales:					7,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>7,00</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	1,40
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>8,40</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>8,40</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

10000

RUBRO:

Mortero Cemento:Arena 1:2 con impermeabilizante

UNIDAD: m3

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	1,2000	0,48
Concretera de un Saco	1,0000	2,00	2,00	1,2000	2,40
Subtotal de Equipo:					2,88
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	3,0000	3,26	9,78	1,2000	11,74
Albañil D2	1,0000	3,30	3,30	1,2000	3,96
Maestro mayor, C1	1,0000	3,66	3,66	1,2000	4,39
Subtotal de Mano de Obra:					20,09
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Aditivo impermeabilizante	kg	15,0000	1,06	15,90	
Cemento Portland tipo I	saco	12,50	7,5000	93,75	
Arena en obra	m3	1,00	20,0000	20,00	
Agua en obra	m3	0,33	2,0000	0,65	
Subtotal de Materiales:					130,30
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>153,27</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	30,65
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>183,92</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>183,92</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

10000

RUBRO:

Mortero Cemento:Arena 1:3

UNIDAD: m3

REND. U/H:

## DETALLE:

<b>A.- EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	1,2000	0,48
Concretera de un Saco	1,0000	2,00	2,00	1,2000	2,40
Subtotal de Equipo:					2,88
<b>B.- MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	3,0000	3,26	9,78	1,2000	11,74
Albañil D2	1,0000	3,30	3,30	1,2000	3,96
Maestro mayor, C1	1,0000	3,66	3,66	1,2000	4,39
Subtotal de Mano de Obra:					20,09
<b>C.- MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cemento Portland tipo I	saco	9,0000	7,50	67,50	
Arena en obra	m3	1,10	20,0000	22,00	
Agua en obra	m3	0,25	2,0000	0,50	
Subtotal de Materiales:					90,00
<b>D.- TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>112,97</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	22,59
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>135,56</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>135,56</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.





## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

10000

RUBRO:

Sum-Ins. Malla electrosoldada R 84

UNIDAD: m2

REND. U/H:

## DETALLE:

A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	0,0200	0,01
Subtotal de Equipo:					0,01
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	2,0000	3,26	6,52	0,0200	0,13
Albañil D2	1,0000	3,30	3,30	0,0200	0,07
Subtotal de Mano de Obra:					0,20
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Malla electrosoldada R- 84, 15x15x4.0	m2	1,0000	2,00	2,00	
Subtotal de Materiales:					2,00
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>2,21</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b>				20,00%	0,44
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>2,65</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>2,65</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código:

10000

RUBRO:

Mortero Cemento:Arena 1:2

UNIDAD: m3

REND. U/H:

## DETALLE:

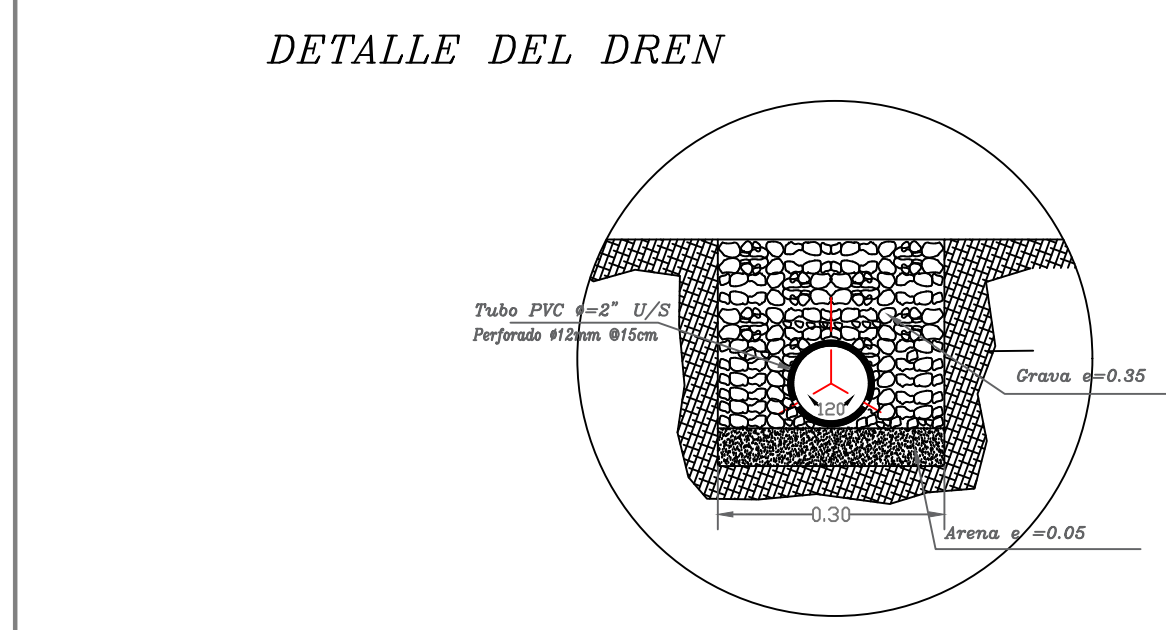
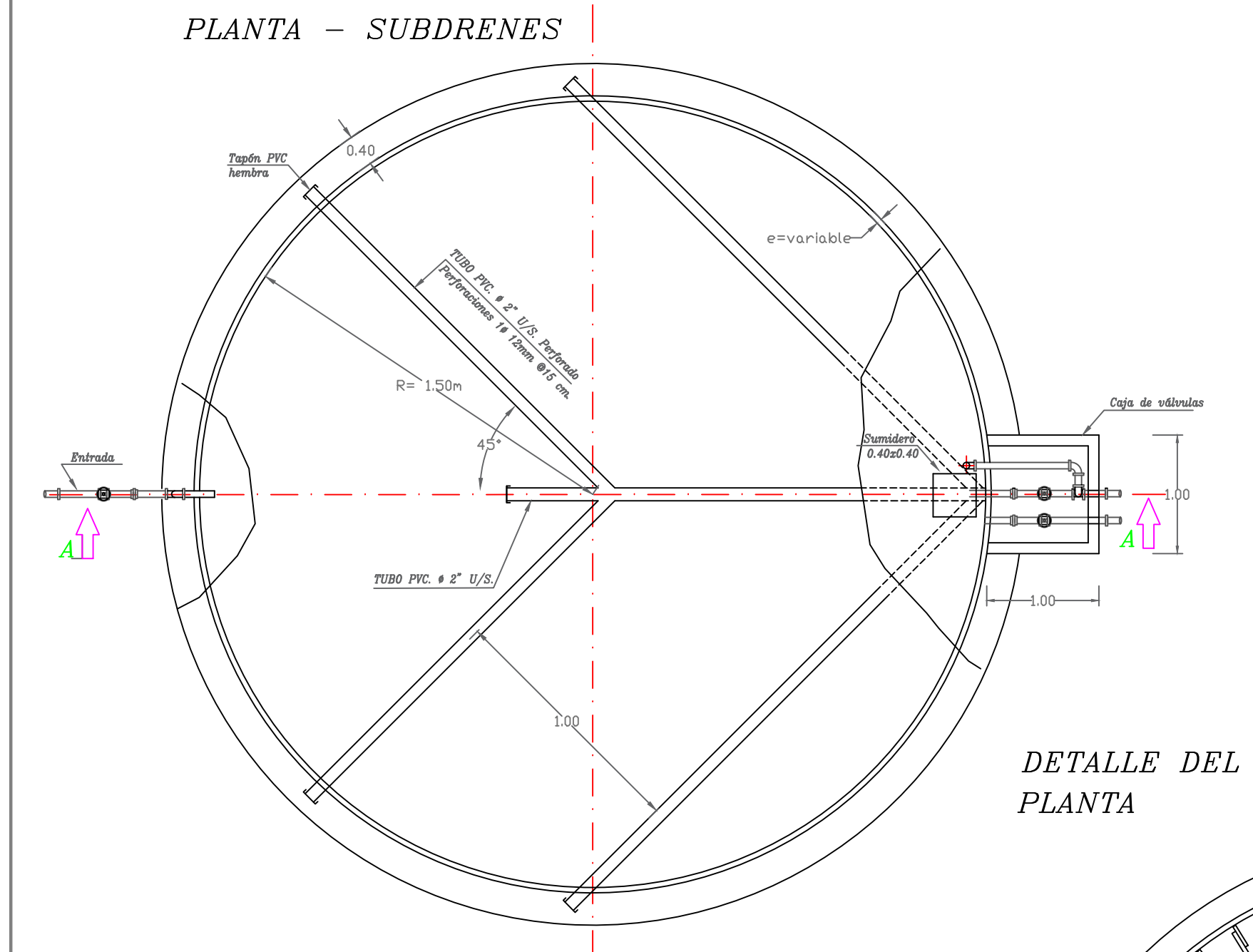
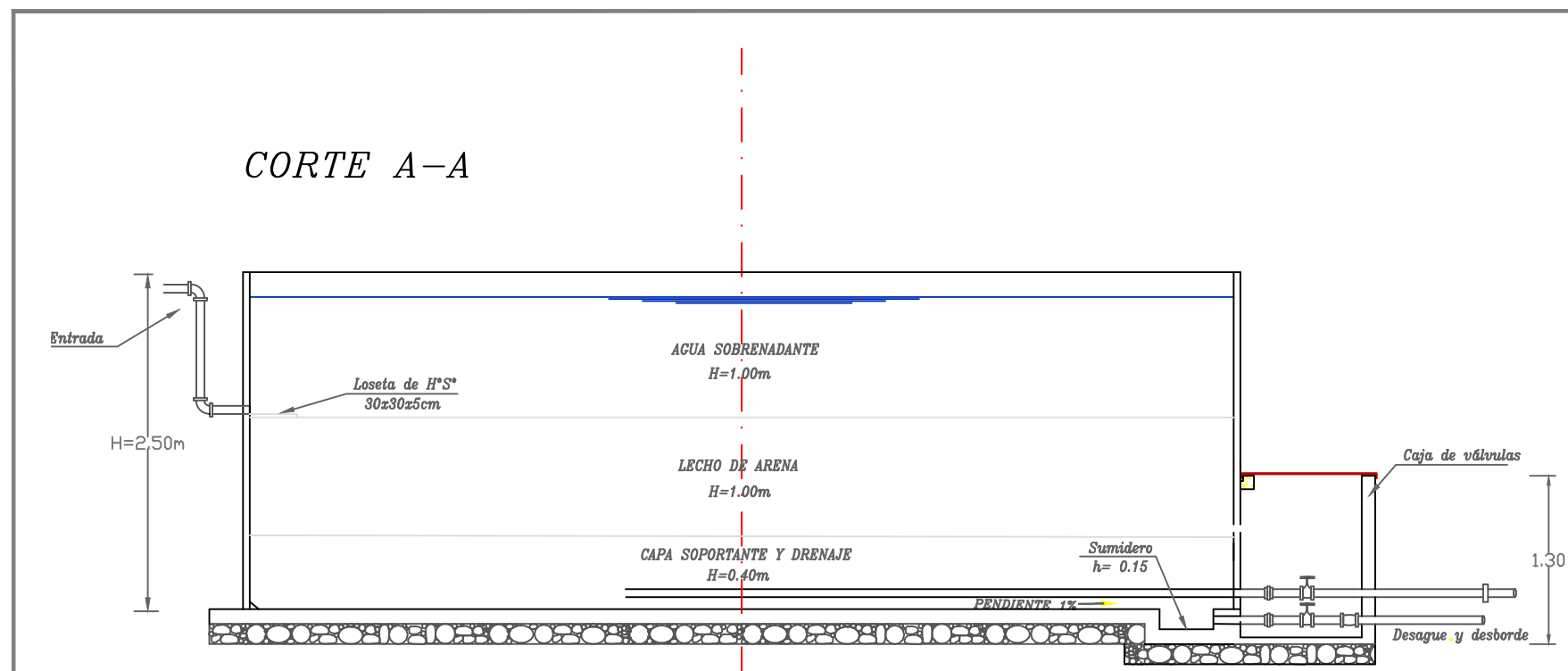
A.- EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	REND. H/U	COSTO
Herramienta manual	1,0000	0,40	0,40	1,2000	0,48
Concretera de un Saco	1,0000	2,00	2,00	1,2000	2,40
Subtotal de Equipo:					2,88
B.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL H/R	COSTO HORA	REND. H/U	COSTO
Peon E2	3,0000	3,26	9,78	1,2000	11,74
Albañil D2	1,0000	3,30	3,30	1,2000	3,96
Maestro mayor, C1	1,0000	3,66	3,66	1,2000	4,39
Subtotal de Mano de Obra:					20,09
C.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cemento Portland tipo I	saco	12,50	7,5000	93,75	
Arena en obra	m3	1,00	20,0000	20,00	
Agua en obra	m3	0,33	2,0000	0,65	
Subtotal de Materiales:					114,40
D.- TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Subtotal de Transporte:					0,00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>137,37</b>
<b>C. INDIRECTO Y UTILIDADES</b> 20,00%					<b>27,47</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>164,84</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>164,84</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



## ANEXO D





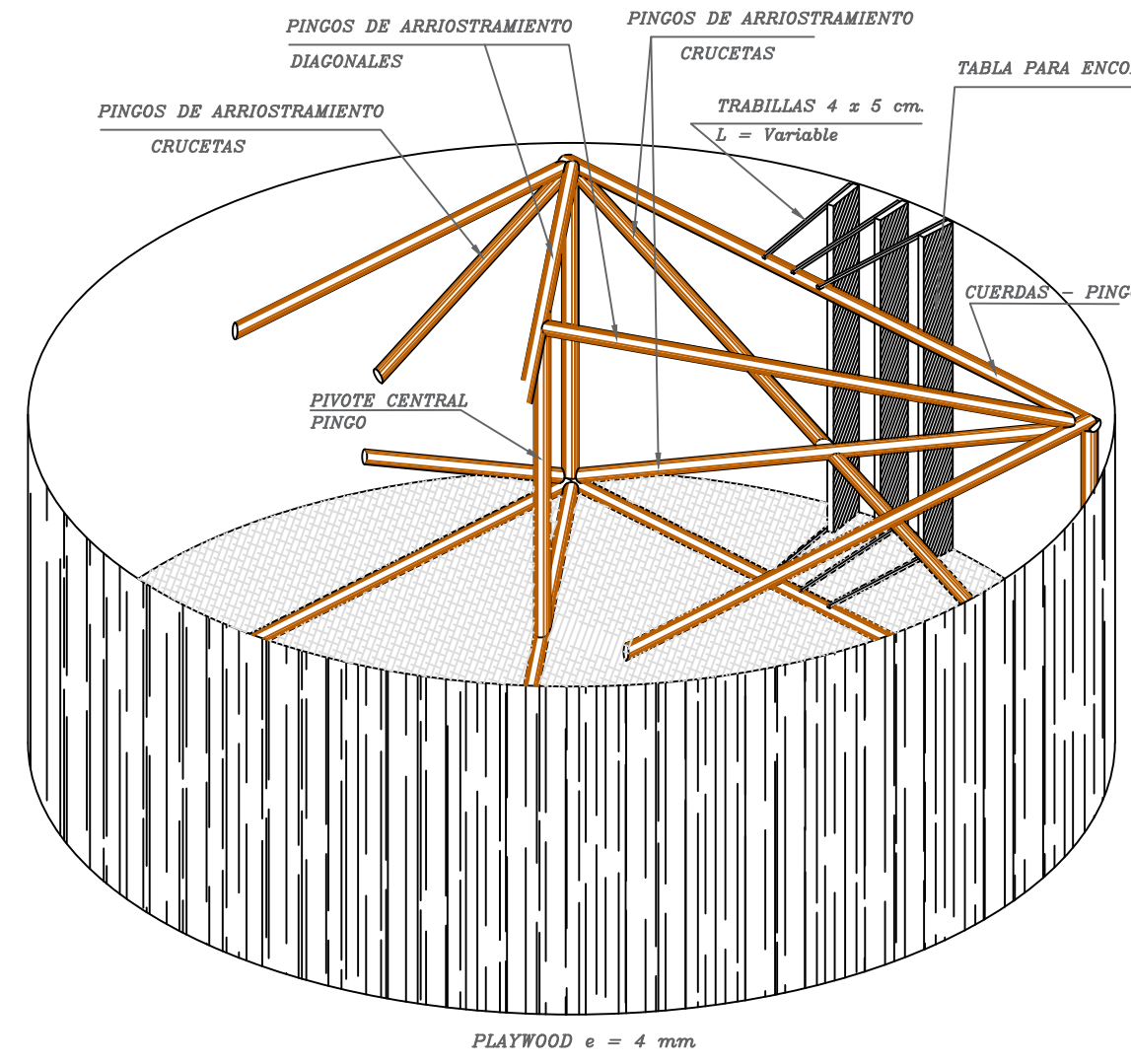
DIMENSIONES DEL TANQUE Y CANTIDAD DE MATERIAL

VOLUMEN	m <sup>3</sup>	17.40
Radio del Tanque	m	1.59
Altura	m	2.50
<b>PISO</b>		
Reposor Replantiño de piedra	m	0.15
Reposor Hormigón 210 Kg/cm <sup>2</sup>	m	0.12
Malla electrodoada 15 x 15 x 7	#	1
Malla hexagonal 5/8"	#	2
<b>PARED</b>		
Reposor	cm	4.5
<b>ESTRUCTURA DEL PANEL</b>		
Número de mallas (en toda la altura del tanque)		
Malla hexagonal 5/8" (Interno)	#	2
Malla de cerramiento 50x10 h=2.50	#	1
Malla hexagonal 5/8" (Externa)	#	2

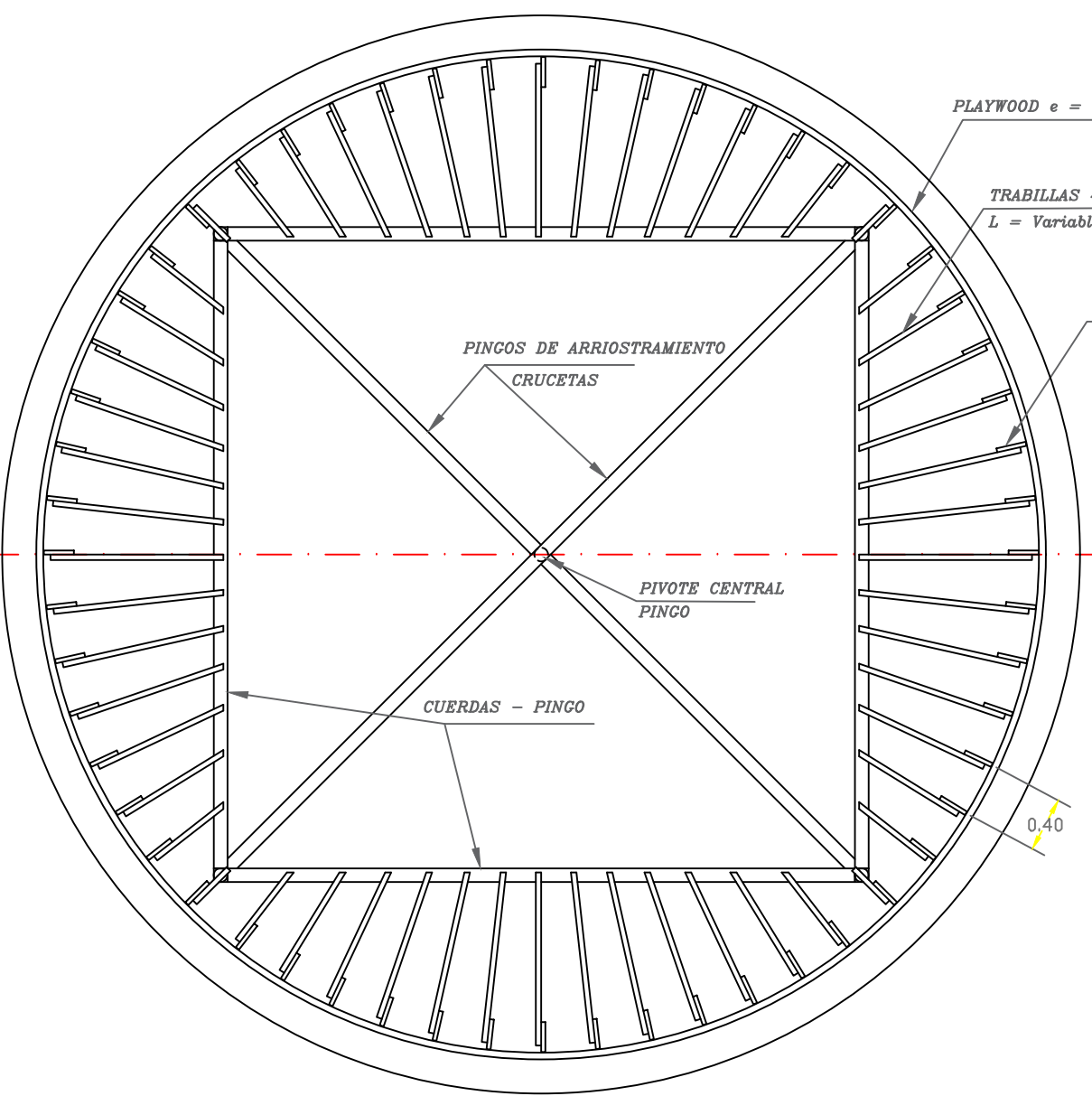
NOTA: En sustitución de la malla de cerramiento se puede colocar una malla electrodoada R = 158

DESCRIPCION	Unidad	CANTIDAD
Replantiño de piedra e = 10 cm.	m <sup>2</sup>	1.44
Hormigón 180 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	0.07
Mampostería de bloque	m <sup>2</sup>	7.20
Enlucido 1:5	m <sup>2</sup>	14.40
Tapa de Tool 1x1 m.	u	1

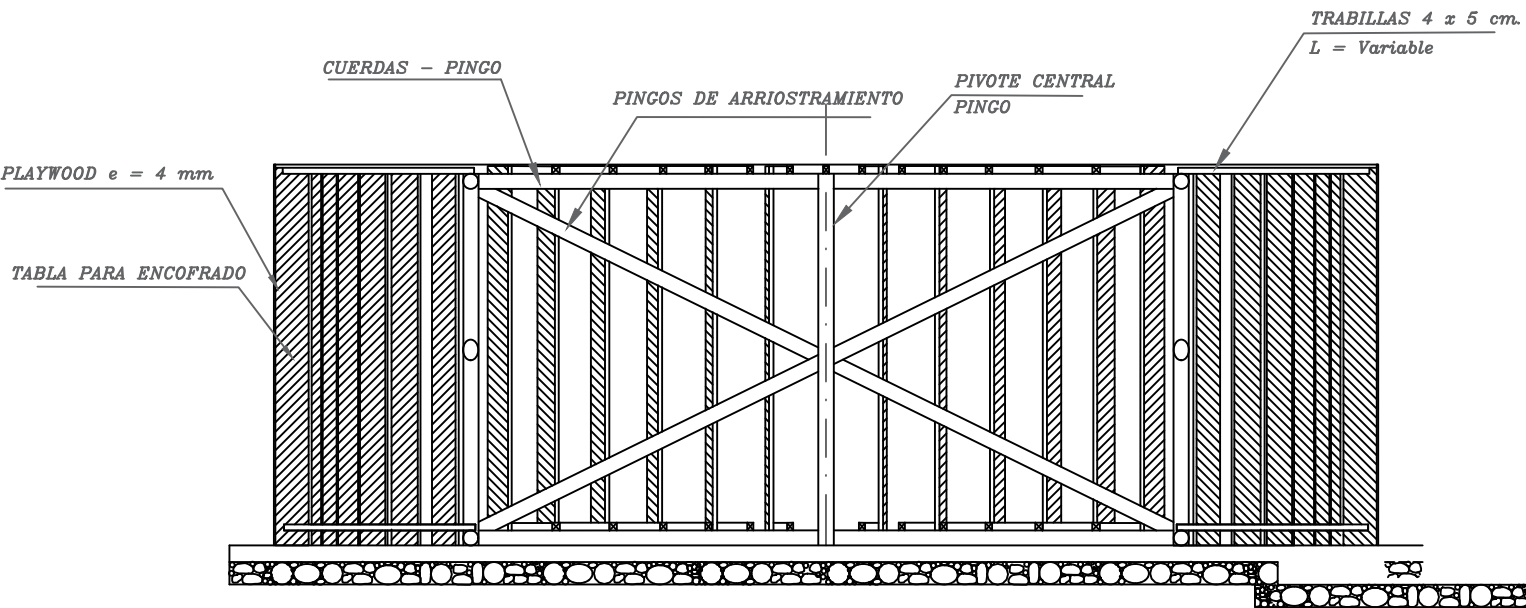
ESQUEMA DEL ENCOFRADO DE PARED



DETALLE DEL DREN PLANTA



ENCOFRADO DE PARED CORTE 1-1



DETALLE DE PARED

ESTRUCTURA DEL PANEL

DETALLE PARED PISO

DETALLE DE PISO

CANTIDADES DE OBRA

VOLUMEN	m <sup>3</sup>	17.40
<b>PISO</b>		
Drenes	m	9.00
Replantiño de piedra e = 15 cm.	m <sup>2</sup>	12.55
Hormigón 210 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1.51
Malla electrodoada 15 x 15 x 7	m <sup>2</sup>	12.55
Malla hexagonal 5/8"	m <sup>2</sup>	25.10
Enlucido 1:2 + SIKA No. 1	m <sup>2</sup>	7.95
<b>PARED</b>		
Encofrado curvo	m <sup>2</sup>	24.99
Malla hexagonal 5/8"	m <sup>2</sup>	99.92
Mortero 1:2	m <sup>3</sup>	0.83
Enlucido 1:2	m <sup>2</sup>	24.99
Enlucido 1:2 + SIKA No. 1	m <sup>2</sup>	24.99
Malla de cerramiento 50x10 h=2.50	m <sup>2</sup>	24.99

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO SIMPLE:**

- SOLADO  $f_c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm}^2\text{)}$
- LOSA DE PISO Y VEREDAS  $f_c = 17.5 \text{ MPa (175Kg/cm}^2\text{)}$

**CONCRETO ARMADO:**

- MUROS, LOSAS DE TECHO Y LOSA DE FONDO  $f_c = 28 \text{ MPa (280Kg/cm}^2\text{)}$
- ACERO DE REFUERZO ASTM-A-615  $f_y = 420 \text{ MPa (4200Kg/cm}^2\text{)}$

**EMPALMES TRASLAPADOS:**

- ø3/8" : 450mm
- ø1/2" : 600mm
- ø5/8" : 750mm

**RECUBRIMIENTOS:**

- MUROS Y PLACAS EN CONTACTO CON AGUA O SUELO : 50 mm
- LOSAS DE TECHO EN RESERVORIO : 20 mm
- COLUMNAS DENTRO DEL RESERVORIO : 50 mm
- ZAPATAS Y CIMENTOS CONTRA EL SUELO : 70 mm
- REFUERZO SUPERIOR EN LAS PLATEAS DE CIMENTACIÓN : 25 mm
- REFUERZO INFERIOR EN LAS PLATEAS DE CIMENTACIÓN : 35 mm

**REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:**

- LOSA DE FONDO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=25MM C:A 1:3
- MUROS Y TECHO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=20MM C:A 1:3
- ALTERNATIVAMENTE, PUEDE UTILIZARSE OTRO METODO DE IMPERMEABILIZACIÓN SEGUN DISEÑO

- ESPECIFICACIONES GENERALES**
- ADemás de estos planos, DEBEN CONSIDERARSE AQUELLOS DE LAS OTRAS ESPECIALIDADES DEL PROYECTO.
  - ANTES DE PROCEDER CON LOS TRABAJOS, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBE SER REPORTADA OPORTUNAMENTE AL ESPECIALISTA RESPONSABLE.
  - LAS DIMENSIONES Y TAMAÑOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y SUS REFUERZOS NO DEBEN SER OBTENIDOS DE UNA MEDICIÓN DIRECTA EN ESTOS PLANOS.
  - LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEBEN SER CONSTATADAS POR EL CONTRATISTA ANTES DE EMPEZAR CON LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.
  - DURANTE LA OBRA, EL CONTRATISTA ES RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.
  - LOS MATERIALES Y LA MANO DE OBRA DEBEN ESTAR EN CONFORMIDAD CON LOS REQUERIMIENTOS INDICADOS EN LAS EDICIONES VIGENTES DE LOS REGLAMENTOS RELEVANTES PARA EL PERÚ.
  - REVISAR LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE SE ADJUNTAN PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS.
  - TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, SALVO LO INDICADO.
  - EL REFUERZO CONTINUA A TRAVÉS DE LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN, PARA ELLO LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERÁ SER RUGOSA, SI LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN SON INEVITABLES DEBERÁ LLEVAR WATERSTOP O SIMILAR.

- 1. COLOCACIÓN DE CONCRETO**
- EL CONCRETO DEBE ELABORARSE LO MÁS CERCA POSIBLE DE SU UBICACIÓN FINAL PARA EVITAR LA SEGREGACIÓN DEBIDA A SU MANIPULACIÓN O TRANSPORTE.
  - LA COLOCACIÓN DEBE EFECTUARSE A UNA VELOCIDAD TAL QUE EL CONCRETO CONSERVE SU ESTADO PLÁSTICO EN TODO MOMENTO Y FLUYA FACILMENTE DENTRO DE LOS ESPACIOS LIBRES ENTRE LOS REFUERZOS.
  - NO DEBE COLOCARSE EN LA ESTRUCTURA CONCRETO QUE SE HAYA ENDURECIDO PARCIALMENTE O QUE SE HAYA CONTAMINADO CON MATERIALES EXTRAÑOS.
  - NO DEBE UTILIZARSE CONCRETO AL QUE DESPUÉS DE PREPARADO SE LE ADICIONE AGUA, NI QUE HAYA SIDO MEZCLADO LUEGO DE SU FRAGUADO INICIAL.
  - UNA VEZ INICIADA LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO, ESTA DEBE EFECTUARSE EN UNA OPERACIÓN CONTINUA HASTA QUE SE TERMINA EL LLENADO DEL PANEL O SECCIÓN DEFINIDA POR SUS LÍMITES O JUNTAS ESPECIFICADAS.
  - LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LAS CAPAS COLOCADAS ENTRE ENCOFRADOS VERTICALES DEBE ESTAR A NIVEL.
  - TODO CONCRETO DEBE COMPACTARSE CUIDADOSAMENTE POR MEDIOS ADECUADOS DURANTE LA COLOCACIÓN Y DEBE ACOMODARSE POR COMPLETO ALREDEDOR DEL REFUERZO, DE LAS INSTALACIONES EMBEBIDAS, Y EN LAS ESQUINAS DE LOS ENCOFRADOS.

- 2. CURADO DE CONCRETO**
- EL CONCRETO (EXCEPTO PARA CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL) DEBE MANTENERSE A UNA TEMPERATURA POR ENCIMA DE 10°C Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS DURANTE LOS PRIMEROS 7 DÍAS DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN, A MENOS QUE SE USE UN PROCEDIMIENTO DE CURADO ACCELERADO.
  - EL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL DEBE MANTENERSE POR ENCIMA DE 10°C Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS LOS 3 PRIMEROS DÍAS, EXCEPTO SI SE USA UN PROCEDIMIENTO DE CURADO ACCELERADO.
  - PARA EL EMPLEO DE CURADO ACCELERADO REFERIRSE AL ACI-318-2014-28.5.3.2.

- 3. ENCOFRADO**
- LOS ENCOFRADOS PARA EL CONCRETO DEBEN SER DISEÑADOS Y CONSTRUIDOS POR UN PROFESIONAL RESPONSABLE, DE ACUERDO A LOS REGLAMENTOS VIGENTES. EL CONSTRUCTOR SERÁ EL RESPONSABLE DE SU SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA PROYECTADA.

- 4. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO QUE SE INDICAN EN LOS PLANOS NO NECESARIAMENTE INCLUYEN SUS ACABADOS.**
- 5. LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL VACÍO DE CONCRETO QUE NO ESTÉN ESPECIFICADAS EN LAS PLANTAS O DETALLES DE ESTOS PLANOS, DEBERÁN SER UBICADAS Y APROBADAS POR EL INGENIERO ESTRUCTURAL.**
- 6. LOS REFUERZOS EN ESTOS PLANOS ESTÁN REPRESENTADOS DIAGRAMÁTICAMENTE, POR LO QUE NO ESTÁN NECESARIAMENTE DIBUJADAS SUS DIMENSIONES REALES.**
- 7. LOS EMPALMES DE LOS REFUERZOS DEBERÁN EFECTUARSE SOLAMENTE EN LAS POSICIONES MOSTRADAS EN LOS DETALLES DE ESTOS PLANOS. EN CASO CONTRARIO, SE DEBERÁ VERIFICAR QUE LOS EMPALMES LOGREN DESARROLLAR TODA LA RESISTENCIA DEL REFUERZO QUE SE INDICA.**
- 8. PODRÁN SOLDARSE LOS REFUERZOS SOLO CON LA PREVIA AUTORIZACIÓN DEL INGENIERO ESTRUCTURAL.**
- 9. LOS REFUERZOS NO SERÁN CONTINUOS EN LAS JUNTAS DE CONTRACCIÓN O DILATACIÓN.**
- 10. INSTALAR LOS NIPLAS CON BRIDAS ROMPE AGUA SEGUN LAS LINEAS (ENTRADA, SALIDA, REBOS, VENTILACIÓN Y OTRAS NECESARIAS) ANTES DEL VACÍO DE CONCRETO SEGUN DISEÑO HIDRAULICO SEGUN DISEÑO HIDRAULICO . VER DETALLE N.º 2.**

UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela de Ingeniería Civil

Trabajo de titulación:  
Rediseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la comunidad de Salinas, cantón Santa Isabel

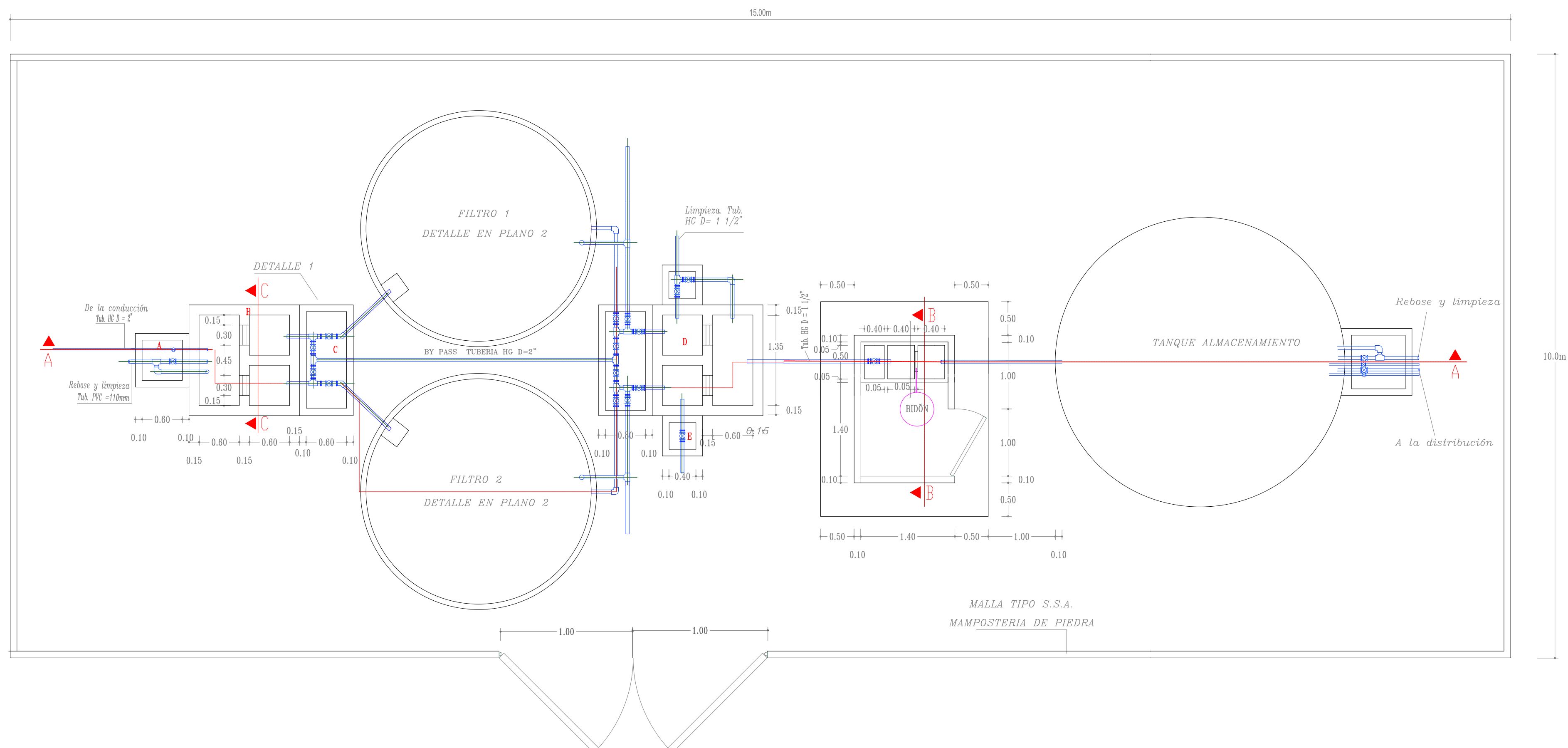
Tutora:  
Msc. Verónica Carrillo Serrano  
Elaborado por:  
Verónica Paola Castro Coronel  
María Carolina Palacios González

Fecha: 29-01-2019 Lámina 2 de 2

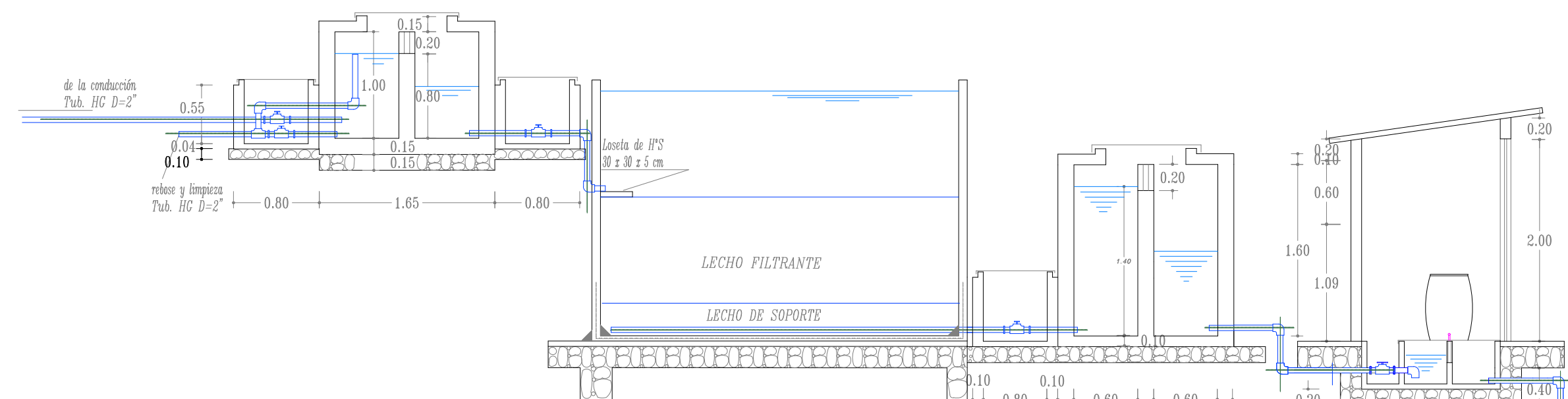




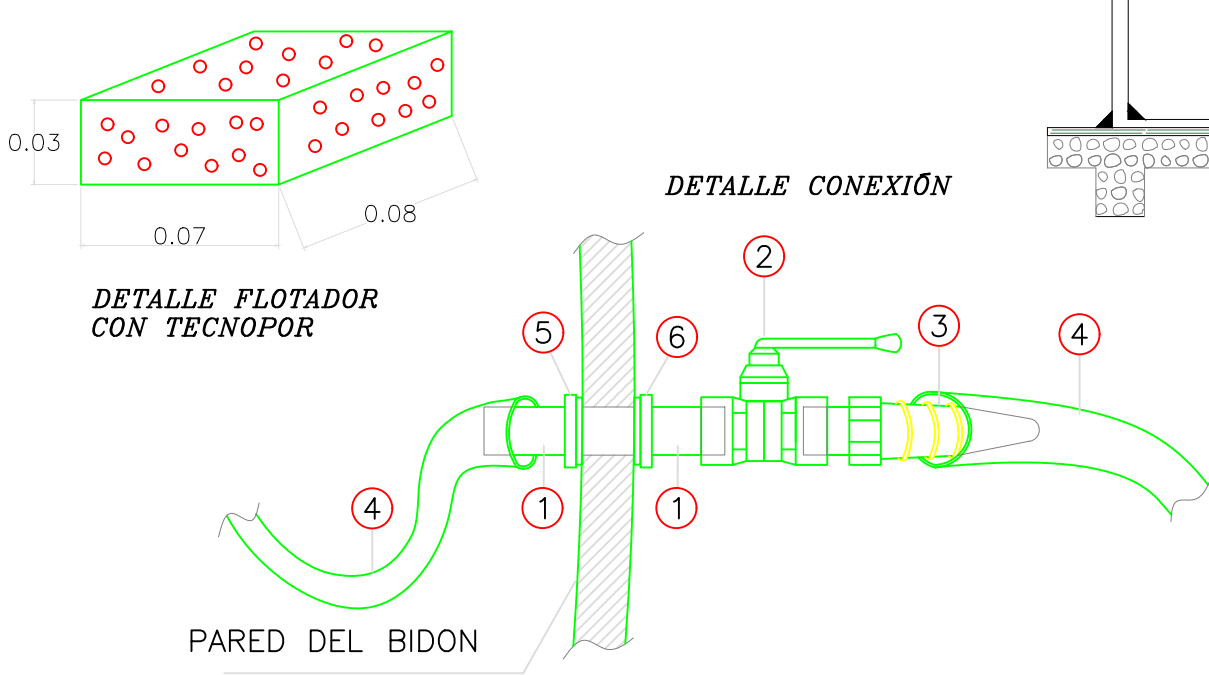
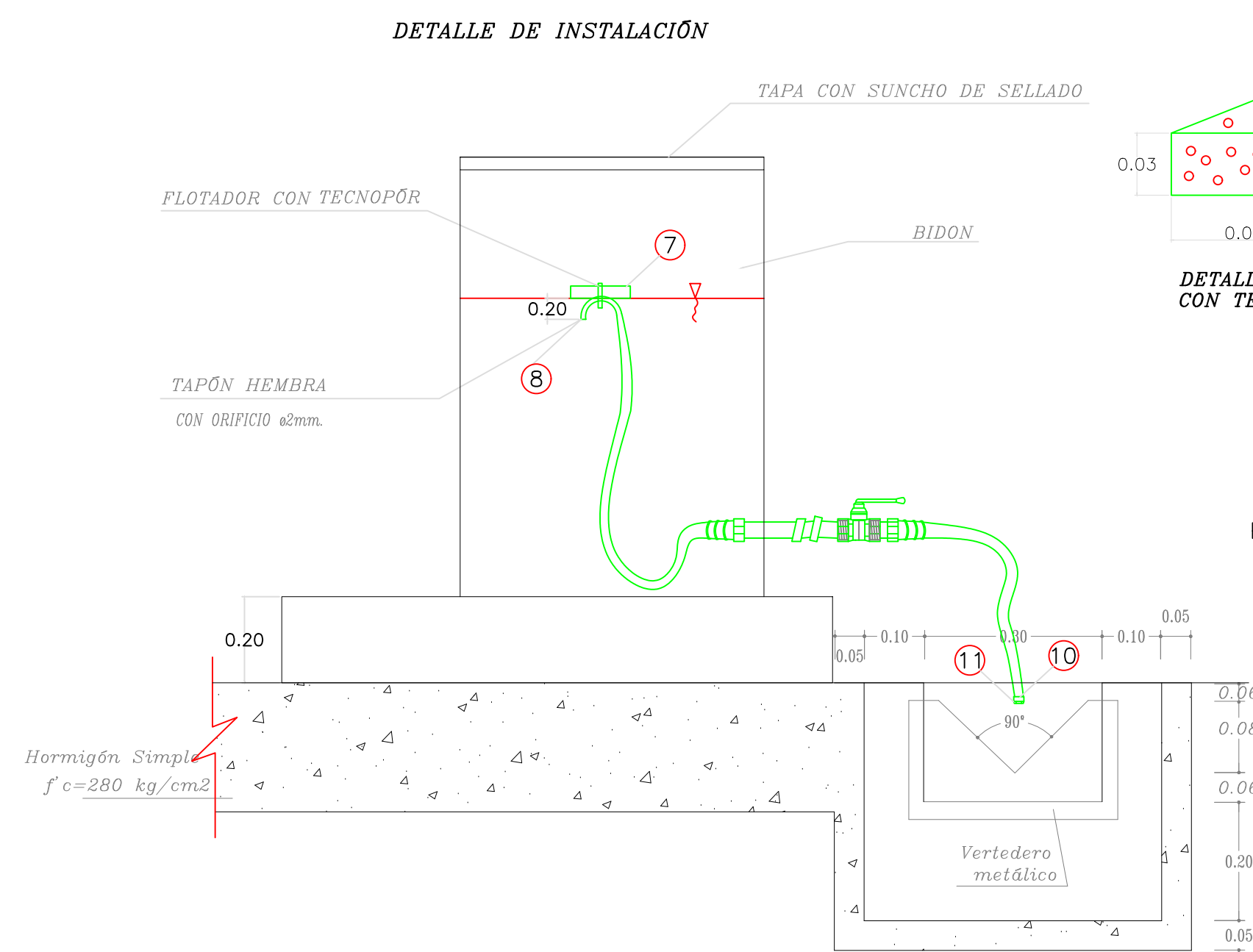
PLANTA



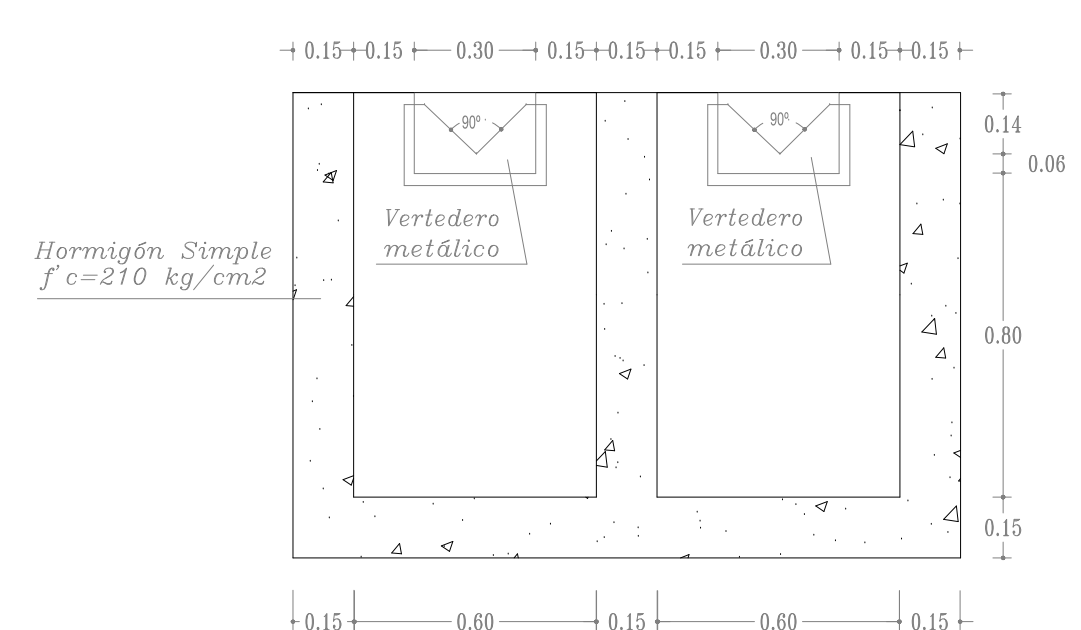
CORTE A-A



CORTE B-B



CORTE C-C



CUADRO DE ACCESORIOS DE CLORACIÓN

Nº	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNIDAD
1	NIPLE PVC 1/2" x 2" ROSCA CONTINUA	01	und.
2	VALVULA DE COMPUERTA ESFERICA PVC	01	und.
3	PITORRA 1/2"	01	und.
4	MANGUERA ø1/2" TRANSPARENTE	1.50	m.
5	HUACHA PLANA DE PVC C/ROSCA ø1/2" + EMPAQUETADURA	01	und.
6	HUACHA PLANA DE BRONCE C/ROSCA ø1/2" + EMPAQUETADURA	01	und.
7	FLOTADOR DE TECNOPORT SEGUN DETALLE	01	und.
8	TAPON HEMBRA CON ORIFICIO ø2mm.	01	und.
9	BIDON (5 GALONES)	01	und.
10	TAPON HEMBRA CON ORIFICIO.	01	und.
11	COTERO REGULABLE 0 - 55L/H	01	und.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CONCRETO SIMPLE:**
- SOLADO  $f'c = 10 \text{ MPa (100Kg/cm2)}$
  - LOSA DE PISO Y VEREDAS  $f'c = 17.5 \text{ MPa (175Kg/cm2)}$
- CONCRETO ARMADO:**
- MUROS, LOSAS DE TECHO Y LOSA DE FONDO  $f'c = 28 \text{ MPa (280Kg/cm2)}$
  - ACERO DE REFUERZO ASTM-A-615  $f'y = 420 \text{ MPa (4200Kg/cm2)}$
- EMPALMES TRASLAPADOS:**
- ø3/8" : 450mm
  - ø1/2" : 600mm
  - ø5/8" : 750mm
- RECUBRIMIENTOS:**
- MUROS Y PLACAS EN CONTACTO CON AGUA O SUELO 50 mm
  - LOSAS DE TECHO EN RESERVORIO 20 mm
  - COLUMNAS DENTRO DEL RESERVORIO 50 mm
  - ZAPATAS Y CIMENTOS CONTRA EL SUELO 70 mm
  - REFUERZO SUPERIOR EN LAS PLATEAS DE CIMENTACIÓN 25 mm
  - REFUERZO INFERIOR EN LAS PLATEAS DE CIMENTACIÓN 35 mm
- REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:**
- LOSA DE FONDO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=25MM C.A 1:3
  - MUROS Y TECHO: TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, E=20MM C.A 1:3
  - ALTERNATIVAMENTE, PUEDE UTILIZARSE OTRO METODO DE IMPERMEABILIZACIÓN SEGUN DISEÑO

- ESPECIFICACIONES GENERALES**
1. ADEMÁS DE ESTOS PLANOS, DEBEN CONSIDERARSE AQUELLOS DE LAS OTRAS ESPECIALIDADES DEL PROYECTO.
  2. ANTES DE PROCEDER CON LOS TRABAJOS, CUALQUIER DISCREPANCIA DEBE SER REPORTADA OPORTUNAMENTE AL ESPECIALISTA RESPONSABLE.
  3. LAS DIMENSIONES Y TAMAÑOS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y SUS REFUERZOS NO DEBEN SER OBTENIDOS DE UNA MEDICIÓN DIRECTA EN ESTOS PLANOS.
  4. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEBEN SER CONSTATADAS POR EL CONTRATISTA ANTES DE EMPEZAR LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN.
  5. DURANTE LA OBRA, EL CONTRATISTA ES RESPONSABLE DE LA SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.
  6. LOS MATERIALES Y LA MANO DE OBRA DEBEN ESTAR EN CONFORMIDAD CON LOS REQUERIMIENTOS INDICADOS EN LAS EDICIONES VIGENTES DE LOS REGLAMENTOS RELEVANTES PARA EL PERÚ.
  7. REVISAR LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE SE ADJUNTAN PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS.
  8. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS, SALVO LO INDICADO.
  9. EL REFUERZO CONTINUA A TRAVÉS DE LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN, PARA ELLO LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERÁ SER RUGOSA, SI LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN SON INEVITABLES DEBERÁ LLEVAR WATERSTOP O SIMILAR.

- NOTAS**
1. COLOCACIÓN DE CONCRETO
    - EL CONCRETO DEBE ELABORARSE LO MÁS CERCA POSIBLE DE SU UBICACIÓN FINAL PARA EVITAR LA SEGREGACIÓN DEBIDA A SU MANIPULACIÓN O TRANSPORTE.
    - LA COLOCACIÓN DEBE EFECTUARSE A UNA VELOCIDAD TAL QUE EL CONCRETO CONSERVE SU ESTADO PLÁSTICO EN TODO MOMENTO Y FLUYA FACILMENTE DENTRO DE LOS ESPACIOS LIBRES ENTRE LOS REFUERZOS.
    - NO DEBE COLOCARSE EN LA ESTRUCTURA CONCRETO QUE SE HAYA ENDURECIDO PARCIALMENTE, O QUE SE HAYA CONTAMINADO CON MATERIALES EXTRAÑOS.
    - NO DEBE UTILIZARSE CONCRETO AL QUE DESPUÉS DE PREPARADO SE LE ADICIONE AGUA, NI QUE HAYA SIDO MEZCLADO LUEGO DE SU FRAGUADO INICIAL.
    - UNA VEZ INICIADA LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO, ESTA DEBE EFECTUARSE EN UNA OPERACIÓN CONTINUA HASTA QUE SE TERMINE EL LLENADO DEL PANEL O SECCIÓN DEFINIDA POR SUS LÍMITES O JUNTAS ESPECIFICADAS.
    - LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LAS CAPAS COLOCADAS ENTRE ENCOFRADOS VERTICALES DEBE ESTAR A NIVEL.
    - TODO CONCRETO DEBE COMPACTARSE CUIDADOSAMENTE POR MEDIOS ADECUADOS DURANTE LA COLOCACIÓN Y DEBE ACOMODARSE POR COMPLETO ALREDEDOR DEL REFUERZO, DE LAS INSTALACIONES EMBEBIDAS, Y EN LAS ESQUINAS DE LOS ENCOFRADOS.

2. CURADO DE CONCRETO
  - EL CONCRETO (EXCEPTO PARA CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL) DEBE MANTENERSE A UNA TEMPERATURA POR ENCIMA DE 10°C Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS DURANTE LOS PRIMEROS 7 DÍAS DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN, A MENOS QUE SE USE UN PROCEDIMIENTO DE CURADO ACCELERADO.
  - EL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA INICIAL DEBE MANTENERSE POR ENCIMA DE 10°C Y EN CONDICIONES DE HUMEDAD POR LO MENOS LOS 3 PRIMEROS DÍAS, EXCEPTO SI SE USA UN PROCEDIMIENTO DE CURADO ACCELERADO.
  - PARA EL EMPLEO DE CURADO ACCELERADO REFERIRSE AL ACI-318-2014-26.5.3.2.
3. ENCOFRADO
  - LOS ENCOFRADOS PARA EL CONCRETO DEBEN SER DISEÑADOS Y CONSTRUIDOS POR UN PROFESIONAL RESPONSABLE, DE ACUERDO A LOS REGLAMENTOS VIGENTES. EL CONSTRUCTOR SERÁ EL RESPONSABLE DE SU SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA PROYECTADA.
4. LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO QUE SE INDICAN EN LOS PLANOS NO NECESARIAMENTE INCLUYEN SUS ACABADOS.
5. LAS JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL VACIADO DE CONCRETO QUE NO ESTÉN ESPECIFICADAS EN LAS PLANTAS O DETALLES DE ESTOS PLANOS, DEBERÁN SER UBICADAS Y APROBADAS POR EL INGENIERO ESTRUCTURAL.
6. LOS REFUERZOS EN ESTOS PLANOS ESTÁN REPRESENTADOS DIAGRAMÁTICAMENTE, POR LO QUE NO ESTÁN NECESARIAMENTE DIBUJADAS SUS DIMENSIONES REALES.
7. LOS EMPALMES DE LOS REFUERZOS DEBERÁN EFECTUARSE SOLAMENTE EN LAS POSICIONES MOSTRADAS EN LOS DETALLES DE ESTOS PLANOS. EN CASO CONTRARIO, SE DEBERÁ VERIFICAR QUE LOS EMPALMES LOGREN DESARROLLAR TODA LA RESISTENCIA DEL REFUERZO QUE SE INDICA.
8. PODRÁN SOLDARSE LOS REFUERZOS SOLO CON LA PREVIA AUTORIZACIÓN DEL INGENIERO ESTRUCTURAL.
9. LOS REFUERZOS NO SERÁN CONTINUOS EN LAS JUNTAS DE CONTRACCIÓN O DILATACIÓN.
10. INSTALAR LOS NIPLES CON BRIDAS ROMPE AGUA SEGUN LAS LINEAS (ENTRADA, SALIDA, REBOSE, VENTILACIÓN Y OTRAS NECESARIAS) ANTES DEL VACIADO DE CONCRETO SEGUN DISEÑO HIDRAULICO SEGUN DISEÑO HIDRAULICO - VER DETALLE N° 2.

UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE INGENIERÍA  
Escuela de Ingeniería Civil

Trabajo de titulación:  
Rediseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la comunidad de Salinas, cantón Santa Isabel

Tutora:  
Msc. Verónica Carrillo Serrano  
Elaborado por:  
Verónica Paola Castro Coronel  
María Carolina Palacios González

Fecha: 29-01-2019 Lámina 2 de 2