



# **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y  
CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN Y DISEÑO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE COYOCTOR DE LA  
CIUDAD EL TAMBO PROVINCIA DEL CAÑAR”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**JUAN GABRIEL TELLO VALLADARES**

**ING. EDMUNDO BARRERA.**

**2016**

## **DECLARACIÓN**

Yo, Juan Gabriel Tello Valladares, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

---

Juan Gabriel Tello Valladares

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Gabriel Tello Valladares, bajo mi supervisión.

---

Ing. Edmundo Barrera Pinos

**DIRECTOR**

## **DEDICATORIA**

A Dios en primer lugar por dotarme de sabiduría y guiarme en este proceso, a mis padres Manuel y Laura, especialmente mi madre con el mayor amor del mundo, quien sacrificó cada día de su vida para brindarme el estudio, a mi tío Luis, a mi esposa Ericka, y a todos mis hermanos quienes me brindaron sus apoyo incondicionalmente y las fuerzas para seguir adelante en este arduo camino estudiantil.

Juan Gabriel Tello Valladares

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Católica de Cuenca y en especial a los catedráticos de la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Diseño, por brindarme los conocimientos necesarios para poder enfrentar la vida profesional con ética y moral.

Al Ing. Edmundo Barrera quien me oriento durante tres periodos como catedrático y ahora como mi Director del Trabajo de Graduación, brindándome todo su apoyo como profesional y como persona.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón El Tambo, al Ing. Byron Flores Director de Obras Públicas, por su apertura y confianza para emprender este proyecto, a todos los miembros de la Comunidad de Coyector por otorgarme las facilidades y el apoyo en cada momento que lo necesitaba.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	V
LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE TABLAS.....	VII
LISTA DE ANEXOS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
CAPITULO I GENERALIDADES .....	1
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.- JUSTIFICACIÓN .....	1
1.3.- OBJETIVOS.....	1
1.3.1.- GENERAL .....	1
1.3.2.- ESPECÍFICOS.....	2
1.4.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	2
1.5.- CLIMA.....	3
1.6.- RELIEVE.....	3
1.7.- ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	4
1.7.1.- RESULTADO DE LAS ENCUESTAS.....	4
1.7.1.1- POBLACIÓN .....	4
1.7.1.2- ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	5
1.7.1.3.- SALUD.....	5
1.7.1.4.- EDUCACIÓN.....	6
1.7.1.5.- SERVICIOS BÁSICOS.....	7
CAPITULO II ANÁLISIS POBLACIONAL.....	11
2.1.- ESTUDIO DE LA POBLACIÓN .....	11
2.1.1.- TASA DE CRECIMIENTO ( <i>R</i> ).....	11
2.2.- MÉTODOS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	11

2.2.1.- MÉTODO ARITMÉTICO .....	12
2.2.2.- MÉTODO GEOMÉTRICO .....	12
2.2.3.- MÉTODO DE PROPORCIÓN Y CORRELACIÓN: .....	13
2.3.- CALCULO DE CAUDALES .....	13
2.3.1.- CAUDALES DE DISEÑO DE AGUAS RESIDUALES .....	13
2.3.2.- DOTACIÓN DE AGUA POTABLE .....	14
2.3.3.- DOTACIÓN MEDIA FUTURA DE AGUA.....	15
2.3.4.- CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS .....	15
2.3.5.- CAUDALES DE AGUAS ILÍCITAS .....	15
2.3.6.- CAUDALES DE INFILTRACIÓN .....	16
2.3.7.- DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO .....	17
CAPITULO III DISEÑO Y ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	18
3.1.- OBJETIVOS.....	18
3.2.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL .....	18
3.3.- PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA RESIDUAL.....	19
3.4.- PARÁMETROS DE MEDIDA .....	20
3.5.- PARÁMETROS BIOLÓGICOS.....	20
3.5.1.- CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	21
3.6.- COMPOSICIÓN TÍPICA DEL AGUA RESIDUAL.....	22
3.7.- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL.....	23
3.8.- CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE DEPURACIÓN .....	24
3.8.1.- CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	24
3.8.2.- PRESELECCIÓN.....	26
3.8.3.- VALORACIÓN DE LAS MATRICES DE SELECCIÓN .....	27
3.9.- ALTERNATIVA PROPUESTA.....	37
3.10.- DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO .....	38
3.10.1.- CAJÓN DE LLEGADA.....	38
3.10.2.- REJILLAS PARA CRIBADO .....	38
3.10.3.- FOSA SÉPTICA.....	38
3.10.4.- FILTRO ANAEROBIO.....	39
3.10.5.- LECHO PARA SECADO DE LODOS .....	39
3.11.- DISEÑO DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	40
3.11.1.- TRATAMIENTO PRELIMINAR: REJILLA .....	40
3.11.2.- FOSA SÉPTICA: TRATAMIENTO PRIMARIO .....	41
3.11.3.- FILTRO ANAEROBIO: TRATAMIENTO SECUNDARIO .....	43
3.11.4.- CÁLCULO DEL LECHO DE SECADO DE LODOS.....	45

CAPITULO IV PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	46
4.1.- FICHA AMBIENTAL.....	46
CAPITULO V PRESUPUESTO .....	55
5.1.- PRESUPUESTO .....	55
CONCLUSIONES .....	58
RECOMENDACIONES .....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEXOS .....	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Delimitación del área de estudio.....	2
Figura 2: Vista panorámica de la comunidad de Coyoctor.....	3
Figura 3: Población por etnia del Cantón El Tambo.....	4
Figura 4: Actividad económica de los pobladores de la Comunidad de Coyoctor.....	5
Figura 5: Salud de los pobladores de la Comunidad de Coyoctor.....	6
Figura 6: Niveles de educación de los pobladores de la Comunidad de Coyoctor.....	6
Figura 7: Agua Potable en la Comunidad de Coyoctor.....	7
Figura 8: Alcantarillado en la Comunidad de Coyoctor.....	8
Figura 9: Recolección de basura en la Comunidad de Coyoctor.....	8
Figura 10: Energía Eléctrica en la Comunidad de Coyoctor.....	9
Figura 11: Telefonía en la Comunidad de Coyoctor.....	9
Figura 12: Escuela Delfilio Larriva de la Comunidad de Coyoctor.....	10

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Tasa de crecimiento poblacional.....	11
Tabla 2: Dotación de agua.....	14
Tabla 3: Resultado de Monitoreo de aguas residuales Comunidad de Coyoctor.....	18
Tabla 4: Caracterización biológica del agua residual.....	21
Tabla 5: Composición típica del agua residual domestica bruta.....	22
Tabla 6: Alternativas de depuración.....	24
Tabla 7: Superficie necesaria para cada alternativa.....	25
Tabla 8: Variables de matrices.....	27
Tabla 9: Superficie necesaria.....	28
Tabla 10: Superficie necesaria calificación.....	28
Tabla 11: Simplicidad en la construcción.....	29
Tabla 12: Simplicidad en la construcción calificación.....	29
Tabla 13: Explotación y mantenimiento.....	30
Tabla 14: Explotación y mantenimiento calificación.....	30
Tabla 15: Costos de Construcción.....	31
Tabla 16: Costos de operación y mantenimiento.....	32
Tabla 17: Rendimientos.....	33
Tabla 18: Rendimientos Calificación.....	33
Tabla 19: Estabilidad.....	34
Tabla 20: Estabilidad calificación.....	34
Tabla 21: Impacto ambiental calificación.....	35
Tabla 22: Producción de fangos.....	36
Tabla 23: Producción de fangos Calificación.....	36
Tabla 24: Matriz de selección.....	37

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo A: Especificaciones Técnicas.

Anexo B: Planos de Implantación de la planta de tratamiento de aguas residuales

Anexo C: Calculo de Eficiencia del tratamiento.

Anexo D: Análisis de precios unitarios

Anexo E: Análisis Estructural

Anexo F: Análisis de Suelos

Anexo G: Memoria Fotográfica

## RESUMEN

Este proyecto consiste en realizar la evaluación y el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales para la Comunidad de Coyector perteneciente al Cantón El Tambo Provincia del Cañar. En la actualidad la comunidad dispone de un sistema de alcantarillado sin planta de tratamiento de agua residual y descarga sus aguas residuales al río Cañar sin previo tratamiento causando graves daños al ecosistema y al medio ambiente.

Se realizó una encuesta socioeconómica para obtener datos de la población que ayudaran a determinar parámetros indispensables para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Se elaboró una matriz comparativa de ubicación para la planta de tratamiento de aguas residuales teniendo en cuenta aspectos sociales, técnicos y económicos; generando como resultado la construcción de una nueva planta de tratamiento para la Comunidad de Coyector.

Se analizó cada una de alternativas de depuración de aguas residuales en base a aspectos como son: superficie, mantenimiento, economía, facilidad de operación, impacto ambiental entre otros.

La planta de depuración comprende de un cajón de entrada de caudales seguido de una fosa séptica de dos cámaras, un filtro anaeróbico para finalmente descargar al río Cañar cumpliendo las normas exigidas por la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA).

**Palabras Claves:** PLANTA DE TRATAMIENTO, FOSA SÉPTICA, FILTRO ANAEROBIO, AGUA RESIDUAL.

## ABSTRACT

This project involves making the assessment and design of a wastewater treatment plant for the Community Coyoctor belonging to El Tambo Canton in the Province of Cañar. Currently the community has a sewage system without a wastewater processing plant and discharges in the river Cañar without wastewater treatment causing serious damage to the ecosystem and the environment.

A socioeconomic survey was made to obtain data of the population to help determine essential parameters for the design of a wastewater processing plant.

A comparative matrix of the location is drawn up for the processing plant wastewater incorporating social, technical and economic aspects; generating results in the building of a new treatment plant for the Community of Coyoctor.

Each alternative sewage treatment is analyzed based on aspects such as: surface, maintenance, economy, ease of operation, environmental impact etc.

The treatment plant includes a drawer in stream flow followed by a two-chamber septic tank and an anaerobic filter to finally download in the Cañar river water meeting the standards required by the National Secretariat for Water (SENAGUA).

**Keywords:** TREATMENT PLANT, SEPTIC, ANAEROBIC FILTER, WASTEWATER.

# **CAPITULO I GENERALIDADES**

## **1.1.- INTRODUCCIÓN**

Dotar de agua a los asentamientos humanos tiene como consecuencia la evacuación de gran parte de ella, luego de haber sido utilizada y en muchos casos contaminada. Es indispensable un sistema de evacuación como lo es el alcantarillado sanitario, depositando de manera adecuada los desechos originados por la actividad humana diaria de la población servida. Esta agua debe ser tratada y devuelta al río siguiendo las normas y reglamentos establecidos garantizando la salubridad y el bienestar de los poblados ubicados aguas debajo de la descarga.

La Universidad Católica de Cuenca (UCACUE) y el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal del Cantón El Tambo firmaron un convenio interinstitucional para la elaboración de varios estudios y prácticas pre-profesionales para el Cantón, por tal motivo la Municipalidad se encuentra empeñada en la evaluación y diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Comunidad de Coyoctor.

Estos aportes contribuirán al desarrollo de la Comunidad logrando superación, bienestar y prácticas de conservación ambiental.

## **1.2.- JUSTIFICACIÓN**

Es de vital importancia realizar la evaluación para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad de Coyoctor, porque estas aguas están siendo descargadas directamente y sin previo tratamiento al río Cañar, ocasionando un impacto ambiental severo.

Se diseñara la planta de tratamiento de aguas residuales según las especificaciones técnicas y normas nacionales e internacionales.

## **1.3.- OBJETIVOS**

### **1.3.1.- GENERAL**

Realizar la evaluación y el diseño para la planta de tratamiento de aguas residuales de la Comunidad de Coyoctor de la ciudad El Tambo Provincia del Cañar, respetando las normas para que sea viable para su ejecución.

### 1.3.2.- ESPECÍFICOS

- Realizar la evaluación de la descarga actual
- Realizar el levantamiento topográfico con estación total
- Realizar el análisis de las alternativas de acuerdo a la ubicación.
- Realizar el análisis de alternativas de depuración de agua residual para identificar los elementos a ser utilizados.

### 1.4.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA

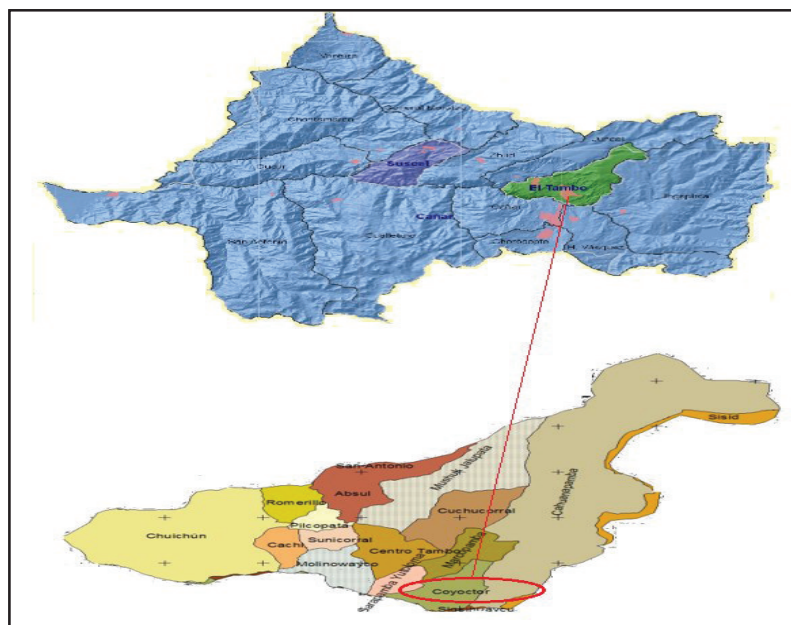
La comunidad de Coyoctor, está ubicada en las coordenadas UTM WGS84 N 972229, E 730492 Zona 17 Sur, con una altura de 3100 msnm a 1.5 km al sureste de la Ciudad El Tambo, Provincia del Cañar.

La comunidad tiene como limites los siguientes:

- Al norte: La Comunidad de Marcopamba
- Al sur: La Comunidad de Sigsihuaico
- Al este: La Comunidad de Sarapamba Yutoloma
- Al oeste: La Comunidad de Caguanpamba.

La Comunidad de Coyoctor tiene como eje vial la carretera de la Ovejera que inicia desde el rio Cañar hasta la carretera El Tambo-Ingapirca, con una longitud aproximada de 3.5 km.

Figura 1. Delimitación del área de estudio



Fuente: INEC CENSO 2010 de población y vivienda  
Elaboración: Autor

La Comunidad de Coyoctor posee las ruinas incásicas conocidas como los “Baños del Inca” y la línea férrea, las mismas que se han potenciado como sitios turísticos para nacionales y extranjeros.

Figura 2. Vista panorámica de la comunidad de Coyoctor



Elaboración: Autor

## 1.5.- CLIMA

Las características climatológicas, responden a una diversidad de factores que modifican su condición natural, tales como: latitud geográfica, altitud del suelo, dirección de las cadenas montañosas, vegetación, acercamiento o alejamiento del océano, corrientes marinas y de vientos.

El clima de la comunidad de Coyoctor es de tipo templado a frío, con una temperatura entre 6° y 18°, con una precipitación anual promedio de 1.061,15 mm, con una humedad relativa superior al 80% y con una velocidad del viento entre 5 – 5,3 m/s.

## 1.6.- RELIEVE

Topográficamente es una zona caracterizada por relieves montañosos, con pendientes que van de moderadas a fuertes, superiores al 20% y hasta el 70% en las vertientes, con niveles escalonados en donde se encuentran pequeños valles estrechos y partes relativamente planas y onduladas.

## 1.7.- ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

### 1.7.1.- RESULTADO DE LAS ENCUESTAS

Se realizaron encuestas sanitarias – socioeconómicas a cada uno de los domicilios de la comunidad, conjuntamente con la el Departamento de Obras Publicas de la municipalidad de El Tambo, con el objetivo de identificar la línea base del proyecto determinando algunos aspectos que se detallan a continuación:

#### 1.7.1.1- POBLACIÓN

Se realizaron encuestas en 120 viviendas de la comunidad en las cuales habitan 126 familias obteniendo como resultado 518 habitantes.

La población de la Comunidad de Coyoctor está compuesta en su mayoría por gente nacionalidad indígena un 74.5%, seguido de la mestiza con un 25.5%

Figura 3. Población por etnia de la Comunidades del cantón El Tambo

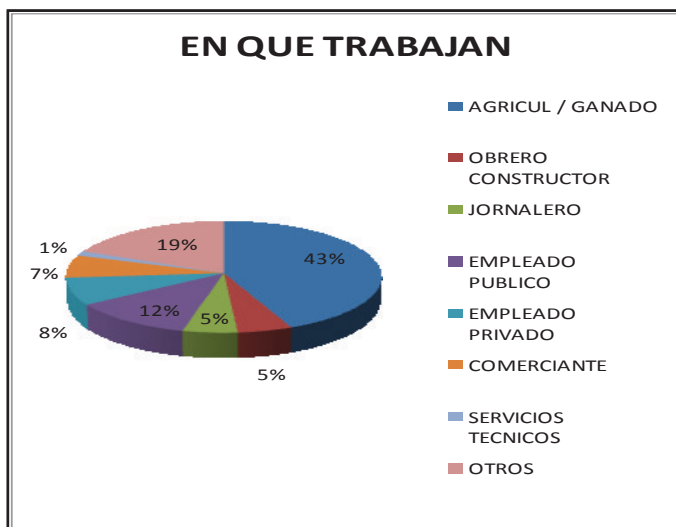
Comunidades	Indígena %	Mestizo %
Marcopamba	57,1	42,9
Molinohuayco	88,9	11,1
Coyoctor	74,5	25,5
Cuchocorral	37,2	62,8
Absul	57,1	42,9
Yutuloma	100,0	0,0
Caguanapamba	100,0	0,0
Cachi	97,2	2,8
Romerillo	93,2	6,8
Pillcopata	24,5	75,5
Jalupata	93,0	7,0
Sunicorral	70,1	29,9
Chuichun	64,3	35,7

Fuente: INEC CENSO 2010 de población y vivienda

### 1.7.1.2- ACTIVIDAD ECONÓMICA

En la comunidad 222 pobladores trabajan, la gran mayoría es dedicado a la agricultura, sin descartar los trabajos en el sector urbano, de Cañar y el Tambo, por su cercanía a estas ciudades. El porcentaje de hombres que trabajan es del 56%, mientras que las mujeres un 44 %.

Figura 4. Actividad económica de pobladores de la Comunidad de Coyoctor



Elaboración: Autor

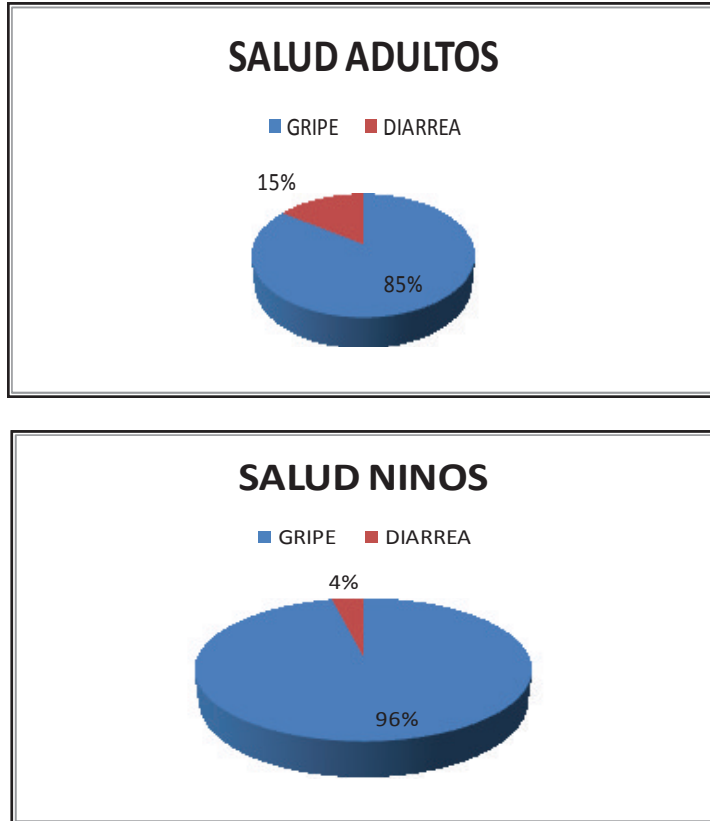
El porcentaje de ocupación laboral se encuentra repartida de la siguiente manera agricultura y ganadería 43%, obrero constructor 5%, jornalero 5%, empleado público 12%, empleado privado 8%, comerciante 7%, servicios técnicos 1% y otros 19%.

### 1.7.1.3.- SALUD

Las principales enfermedades que se presentan en la comunidad son gripes y diarreas tanto en niños como en adultos.

En los adultos la gripe un 85% y diarrea un 15%; mientras que en los niños la gripe un 96% y diarrea un 4%.

Figura 5. Salud de pobladores de la Comunidad de Coyocor

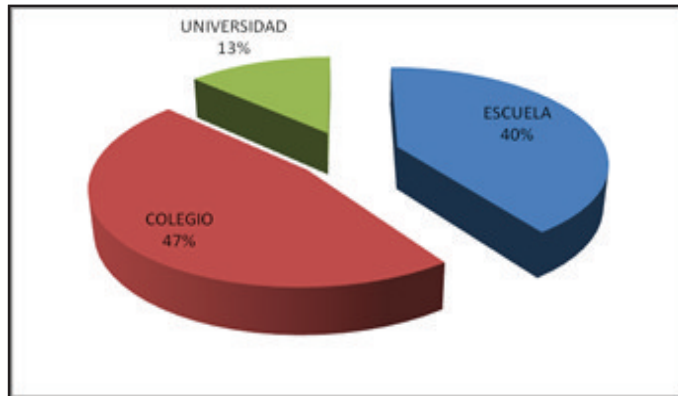


Elaboración: Autor

#### 1.7.1.4.- EDUCACIÓN

En cuanto al nivel educativo Tenemos 122 personas que se encuentran estudiando, de estos el 40.16 % se encuentra en la escuela, el 46.72%, en el colegio y el 13.11% en la universidad.

Figura 6. Niveles de educación de la Comunidad de Coyocor



Elaboración: Autor

### 1.7.1.5.- SERVICIOS BÁSICOS

#### AGUA POTABLE

Actualmente la comunidad de Coyoctor está siendo atendida con la ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable en vista de que el sistema anterior había llegado su término de su vida útil.

La obra se encuentra en etapa de construcción y está próxima a inaugurarse. Este sistema de agua potable esta administrado por la Comunidad a través de la Junta de Agua Potable JAAP.

El 85% de la comunidad se encuentra cubierta con el servicio de agua potable mientras que el 15% no lo tiene.

Figura 7. Agua Potable en la Comunidad de Coyoctor



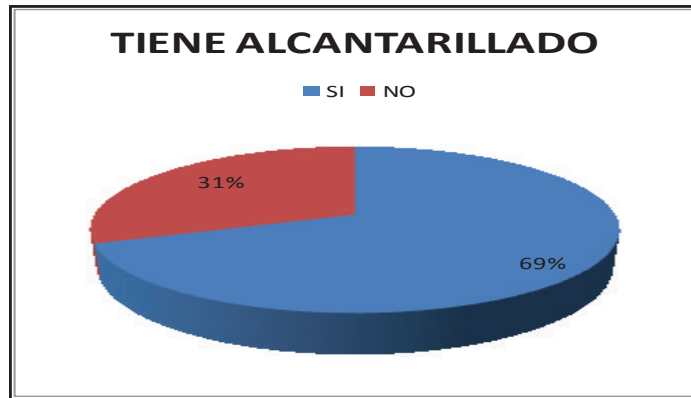
Elaboración: Autor

#### ALCANTARILLADO

La Comunidad de Coyoctor dispone de un sistema de alcantarillado sanitario desde hace aproximadamente siete años y sus redes en su principio fueron de hormigón pero en la actualidad están siendo cambiadas por tubería de PVC.

El 69% de la comunidad dispone de sistema de alcantarillado y el 31% no lo tiene, las familias que están faltando se adherirán próximamente según lo programado en las reuniones con la Comunidad y lo determinado por las encuestas sanitarias. Esta población no cuenta con un sistema de tratamiento para estas aguas residuales generadas y hasta la fecha descargan de manera directa al río Cañar.

Figura 8. Alcantarillado en la Comunidad de Coyector



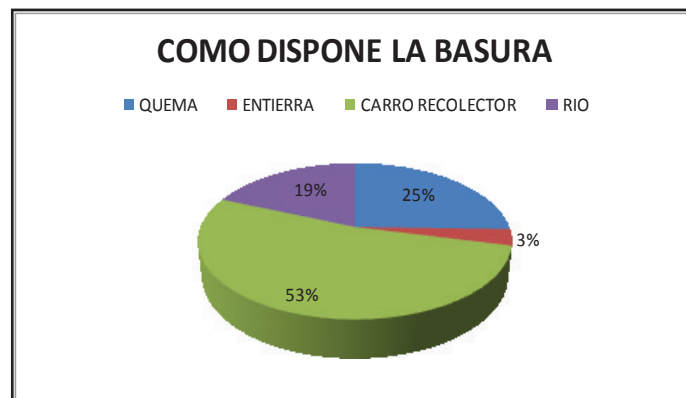
Elaboración: Autor

## RECOLECCIÓN DE BASURA

La recolección de basura está a cargo de la Empresa Municipal de la Mancomunidad Intercultural de los Pueblos Cañaris EMMAIPC E.P. quienes lo realizan dos veces por semana.

Los pobladores de la comunidad la quema 25%, entierra 3%, carro recolector 53% bota al río 19%.

Figura 9. Recolección de basura en la Comunidad de Coyector

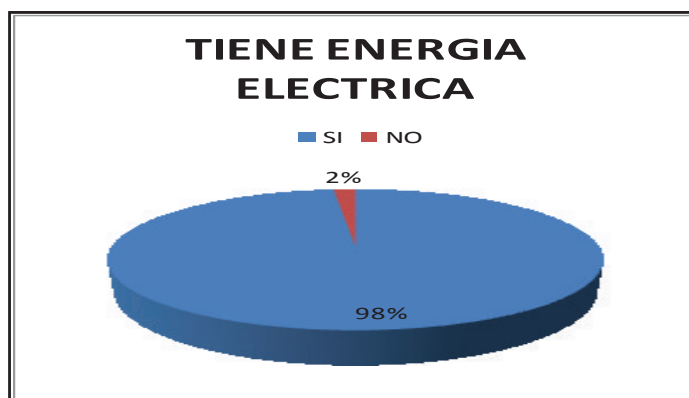


Elaboración: Autor

## ENERGÍA ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO

La comunidad de Coyector cuenta con el servicio de energía eléctrica y alumbrado público casi en su totalidad, cobertura de la Centro Sur E.P. El 98% tiene energía eléctrica mientras que el 2% se encuentra sin servicio.

Figura 10. Energía Eléctrica en la Comunidad de Coyoctor



Elaboración: Autor

## TELEFONÍA

Pocos usuarios de la Comunidad Coyoctor cuentan con telefonía fija proporcionada por la CNT, pero la gran mayoría dispone de telefonía móvil proporcionada por empresas privadas como son movistar y claro entre otras. El 58% tiene servicio convencional mientras que el 42 % cuenta con celulares.

Figura 11. Telefonía en la Comunidad de Coyoctor



Elaboración: Autor

## CENTROS DE SALUD

El ministerio de Salud a través del área 2 Cañar, es el encargado de administrar la infraestructura de Salud en la zona de Cañar; Coyoctor, dispone de una centro de salud, también existen centros de salud del seguro campesino que se ubica en Sigsigulayco y Caguanapamba.

## CENTROS DE EDUCACIÓN

En el sector se tiene una sola escuela que es la Delfilio Larriva, escuela completa, no existen colegios, pero no es un problema ya que los colegios de El Tambo y Cañar son utilizados por los moradores de Coyoctor.

Figura 12. Escuela Delfilio Larriva de Coyoctor



Elaboración: Autor

## CAPITULO II ANÁLISIS POBLACIONAL

### 2.1.- ESTUDIO DE LA POBLACIÓN

Para la obtención de la población de Coyocor, se dispondrá de información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC del año 2001 y 2010 y de la encuesta socioeconómica realizada para el presente estudio.

- Recopilación de datos censales
- Población Actual 518 habitantes.
- Población Estudiantil 122 estudiantes.
- Periodo de diseño 20 años establecidos en las normas de la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA).
- Año inicial de diseño 2016.
- Año final de diseño 2036.

#### 2.1.1.- TASA DE CRECIMIENTO (R).

Tabla 1: Tasas de crecimiento poblacional

Región Geográfica	r (%)
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

Fuente: Norma CO 10.7- 602 del "CÓDIGO ECUATORIANO PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS SANITARIAS"

Elaboración: El Autor

### 2.2.- MÉTODOS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

#### DATOS GENERALES

- $P_a = 518$  habitantes.
- $r = 1\%$
- $n = 20$

Se han considerado para el estudio tres métodos de crecimiento poblacional para el diseño:

### 2.2.1.- MÉTODO ARITMÉTICO

Este método estima que el crecimiento de la población es independiente del tamaño de la población y su variación es lineal.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$Pf = Pa (1 + rn) \quad \text{Ecu. (2.1)}$$

En donde:

*Pf* = Población final

*Pa* = Población actual

*r* = tasa de crecimiento

*n* = número de años

$$Pf = 518 (1 + 1\% \times 20)$$

$$\mathbf{Pf = 622 \text{ habitantes}}$$

### 2.2.2.- MÉTODO GEOMÉTRICO

Se basa en que la variación de la población con respecto al tiempo, depende del tamaño de la misma, produciéndose de manera análoga al interés compuesto.

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$Pf = Pa (1 + r)^n \quad \text{Ecu. (2.2)}$$

En donde:

*Pf* = Población final

*Pa* = Población actual

*r* = tasa de crecimiento

*n* = número de años

$$Pf = 518 (1 + 1\%)^{20}$$

$$\mathbf{Pf = 632 \text{ habitantes}}$$

### 2.2.3.- MÉTODO DE PROPORCIÓN Y CORRELACIÓN:

En este método se supone que la tasa de crecimiento de la población de una comunidad cualquiera, puede relacionarse con la de una zona mayor tal como la de su demarcación o provincia. Como se deduce del nombre de este método, los factores escalares se basan por lo general en simples relaciones como se muestran en la siguiente ecuación:

$$\frac{P_2}{P_{2R}} = \frac{P_1}{P_{1R}} \quad \text{Ecu. (2.3)}$$

En donde:

$P_2$ = Población proyectada

$P_{2R}$ = Población proyectada de una región mayor

$P_1$ = Población según conteo

$P_{1R}$ = Población de una región mayor último

$K_r$  = factor de proporcionalidad  $K_r=0.10$

$$\frac{P_f}{6466} = \frac{518}{4801}$$

**$P_f = 698$  habitantes**

Se tomará como  **$P_f = 698$**  habitantes para el presente estudio.

## 2.3.- CALCULO DE CAUDALES

### 2.3.1.- CAUDALES DE DISEÑO DE AGUAS RESIDUALES

Se han definido los caudales en base a los lineamientos generales y a las recomendaciones que tiene la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA). Las aguas residuales al ser evacuadas por el sistema de alcantarillado sanitario están constituidas por:

$$Q_{DS} = Q_{TS} + Q_{INF} + Q_{ILIC} \quad \text{Ec. (2.4)}$$

Donde:

$Q_{DS}$  = Caudal de diseño sanitario

$Q_{TS}$  = Caudal máximo horario de aguas residuales domesticas

$Q_{INF}$  = Caudal de infiltración

$Q_{ILIC}$  = Caudal de aguas ilícitas

### **Coefficiente de retorno**

Se puede establecer que solo un porcentaje del total de agua consumida se devuelve al alcantarillado; este porcentaje es conocido como “coeficiente de retorno”, ya que la misma puede ser empleada para diversos usos como riego, lavado de pisos entre otros.

Según norma de la SSA (1992), este porcentaje es el llamado “coeficiente de retorno”, el que estadísticamente fluctúa entre (70 a 80) %, para el presente proyecto utilizaremos el 80%.

### **2.3.2.- DOTACIÓN DE AGUA POTABLE**

De acuerdo al código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural 1997 pag.19 se tiene la siguiente tabla de dotaciones de agua para los siguientes niveles de servicio.

Tabla 2: Dotación de agua

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>CLIMA FRÍO (l/hab x día)</b>	<b>CLIMA CÁLIDO (l/hab x día)</b>
la	25	30
lb	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: Norma CO 10.7- 602 del “CÓDIGO ECUATORIANO PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS SANITARIAS”

Para el presente estudio y diseño se considera una dotación de agua potable de 100 lts/hab/día, recomendada por el Departamento de Obras Publicas de la Municipalidad El Tambo y basada en los ESTUDIOS DEFINITIVOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE COYOCTOR, EN EL CANTÓN EL TAMBO, EN LA PROVINCIA DEL CAÑAR el año 2014, realizado por el Consultor Ing. Roberto Ochoa.

### 2.3.3.- DOTACIÓN MEDIA FUTURA DE AGUA

Esta dotación cubrirá la demanda de agua hasta el final del periodo de este proyecto. La demanda futura de aguas ( $D_{MF}$ ) se calculará considerando un incremento de 1.0 l/hab/día por cada año, para este caso será 20 años.

$$D_{MF} = D \text{ actual} + \text{Incremento (Periodo de diseño)} \quad \text{Ec. (2.5)}$$

$$D_{MF} = 100 \text{ l/hab/día} + 1.0 \text{ l/hab/día (20 años)}$$

$$D_{MF} = 120 \text{ l/hab/día}$$

### 2.3.4.- CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

El volumen de aguas residuales domesticas procedentes de zonas de viviendas y de servicios, generadas por actividades domésticas y metabolismo humano, se debe estimarse en lo posible basándose, en información histórica de consumos, mediciones periódicas y evaluaciones regulares.

El caudal de aguas residuales está dado por la siguiente expresión:

$$Q_d = \frac{P_f \times Cr \times D_{MF}}{86400} \quad \text{Ec. (2.6)}$$

Dónde:

- $Q_d$ : Caudal de aguas residuales domésticas (l/s)
- $P_f$ : Población futura (hab)
- $Cr$ : Coeficiente de retorno de agua potable (%)
- $D_{MF}$ : Dotación media diaria futura de agua (l/hab/día).

$$Q_d = \frac{698 \times 0.8 \times 120}{86400}$$

$$Q_d = 0.77 \text{ l/s}$$

### 2.3.5.- CAUDALES DE AGUAS ILÍCITAS

Se considera un caudal por conexiones ilícitas proveniente de conexiones clandestinas. SENAGUA, determina una dotación mínima estimada de 80 lit/hab/día.

$$Q. A.ilícitas. = 80 \text{ lt/hab/día}$$

### 2.3.6.- CAUDALES DE INFILTRACIÓN

En tuberías de PVC esta probabilidad es mínima, sin embargo por seguridad en el diseño se deben considerar estos caudales que pueden ser: agua lluvia o freática que ingresa a la red de alcantarillado sanitario, a través de juntas o conexiones defectuosas de las tapas de los pozos de revisión y cajas domiciliarias. Se expresa:

$$Q_{INF} = 0.1 * A \quad \text{Ec. (2.7)}$$

Donde:

$Q_{INF}$  = Caudal de infiltración en la red de alcantarillado (L/s)

A = Área de Aportación (Ha)

En este caso elegiremos el dado en la normas de SENAGUA que recomienda usar **14 m<sup>3</sup>/Ha/día**, para áreas menores a 40,5 Ha.

#### Factor de Mayoración

Existen ciertas horas del día, llamadas horas pico en las que el consumo de agua y descarga a los alcantarillados es máximo debido a los hábitos de la población y costumbres. Estas horas corresponden a: la mañana, medio día y las primeras horas de la noche.

Para calcular el caudal máximo instantáneo al final del periodo de diseño existen varias fórmulas recomendadas por varios autores y que corresponden a experiencias y estadísticas realizadas por esos autores. (NUGRA DARWIN, 2015)

Para la estimación de este caudal máximo instantáneo, usaremos la fórmula de Harmon:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \quad \text{Ec. (2.8)}$$

Dónde:

**M:** Factor de mayoración.

**P:** Población futura en miles de habitantes (P/1000)

Las normas de SENAGUA, también recomienda que a falta de datos se podrá utilizar un factor M igual 4.

$$Q_{\text{maxi}} = 4 \times 0.77 = 3.08 \text{ l/s}$$

### 2.3.7.- DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

Para el cálculo de este caudal se han considerado como base los lineamientos generales y a las recomendaciones que tiene la SENAGUA

El caudal de diseño resultaría de la suma de los siguientes caudales que se detallan a continuación:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{maxi}} + Q_{\text{infil.}} + Q_{\text{ilíc.}} \quad \text{Ec. (2.9)}$$

Dónde:

$Q_{\text{diseño}}$  = caudal de diseño.

$Q_{\text{mh}}$  = caudal máximo horario.

$Q_{\text{infil.}}$  = caudal por aguas de infiltración.

$Q_{\text{ilíc.}}$  = caudal por aguas ilícitas o lluvias.

$$Q_{\text{diseño}} = 3.08 + 0.65 + 5.83 =$$

$$Q_{\text{diseño}} = 9.56 \text{ l/s}$$

# CAPITULO III DISEÑO Y ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

## 3.1.- OBJETIVOS

Dotar de un diseño para una planta de tratamiento de aguas residuales que permita la remoción de DBO, solidos suspendidos, patógenos, coliformes entre otros; y de esta manera proteger, conservar y restaurar los recursos y los medios naturales, brindando así salubridad y bienestar de la Comunidad de Coyoctor.

## 3.2.- CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL

Al interior de las aguas residuales se produce gran variedad de cambios físicos, químicos como también bioquímicos por actividades de microorganismos y descomposición de sólidos, que se podrán determinar mediante un análisis químico, que nos permita identificar reacciones y lo que originan bioquímicamente producto de estas, determinar de igual manera el tiempo de descomposición, así como también identificar el método de tratamiento requerido y los procesos a usarse para el tratamiento de las aguas residuales.

Las aguas servidas que emiten las viviendas localizadas dentro del área del proyecto se convertirán en un serio problema para la comunidad, si estas no son regresadas a la naturaleza tratadas eficientemente.

A continuación se muestra la tabla 2, es el resultado del análisis del agua residual de la Comunidad de Coyoctor realizado por el laboratorio de ETAPA, en la cual se observa valores de las características evaluadas en aguas residuales.

Tabla 3. Resultado de Monitoreo del Agua Residual de Coyoctor.

RESULTADOS MONITOREO DEL AGUA RESIDUAL DE COYOCTOR				
PARAMETRO		AGUA ANALIZADA ALCANTARILLADO SANITARIO	PARAMETROS TULAS	METODO
ANALISIS FISICO/QUIMICO	UNIDAD	1		USADO
DEMANDA QUIMICA OXIGENO	mg/lt	151	250	ESPECTOFOTOMETRO
DBO5	mg/lt	0.7	100	PEE/LS/FQ/01
OXIGENO DISUELTO	mg/lt	6.5	hasta 9	
COLIFORMES TOTALES	N.M.P./100ml	11000 N.M.P. /100ml	< DE 3000 NMP/ml	IDEX QUANTY TRAY
COLIFORMES FECALES	N.M.P./100ml	11000 N.M.P. /100ml	< DE 3000 NMP/ml	IDEX QUANTY TRAY

Fuente: Departamento de Obras Publicas GAD Municipal El Tambo  
Elaboración: Autor

De los datos obtenidos, comparamos con parámetros dados por el Texto unificado de legislación ambiental secundaria. Libro VI Anexo 1: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua; vemos que están dentro de rangos normales, a excepción de los coliformes totales y fecales que tenemos 11000 NMP/100ml

### **3.3.- PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA RESIDUAL**

#### **Temperatura**

La temperatura produce alteraciones de la vida acuática, saturación de oxígeno disuelto y velocidad en reacciones químicas bacterianas.

#### **Color**

El color original de las aguas residuales es gris pero con el transporte a lo largo de las redes y al producirse reacciones cambia a gris oscuro y finalmente a negro.

#### **Olor**

El olor del agua residual es desagradable producto de la descomposición anaeróbica se sulfates y sulfuradas.

#### **Alcalinidad**

El agua residual doméstica es caracterizada por su alcalinidad. La alcalinidad neutraliza los ácidos.

#### **Acidez**

La acidez se origina en la disolución del CO<sub>2</sub> atmosférico y tiene una capacidad de neutralizar cuantitativamente una base fuerte a un PH=8.3.

#### **Oxígeno disuelto**

La baja disponibilidad de oxígeno disuelto limita la capacidad auto purificadora de los cuerpos de agua y hace necesario el tratamiento de las aguas residuales para su disposición en ríos y embalses la concentración de saturación de oxígeno disuelto está en función de la temperatura, de la presión atmosférica y de la salinidad del agua.

### **3.4.- PARÁMETROS DE MEDIDA**

#### **DBO<sub>5</sub>**

La demanda bioquímica de oxígeno es la cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos para oxidar (estabilizar) la materia orgánica biodegradable en condiciones aeróbicas.

La DBO<sub>5</sub> mide la carga orgánica contenida en el agua residual, al término de un periodo de incubación de 5 días a 20 °C, se expresa en mg/l.

#### **DQO**

La demanda química de oxígeno es una medida aproximada del contenido de materia orgánica (la fácilmente biodegradable y la de difícil biodegradación) presente en una muestra de agua. Mide la cantidad sustancias susceptibles a oxidación por medios químicos y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO<sub>2</sub>/l).

#### **COT**

Carbono orgánico total es la medida del contenido total en carbono de los compuestos orgánicos presentes en las aguas.

### **3.5.- PARÁMETROS BIOLÓGICOS**

Dentro de los parámetros biológicos tenemos bacterias (coliformes, presentes en heces humanas), hongos, algas, protozoos (amebas), helmintos (gusanos), y virus; que representan un constante peligro para la salud humana.

### 3.5.1.- CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES

Tabla 4. Caracterización biológica de las aguas residuales

<b>Agentes infecciosos potencialmente presentes en el agua residual doméstica bruta</b>		
<b>ORGANISMO</b>	<b>ENFERMEDAD</b>	<b>COMENTARIO</b>
<b>BACTERIA:</b>		
Eschericchia coli	Gastroenteritis	Diarrea
Legionella pneumophila	Legionelosis	enfermedades respiratorias
Leptospira (150 esp)	Leptopirosis	leptopirosis, fiebre
Salmonella typhi	Fiebre tifoidea	fiebre alta, diarrea, úlceras
Salmonella (1700 esp)	Salmonelosis	envenenamiento de alimentos
Shigella (4 esp)	Shigelosis	disentería bacilar
Vibrio cholerae	Cólera	diarreas fuertes, deshidratación
Yersinia enterolitica	Yersinosis	diarrea
<b>VIRUS:</b>		
Adenovirus (31 tipos)	Enfermedades respiratorias	
Enterovirus (67 tipos)	Gastroenteritis, meningitis	
anomalías cardíacas		
Hepatitis A	Hepatiotis infecciosas	fiebre
Agente norwalk	Gastroenteritis	vómitos
Reovirus	Gastroenteritis	
Rotavirus	Gastroenteritis	
<b>Protozoos</b>		
Balantidium coli	Balantidiasis	diarrea, disentería
Cryptosporidium	Criptosporidiosis	diarrea
Entamoeba hystolitica	Amebiasis	diarreas prolongadas con sangre
Giardia lamblia	Giardiasis	diarreas, náuseas, indigestión
<b>Helmintos</b>		
Ascaris lumbricoides	Ascariasis	infestación de gusanos
Enterobius vericularis	Enterobiasis	gusanos
Fasciola hepatica	Fscioliasis	gusanos
Hymenolepsis nana	Hymenlepiasis	ténia enana
Taenia saginata	Teniasis	ténia (buey)
T. solium	Teniasis	ténia (cerdo)
Trichuris trichiura	Trichuriasis	gusanos

Fuente: METCALF – EDDY, Ingeniería de aguas residuales. Tercera Edición, 1995, Pág. 107

### 3.6.- COMPOSICIÓN TÍPICA DEL AGUA RESIDUAL

Tabla 5. Composición típica del agua residual doméstica bruta

COMPOSICIÓN TÍPICA DEL AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA BRUTA				
CONCENTRACIÓN				
CONTAMINANTES	UNIDAD	DÉBIL	MEDIA	FUERTE
	<b>ES</b>			
Sólidos totales (ST)	mg/L		720	1200
Disueltos totales (SDT)	mg/L	25	500	850
Fijos	mg/L	145	300	525
Volátiles	mg/L	105	200	325
Sólidos en suspensión (SS)	mg/L	100	220	350
Fijos	mg/L	20	55	75
Volátiles	mg/L	80	165	275
Sólidos sedimentables	mg/L	5	10	20
Demanda bioquímica de oxígeno: 5 días; 20°C, (DBO5, 20 °C)	mg/L	110	220	400
Carbono orgánico total (COT)	mg/L	80	160	290
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	250	500	1000
Nitrógeno (total como N)	mg/L	20	40	85
Orgánico	mg/L	8	15	35
Amoniaco libre	mg/L	12	25	50
Nitritos	mg/L	0	0	0
Nitratos	mg/L	0	0	0
Fósforo (total como P)	mg/L	4	8	15
Orgánico	mg/L	1	3	5
Inorgánico	mg/L	3	5	10
Cloruros	mg/L	30	50	100
Sulfato	mg/L	20	30	50
Alcalinidad (como CaCO3)	mg/L	50	100	200
Grasa	mg/L	50	100	150
Coliformes totales	n.º/100ml	106 – 107	107 – 108	107 – 109
Compuestos orgánicos totales	mg/l	< 100	100 - 400	> 400

Fuente: METCALF – EDDY, Ingeniería de aguas residuales. Tercera Edición, 1995, Pág. 125

### 3.7.- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL

Antes de escoger la mejor opción de depuración, se hará un breve análisis de la descarga del agua residual de la Comunidad de Coyoctor. En reuniones mantenidas con los pobladores algunos planteaban conectar este alcantarillado sanitario a la planta existente de tratamiento de aguas residuales de la ciudad El Tambo, mientras otro grupo de gente optaba por la construcción de una planta nueva que se ubique en la parte baja de la Comunidad. Por lo expuesto se ha elaborado una matriz con el afán de solventar y dar una respuesta eficaz a las inquietudes de los dos grupos; en esta se consideran algunos aspectos de carácter social, económico y técnico que demostraran la viabilidad o no de cada propuesta.

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS		ALTERNATIVAS	
		1) DISEÑAR UN COLECTOR DESDE EL ÚLTIMO POZO DE LA COMUNIDAD HASTA LA PLANTA EXISTENTE DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD EL TAMBO	2) DISEÑAR UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD DE COYOCTOR
ASPECTOS	SOCIAL	Los dueños de los predios se oponen a dar paso de servidumbre por sus terrenos.	El dueño del terreno está de acuerdo con otorgar el terreno para la construcción de la planta
		Los dueños de los predios exigen indemnización económica por sus terrenos	No es necesario un paso de servidumbre
		Los dueños de los predios no dejarán que dañen sus cultivos.	No se afectarán terrenos de cultivos
	TÉCNICO	De acuerdo a inspección topográfica realizada se considera que existe variación de niveles, es decir la cota de la planta de tratamiento existente es más alta que la cota del último pozo de alcantarillado de la Comunidad de Coyoctor.	No existe problemas con los niveles del terreno
		Al diseñar este colector hasta la planta de tratamiento; implicaría que el caudal del agua residual se deposite en una fosa séptica y de esta fosa, bombear el agua residual hasta la planta de tratamiento.	En la planta no se implementará elementos mayores a los necesarios.
		Existe una falla geológica activa en el sector por donde atravesaría el colector lo que podría causar el colapso del mismo.	No existen fallas geológicas en el terreno a implementarse.
ECONÓMICO	Toda la implementación de bombeo y su mantenimiento representará gastos elevados.	En la construcción de la planta no se utilizará elementos adicionales por ende el costo será menor.	

Luego de haber revisado y analizado la matriz de alternativas se verifica que la mejor opción es la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales para la comunidad de Coyocto. Es decir se seleccionara la alternativa 2.

### 3.8.- CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE DEPURACIÓN

Se realizó un estudio comparativo entre las diferentes soluciones de depuración en poblaciones pequeñas y marcar unos criterios de selección de alternativas, que sirva para justificar las soluciones más adecuadas la población de Comunidad de Coyocto.

#### 3.8.1.- CRITERIOS DE SELECCIÓN

Tabla 6: Campo poblacional de aplicación de las diferentes alternativas de depuración.

Alternativas	Población Equivalente (hab.)							
	100	200	500	1000	2000	5000	10000	>10000
Fosa Séptica	+++	++	+					
Tanque Imhoff	+++	+++	++	+				
Zanja Filtrante	+++	+++	+++	++	++	+		
Lecho filtrante	+++	+++	+++	++	++	+		
Filtro de Arena	+++	+++	+++	++	+			
Lecho de Turba	++	+++	+++	+++	+++	++	+	
Pozo Filtrante	+++	+++	+++	++	++	+		
Filtro Verde	+	++	+++	+++	+++	++	++	+
Lecho de Juncos	+	++	+++	+++	+++	++	+	+
Filtración Rápida	+	++	+++	+++	+++	++	+	+
Esc. Superficial	++	+++	+++	+++	++	+	+	+
Lag. Aireada			+	++	+++	+++	+++	+++
Lag. Aerobia	+	+	++	+++	+++	+++	++	++
Lag. Facultativa	+	++	+++	+++	+++	+++	++	++
Lag. Anaerobia	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Lag. Anae. Modificada				++	++	+++	+++	++
Lecho Bacteriano	+	++	+++	+++	++	++	++	++
Biodisco			+	+	++	+++	+++	+++
Aireación Prolongada	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Canal de Oxidación				++	+++	+++	+++	+++
Trat. Físico-Químico.		+	+	++	+++	+++	+++	++

(+): poco, (++): medio, (+++): mucho

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 7: Superficie necesaria en cada alternativa.

Alternativas	Superficie necesaria (m <sup>2</sup> /hab)
Fosa Séptica	0.1 - 0.5
Tanque Imhoff	0.05 - 0.1
Zanja Filtrante	6 - 66
Lecho filtrante	2 - 25
Filtro de Arena	1 - 9
Lecho de Turba	0.6 - 1.0
Pozo Filtrante	1 - 14
Filtro Verde	12 - 110
Lecho de Juncos	2 - 8
Filtración Rápida	2 - 22
Esc. Superficial	5 - 15
Lag. Aireada	1 - 3
Lag. Aerobia	4 - 8
Lag. Facultativa	2 - 20
Lag. Anaerobia	1 - 3
Lag. Anaerobia + Facultativa	1 - 12
Lag. Anaerobia Modificada	1 - 5
Lecho Bacteriano	0.5 - 0.7
Biodisco	0.5 - 0.7
aireación Prolongada	0.2 - 1.0
Canal de Oxidación	1.2 - 1.8
Trat. Físico - Químico	0.1 - 0.2

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

En el libro de Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades establece unos criterios de selección de matrices entre las diferentes alternativas y resulta necesaria la comparación de diferentes aspectos, para este caso se han considerado los siguientes:

- SUPERFICIE NECESARIA ( MATRIZ 1)
- SIMPLICIDAD DE CONSTRUCCIÓN ( MATRIZ 2)
- Movimiento de Tierras

- Obra Civil
- Equipos
  
- MANTENIMIENTO ( MATRIZ 3)
  - Simplicidad de Funcionamiento
  - Necesidad de Personal
  - Duración del Control
  - Frecuencia en el Control
  
- COSTOS DE CONSTRUCCIÓN ( MATRIZ 4)
  
- COSTOS DE MANTENIMIENTO ( MATRIZ 5)
  
- RENDIMIENTOS ( MATRIZ 6)
  - DQO
  - DBO
  - SS
  - Nt
  - Pt
  - Coliformes
  
- ESTABILIDAD ( MATRIZ 7)
  - Efecto de la Temperatura
  - Turbidez Efluente
  - Valoración de Caudal y Carga
  
- IMPACTO AMBIENTAL ( MATRIZ 8)
  
- PRODUCCIÓN DE FANGOS ( MATRIZ 9)

### **3.8.2.- PRESELECCIÓN**

La elección entre los posibles sistemas de depuración, debe pasar por una primera etapa de preselección, donde según las circunstancias específicas de cada lugar:

población, superficie disponible, grado de depuración exigido, limitaciones económicas tanto en construcción como en mantenimiento, tipo de agua residual a tratar, y otras características propias del lugar

Concluida la etapa de preselección, restarán aquellas soluciones de tratamiento que se consideren en principio viables. Una segunda etapa de selección nos permitirá conocer de forma razonada y justificada las soluciones más válidas

### 3.8.3.- VALORACIÓN DE LAS MATRICES DE SELECCIÓN

Cada variable de las matrices de selección será valorada con una puntuación cualitativa o cuantitativa, dependiendo de su alcance.

A continuación se procederá a detallar en una tabla las abreviaturas usadas en las matrices y su respectiva calificación:

Tabla 8: Variables de matrices

SIGNO	DESCRIPCIÓN	VALOR
MS	Muy simple	10
S	Simple	8
P	Poco	10
R	Regular	7
PFr	Poco frecuente	10
RF	Razonablemente frecuente	8
Ba	Bajo	10
Me	Medio	7
A	Alto	4
PI	Problema inexistente	10
PA	Problema atípico	8
PN	Problema normal	5
PF	Problema frecuente	2
B	Bueno	10
Nr	Normal	7

Fuente: Seoáñez M., 2005; Collado L., 1992.

La máxima puntuación de 10 corresponde a la situación más favorable, apta, económica, simple, etc., para la variable que se esté evaluando, así mismo el cálculo de las puntuaciones finales se ha multiplicado cada puntuación de las variables por su máxima (10) y este valor se divide para el número de variables analizadas, multiplicado por la máxima puntuación (10).

Tabla 9: Superficie Necesaria (Matriz 1)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Aireación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Aireadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias
<b>Demanda de Área (m<sup>2</sup>/hab.)</b>	0.1 - 0.5	0.05 - 0.1	6 - 66	2 - 25	1 - 9	1 - 14	12 - 110	2 - 8	2 - 22	5 - 15	0.5 - 0.7	0.5 - 0.7	0.6 - 1.0	0.2 - 1.0	0.1 - 0.2	1 - 3	4 - 8	2 - 20	1 - 3

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 10: Superficie Necesaria - Calificación (Matriz 1)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Aireación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Aireadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias	PESO
<b>Total</b>	10	10	1	6	9	8	1	8	7	7	10	10	10	10	10	9	8	7	9	10
<b>Nota</b>	10	10	1	6	9	8	1	8	7	7	10	10	10	10	10	9	8	7	9	10

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 11: Simplicidad de Construcción (Matriz 2)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Aireación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Aireadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias	
Movimiento de Tierras	MS	C	MS	MS	S	MC	MS	MS	S	MS	MS	MS	MS	S	S	C	C	C	C	
Obra Civil	MS	S	MS	MS	S	S	MS	MS	MS	MS	C	C	S	MC	MC	S	MS	MS	MS	
Equipos	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	C	C	MS	MC	MC	S	MS	MS	MS	
	MS = Muy Simple S = Simp C = Complicado MC = Muy Complicado																			

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 12: Simplicidad de Construcción – Calificación (Matriz 2)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Aireación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Aireadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias	Peso
Movimiento de Tierras	10	5	10	10	8	3	10	10	8	10	10	10	10	8	8	5	5	5	5	10
Obra Civil	10	8	10	10	8	8	10	10	10	10	5	5	8	3	3	10	10	10	10	10
Equipos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	10	3	3	10	10	10	10	10
Total	30	23	30	30	26	21	30	30	28	30	20	20	28	14	14	25	25	25	25	30
Notas	10	8	10	10	9	7	10	10	9	10	7	7	9	5	5	8	8	8	8	
	MS = 10 S = 8 C = 5 MC = 3																			

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 13: Explotación y Mantenimiento (Matriz 3)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biódisco	Lechos de Turba	Alreación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Aireadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias	
Simplicidad de Funcionamiento	MS	S	S	S	N	MS	MS	MS	S	N	C	C	S	MC	MC	N	MS	MS	MS	
Necesidad de Personal	P	P	P	P	R	P	P	P	P	P	M	M	R	M	M	R	P	P	P	
Duración del Control	P	P	P	P	R	P	P	P	P	P	M	M	P	M	M	R	P	P	P	
Frecuencia en el Control	PF	PF	PF	PF	RF	PF	PF	PF	PF	PF	F	F	RF	MF	MF	RF	PF	PF	PF	
	MS = Muy Simple MF= Muy Frecuente	S = Simple P= Poco	N = Normal R= Regular	C = Complicado M= Mucho	MC = Muy Complicado PF= Poco Frecuente	RF= Razonablemente Frecuente	F= Frecuente													

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 14: Explotación y Mantenimiento – Calificación (Matriz 3)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biódisco	Lechos de Turba	Alreación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Aireadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias	Peso
Simplicidad de Funcionamiento	10	8	8	8	6	10	10	10	8	6	4	4	8	2	2	6	10	10	10	10
Necesidad de Personal	10	10	10	10	7	10	10	10	10	10	4	4	7	4	4	7	10	10	10	10
Duración del Control	10	10	10	10	7	10	10	10	10	10	4	4	10	4	4	7	10	10	10	10
Frecuencia en el Control	10	10	10	10	8	10	8	8	10	10	8	8	8	3	3	8	10	10	10	10
Total	40	38	38	38	28	40	38	38	38	36	20	20	33	13	13	28	40	40	40	40
Notas	10	9	9	9	7	10	9	9	9	9	5	5	8	3	3	7	10	10	10	10
	MS = 10	S = 8	N = 6	C = 5	MC = 2			PF = 10	RF = 8	F = 5	MF = 3	P = 10	R = 7	M = 4						

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 15: Costos de Construcción (Matriz 4)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Alreación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Alreadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias
100	0.66	0.66	9.24	13.86	15.84	7.26	2.97	-	-	-	3.96	7.26	-	7.92	-	-	-	-	-
100-200	0.56	0.55	7.26	11.22	11.88	6.60	-	1.65	-	-	3.56	4.62	-	4.09	-	-	-	-	-
201-500	-	0.46	5.28	9.24	10.56	5.94	-	-	-	-	2.84	2.38	2.18	3.30	-	-	-	-	-
501-1000	-	-	-	-	6.60	-	1.25	-	-	-	2.24	2.11	1.45	2.64	-	-	-	1.06	-
1001-2000	-	-	-	-	6.53	-	1.19	-	0.11	-	1.98	1.98	1.32	2.31	1.98	2.05	-	0.79	0.26
2001-500	-	-	-	-	-	-	1.06	1.32	0.07	-	1.65	1.72	1.12	1.98	1.06	1.72	-	0.66	0.23
5001-10000	-	-	-	-	-	-	0.86	-	0.06	-	1.19	1.32	0.92	1.65	0.79	1.45	-	0.46	0.13
>10000	-	-	-	-	-	-	0.66	0.00	0.05	-	0.99	1.19	0.79	1.45	0.66	0.99	-	0.33	0.13
Val. Medios	0.59	0.50	6.80	10.20	10.98	6.24	0.87	0.76	0.07	-	1.29	1.43	0.96	1.72	0.85	1.33	-	0.48	0.16
Nota	8	8	-	-	-	-	6	7	10	-	4	4	6	2	6	4	-	8	9

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 16: Costos de Operación y Mantenimiento (Matriz 5)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Alreación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Alreadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias
100	0.04	-	0.21	0.33	0.64	0.17	-	-	-	-	0.23	0.42	-	0.26	-	-	-	0.05	-
100-200	-	-	0.09	0.17	0.30	0.07	-	-	-	-	0.17	-	0.17	0.24	0.13	-	-	0.05	-
201-500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	-	-	0.20	-	-	-	-	-
501-1000	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	0.12	-	0.13	0.17	0.10	-	-	0.03	-
1001-2000	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	0.10	-	-	-	-	0.15	0.01	-	0.01
2001-500	-	-	-	-	-	-	0.05	-	0.03	-	0.08	0.13	0.07	0.12	0.08	0.09	0.01	-	0.01
5001-10000	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-	0.07	0.10	-	0.10	-	0.07	0.80	0.01	0.01
>10000	-	-	-	-	-	-	0.03	0.01	0.03	-	0.05	0.07	0.03	0.09	0.07	0.05	0.00	0.01	0.00
Val. Medios	0.04	-	0.12	0.20	0.38	0.09	0.03	0.01	0.03	-	0.07	0.09	0.04	0.11	0.05	0.07	0.01	0.01	0.01
Nota	9	-	7	5	1	8	9	10	9	-	8	8	9	7	9	8	10	10	10

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 17: Rendimientos (Matriz 6)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Alreación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Alreadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias
DQO	28-56	-	65-90	90-93	68-90	-	75-85	55-80	60-75	-	68-81	70-85	60-75	68-90	60-75	70-90	50	50-85	20
DBO	17-60	25-60	90-98	80-99	80-99	-	90-99	60-92	80-99	92-96	60-95	70-97	60-85	85-99	50-75	60-96	65-85	60-95	50-85
SS	48-85	37-82	-	50-90	30-99	-	95-98	56-95	92-99	95	52-90	75-97	85-90	83-99	65-90	70-90	90	49-90	60-80
Nt	0-57	-	25-99	10-90	23-90	-	85-90	25-65	25-90	45	15-70	30-80	20-70	50-90	10-20	8-50	60	60	30
Pt	0-75	-	80-99	35-55	20-80	-	90	20-40	90	30	5-30	8-30	20-25	15-70	85-95	25-35	10	10-35	10
Coliformes Fecales	10-90	-	-	-	98-99.9	-	99-99	99-99	99-99.9	99.5	80-90	85	99.5	90	99	99	95-99.9	99-99.9	99-99.9
Rendimiento = %																			

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 18: Rendimientos – Calificación (Matriz 6)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Alreación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Alreadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias	Peso
DQO	44	-	8	10	9	-	8	7	7	-	7	8	7	8	7	8	5	7	2	10
DBO	4	4	9	9	9	-	9	8	9	9	8	8	7	9	6	8	8	8	6	10
SS	6	6	-	7	6	-	10	7	9	9	7	9	9	9	8	8	9	7	7	10
Nt	3	-	6	5	6	-	9	5	6	4	4	6	5	7	2	3	6	6	3	5
Pt	4	-	9	5	5	-	9	3	9	3	2	2	2	4	9	3	1	2	1	5
Coliformes Fecales	5	-	-	-	10	-	9	9	10	10	9	9	10	9	10	10	10	10	10	5
Total	20	10	25	30	33	-	40	30	37	27	30	34	32	36	32	32	31	31	22	45
Nota	4	5	8	8	7	-	9	7	8	8	7	8	7	8	7	7	7	7	5	

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 19: Estabilidad (Matriz 7)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Alreación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Aireadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias	Peso
Efectos de Temperatura	3	4	7	3	8	10	5	6	10	5	5	5	8	5	7	3	3	3	3	10
Turbidez Efluente	1	10	10	10	10	3	3	10	3	5	5	5	5	3	2	2	1	3	3	10
Variación de Caudal-Carga	2	3	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	5	10	10	10	10	10	10	10
Total	6	8	27	23	28	23	18	26	23	23	15	20	18	18	19	15	14	16	16	30
Nota	2	3	9	8	9	8	6	9	8	8	5	7	6	6	6	5	5	5	5	

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 20: Estabilidad Calificación (Matriz 7)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Alreación Prolongada	Trat. físico - Químico	Lagunas Aireadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias
Molestia de Olores	PF	PI	PN	PN	PF	PI	PN	PA	PF	PN	PA	PA	PN	PA	PN	PA	PN	PN	PF
Molestia de Ruidos	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PA	PI	PI	PF	PI	PF	PI	PI	PI
Molestia de Insectos	PA	PA	PA	PA	PF	PA	PF	PN	PN	PN	PA	PI	PN	PI	PI	PN	PN	PN	PN
Integración con el Entorno	B	B	N	N	N	B	B	B	N	N	M	M	N	M	M	N	N	N	N
Riesgos para la Salud	A	A	A	A	Me	A	A	A	A	A	Ba	Ba	Me	Ba	Ba	Me	Me	Me	A
Efectos en el Suelo	PA	PA	PF	PF	PN	PF	PF	PN	PF	PF	PI	PI	PI	PI	PI	PN	PN	PN	PN
B= Buena	N= Normal	M= Mala	PI= Problema Inexistente	PA= Problema Atípico	PN= Problema Normal	PF= Problema Frecuente	A= Alto	Me= Medio	Ba= Bajo										

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 21: Impacto Ambiental – Calificación (Matriz 8)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Filtros Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Aireación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Aireadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias	Peso
Molestia de Olores	2	2	5	5	2	10	5	8	2	5	8	8	5	8	5	8	5	5	2	10
Molestia de Ruidos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	10	2	10	2	10	10	10	10
Molestia de Insectos	8	8	8	8	2	8	2	5	5	5	8	10	5	10	10	5	5	5	5	10
Integración con el Entorno	10	10	7	7	7	10	10	10	7	7	4	4	7	4	4	7	7	7	7	10
Riesgos para la Salud	4	4	4	4	7	4	4	4	4	4	10	10	7	10	10	7	7	7	4	10
Efectos en el Suelo	8	8	2	2	5	2	2	5	2	2	10	10	10	10	10	5	5	5	5	10
<b>Total</b>	42	42	36	36	33	44	33	42	30	33	28	32	44	44	49	34	39	27	33	60
<b>Nota</b>	7	7	6	6	6	7	6	7	5	6	7	8	7	7	8	6	7	7	6	
B=10																				
PI= 10																				
N=7																				
M=5																				
PF= 2																				

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 22: Producción de Fangos (Matriz 9)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Filtros Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Aireación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Aireadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias	
Producción de Fangos	0.9-2	1.5-2	-	-	-	-	-	-	-	-	1-3	3-4	0.5-1	3-7	1-2.5	1-1.25	1-2	1.2-1.6	0.4-0.7	
	Producción= 1/m <sup>2</sup> . AR.																			

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 23: Producción de Fangos Calificación (Matriz 9)

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Filtros Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Aireación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Aireadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias	Peso
Producción de Fangos	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	10	7	1	9	9	9	10	10
Producción de Fangos	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	10	7	1	9	9	9	10	10

Fuente: Collado, R (1991) Tecnologías de depuración de aguas residuales para pequeñas comunidades.

Tabla 24: Matriz de selección

	Fosa Séptica	Tanque Imhoff	Zanjas Filtrantes	Lechos Filtrantes	Filtros de Arena	Pozos Filtrantes	Filtros Verdes	Lechos de Juncos	Infiltración Rápida	Esc. Superficial	Lechos Bacterianos	Biodisco	Lechos de Turba	Alreación Prolongada	Trat. Físico - Químico	Lagunas Alreadas	Lagunas Aerobias	Lagunas Facultativas	Lagunas Anaerobias	Peso
Superficie Necesaria	10	10	1	6	9	8	1	8	7	7	10	10	10	10	10	9	8	7	9	10
Simplicidad de Construcción	10	8	10	10	9	7	10	10	9	10	7	7	9	5	5	7	8	8	8	10
Explotación y Mantenimiento	10	9	9	9	7	10	9	9	9	9	5	5	8	3	3	7	10	10	10	10
Costos de Construcción	8	8	-	-	-	-	6	7	10	-	4	4	6	2	6	4	-	8	9	10
Operación y Mantenimiento	9	-	7	5	1	8	9	10	9	-	8	8	9	7	9	8	10	10	10	10
Rendimientos	4	5	8	8	7	-	9	7	8	8	7	8	7	8	7	7	7	7	5	10
Estabilidad	2	3	9	9	8	9	8	6	9	8	5	7	6	6	6	5	5	5	5	10
Impacto Ambiental	7	7	6	6	5	8	6	7	5	5	8	9	8	7	8	6	6	6	5	10
Fangos	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	10	7	1	9	9	9	10	10
Total	69	59	60	63	56	60	68	74	76	57	63	66	73	55	55	62	63	70	71	10
Nota	8	7	8	8	7	9	8	8	8	8	7	7	8	6	6	7	8	8	8	

Elaborado: Autor

### 3.9.- ALTERNATIVA PROPUESTA

Para la selección del sistema de depuración en el presente proyecto debemos anotar que la población es menor a 1000 habitantes, la superficie y los recursos económicos son limitados, además que la construcción se realizará con miembros de la comunidad, lo que implica una alternativa de fácil construcción y mantenimiento. Con la alternativa elegida las aguas servidas serán tratadas y descargadas al río Cañar, el mismo que no cuenta con capacidad de autodepuración, por tanto es importante que la línea de depuración alcance un tratamiento por lo menos secundario, con una elevada remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y especialmente de coliformes fecales.

En virtud de lo expuesto y luego de haber analizado las puntuaciones se elige la fosa séptica + filtro anaerobio (lechos bacterianos) como sistema de depuración. Como medida de tratamiento pre-primario se diseñara un cajón de llegada con rejillas para cribado.

### **3.10.- DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO**

#### **3.10.1.- CAJÓN DE LLEGADA**

Este cajón nos permitirá reducir presiones y uniformizar velocidades, además nos permitirá crear un by pass en caso de mantenimiento del sistema, de igual manera en caso de que el caudal exceda al de diseño.

Debido al diámetro de llegada del emisario hacia la planta, se cree conveniente colocar un pozo o cajón de 0.60 m de ancho por 0.60 m de largo. El fondo de este cajón está a 10 cm. más bajo que el nivel de llegada del emisario (10 -15 cm). (Tesis Suarez Darío, 2013)

#### **3.10.2.- REJILLAS PARA CRIBADO**

Estas rejillas nos ayudaran a retener cualquier tipo de basura de tamaño medio o mayor que haya podido ser transportado. Podrá ser limpiada fácilmente de forma manual.

Se propone una rejilla con barras de diámetro  $\phi$  10mm, con una separación entre barras de 25 mm colocadas a 45° de inclinación. (Tesis Suarez Darío, 2013)

#### **3.10.3.- FOSA SÉPTICA**

Una fosa séptica es un contenedor hermético cerrado en donde se acumulan las aguas negras y donde se les da un tratamiento primario, separando los sólidos de las aguas negras. Elimina los sólidos al acumular las aguas negras en el tanque y al permitir que parte de los sólidos, se asienten en el fondo del tanque mientras que los sólidos que flotan (aceites y grasas) suben a la parte superior. Para darles tiempo a los sólidos a asentarse.

Algunos de los sólidos se eliminan del agua, algunos se digieren y otros se quedan en el tanque. Hasta un 50 % de los sólidos que se acumulan en el tanque se descomponen; el resto se acumula como lodo en el fondo. Estos lodos acumulados en el digestor de tanque séptico se extraen periódicamente y se conducen a lechos de secados.

Si se usa apropiadamente, el tanque séptico trabajarán bien y reducirá dos proporciones comúnmente utilizadas para medir la contaminación como son: la demanda bioquímica de oxígeno, la cual se reduce en más del 65%; y el total de sólidos en suspensión, el cual se reduce en más del 70%. Los aceites y las grasas normalmente se reducen entre un 70 y 80%.

El uso de un tanque séptico para el tratamiento primario de aguas residuales también hace que otros sistemas de tratamiento secundario sean más eficaces. El efluente del

tanque séptico es suave, consistente, fácil de transportar y puede tratarse fácilmente con procesos aeróbicos (con oxígeno libre) o anaerobios (sin oxígeno libre).

#### **3.10.4.- FILTRO ANAEROBIO**

El filtro anaeróbico es colocado a continuación de la fosa séptica y dará un tratamiento complementario al afluente de la misma. Se eligen los filtros biológicos anaerobios como tratamiento secundario por las siguientes razones:

- Existe suficiente experiencia en la utilización de filtros biológicos anaeróbicos para el tratamiento de aguas servidas domésticas en pequeñas localidades (menores a 1.000 habitantes).
- La remoción de coliformes fecales, DBO y organismos patógenos observadas son elevadas.
- Generan poca cantidad de lodos.
- Requieren pequeñas áreas y no demandan de unidades mecanizadas.

#### **3.10.5.- LECHO PARA SECADO DE LODOS**

El área destinada al secado de lodos no estará cubierta, por lo que se diseñara para ser utilizada en la temporada de verano en cada año. De acuerdo a la normas, los lodos extendidos sobre un lecho poroso pueden tener una altura entre los 30 a 40 cm., con lo cual, bajo condiciones climáticas favorables (de sequedad y una buena temperatura), se pueden secar en una a dos semanas y no hay problema de olores. Los lechos de secado generalmente consisten en capas graduadas de grava o piedra triturada colocada bajo una capa de arena para filtro, con lo cual se logra el secado del lodo por aire perdiendo humedad hacia la atmósfera por evaporación y hacia el lecho por percolación.

De acuerdo a las normas, las unidades de secado para plantas pequeñas, tienen un ancho de 6 m, manteniendo la longitud inferior a los 30 m. Estas son las distancias a las que ordinariamente se extenderán y fluirán los lodos desde una sola salida, cuando la pendiente superficial del lecho sea de 0.5 % o menor. El lodo seco se desaloja por paleo manual, en cantidades menores y en volquetas en cantidades acumuladas, hasta su disposición final en el relleno sanitario de la ciudad Cañar. (Tesis Suarez Darío, 2013)

## 3.11.- DISEÑO DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

### 3.11.1.- TRATAMIENTO PRELIMINAR: REJILLA

La mayoría de los sistemas de tratamiento presentan problemas en la entrada por presencia de sólidos flotantes y gruesos que pueden causar serios problemas en la operación de los tanques sépticos. Para evitar cualquier inconveniente haremos un pre-tratamiento usando rejillas.

#### Dimensionamiento de las rejas

Las dimensiones principales de una reja son establecidas para que se tenga una sección de flujo con velocidad adecuada. Velocidades muy bajas a través de las barras pueden contribuir para un aumento indeseable del material retenido y también para la sedimentación de las arenas en el canal de entrada, por el contrario velocidades elevadas fomentan el arrastre de material que debería quedar retenido. Se utilizará una rejilla de limpieza manual, con una inclinación de  $45^\circ$ . Considerando que el tipo de basura acarreada por el afluente es de tamaño medio, se seleccionó una separación entre barras de 25 mm (2.5 cm), y un espesor de barras (circulares) de 10 mm. La velocidad de paso del agua entre los barrotes, debe mantenerse entre 0.40 m/s y 0.75 m/s.

El ancho en la zona de rejillas vendrá dado por:

$$b = \left(\frac{c}{s} - 1\right)(s + 10) + 25 \quad \text{Ec. (3.1)}$$

Donde:

b = Ancho del canal en zona de rejillas (mm).

c = Ancho del canal o tubería de entrada (mm).

s = Separación útil entre barras (mm).

$$b = \left(\frac{300}{25} - 1\right)(25 + 10) + 25$$

$$b = 410$$

Adoptamos:  $b = 400\text{mm}$

Ahora el número de barras lo obtenemos:

$$Nb = \left(\frac{b-s}{a+s}\right) \quad \text{Ec. (3.2)}$$

Donde:

Nb = Número de barras (unidades).

b = Ancho del canal en zona de rejillas (mm).

a = Anchura de las barras = 10 mm (impuesto)

s = Separación útil entre barras = 25 mm (impuesto)

$$Nb = \left( \frac{400 - 25}{10 + 25} \right) = 11$$

Quedando finalmente:

b = 400 mm

n = 11 unidades

a = 10 mm

s = 25 mm

L = 0.6 m

La cantidad de material que se queda en las rejillas es influenciado por condiciones locales, costumbres de la población residente, época del año, entre otros y depende mucho de la abertura específica de la reja. Este material es constituido fundamentalmente por papel, trapos, detritos de cocina y estopas, contiene entre 70 y 90 % de humedad y pesa de 0.7 a 1 kg/litro. (Tesis Suarez Darío, 2013)

### 3.11.2.- FOSA SÉPTICA: TRATAMIENTO PRIMARIO

Las fórmulas y consideraciones de diseño que se presentan a continuación se obtuvieron de (CEPIS & OPS, 2005).

#### Periodo de retención hidráulico (días)

$$PR = 1.5 - ( 0.3 \times \log ( P \times q ) ) \quad \text{Ec. (3.3)}$$

Donde:

P: Población servida

q: Caudal de aporte unitario de aguas residuales, l/habitante\*día.

El tiempo mínimo de retención hidráulico será de 6 horas.

$$PR = 1.5 - ( 0.3 \times \log ( 698 \times 80 ) ) = 0.08$$

PR= 0.5 adoptado

### **Volumen requerido para la sedimentación (m3)**

$$V_s = 10^{-3} \times (P \times q) \times PR \quad \text{Ec. (3.4)}$$

$$V_s = 10^{-3} \times (698 \times 80) \times 0.5 = 27.92 \text{ m}^3$$

### **Volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd)**

$$V_d = 0.07 \times P \times N \quad \text{Ec. (3.5)}$$

Donde:

N: Intervalo deseado en años, entre operaciones sucesivas de remoción de lodos

$$V_d = 0.07 \times 698 \times 1 = 48.46 \text{ m}^3$$

### **Volumen de lodos producidos (V1)**

La cantidad de lodos producido por habitante y por año, depende de la temperatura ambiental y de la descarga de residuos de la cocina. Los valores a considerar son:

- Clima cálido 40 l/hab\*año
- Clima frío 50 l/hab\*año

$$V_1 = 50 \times 698 \times 1 = 34900 \text{ lts} = 34.90 \text{ m}^3$$

En caso de descargas de lavaderos y otros aparatos sanitarios, a los valores anteriores se le adiciona el valor de 20 l/hab\*año

### **Volumen de natas (Vn)**

Como valor se considera un volumen mínimo de 0,7m<sup>3</sup> de natas en la fosa séptica.

$$V_{\text{Total}} = 112 \text{ m}^3$$

### **Selección de dimensiones:**

L = Largo total de la fosa séptica (m)

B = Ancho de la fosa séptica (m)

H = Profundidad útil (m)

Se elige una relación  $L = 2B$

Una profundidad útil  $H = 2m$

$$V = L \times B \times H$$

Ec. (3.6)

$$112 = 2B \times B \times 2$$

$$112 = 4B^2$$

$$B = 5.30 \text{ m}$$

$$L = 11.60 \text{ m}$$

Por tanto:

$$B = 5.5 \text{ m}$$

$$L = 12 \text{ m}$$

$$H = 2 \text{ m.}$$

La primera cámara debe ser los  $\frac{2}{3}$  del largo total

$$\text{Largo parcial } L1 = \frac{2}{3} \times 12 = 8.00 \text{ m}$$

La segunda cámara debe ser el  $\frac{1}{3}$  del volumen total

$$\text{Largo parcial } L2 = \frac{1}{3} \times 12 = 4.00 \text{ m}$$

Las dimensiones finales son:

Ancho Fosa: 5.5 m

Profundidad total: 2m

Largo total: 12 m

Largo 1° cámara: 8 m

Largo 2° cámara: 4 m

Volumen útil: 112.00 m<sup>3</sup>

Tiempo de retención: 0.5 día

### **3.11.3.- FILTRO ANAEROBIO: TRATAMIENTO SECUNDARIO**

Se ubicará a continuación del tanque séptico aprovechando la misma estructura. Un lecho filtrante de 40 cm de gravas pequeñas de 12 a 18 mm en el fondo y una capa superior de 10 cm de espesor, de arenas gruesas y gravas finas de 3 a 6 mm, la altura óptima se considera en 1.2 m la pérdida de energía en el filtro es de 3 a 5 cm en condiciones normales de operación. En estas condiciones se puede esperar una remoción de la DBO del 80 al 85%, cumpliendo con la normativa ambiental de la República del Ecuador, para vertimiento de aguas residuales tratadas a los ríos.

## Dimensionamiento Filtro anaerobio

Caudal de diseño (Qd):

$$Qd = N \times C \quad \text{Ec. (3.7)}$$

$$Qd = 698 \times 80$$

$$Qd = 55840,00 \text{ lit/día} = 55.84 \text{ m}^3/\text{día} = 0,64 \text{ lit/s}$$

El volumen del filtro está dada por la siguiente expresión dada en el libro de "Tratamiento de Esgotos Domésticos", volumen 1, de Eduardo pacheco Jordao, pág. 235:

$$V = 1.6 N \times T \times C \quad \text{Ec. (3.8)}$$

Donde:

N= Número de contribuyentes = 698 habitantes

C= Contribución per cápita aguas residuales= 100 lt/hab-día x 0.8 = 80 lt/hab\*día

T= Tiempo de retención = 0.5 día

$$V = 1.6 \times 698 \times 80 \times 0.5$$

$$V = 44672 \text{ lts} = 44.67 \text{ m}^3$$

Dimensionamiento:

$$V = A \times h \quad \text{Ec. (3.9)}$$

V = Volumen del filtro

h = altura filtro = 2m

A = Área

$$V = \pi r^2 h$$

$$\frac{44.67}{2\pi} = r^2$$

$$r = 2.66 \text{ m}$$

Dimensiones:

**r= 2.66 m**

**h= 2m**

**V= 44.67m<sup>3</sup>**

### 3.11.4.- CÁLCULO DEL LECHO DE SECADO DE LODOS

De acuerdo a las normas, los lodos extendidos sobre un lecho poroso pueden tener una altura entre los 30 a 40 cm, con lo cual, bajo condiciones climáticas favorables (de sequedad y una buena temperatura), se pueden secar en una a dos semanas y no hay problema de olores.

Los lechos de secado generalmente consisten en capas graduadas de grava o piedra triturada colocada bajo una capa de arena para filtro, con lo cual se logra el secado del lodo por aire perdiendo humedad hacia la atmósfera por evaporación y hacia el lecho por percolación.

#### Dimensionamiento

H lodo adoptado = 40 cm (altura de lodo propuesta)

V de lodos =  $50 \times 698 = 34900$  lts/año =  $34.90 \text{ m}^3$  (Lodos acumulados en 12 meses ó 1 año)

Relación largo/ancho = 3/1

$$V = L \times B \times H \quad \text{Ec. (3.10)}$$

$$L = 3B$$

$$V = 3B \times B \times 0.4$$

$$34.90 = 1.20B^2$$

$$B = 5 \text{ m}$$

$$L = 15 \text{ m}$$

La pendiente superficial del lecho será de 0.5% o menor Las dimensiones del lecho de secado serán:

$$\text{Área} = 75.00 \text{ m}^2$$

$$\text{Largo} = 15,00 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = 5,00 \text{ m}$$

Capa inferior: grava 25 mm (h = 30 cm)

Capa superior: arena 3 -12 mm (h = 20 cm)

$$H = 34.90 / (15.00 \times 5.00) = 0.45 \text{ m} = 0.40 \text{ cm (Semejante al H de pre diseño, Ok)}$$

# CAPITULO IV PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

## 4.1.- FICHA AMBIENTAL

### - INFORMACIÓN DEL PROYECTO

#### PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

“EVALUACIÓN Y DISEÑO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE COYOCTOR, EN EL CANTÓN EL TAMBO EN LA PROVINCIA DEL CAÑAR”

#### ACTIVIDAD ECONÓMICA

CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

#### RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

Evaluación y diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad de Coyector

### - DATOS GENERALES

#### Sistema de coordenadas

Este (X): 738218.270	Norte (Y): 9728398.400	Altitud msnm: 3793.210
Este (X): 737641.950	Norte (Y): 9727631.650	Altitud msnm: 3729.86
Este (X): 735453.470	Norte (Y): 9726017.870	Altitud msnm: 3616.94
Este (X): 733483.15	Norte (Y): 9722943.84	Altitud msnm: 3417.86
Este (X): 732540.41	Norte (Y): 9720496.24	Altitud msnm: 3032.52
Este (X): 732388.16	Norte (Y): 9720499.53	Altitud msnm: 3024.14
Este (X): 732083.08	Norte (Y): 9720366.02	Altitud msnm: 3023.99

## Dirección

Provincia	Cantón	Parroquia
CAÑAR	EL TAMBO	COYOCTOR
Tipo zona: Rural		

## Datos del promotor

Nombre:	GAD Municipal de El Tambo.	
Domicilio del promotor:	072238116/072238604	
Correo electrónico del promotor:		Teléfono: 072238604

## Características de la zona

Área del proyecto (ha): 36	Infraestructura (residencial, industrial, agropecuaria u otros): Residencial
Área Total del proyecto (ha): 36	Área de implantación: 0.5 ha
Agua potable: Sí	Consumo de agua por mes (m3): 20.00
Energía eléctrica: Sí	Consumo de energía eléctrica por mes (Kv): 10.00
Acceso vehicular: Sí	Tipo de vía de acceso: Vías secundarias
Alcantarillado: Si	
<b>SITUACIÓN DEL PREDIO</b>	
Situación del predio:	Propia

## - MARCO LEGAL REFERENCIAL

(Ver Anexo 1)

## - DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Fase	Actividad	Fecha desde	Fecha hasta	Descripción
Construcción	Construcción de obra civil (oficinas, ingreso, garita, bodegas, talleres, sistema eléctrico y servicios básicos)	14/10/2016	21/10/2016	El Contratista deberá identificar un sitio ya Construido (vivienda/bodega) para que los acople como bodega temporal y sitios para que los trabajadores puedan dejar sus pertenencias, así como realizar sus necesidades biológicas básicas.
Construcción	Excavación y adecuación del terreno	22/10/2016	15/11/2016	La excavación se realizará con una retroexcavadora en los sectores nuevos de acuerdo a los diseños. En terrenos deslizables. El Contratista dispondrá las protecciones que sean necesarias para evitar su desmoronamiento, tales como entibados.
Construcción	Remoción de escombros	20/11/2016	13/12/2016	Se debe verificar que el transporte se realice de manera segura, los cajones de los volquetes deberán llenarse en un 80% de su capacidad, para evitar derrames, el material restante será desalojado en la escombrera designada por el GAD Municipal.
Construcción	Instalación de tubería drenaje	04/11/2016	30/11/2016	Se colocarán las tuberías de acuerdo a las cotas existentes en los planos, se verificará las condiciones de gradiente y las hidráulicas, antes que se inicie la instalación de las tuberías
Construcción	Pozos de revisión	18/11/2016	30/11/2016	Son las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de los colectores para realizar labores de operación y mantenimiento. Los pozos se construirán de acuerdo al mayor diámetro de las tuberías que convergen a éstos

Construcción	Relleno y compactación de zanjas	11/11/2016	07/12/2016	Consiste en el relleno con material de reposición. Para esta actividad se emplearán compactadores mecánicos.
Construcción	Limpieza y remoción de escombros o restos de materiales de construcción	20/11/2016	13/12/2016	Se tendrá que humedecer el área de construcción para evitar la suspensión de material particulado. El control de polvo se lo hará mediante aplicación de agua por aspersión, en forma manual, por lo menos dos veces al día
Construcción	Abatimiento del nivel freático	05/11/2016	18/12/2016	Cuando en el transcurso de la excavación exista la presencia de agua por condiciones de nivel freático u otras justificadas que para su evacuación sea necesaria la evacuación de bombas
Construcción	Acopio de materiales	04/11/2016	18/12/2016	Disposición del material en el sitio de la obra de forma temporal

## - DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN

Clima:	FRIO (más de 2100msnm)
Tipo de suelo:	Arcilloso Rocosos
Pendiente del suelo:	Ondulado (pendiente mayor al 30%)
Demografía (Población más cercana):	Entre 1.001 y 10.000 habitantes
Abastecimiento de agua población:	Agua potable
Evacuación de aguas servidas población:	Fosa séptica y filtro anaerobio
Electrificación:	Red pública
Vialidad y acceso a la población:	Vías secundarias
Organización social:	Primer grado (comunal, barrial, urbanización)

### Componente Fauna:

Piso Zoogeográfico donde se encuentra el proyecto:	Templado (1800 - 3000 msnm)
Grupos faunísticos que se encontraron en el área del Proyecto:	Aves Insectos Mamíferos

## - PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

<b>Fase: Construcción - Actividad: Construcción de obra civil (oficinas, ingreso, garita, bodegas, talleres, sistema eléctrico y servicios básicos)</b>	
Factor	Impacto
Aire	Emisión de material particulado
Acústica	Generación de ruido
Suelo	Generación de desechos peligrosos
Suelo	Generación de residuos sólidos
<b>Fase: Construcción - Actividad: Excavación y adecuación del terreno</b>	
Factor	Impacto
Suelo	Generación de residuos sólidos
Socio - Económico	Riesgo a la salud humana y salud ocupacional
Acústica	Generación de ruido
<b>Fase: Construcción - Actividad: Remoción de escombros</b>	
Factor	Impacto
Aire	Emisión de material particulado
<b>Fase: Construcción - Actividad: Limpieza y remoción de escombros o restos de materiales de construcción</b>	
Factor	Impacto
Aire	Emisión de material particulado
Acústica	Generación de ruido
Socio - Económico	Riesgo a la salud humana y salud ocupacional
<b>Fase: Construcción - Otras Actividades: Pozos de revisión</b>	
Factor	Impacto
Socio - Económico	Riesgo a la salud humana y salud ocupacional
<b>Fase: Construcción - Otras Actividades: Relleno y compactación de zanjas</b>	
Factor	Impacto
Aire	Emisión de material particulado
Acústica	Generación del ruido
Paisaje	Alteración paisajística
Socio - Económico	Riesgo a la salud humana y salud ocupacional
Agua	Generación de residuos sólidos
Suelo	Generación de residuos peligrosos
<b>Fase: Construcción - Otras Actividades: Abatimiento del nivel freático</b>	
Factor	Impacto
Acústica	Generación del ruido
Agua	Generación de residuos peligrosos
Paisaje	Alteración paisajística
Suelo	Generación de residuos sólidos
<b>Fase: Construcción - Otras Actividades: Acopio de materiales</b>	
Factor	Impacto
Suelo	Generación de residuos peligrosos

Agua	Generación de residuos sólidos
Acústica	Generación del ruido
Paisaje	Alteración paisajística
Socio - Económico	Riesgo a la salud humana y salud ocupacional
Aire	Generación de material particulado
Agua	Generación de desechos peligrosos

**- PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**

<b>Plan de cierre, abandono y entrega del área</b>					
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Frecuencia
Desalojo de material sobrante	Contratista	2016-11-04	2017-01-04	\$1.00	1
Limpieza de cunetas	Contratista	2016-11-04	2017-01-04	\$1.00	3
<b>Plan de comunicación y capacitación</b>					
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Frecuencia
Educación ambiental al personal del trabajo-Charlas	Contratista	2016-11-09	2017-01-04	\$354.15	3
<b>Plan de contingencias</b>					
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Frecuencia
Plan de capacitación	Contratista	2016-11-04	2017-01-13	\$352.00	2
Dotación de materiales y equipos para actuación en caso de incidentes	Contratista	2016-11-04	2017-01-13	\$236.18	1
Elaboración de contingencias	Contratista	2016-11-09	2017-01-13	\$1,000.00	2
<b>Plan de manejo de desechos</b>					
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Frecuencia
Implementación de letrina	Contratista	2016-11-11	2017-11-18	\$888.78	1
Disposición adecuada de escombros	Contratista	2016-11-04	2017-01-04	\$1.00	80
Implementación de tachos diferenciados para basura	Contratista	2016-11-11	2017-11-18	\$150.06	1
Almacenamiento de residuos en recipientes herméticos Disponer de kit de cambio de aceite y combustible	Contratista	2016-11-09	2017-01-09	\$284.00	1

<b>Plan de monitoreo y seguimiento</b>					
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Frecuencia
Ingeniero Ambiental	Contratista	2016-11-16	2017-01-16	\$3,000.00	60
<b>Plan de prevención y mitigación de impactos</b>					
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Frecuencia
Cubrir con plástico	Contratista	2016-11-04	2017-01-04	\$50.31	50
Riego de zonas de generación de polvo	Contratista	2016-11-11	2017-12-06	\$78.00	4
<b>Plan de rehabilitación</b>					
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Frecuencia
Rehabilitación de vías	Contratista	2016-11-04	2017-01-04	\$1.00	4
Limpieza del área de trabajo	Contratista	2016-11-04	2017-01-04	\$1.00	1
<b>Plan de relaciones comunitarias</b>					
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Frecuencia
Socialización del proyecto con la comunidad	Contratista	2016-11-04	2017-01-04	\$1.00	30
<b>Plan de seguridad y salud ocupacional</b>					
Actividad	Responsable	Fecha desde	Fecha hasta	Presupuesto	Frecuencia
Suministro e instalación de poste delineador	Contratista	2016-11-16	2017-01-10	\$340.00	44
Suministro e instalación de malla de seguridad( 2 usos)	Contratista	2016-11-16	2017-01-10	\$339.00	40
Implementación de un plan de capacitación en seguridad y seguridad	Contratista	2016-11-09	2017-01-09	\$354.15	1
Dotación de EPP a los trabajadores	Contratista	2016-11-16	2017-11-23	\$1,657.00	1
Implementación de botiquín para primeros auxilios	Contratista	2016-11-16	2016-11-20	\$23.60	1
Implementación de señalización preventiva en áreas de trabajo	Contratista	2016-11-16	2016-12-31	\$496.70	44
Suministro e instalación de conos	Contratista	2016-11-16	2017-01-10	\$334.00	40
<b>Total:</b>				<b>\$9,943.93</b>	

## Anexo 1

### Marco Legal

<b>Constitución de la República del Ecuador</b>
<b>Art. 14.-</b> Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i> . Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.
<b>Art. 66.-</b> Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.
<b>Art. 276.-</b> El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.
<b>Ley de Gestión Ambiental</b>
<b>Art. 19.-</b> Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.
<b>Art. 20.-</b> Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.
<b>Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario</b>
<b>Art. ...-</b> Los centros agrícolas, cámaras de agricultura y organizaciones campesinas sujetas de crédito del Banco Nacional de Fomento y las empresas importadoras de maquinaria, equipos, herramientas e implementos de uso agropecuario, nuevos de fábrica, podrán también importar dichos bienes reconstruidos o repotenciados, que no se fabriquen en el país, dotados de los elementos necesarios para prevenir la contaminación del medio ambiente, previa autorización del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con la obligación de mantener una adecuada provisión y existencia de repuestos para estos equipos, así como del suministro de servicios técnicos de mantenimiento y reparación durante todo el período de vida útil de estos bienes, reconociéndose como máximo para el efecto, el período de diez años desde la fecha de la importación. El Ministerio de Agricultura y Ganadería sancionará a las empresas importadoras de equipos reconstruidos o repotenciados, que no suministren inmediatamente los repuestos o servicios, con una multa de mil a cinco mil dólares de los Estados Unidos de Norteamérica y, dichas empresas quedarán obligadas a indemnizar al comprador tanto por daño emergente como por lucro cesante, por todo el tiempo que la maquinaria o equipos estuvieren paralizados por falta de repuestos o servicios de reparación.
<b>Acuerdo Ministerial 134</b>
Mediante Acuerdo Ministerial 134 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, publicado en Registro Oficial Segundo Suplemento No. 766 de 14 de agosto de 2012, se expidió la Reforma al artículo 96 del Libro III y artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de marzo de 2003; Acuerdo Ministerial No. 041, publicado en el

Registro Oficial No. 401 de 18 de agosto de 2004; Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010, con el cual se agrega el Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental.

### **Ley de Recursos Hídricos**

**Art. 37.-** Servicios públicos básicos. Para efectos de esta Ley, se considerarán servicios públicos básicos, los de agua potable y saneamiento ambiental relacionados con el agua. La provisión de estos servicios presupone el otorgamiento de una autorización de uso. La provisión de agua potable comprende los procesos de captación y tratamiento de agua cruda, almacenaje y transporte, conducción, impulsión, distribución, consumo, recaudación de costos, operación y mantenimiento. La certificación de calidad del agua potable para consumo humano deberá ser emitida por la autoridad nacional de salud.

El saneamiento ambiental en relación con el agua comprende las siguientes actividades:

1. Alcantarillado sanitario: recolección y conducción, tratamiento y disposición final de aguas residuales y derivados del proceso de depuración; y,
2. Alcantarillado pluvial: recolección, conducción y disposición final de aguas lluvia.

El alcantarillado pluvial y el sanitario constituyen sistemas independientes sin interconexión posible, los gobiernos autónomos descentralizados municipales exigirán la implementación de estos sistemas en la infraestructura urbanística

**Art. 57.-** Definición. El derecho humano al agua es el derecho de todas las personas a disponer de agua limpia, suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico en cantidad, calidad, continuidad y cobertura. Forma parte de este derecho el acceso al saneamiento ambiental que asegure la dignidad humana, la salud, evite la contaminación y garantice la calidad de las reservas de agua para consumo humano. El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. Ninguna persona puede ser privada y excluida o despojada de este derecho. El ejercicio del derecho humano al agua será sustentable, de manera que pueda ser ejercido por las futuras generaciones. La Autoridad Única del Agua definirá reservas de agua de calidad para el consumo humano de las presentes y futuras generaciones y será responsable de la ejecución de las políticas relacionadas con la efectividad del derecho humano al agua.

### **Reglamento Interministerial para el Saneamiento Ambiental Agrícola**

**Art. 6.-** Las compañías importadoras, exportadoras y formuladoras de agroquímicos, distribuidoras, almacenistas agrícolas, envasadores, re-ensavadores y las empresas de sanidad vegetal, están obligados a obtener el Registro ante La Autoridad Nacional Fitosanitaria, Zoosanitaria e Inocuidad de los Alimentos; así como están obligadas a obtener la regularización ambiental de la obra, actividad o proyecto ante la Autoridad Ambiental competente.

**Art. 58.-** Las compañías importadoras, exportadoras, formuladoras, distribuidoras y almacenistas de agroquímicos están obligadas, a promover y divulgar por todos los medios disponibles y mediante cursos y/o seminarios, las normas sobre uso y manejo adecuado de agroquímicos y sus desechos. Además implantarán programas integrales sobre protección del ambiente y a la salud de los trabajadores y población aledaña a los cultivos.

# CAPITULO V PRESUPUESTO

## 5.1.- PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES COYOCTOR						
Item	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
<b>001</b>		<b>PRELIMINARES</b>				<b>2,948.02</b>
1,016	523001	Entibado Continuo	m2	20.00	11.02	220.40
1,017	523002	Entibado Discontinuo	m2	110.00	7.02	772.20
1,018	509037	Colocación Tubería PVC Alcant. D=200 mm	m	12.00	1.07	12.84
1,023	534001	Pozo de revisión de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A	u	2.00	379.40	758.80
3,001	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	2.00	10.63	21.26
3,002	503001	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de profundidad,	m3	65.00	2.82	183.30
3,003	503016	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m de profundidad,	m3	2.00	2.98	5.96
3,004	514004	Relleno compactado	m3	30.00	4.09	122.70
3,005	513001	Cargada de material a mano	m3	10.00	7.02	70.20
3,006	513003	Cargada de Material a maquina	m3	69.00	1.15	79.35
3,007	513002	Transporte de material hasta 5km	m3	69.00	2.42	166.98
3,010	535200	Material de Reposición (Incluye esponjamiento)	m3	3.00	12.01	36.03
3,013	53576	Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=160 mm serie 5. Tipo B.	m	60.00	6.50	390.00
3,014	535102	Sum, silla en Tee PVC Alcant, D= 315x160 mm	u	2.00	34.80	69.60
3,015	5A0001	Sum, silla en Tee PVC Alcant, D= 200x160 mm	u	2.00	19.20	38.40
<b>5,001</b>		<b>FOSA SÉPTICA</b>				<b>20,316.31</b>
5,001,001	520002	Desbroce y limpieza	m2	60.00	1.42	85.20
5,001,002	522037	Replanteo y nivelación	m	60.00	0.77	46.20
5,001,003	503001	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de profundidad,	m3	190.00	2.82	535.80
5,001,004	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	10.00	10.63	106.30
5,001,005	508002	Replanteo de Piedra, e=20 cm	m2	40.00	8.75	350.00
5,001,006	501003	Encofrado Recto	m2	112.00	12.11	1,356.32
5,001,007	506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	35.00	136.36	4,772.60
5,001,008	507004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	112.00	12.90	1,444.80
5,001,009	516001	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	4,815.66	2.08	10,016.57
5,001,010	535032	Sum, Tapa hormigón armado 93x73x5 cm (Incluye cercos)	u	2.00	56.54	113.08
5,001,011	513001	Cargada de material a mano	m3	10.00	7.02	70.20
5,001,012	513003	Cargada de Material a maquina	m3	200.00	1.15	230.00
5,001,013	513002	Transporte de material hasta 5km	m3	190.00	2.42	459.80
5,001,014	513004	Transporte de materiales más de 5 km	m3-km	10.00	0.29	2.90
5,001,015	540255	Caja de válvula con tubo de Ho D=600 mm	u	2.00	114.89	229.78
5,001,016	535550	Sum, Válvula de compuerta HF BB volante D=100 mm	u	2.00	248.38	496.76
<b>001</b>		<b>FILTRO CILÍNDRICO</b>				<b>8,656.24</b>
1,007,002	540104	Drenes tubería PVC D=110 mm	m	22.00	7.87	173.14
1,007,003	508001	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2	28.26	7.32	206.86
1,007,004	506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	3.39	128.1	434.26
1,007,005	540003	Sum,-Ins, Malla electrosoldada R257	m2	109.00	7.07	770.63
1,007,006	540010	Sum,-Ins, Malla exagonal 5/8	m2	352.00	5.7	2,006.40

1,007,007	540366	Sum,-Ins, Malla cuadrada 25x25 h=47,5 cm	m2	33.00	8.23	271.59
1,007,008	501002	Encofrado Curvo	m2	41.00	13.62	558.42
1,007,009	501004	Encofrado Tapa Tanque circular	m2	22.92	19.01	435.71
1,007,010	504003	Mortero Cemento: Arena 1:2 con impermeabilizante	m3	2.46	190.26	468.04
1,007,011	507004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m2	62.00	11.36	704.32
1,007,012	507001	Enlucido con mortero 1:3	m2	64.00	10.03	641.92
1,007,013	516002	Sum,-Ins, Alambre galvanizado #12 en ferrocemento	kg	17.5	4.33	75.78
1,007,014	516001	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	15.00	2.00	30.00
1,007,015	535063	Sum, Tapa metálica	m2	1.00	135.6	135.60
1,007,016	517001	Preparado y pintado de superficie	m2	23.00	3.47	79.81
1,007,017	510019	Colocación Acc HF,HG,HD,AL sin anclajes, D < a 50 mm	u	23.00	2.78	63.94
1,007,018	510020	Colocación Válvulas HF y bronce, D= 0 a 50 mm sin anclajes	u	3.00	3.48	10.44
1,007,019	535175	Sum, Tubería HG D=3"	m	6.00	15.25	91.50
1,007,020	509044	Colocación Tubería HD,HF,HG D= 75 mm	m	6.00	3.1	18.60
1,007,021	535533	Sum, Codo HG D=3" 90 grad,	u	7.00	5.83	40.81
1,007,022	535532	Sum, Tee HG D=3"	u	1.00	6.05	6.05
1,007,023	535707	Sum, Union HG D=3"	u	3.00	3.78	11.34
1,007,024	535706	Sum, Válvula RW D=3"	u	4.00	189.00	756.00
1,007,025	535591	Sum, Adaptador PVC/HG D=90 mm	u	3.00	5.71	17.13
1,007,026	510011	Colocación Acc HF,HG,HD,AL sin anclajes, D= 75 mm	u	14.00	4.87	68.18
1,007,027	510021	Colocación Válvulas HF y bronce, D= 75 mm sin anclajes	u	4.00	5.57	22.28
1,007,028	508001	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2	1.5	7.32	10.98
1,007,029	506002	Hormigón Simple 180 Kg/cm2	m3	0.1	122.18	12.22
1,007,030	505001	Mampostería de Ladrillo con mortero 1:3	m2	7.2	22.22	159.98
1,007,031	507001	Enlucido con mortero 1:3	m2	15.00	10.03	150.45
1,007,032	535063	Sum, Tapa metálica	m2	1.00	135.6	135.60
1,007,033	517001	Preparado y pintado de superficie	m2	15.00	3.47	52.05
1,007,034	535173	Tendido y compactado de material de mejoramiento con equipo pesado	m3	8.5	4.26	36.21
<b>1,006</b>		<b>Cerramiento</b>				<b>9,916.07</b>
1,006,001	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	48.00	9.34	448.32
1,006,002	540063	Cerramiento tipo IEOS h=2,0 m	m	100.00	78.29	7,829.00
1,006,003	516001	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	10.00	2.00	20.00
1,006,004	506002	Hormigón Simple 180 Kg/cm2	m3	1.00	122.18	122.18
1,006,005	507001	Enlucido con mortero 1:3	m2	7.00	10.03	70.21
1,006,006	540124	Sum,-Ins, Puerta de Malla para cerramiento	m2	10.00	46.06	460.60
1,006,007	520001	Colocación y suministro de Alambre de púas	m	1,198.00	0.74	886.52
1,006,008	501003	Encofrado Recto	m2	7.00	11.32	79.24
<b>6</b>		<b>PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL</b>				<b>3,954.42</b>
6,002	551018	Paso peatonal	m	25.00	35.44	886.00
6,003	551021	Bermas de contención y control de sedimentos	m	20.00	6.20	124.00
6,004	551024	Suministro e Instalación de plástico	m2	200.00	0.12	24.00
6,005	593001	Suministro e Instalación de Letrero Informativo (3.00 x 1.80 m)	u	1.00	1,154.50	1,154.50
6,006	593002	Suministro e Instalación de Señales	u	17.00	41.16	699.72
6,007	593013	Suministro e Instalación de Cinta	m	400.00	0.31	124.00
6,008	593015	Suministro e Instalación de Poste Delineador (Cinco usos)	u	40.00	3.46	138.40
6,009	593016	Suministro e Instalación de Conos	u	20.00	6.79	135.80

6,010	593031	Suministro e Instalación de Malla de seguridad (2 usos)	m	400.00	1.15	460.00
6,011	550005	Siembra de planta forestal	u	400.00	0.52	208.00
<b>SUBTOTAL</b>						<b>45,791.06</b>
<b>IVA</b>						12%
<b>TOTAL</b>						<b>51,285.99</b>

SON CINCUENTA Y UN MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO CON 99/100 CTVS. INCLUIDO IVA.

## **CONCLUSIONES**

- Con la ejecución de este proyecto se está contribuyendo al cuidado del medio ambiente, de igual manera es un aporte valioso para el desarrollo de la Comunidad de Coyoctor por la importancia que tiene la depuración de las aguas residuales domésticas.
- El sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto es completamente natural, no habrían ruidos por motores, consumo de energía eléctrica, contaminación del aire, etc.
- En el presupuesto referencial se observa que este tipo de tratamiento puede resultar más económico que los tratamientos convencionales aireados, ya que no necesita de energía eléctrica para su funcionamiento (no es necesario el uso de bombas, turbinas, etc.).
- La operación y mantenimiento también resulta poco costosa, ya que no necesita de mano de obra especializada para ello.
- Esta planta de aguas residuales ayudara para la conservación del Ecosistema del rio Cañar.

## **RECOMENDACIONES**

- Es muy importante que técnicos de la Municipalidad de El Tambo capaciten a los pobladores de la Comunidad de Coyoctor sobre el funcionamiento de la planta depuradora.
- Conformar grupos o comisiones para realizar el mantenimiento para brindar mayor vida útil a la planta depuradora.
- Incentivar a otras comunidades para que utilicen plantas de depuración de aguas residuales y de esta manera cuidar el cauce del rio Cañar.

## **BIBLIOGRAFÍA**

COLLADO, R (1991) TECNOLOGÍAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA PEQUEÑAS COMUNIDADES.

RICARDO ALFREDO LÓPEZ CUALLA, ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, SEGUNDA EDICIÓN, COLOMBIA, EDITORIAL ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA, 2003.

REGLAMENTO Y NORMAS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO. EX I.E.O.S. 1993.

NORMA CO 10.7- 602 DEL “CÓDIGO ECUATORIANO PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS SANITARIAS”

METALCAF \$ EDDY. INGENIERÍA DE AGUAS RESIDUALES: TRATAMIENTO, VERTIDO Y REUTILIZACIÓN. ESPAÑA: MC. GRAW – HILL. 1995.

JAIRO ALBERTO ROMERO ROJAS. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TEORÍA Y PRINCIPIOS DE DISEÑO. TERCERA EDICIÓN, COLOMBIA, EDITORIAL ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA, 2008.

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA. LIBRO VI ANEXO 1: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA.

CEPIS & OPS, 2005.

EDUARDO PACHECO JORDAO. TRATAMIENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS, VOLUMEN 1.

TESIS SUAREZ DARÍO. DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD NUEVO ISRAEL DEL CANTÓN SUCÚA PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO, 2013

TESIS ÑUGRA DARWIN. ESTUDIO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS SECTORES LA UNIÓN, LA ESPERANZA Y CABECERA PARROQUIAL EL IDEAL, CANTÓN GUALAQUIZA, 2015.

# ANEXOS

## ANEXO A: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas son las regidas en la Empresa Pública de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la ciudad de Cuenca (ETAPA EP).

### REPLANTEO Y NIVELACIÓN

Rubros:

Replanteo y nivelación

Replanteo de 0 a 1.0 km.

Nivelación de 200 a 500 m

Nivelación de 1000 a 5000 m

Definición:

Es la Ubicación en el sitio exacto de las Obras menores a ejecutarse ,el contratista replanteará las obras a construirse, en base a las indicaciones dadas en los planos respectivos, fijando puntos de referencia que sirvan tanto para control horizontal y vertical como paso previo a la construcción

Ejecución, Especificaciones:

Esta se realiza en base a los planos y referencias, utilizando caballetes de madera anclados al piso y otros elementos como alambres tensos relacionados con distancias y niveles, lo ejecutara con la ayuda de equipo de topografía y/o herramienta menor de ser el caso como: Niveles, Fluxómetros, plomada, etc. el trazado de las obras y demás elementos, se ajustaran a los planos aprobados y con las indicaciones de la fiscalización.

Medición y forma de Pago:

- La medición para el pago del replanteo para las redes de alcantarillado se hará en kilómetros, con aproximación de un metro o como especifique el precio unitario.
- El pago se realizará por el total del trabajo realizado y aprobado por fiscalización en el período de planilla.
- El pago por los trabajos de replanteo se hará de acuerdo a los precios unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios del contrato.

### EXCAVACIÓN MECÁNICA

Rubros:

Excavación mecánica en roca de 0 a 2 m, de profundidad

Excavación mecánica en roca de 2 a 4 m, de profundidad

Excavación mecánica en suelo conglomerado de 0 a 2 m de profundidad

Excavación mecánica en suelo conglomerado de 2 a 4 m de profundidad

Excavación mecánica en suelo conglomerado de 4 a 6 m de profundidad  
Excavación mecánica en suelo de alta consolidación de 0 a 2 m de profundidad  
Excavación mecánica en suelo de alta consolidación de 2 a 4 m de profundidad  
Excavación mecánica en suelo de alta consolidación de 4 a 6 m de profundidad  
Excavación mecánica en suelo de alta consolidación de 4 a 6 m de profundidad  
Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de profundidad  
Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m de profundidad  
Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 4 a 6 m de profundidad

Definición:

Consiste en remover la tierra y otros materiales mediante la utilización de maquinaria, en cualquier tipo de suelo desde arcilla, pasando por limos hasta arenas y gravas que no requieren del uso de explosivos, ésta excavación se la conservará por el tiempo que se requiera para ejecutar obras civiles.

Ejecución, Especificaciones:

La excavación para obras civiles, tuberías y otros, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio de la Fiscalización.

El material de excavación debe ser depositado a cierta distancia con la finalidad de desalojar, evitando una sobrecarga del talud que puede originar derrumbes de las paredes laterales de la zanja, se utiliza una Bomba de achique para evacuar el agua constantemente.

La Excavación, será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros, Deberá controlarse la estabilidad del suelo, dando primordial atención a la seguridad del personal. En todo caso el ancho de la zanja y la inclinación de las paredes de la misma serán de acuerdo a las especificaciones del proyecto y/o al criterio técnico del fiscalizador.

Cualquier excavación adicional a la aprobada por la Fiscalización realizada por conveniencia del Contratista no será pagada y los costos de relleno de las sobre excavaciones con materiales aprobados serán igualmente a expensas del Contratista.

El Contratista deberá proteger las superficies excavadas y mantenerlas estables, durante y hasta la terminación de la obra. La protección y mantenimiento deberán incluir limpieza, desvío de aguas superficiales, evacuación de agua subterránea, reparación de daños ocasionados por mal tiempo, crecidas y todas las demás operaciones necesarias para evitar derrumbamientos, deslizamientos, asentamientos o cualquier otro daño.

La Fiscalización examinará la calidad de los materiales excavados y determinará el uso que puede ser dado en las diferentes obras del Proyecto, tales como terraplenes, bordos, bermas, rellenos etc., debiendo en tal caso ser dispuestos hasta su utilización, en sitios convenientes del modo más apropiado.

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio de la fiscalización, ordenará al Contratista la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad pública de los trabajadores, de la obra y de la estructuras o propiedades adyacentes o exijan

las leyes o reglamentos vigentes. Fiscalización debe exigir que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesarias.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 200 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas.

Medición y forma de Pago:

- Para las excavaciones de zanjas y la colocación de tubería, la medición se la realizará en m<sup>3</sup>, calculados por diferencia de perfiles topográficos inicial (cotas terreno) y final (cotas del proyecto) por el área determinada por el fiscalizador.
- El pago se realizará por el total del trabajo realizado y aprobado por fiscalización en el período de planilla. Se pagará al Contratista a los precios unitarios fijados en la tabla de cantidades y precios del contrato de construcción.

### **EXCAVACIÓN A MANO**

Rubros:

Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m

Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 2 y 4 m

Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 4 y 6 m

Excavación a mano en Terreno Conglomerado, Profundidad entre 0 y 2 m

Excavación a mano en Terreno Conglomerado, Profundidad entre 0 y 2 m

Excavación a mano en Terreno Conglomerado, Profundidad entre 4 y 6 m

Definición:

Excavación mediante medios manuales, en cualquier tipo de suelo desde arcilla, pasando por limos hasta arenas y gravas sueltas que no requieren del uso de explosivos.

Ejecución, Especificaciones:

La excavación será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio de la Fiscalización.

El material de excavación debe ser depositado a cierta distancia del borde de la zanja hasta máximo 25,0 m<sup>3</sup>, dependiendo esta de la profundidad de la misma, para evitar una sobrecarga del talud que puede originar derrumbes de las paredes laterales de la zanja, El fondo de la zanja, será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros y para la ejecución de un buen relleno.

Cuando se excave manualmente en zanja, el ancho mínimo del fondo de la zanja será igual al ancho de la tubería más 0.5 m, sin entibado; con entibado, se considerará el ancho del fondo de la zanja mínimo igual al diámetro de la tubería más 0.80 m. El ancho superior de la zanja estará dada en función de la profundidad de la excavación y del tipo de material excavado.

Deberá controlarse la estabilidad del suelo, dando primordial atención a la seguridad del personal. En todo caso el ancho de la zanja y la inclinación de las paredes de la misma serán de acuerdo a las especificaciones del proyecto y/o al criterio técnico del fiscalizador.

Medición y forma de pago:

- Para las excavaciones de zanjas y la colocación de tubería, la medición se la realizará en m<sup>3</sup>, calculados por diferencia de perfiles topográficos inicial y final) por el área determinada por el fiscalizador indicado anteriormente.
- El pago se realizará por el total del trabajo realizado y aprobado por fiscalización en el período de planilla. Se pagará al Contratista a los precios unitarios fijados en la tabla de cantidades y precios del contrato de construcción.

## **RELLENO Y TAPADO DE ZANJAS**

Rubros:

Relleno compactado

Tapado de zanjas con maquina

Tapado manual de zanjas

Definición:

Por relleno de excavaciones se entenderá el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Supervisor de la obra, (En las calles se rellenara con este material hasta 30 cm menor que el nivel superior de la calzada) las excavaciones que se hayan realizado para alojar las tuberías de conducciones de aguas potable y residuales, así como las correspondientes a estructuras auxiliares, Es con material producto de la excavación pero hidratado.

Ejecución, Especificaciones:

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructuras abajo y a ambos lados de las tuberías.

El relleno se hará por capas apisonadas de espesor no superior a 20 cm, manteniendo constantemente la misma altura a ambos lados del tubo, hasta alcanzar la coronación de éste, la cual debe quedar vista. El grado de compactación a obtener será el mismo que el de la cama. Se cuidará especialmente de no dejar espacios sin rellenar bajo el tubo.

El Contratista será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería y otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Las estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertas de relleno hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas.

El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30cm sobre la misma o cualquier otra estructura.

Medición y forma de pago:

- Para este rubro, el ítem de Relleno se medirá en correspondencia con el volumen excavado de la zanja menos el volumen que ocupa el tubo, la longitud para el cálculo será la distancia entre pozo y pozo (paredes exteriores). La medición será en metros cúbicos.
- El material de préstamo para relleno, se medirá en m<sup>3</sup>, luego de la compactación.
- El pago se realizará por el total del trabajo realizado y aprobado la compactación por fiscalización, en el período de planilla.
- El relleno le será pagado al Contratista a los precios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo.

### **DESALOJO DE MATERIAL**

Rubros:

Cargada de material a mano

Cargada de Material a maquina

Transporte de material hasta 5km

Transporte de materiales más de 5 Km

Definición:

Es el desalojo del material producto de la excavación de la zanja, y escombros de obras complementarias, incluye la cargada a máquina, transporte de dicho material hasta el banco de escombros o de desperdicio o almacenamiento que señale el fiscalizador y que este destinada para zona de escombros.

Ejecución, Especificaciones:

Previamente a este trabajo todas las obras componentes del proyecto deberán estar totalmente terminadas.

El Constructor deberá retirar de los sitios ocupados aledaños a las obras las basuras o desperdicios, los materiales sobrantes y todos los objetos de su propiedad o que hayan sido usados por él durante la ejecución de los trabajos y depositarlos en los bancos del desperdicio señalados por el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra.

En caso de que el Constructor no ejecute estos trabajos, el ingeniero Fiscalizador podrá ordenar este desalojo y limpieza a expensas del Constructor de la obra.

Medición y forma de pago:

- La limpieza y desalojo de materiales le será medido y pagado al Constructor en metros cúbicos.
- Los diversos trabajos efectuados por el Constructor para el desalojo y limpieza de materiales le serán pagados de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato o

estar incluido en el valor de los respectivos precios unitarios de los materiales a desalojarse.

## **ENTIBADO**

Rubros:

Entibado Continúo

Entibado Discontinuo

Definición:

El entibado para las zanjas será de metálico o de otros materiales aceptables. Las excavaciones serán entibadas y arriostradas cuando sea necesario para prevenir el deslizamiento de material, para impedir daño a la obra o propiedades adyacentes, para proporcionar condiciones seguras de trabajo y para facilitar el avance del mismo.

Ejecución, Especificaciones:

Los arrostros serán hechos de tal manera que no se ejerza ningún esfuerzo en las partes de la obra terminada, hasta que la construcción general haya adelantado lo suficiente como para proporcionar amplia resistencia. En los casos en que se requiera colocar entibado se tendrá especial cuidado con la ubicación del material resultante de la excavación para evitar sobrecargas sobre éste. Dicho material se colocará en forma distribuida a una distancia mínima del borde de la excavación equivalente al 50% de su profundidad. En todo el tiempo, el Contratista deberá disponer de madera suficiente y adecuada y de los otros elementos necesarios para esta labor.

Medición y forma de pago:

El entibado se pagará por metro cuadrado de pared cubierta por los tablonos o por otro tipo de material que haya sido aceptado por el Interventor, a los precios estipulados en el contrato. Dichos precios incluyen el costo de materiales, transporte, mano de obra y demás costos directos que causen las operaciones de colocación y retiro del entibado. No se pagará como entibado aquella parte de madera que sobresalga de la superficie del terreno ni las superficies de la pared descubiertas entre tablonos.

## **COLOCACIÓN DE TUBERÍAS PVC**

Rubros:

Colocación Tubería PVC Alcant. D=110 mm

Colocación Tubería PVC Alcant. D=160 mm

Colocación Tubería PVC Alcant. D=200 mm

Colocación Tubería PVC Alcant. D=315 mm

Colocación Tubería PVC Alcant. D=400 mm

DEFINICIÓN:

Es una tubería en la que se pueden usar tanto los sistemas convencionales adaptados, como las modernas tecnologías de limpieza, sin perjuicio de la integridad de la misma.

La naturaleza semirrígida de la tubería por su diseño estructural y la flexibilidad dada por el material, aseguran un excelente comportamiento en los terremotos, temblores y asentamientos diferenciales del terreno, brindando seguridad adicional al proyectista.

#### Ejecución, Especificaciones:

- La zanja necesita ser lo suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad.
- La profundidad ideal bajo calles y carreteras es de 1.2m, sin embargo depende más de las características del diseño.
- La mínima Profundidad de la zanja debe ser de 90 cm. Para profundidades menores, dependiendo de su ubicación bajo aceras o vías, se debe tomar precauciones especiales.
- Es recomendable excavar un poco más de lo especificado para rasantear el fondo de la zanja de acuerdo a la pendiente.
- Un fondo de zanja inestable debe ser estabilizado a criterio del ingeniero. Se recomienda colocar material de fundación (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

El relleno se efectuará lo más rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a ésta contra rocas que puedan caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería. El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente a la zona de relleno para proporcionar el soporte adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto de suelo y tubería le permita soportar las cargas de diseño. El relleno de zanjas se realizará por etapas según el tipo y condiciones del suelo de excavación, como sigue:

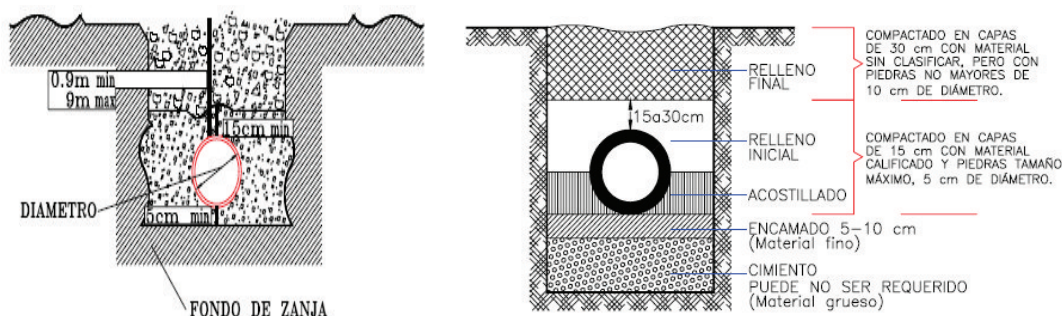
- **CIMIENTO:**  
Que puede ser o no requerido y que en caso necesario, consistirá de una capa de restitución con material seleccionado pétreo al material de mala calidad removido.
- **ENCAMADO O PLANTILLA DE LA TUBERÍA:**  
Que consiste de una capa de 5 a 10 cm de material fino, que servirá de apoyo a la tubería. El material utilizado será del propio material de excavación o de material de préstamo o importado y deberá ser apisonado hasta obtener una superficie firme de soporte de la tubería en pendiente y alineamiento.
- **ACOSTILLADO:**  
Corresponde a la parte del relleno entre la superficie de apoyo inferior del tubo sobre la capa de encamado y el nivel del diámetro medio, realizado con un material proveniente del material de excavación (aceptado) o en caso contrario con material de préstamo o importado.  
Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro. Las capas de material para compactar no serán superiores a 15 cm.
- **RELLENO INICIAL:**  
Corresponde al material que cubre la parte superior del tubo desde el nivel del diámetro medio hasta un límite de 15 a 30 cm sobre su generatriz superior. Este material no

deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro.

- **RELLENO FINAL:**

Comprende la capa de material entre el límite superior del relleno inicial y la rasante del terreno; se podrá utilizar el mismo material de excavación si este es de calidad aceptable y puede contener piedras, cascotes o cantos rodados no mayores de 10 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro, y puede ser vertido por volteo o mediante arrastre o empuje de equipo caminero. Las capas de relleno para compactar no serán mayores de 30 cm de altura.

Antes de la compactación, el contenido de humedad del material debe ser el óptimo para ser sometido hasta una compactación para conseguir por lo menos el 95% de la máxima densidad seca, según el ensayo del Proctor Standar. Los equipos de compactación a utilizar desde la capa de cimiento hasta la de relleno inicial pueden ser compactadores manuales y mecánicos; rodillos solo podrán ser utilizados sobre el relleno final.



#### Medición y forma de pago:

Las tuberías de PVC colocadas en la obra serán medidas en metros lineales. Determinándose la cantidad directa en obra y en base a lo determinado en el proyecto y las órdenes del ingeniero Fiscalizador, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del contrato.

#### POZOS DE REVISIÓN

##### Rubros:

- Pozo de revisión de h=0 a 1,5 m, Tapa y Brocal tipo A
- Pozo de revisión de h=0 a 2,0 m, Tapa y Brocal tipo A
- Pozo de revisión de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A
- Pozo de revisión de h=0 a 3,0 m, Tapa y Brocal tipo A
- Pozo de revisión de h=0 a 3,5 m, Tapa y Brocal tipo A
- Pozo de revisión de h=0 a 4,0 m, Tapa y Brocal tipo A
- Pozo de revisión de h=0 a 4,5 m, Tapa y Brocal tipo A
- Pozo de revisión de h=0 a 5,0 m, Tapa y Brocal tipo A
- Pozo de revisión de h=0 a 5,5 m, Tapa y Brocal tipo A
- Pozo de revisión de h=0 a 6,0 m, Tapa y Brocal tipo A

##### Definición:

Son estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para limpieza. Serán construidos de hormigón simple. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de media caña correspondientes. Los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y el colector pasen de 0.90 m. y se realizan con el fin de evitar la erosión, se sujetarán a los planos de detalle.

Ejecución, Especificaciones:

- Pozos de Revisión

Los pozos de revisión se construirán según los planos existentes. La construcción de la cimentación de los pozos deberá realizarse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que éstas sufran derrumbes.

La planta de los pozos de revisión será construida de hormigón ciclópeo; cuando la sub-rasante esté formada por material poco resistente, En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña", debiendo pulirse de conformidad con los planos.

La construcción de la base, zócalo, paredes y cono de los pozos se realizará en hormigón ciclópeo, además las paredes tendrán una chapa de Hormigón Simple de 10 cm de espesor

Para el acceso al pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm. de diámetro y colocadas a 40 cm.

Las tapas de hormigón reforzado de 600 o 700 mm. que vayan a ser utilizados en pozos de revisión de calles y avenidas, que se encuentren pavimentadas, serán construidas con hormigón de 250 kg/cm<sup>2</sup>, con una parrilla de hierro de 12 mm, espaciados a 8 cm. y en los dos sentidos, los mismos que se soldarán a la platina perimetral externa de 10 cm. de ancho 4 mm. de espesor.

Los pozos de salto serán construidos cuando las diferencias de altura entre las acometidas laterales y el fondo del pozo sobrepasen los 0,90 m.

- Brocales y tapas de hormigón prefabricados tipo A.

El brocal y la tapa son estructuras prefabricadas de hormigón armado ( $f'c= 300$  kg/cm<sup>2</sup>) que se colocan sobre el cono del pozo, el brocal para proporcionar a la tapa un espacio adecuado y confinado.

Las dimensiones y secciones del brocal y las tapas de hormigón se indican en los planos. Sin embargo, las medidas generales son: alto del brocal: 0,20 m, las tapas son 0,70 m de diámetro; 0,10 m de espesor; dos parrillas de hierro. Son aplicables las Especificaciones Técnicas Generales relativas al hormigón y acero de refuerzo.

Medición y forma de pago:

Los "Pozos de Revisión" se estimarán para fines de pago en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo a los diferentes tipos y diversas profundidades y el pago se hará de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el contrato.

## SUMINISTRO TUBERÍA PVC

Rubros:

- Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=110 mm serie 6. Tipo B.
- Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=160 mm serie 5. Tipo B.
- Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=200 mm serie 5. Tipo B.
- Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=315 mm serie 5. Tipo B.
- Sum, Tubería PVC para Alcant, U/E D=400 mm serie 5. Tipo B.

Definición:

La tubería está fabricada a partir de un material inerte a la acción de las sustancias químicas presentes en los efluentes, lo mismo que al ataque corrosivo tanto de suelos alcalinos como de suelos ácidos. Presenta gran resistencia a la acción corrosiva del ácido sulfhídrico y a los gases de alcantarilla.

La naturaleza semirrígida de la tubería por su diseño estructural y la flexibilidad dada por el material, aseguran un excelente comportamiento en los terremotos, temblores y asentamientos diferenciales del terreno, brindando seguridad adicional al proyectista.

Ejecución, Especificaciones:

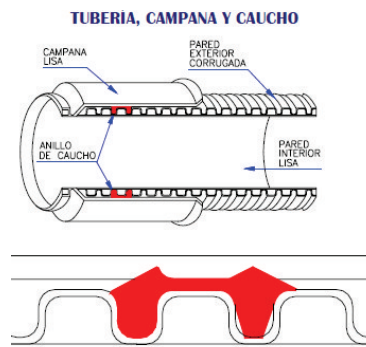
Las tuberías serán del tipo flexible, perfiladas; fabricadas con cloruro de polivinilo tipo 1, grado 1, especificación ASTM D 1784. Debe cumplir con la norma nacional INEN 2059.

Los tubos indican por escrito, en su superficie interna, lo siguiente: Diámetro interior en mm; Longitud en m; dirección del flujo; Nombre del Usuario y Número del tubo.

Superficie interior lisa implica una menor pérdida de carga, pues su lisura permite un fácil auto limpieza y dificulta la adhesión de materiales a la pared del tubo, lo que se traduce en menores costos de mantenimiento.

Las Tuberías y Accesorios de PVC son fuertes, durables, livianos y de fácil manejo. Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones en su manipuleo:

- No deje caer los tubos ni los accesorios al piso, mucho menos los lance para que se golpeen con el mismo.
- No arrastre los tubos, para evitar deformaciones en los cauchos para la unión. Son de fácil instalación la unión mecánica, campana – espigo, fáciles de acoplar. Los cortes en obra son muy sencillos y los nuevos espigos no requieren ser chaffados; el sistema de caucho es reusable y fácil de colocar en los vales de la corrugación del espigo.



## Transporte

- Es la práctica ideal usar vehículos de superficie de carga lisa al transportar tuberías y accesorios.
- Se debe dejar libres las campanas alternando campanas y espigas para evitar deformaciones innecesarias que impidan el normal ensamble del sistema.
- Cuando se transporten distintos diámetros en el mismo viaje, los diámetros mayores deben colocarse primero, en la parte baja del montón. Se puede telescopiar las tuberías de diámetros menores dentro de las tuberías de mayor diámetro.
- Se recomienda amarrar los tubos, sin que al hacerlo reproduzcan cortaduras en los tubos, colocando una protección de cartón o caucho entre el tubo y los amarres.
- Se recomienda no colocar cargas sobre las tuberías en los vehículos de transporte.

## Almacenamiento

- Los tubos deberán apoyarse en toda su longitud sobre una superficie plana y libre de piedras y sobre cuarterones de madera espaciados máximo 1.50 m.
- En caso de no poder cumplir lo anterior se pueden usar listones o cuarterones de madera con 9 cm de ancho y espaciados máximo 1 metro.
- Las campanas deben quedar libres e intercaladas campanas y espigas.
- La altura máxima de apilamiento es de 2.50 m.
- Se recomienda que las filas de tubos sean dispuestas una sobre otra en sentido transversal (trabadas).
- Las tuberías y accesorios deben estar cubiertos cuando vayan a estar expuestos a la luz solar directa. Se recomienda que tenga una ventilación adecuada la tubería cubierta.

## Instalación

- La zanja necesita ser lo suficientemente ancha para permitir un hombre trabajar en condiciones de seguridad.
- La profundidad ideal bajo calles y carreteras es de 1.2m, sin embargo depende más de las características del diseño.
- La mínima Profundidad de la zanja debe ser de 90 cm. Para profundidades menores, dependiendo de su ubicación bajo aceras o vías, se debe tomar precauciones especiales.
- Es recomendable excavar un poco más de lo especificado para santear el fondo de la zanja de acuerdo a la pendiente.
- Un fondo de zanja inestable debe ser estabilizado a criterio del ingeniero. Se recomienda colocar material de fundación (pétreo grueso) en capas compactadas de 15 cm y sobre éste la capa de encamado de material fino.

## Medición y forma de pago:

Las tuberías de PVC colocadas en la obra serán medidas en metros lineales, con aproximación de un decimal. Determinándose la cantidad directa en obra y en base a lo determinado en el proyecto y las órdenes del ingeniero Fiscalizador, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del contrato.

## **MATERIAL DE REPOSICIÓN**

Rubros:

## Material de Reposición (Incluye esponjamiento)

### Definición:

En esta parte se definen las actividades que se realizan para seleccionar, preparar y colocar material compactado o no, en las zanjas, desde el nivel del plano de asentamiento hasta el nivel original o el definido en los planos, y su mantenimiento hasta la terminación de las obras.

### Ejecución, Especificaciones:

El Contratista someterá a la aprobación de la Fiscalización, los procedimientos y medios que ha previsto para la ejecución de los rellenos. No se efectuará el relleno de excavaciones si antes no se cuenta con la aprobación -constante en el libro de obra- por parte de la Fiscalización y la calificación del material a utilizar, de lo contrario, la Fiscalización, podrá ordenar la remoción del relleno no autorizado, sin que el Constructor tenga derecho a retribución económica ni compensación alguna por este trabajo. No se autorizará la colocación del material de relleno en condiciones de saturación o sobresaturación, ni permitir que el exceso de agua ceda por filtración. Los rellenos se realizarán de manera que se evite la segregación de modo que los resultados sean lo más homogéneos. Se evitará la contaminación entre diversos tipos de materiales.

### Medición y forma de pago:

La forma de pago del material de reposición será por m<sup>3</sup>.

## **SUMINISTRO Y COLOCACIÓN GRAVA**

### Rubros:

Sum, y colocación Grava graduada de 38 a 76 mm

### Definición:

Todos los materiales que se utilicen deben satisfacer las especificaciones de las Normas INEN o ASTM, siendo el Contratista el responsable por la selección de los mismos, para cumplir con las exigencias de buena calidad que demande la Fiscalización. El Contratista suministrará muestras de los materiales, antes de utilizarlos en obra para la aprobación de la Fiscalización.

### Ejecución, Especificaciones:

El agregado grueso deberá consistir en grava, grava triturada, roca triturada, o una mezcla de éstas deberá reunir los requisitos especificados a continuación.

Ensayos de Gravedad Específica, ASTM C127 y C128, Absorción, ASTM C127, C128, Abrasión de Los Ángeles, ASTM C535, Dureza en Sulfato de Sodio, Análisis Petrográficos, ASTM C295, Reacción Alcalis-Agregados, ASTM C227, Impurezas, ASTM C40, y cualquier otro ensayo que sea necesario para demostrar que se puede producir hormigón de calidad aceptable con los materiales propuestos.

Durante la construcción, se tomarán muestras de los agregados tal como se entregan para ensayos de aceptación y para determinar si cumplen con los requisitos de estas Especificaciones. Cuando la Fiscalización lo exija se obtendrán muestras de la dosificadora por peso.

Medición y forma de pago

Todos los costos de material se cobrara por m3, pruebas, ensayos, etc., estarán incluidos en los precios unitarios de los respectivos rubros en que sean utilizados.

### **TRAMPA DE SEDIMENTOS**

Rubros:

Trampa de sedimentos

Definición:

Las trampas de sedimentos son estructuras en forma de caja que permiten atrapar las partículas sólidas más pesadas que son transportadas por el agua a la salida de las cunetas o zanjas de derivación.

Ejecución, Especificaciones:

La trampa de sedimentos tendrá una apertura tipo vertedero para permitir la salida del exceso de agua y la retención de los sólidos al interior de la misma. La estructura en forma de caja se conformará con sacos de suelo entrelazados en filas o hileras sobre la excavación de 0,9 m. Por cada unidad de trampa se emplearán entre 30 y 33 sacos de suelo.

Al interior de la caja conformada (paredes y piso) se colocará geotextil, con lo que se permitirá el paso del agua, atrapando parte de los sedimentos arrastrados. Esta medida se aplica en especial en aquellos tramos de la línea en que, como resultado de las obras de construcción e instalación de la matriz hayan quedado con gran cantidad de material suelto y fácilmente transportable por los escurrimientos.

Medición y forma de pago:

La medición y forma de pago será por unidad.

### **PASO PEATONAL**

Rubros:

Paso peatonal

Definición:

Son unidades que tienen la función de permitir el acceso a las viviendas o la circulación y el flujo peatonal a través de las zanjas de las personas que serán afectadas por las obras. Los pasos peatonales se colocarán sobre las zanjas excavadas y tendrán un ancho de 1,0 m, y una longitud de acuerdo al ancho de la zanja. La base del paso peatonal estará conformada por dos vigas de madera de aproximadamente 14 x 16 cm., sobre las cuales se conformará el piso con tablones de eucalipto.

Ejecución, Especificaciones:

La estructura de los pasamanos se construirá con pingos. Para el efecto se utilizarán dos piezas de igual longitud que irán paralelas a las vigas de madera y constituirán la parte superior de los pasamanos. Dichas piezas se unirán con las vigas inferiores mediante parantes verticales instalados de manera equidistante a lo largo de los pasamanos. Con el fin de darle mayor rigidez a la estructura, los parantes verticales se unirán con parantes diagonales.

Se colocará malla hexagonal de 5/8" en el piso para obtener una superficie antideslizante. La ubicación de los pasos peatonales dentro del proyecto será aprobada por la Fiscalización.

Medición y forma de pago:

La medición y forma de pago será por unidad.

### **BERMAS DE CONTENCIÓN Y CONTROL DE SEDIMENTOS**

Rubros:

Bermas de contención y control de sedimentos

Definición:

Son unidades que evitan el arrastre del material inorgánico acopiado en la vía, tanto en zonas urbanas como rurales.

Ejecución, Especificaciones:

El suelo proveniente de la excavación se almacenará en bermas con mesetas no menores de 0,65 m a una distancia suficiente del borde de la excavación para que no suponga una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.

Las bermas se protegerán con sacos de suelo a razón de cuatro unidades por cada metro de la misma. El traslape mínimo entre saco y saco será 0,10 m.

La medición y forma de pago será por metro lineal con aproximación de 2 decimales.

Medición y forma de pago:

La medición y forma de pago será por metro.

### **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLÁSTICO**

Rubro:

Suministro e Instalación de plástico

Definición:

Este rubro se utilizará para cubrir el material de relleno acumulado

Ejecución, Especificaciones:

La medición y forma de pago será por metro cuadrado de plástico colocado. No se reconocerán pagos adicionales por plástico retirado sin la autorización de la fiscalización o substraído del sitio donde fue instalado siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

Medición y forma de pago:

La medición y forma de pago será por m<sup>2</sup>.

### **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LETRERO INFORMATIVO**

Rubro:

Suministro e Instalación de Letrero Informativo

Definición:

Este rubro consistirá en el suministro e instalación de letrero informativo, el mismo que será de tool galvanizado de 2 mm de espesor. Su ancho será 3,00 m y su alto 1,80m.

Ejecución, Especificaciones:

El tool se montará sobre un marco metálico de ángulo de 1" x 1" x 1/8", de las mismas dimensiones. Para darle mayor rigidez, el marco dispondrá de un parante horizontal colocado a 0,90 m de cualquiera de sus bordes. Irán montados en dos postes instalados a una distancia de 0,50 m con respecto al borde del letrero.

Las estructuras de soporte o postes, se construirán en perfil en ángulo de hierro de 63 x 63 x 3 mm, con límite de fluencia mínimo de 25 kg/mm<sup>2</sup>, el cual será de primera clase. Serán parte de la estructura del marco y servirán para fijar los letreros al piso mediante dos dados de hormigón simple f'c = 140 Kg/cm<sup>2</sup> de 0,5 x 0,5 x 0,9 m de profundidad. Los letreros se instalarán a una altura de 2,20 m con respecto al nivel del piso.

Los postes irán embebidos en el dado de hormigón. Para darles mayor firmeza se les añadirá un ángulo de 1" x 1/2" x 1/8" de 0,30 m de longitud, colocado de manera transversal a una altura de 0,70 m con respecto al nivel del piso.

No se aceptarán añadiduras ni traslapos en los postes. La unión de todos los elementos deberá ser con soldadura 60-11 1/8". Previamente a la aplicación de la pintura reflectiva, las láminas galvanizadas deberán limpiarse, desengrasarse y retirar toda humedad y colocarse dos capas de pintura anticorrosiva.

Las leyendas y diseño gráfico del letrero serán entregadas por ETAPA a través de la Fiscalización. Una vez terminados los trabajos el mismo deberá ser retirado y entregado en el sitio indicado por la Fiscalización, salvo se disponga expresamente lo contrario.

El suministro e instalación de letrero informativo se medirá por unidad. No se reconocerán pagos adicionales por Letreros Informativos que sean retirados sin autorización de la Fiscalización o en el caso de que sea substraído del sitio donde fue instalado, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

Medición y forma de pago:

Forma de pago será por unidad.

## **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SEÑALES**

Rubro:

Suministro e Instalación de Señales

Definición:

Estas consistirán en letreros con leyendas que permitan a los conductores y peatones tomar precauciones sobre los trabajos que se están realizando. No se permitirá utilizar piedras o troncos para alertar un peligro, los letreros de alerta se ubicarán en sitios visibles y no serán retirados hasta cuando los trabajos hubieren concluido y la vía sea puesta en servicio nuevamente, se ubicarán a máximo 50 m del frente de trabajo.

Ejecución, Especificaciones:

Las señales consisten en un cuadrado de 75 x 75 cm. de lado, colocada con una diagonal en sentido vertical, fondo amarillo reflectivo, símbolo letras y bordes negros, y de altura mínima de colocación de 1.80 m.

Las señales verticales deberán elaborarse en lámina reflectiva. Los tableros para todas las señales, deberán estar constituidos por lámina de acero galvanizado calibre 16 revestida por ambas caras con una capa de zinc.

Las leyendas y diseño gráfico del letrero serán entregadas por ETAPA a través de la Fiscalización. El suministro e instalación de señales verticales se medirá en unidad. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por Señales Verticales que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago del suministro e instalación de las señales verticales deberá considerar la reutilización de las mismas, en al menos 5 usos, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo. El pago de estos rubros se realizará cuando han cumplido la función para la cual fueron instaladas y se cuente con la autorización de la fiscalización.

Medición y forma de pago:

Forma de pago será por unidad.

## **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CINTA**

Rubro:

Suministro e Instalación de Cinta

Definición:

Este rubro consiste en el suministro e instalación de cinta plástica para la demarcación perimetral de áreas de trabajo, la misma que se colocará sobre los postes delineadores. Son cintas altamente visibles incluso a gran distancia de las siguientes especificaciones:

Material: Polietileno.

Espesor: 55 micrones.

Ancho: 3 pulgadas (7,5 cm.)

Tipo: Lámina en rollos.

Impresión: Doble cara a 2 colores.

Ejecución, Especificaciones:

El suministro e instalación de cintas se medirá en metros, con aproximación de dos decimales. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por Cintas que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago de este rubro se realizará cuando se haya cumplido la función para la cual fueron instaladas las cintas y se cuente con la autorización de la fiscalización.

Medición y forma de pago:

Forma de pago será por metro.

### **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE DELINEADOR**

Rubro:

Suministro e Instalación de Poste Delineador

Definición:

Este rubro consiste en el suministro e instalación de postes delineadores, en los cuales se colocará la cinta de demarcación, de modo de obtener una buena guía visual en las áreas donde se efectúen trabajos.

Ejecución, Especificaciones:

Los postes estarán constituidos por un soporte y por un parante. El soporte de los postes será una base de hormigón  $f'c= 140 \text{ Kg. /cm}^2$  de 25 x 25 x 20 cm, y el parante será de madera de al menos un metro de alto y de al menos 5 x 5 cm de sección.

El suministro e instalación de los postes delineadores se medirá en unidades. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por Postes delineadores que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago del suministro e instalación de poste delineador deberá considerar la reutilización de los mismos, en al menos 5 veces, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo. El pago de este rubro se realizara cuándo se haya cumplido la función para la cual fueron instalados los postes delineadores y se cuente con la autorización de la fiscalización.

Medición y forma de pago:

Forma de pago será por unidad.

### **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONOS**

Rubros:

Suministro e Instalación de Conos

Definición:

Este rubro consiste en el suministro e instalación de conos para tráfico de modo de obtener una buena guía visual en las áreas donde se efectúen trabajos. Serán confeccionados en polietileno virgen de alta densidad, fabricados por modo de soplado. Poseerán un pigmento naranja con un agregado de protector UV a fin de que se garantice la permanencia del color.

Ejecución, Especificaciones:

Los conos para tráfico deberán ser de 18" (45 cm.) de alto como mínimo, fabricados en material liviano, flexible y resistente al impacto de vehículos. Su base poseerá un lastre de

arena que le confiera un peso de más de 3 kilos, logrando adherencia al piso y no permitiendo que ruede o se tumbé.

El suministro e instalación de los conos de tráfico se medirá en unidades. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por conos de tráfico que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago del suministro e instalación de conos deberá considerar la reutilización de los mismos, en al menos 5 veces, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo. El pago de este rubro se realizara cuándo se haya cumplido la función para la cual fueron instalados los conos y se cuente con la autorización de la fiscalización.

Medición y forma de pago:

Forma de pago será por unidad.

### **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MALLA DE SEGURIDAD**

Rubro:

Suministro e Instalación de Malla de seguridad (2 usos)

Definición:

Este rubro consiste en el suministro e instalación de mallas plásticas para la demarcación perimetral de áreas. Las mallas serán fabricadas en polietileno HDPE, tratado con aditivos anti U-V y antioxidante. La malla deberá ser resistente a agentes alcalinos del suelo.

Ejecución, Especificaciones:

El suministro e instalación de mallas se medirá en metros cuadrados. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por mallas que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago del suministro e instalación de malla deberá considerar la reutilización de las mismas, en al menos 2 veces, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo. El pago de este rubro se realizara cuándo se haya cumplido la función para la cual fue instalada la malla y se cuente con la autorización de la fiscalización.

Medición y forma de pago:

Forma de pago será por m<sup>2</sup>.

### **ENLUCIDO 1:2 + IMPERMEABILIZANTE (m<sup>2</sup>)**

Se entiende por enlucidos, al conjunto de acciones que deben realizarse para poner una capa de mortero de arena y otro material en paredes, con el objeto de obtener una superficie regular, uniforme, limpia y de buen aspecto.

La ejecución de los diversos acabados y enlucidos de las paredes se deberá iniciar con el resane requerido, preparado con la misma proporción de cemento y arena del enlucido básico. Luego, cuando los resanes hayan fraguado, se deberá proceder con la limpieza de los muros, removiendo cuidadosamente con agua y cepillos de fibra de acero el polvo, residuos de pega y toda clase de materiales extraños.

Durante la ejecución de los enlucidos deberán llevarse a cabo ensayos de calidad de los morteros (que se especifican a continuación).

No se permitirá enlucir con morteros que hayan sido preparados con más de dos horas de anticipación, ni con sobrantes de operaciones anteriores, como tampoco el agregar cemento, arena o agua a medida que se note la ausencia de estos materiales.

Independiente de la clase de enlucidos, éstos tendrán en general dos capas. La primera capa tendrá un espesor promedio de 1.5 cm de mortero y no debiendo exceder de 2 cm ni ser menor de 1 cm. Para ambos casos, el mortero será de 1:2. Después de la colocación de esta capa debe realizarse un curado de 72 horas por medio de humedad.

Luego se colocará una segunda capa de enlucido, a modo de acabado final, en función del tipo de enlucido.

Las superficies obtenidas deberán ser perfectamente regulares, uniformes, sin fallas, grietas o fisuras y sin denotar despegamientos que se detectan al golpear con un pedazo de madera la superficie dando un sonido característico.

### **Morteros**

Se mezclará hasta que el conjunto resulte homogéneo en color, plasticidad, tenga una buena consistencia y no contenga excesos de agua.

Sé prohíbe expresamente, el uso de carretillas u otros equipos que no garantizan la correcta dosificación de los componentes en los morteros.

La arena, cemento y los aditivos se mezclarán en seco, hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero es preparado en hormigonera, tendrá un tiempo mínimo de mezclado de un minuto y medio. El mortero será utilizado en forma inmediata y su preparación se hará de manera paralela a su colocación, para evitar pre fraguado.

La calidad de los agregados se verificará con los mismos criterios utilizados en la fabricación de hormigones.

En el caso de utilización de aditivos, se regirán por la especificación que rija a este.

En este caso, el mortero será de dosificación 1:2, utilizado en enlucidos de obras hidráulicas, generalmente empleados con aditivos impermeabilizantes.

El uso de aditivos es para dar color, y dar condiciones especiales a los morteros como impermeabilidad, plasticidad, etc. El Constructor presentará al fiscalizador ensayos previos para verificar las condiciones y que estén de acuerdo con las especificaciones de la obra, Adicionalmente está obligado a presentar catalogo y dosificación del aditivo para el fin propuesto. El tiempo para presentar ensayos y resultados será de 4 días calendario antes de iniciar la elaboración y colocación.

### **Enlucido Impermeabilizante**

Se refiere al enlucido paleteado o esponjeado, con un acabado fino, que adicionalmente contiene en su masa un aditivo que le da a las superficies una condición de ser impermeables al agua y a otros fluidos.

Antes de enlucir las superficies deberán hacerse todos los trabajos necesarios para colocación de accesorios y otros; por ningún motivo se realizarán éstos luego del enlucido.

Se debe limpiar y humedecer las superficies antes de aplicar el enlucido; además deben ser ásperas y con un tratamiento que produzca la adherencia debida.

Las superficies enlucidas deberán ser secadas convenientemente, para lo cual se permitirá el libre acceso de aire. Las superficies deben quedar aptas para realizar el trabajo de pintura.

Para el caso del enlucido con impermeabilizante, los aditivos serán de reconocida calidad, y previamente aprobados por la Fiscalización. La dosificación y la colocación del mortero se sujetarán a lo prescrito por la casa fabricante.

### **Medición y pago**

Los enlucidos de superficies serán medidos en metros cuadrados, con un decimal de aproximación. Se determinarán las cantidades directamente en obra. Se incluye en el costo, la mano de obra, el equipo, las herramientas, los materiales y los servicios necesarios. Incluye también el terminado de esquinas.

### **PREPARADO Y PINTADO DE SUPERFICIE (m2)**

Comprende la preparación, suministro y aplicación de la pintura en paredes interiores y exteriores de las diferentes estructuras de la planta de tratamiento. El objetivo es tener una superficie de color, que proporcione un acabado estético y proteja las estructuras.

Además comprende el suministro y aplicación de la pintura a las estructuras metálicas, puertas metálicas, ventanas, rejas de protección y demás elementos metálicos que señale el proyecto. El objetivo es tener una superficie resistente a agentes abrasivos, que proporcione un acabado estético y proteja los elementos estructurales.

### **Especificaciones**

Pintura interior y exterior:

Materiales mínimos: Pintura látex, vinil, acrílico, para interiores y/o exteriores.

Requerimientos previos: Una vez revisados los planos del proyecto para determinar las áreas a pintar se observarán los siguientes pasos previos:

- \* Verificación de la calidad de los materiales a utilizarse.
- \* Se definirán los límites de pintura.
- \* Las superficies a pintar deben estar completamente limpios
- \* Los elementos a pintar deben estar libres de fisuras o rajaduras, caso de existir se debe resanar con masilla alcalina
- \* Las instalaciones deben estar terminadas y selladas antes de pintar

- \* Andamios con las seguridades necesarias.
- \* Protección de puertas y ventanas que pueden ser afectadas por este rubro.

#### **Durante la ejecución:**

- \* Control de la calidad de los materiales y pruebas pertinentes.
- \* Control del tiempo de aplicación entre mano y mano - Control de rajaduras y resanados
- \* Aplicación de un mínimo de tres manos antes de la entrega- recepción de la obra
- \* Se verificará que la dilución sea la especificada por los fabricantes de la pintura.
- \* Comprobar que los rodillos, brochas estén en buen estado.

#### **Posterior a la ejecución:**

Fiscalización recibirá y posteriormente aprobará el rubro una vez cumplido con las especificaciones, para lo cual se observará lo siguiente:

- \* Se controlará el acabado de la pintura en los límites fijados, verificando uniones pared - piso, pared - cielo raso, tumbado y otros.
- \* La superficie pintada será entregada sin rayones, burbujas, o maltratadas.
- \* Verificación de la limpieza total de los elementos involucrados en el rubro.
- \* Protección del rubro hasta la recepción- entrega de la obra
- \* Mantenimiento y lavado de la superficie pintada con agua y esponja; luego de transcurrido un mínimo de 30 días de la culminación del rubro.

#### **Medición y pago**

El suministro y aplicación de la pintura interior y exterior se medirá en metros cuadrados, con aproximación de dos decimales, de las áreas realmente ejecutadas y verificadas en los planos del proyecto y en obra. El pago se lo hará una vez aprobado y recibido por la Fiscalización según los precios unitarios estipulados en el contrato.

#### **SUM,-INS, TAPA METÁLICA (m2)**

El rubro incluye el suministro de los cercos y tapas así como el conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate a las estructuras. Estos elementos serán colocados en las cámaras de válvulas construidas en la planta de tratamiento.

Estas se construirán de planchas de tool de espesor 3/16", de la forma y dimensiones indicadas en los planos de detalle. Las tapas serán protegidas con pintura anticorrosiva. Incluye todas las estructuras de sujeción y empotramiento y las seguridades respectivas, incluye el candado.

Los cercos y tapas deben ser diseñados y construidos para el trabajo al que van a ser sometidos y sus especificaciones constan en el rubro "Acero de Refuerzo (Kg.)".

## Medición y pago

Las tapas se pagaran por metro cuadrado, efectivamente instalado y aprobado por la Fiscalización.

## SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERÍA PVC PARA PRESIÓN, VARIOS DIÁMETROS [M]

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

### 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 retroprocesado y, los tubos y accesorios se diseñaran 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:

REQUISITO	NORMA DE ENSAYO
Diámetro externo, espesor nominal de paredes	INEN 499, ISO 3126
Resistencia a la presión interna	INEN 503, ISO 1167
Resistencia al impacto	INEN 504, ISO 3127
Reversión longitudinal	INEN 506
Longitud de acoplamiento	INEN 1331, ISO 2045
Temperatura de ablandamiento (Vicat)	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 63mm, la tubería será de unión tipo elastomérico, para diámetros inferiores, será de tipo roscado.

**Marcas:**

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 MPa.

**Instalación de tuberías:**

El Constructor está obligado a cumplir las especificaciones del fabricante respecto al manipuleo, transporte, y bodegaje, y responderá desde la fábrica hasta el sitio de instalación. Cualquier deformación, fractura, golpes o mal funcionamiento, el Constructor está obligado a realizar el cambio del o de los tubos y accesorios calificados como no aptos.

- Los empalmes instalados de accesorios, cámaras de medición, etc., tienen que realizarse en el mismo plano horizontal, debiendo considerarse los niveles de llegada para planificar los empalmes.
- Cuando debe empalmarse un sistema existente con uno nuevo, será condición principal iniciar los trabajos de excavación e instalación, desde el punto del sistema existente y la tubería nueva y los accesorios deben ir en un solo plano horizontal.
- La profundidad proyectada para la matriz de agua potable será de 1.20m, dependiendo del tipo de vía que se instale. En el caso de caminos en tierra y sin proyecto vertical, la profundidad mínima será la de 1.80 m, para evitar daños en la tubería al momento de la conformación de la estructura de la vía.
- La tubería deberá asentarse sobre material granular, previamente aprobado por fiscalización, de 0.10 m. de espesor y cuyo costo se considera incluido en la instalación.
- En vías con proyecto vertical y con calzada a nivel de subbase, la profundidad mínima para instalar matrices será de 1.50 m
- En vías en proceso de construcción de la estructura de calzada, la profundidad máxima será de 1.20 m si se justificare la profundidad, esta será mayor que la especificada.
- Para la junta y/o unión de los tramos de tubería, el Constructor estará obligado a cumplir las especificaciones del fabricante de acuerdo al tipo de unión; y presentará a la fiscalización los manuales, catálogos, normas del fabricante antes de iniciar la excavación.
- No se realizarán instalaciones bajo el agua o en condiciones de no poder verificar visualmente, y todo accesorio será comprobado para evitar fugas a la presión de trabajo.
- Es obligación del Constructor, el almacenamiento de tubería y accesorios, cumpliendo las especificaciones del fabricante, la conservación y vigilancia los realizará el Constructor sin que esta actividad represente costo adicional al proyecto, entendiéndose que están incluidos en los costos indirectos.

- La tubería instalada no puede quedar expuesta a la intemperie, porque el relleno y las pruebas deben ser inmediatos, si se incumplieren de esta especificación y la tubería y/o accesorios sufrieren daños por acciones naturales, ambientales o humanas, la responsabilidad será del Constructor y los arreglos hará el contratista a su costa.
- Luego de realizadas las pruebas hidrostáticas y antes de cubrirse las tuberías deberá procederse a inspeccionar las juntas para verificar si las uniones se encuentran dentro de las marcas.
- Antes de realizar la instalación deben retirarse las rebabas, limpiarlas secar, revisar y corregir el bisel de ser necesario y la longitud de entrada debe marcarse con claridad.
- En el caso de unión la elastomérica, el caucho debe estar limpio y colocado correctamente en la ranura y asegurarse que bien asentado, lubricado uniformemente la longitud de la espiga para alinear la tubería en ambos planos, y no se debe tratarse de introducirse en ángulo, para empujar el tramo hasta la marca prefijada.
- Los empotramientos, anclajes y/o atranques si han sido fundidos en sitio, debe cuidarse que quede limpias las juntas de los elementos, y no deben quedar embebidas en la masa del anclaje. La mayor parte de la pared externa de los accesorios deben estar en contacto con el concreto, siendo una buena práctica colocar una película de polietileno entre la tubería y el concreto, para impedir una abrasión futura.
- La tubería debe probarse después de unas cuantas uniones y con una longitud máxima de 1.000 m, y la presión de prueba de la red debe ser 1.5 veces la presión de trabajo de la misma.
- La instalación para las pruebas hidrostáticas deben ser continuas, sin que sea buena práctica instalar primero varios tramos, para luego de las pruebas unir la red con neoplos y uniones.
- Como regla general no debe adelantarse demasiado la excavación respecto de la colocación de la tubería, estableciéndose una longitud máxima no mayor a un día de avance de la instalación. La zanja tendrá un ancho de la base de  $A=D+0.5$ , hasta una profundidad de 1.80 m, las paredes serán verticales y no se reconocerán sobrecanchos en la excavación.
- Para impedir la entrada en la tubería de objetos extraños que pueden producir obstrucciones, se colocarán tapones adecuadas en los extremos de la tubería al final de cada tarea. La inobservancia a esta especificación por parte del Constructor será considerada como negligencia y los costos de reparación de los daños será por su cuenta.

### **Medición y pago**

El suministro de tubería de Polivinilo (PVC.) será medida para fines de pago, por metro lineal, con aproximación de un decimal. El suministro incluirá la tubería colocada en el sitio de instalación, manipuleo, bodegaje, anillo de caucho y lubricante requerido para la instalación.

La instalación de la tubería comprende todas las actividades necesarias para colocar la tubería en la zanja, aprobada por fiscalización.

## **COLOCACIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS PVC, HF, HG, HD, AL SIN ANCLAJES, VARIOS DIÁMETROS [U], ÍTEMS:**

### **Definición**

Se entenderá por instalación de válvulas y accesorios para tubería de agua potable, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para colocar según el proyecto, las válvulas y accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

### **Especificaciones**

El Constructor proporcionará las válvulas, piezas especiales y accesorios para las tuberías de agua potable que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador. El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios. Las uniones, válvulas, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones. Simultáneamente el tendido de un tramo de tubería se instalarán los nudos de dicho tramo, colocándose tapones ciegos provisionales en los extremos libre de esos nudos. Los nudos estarán formados por las cruces, codos, reducciones y demás piezas especiales que señale el proyecto. Las válvulas deberán anclarse en hormigón, de acuerdo con su diámetro y presión en los casos que especifique el diseño.

Las cajas de válvulas se instalarán colocando las bases de ellas centradas sobre la válvula, descansando sobre tramos de tuberías de hormigón simple centrifugado o un relleno compactado o en la forma que específicamente señale el proyecto, debiendo su parte superior colocarse de tal manera que el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o el que señale el proyecto. Todo el conjunto deberá quedar vertical. Previamente a su instalación y prueba a que se sujetarán junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales accesorios se sujetarán a pruebas hidrostáticas individuales con una presión igual al doble de la presión de trabajo de la tubería a que se conectarán, la cual en todo caso no deberá ser menor de 10 Kg./cm<sup>2</sup>.

### **Válvulas**

Las válvulas se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño. Las válvulas de compuerta podrán instalarse en cualquier posición, dependiendo de lo especificado en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador. Sin embargo si las condiciones de diseño y espacio lo permiten es preferible instalarlas en posición vertical.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

## Válvulas de Compuerta

Se entenderá por válvula de compuerta el dispositivo de apertura o cierre para controlar el paso de agua por una tubería. El dispositivo de control consiste de una compuerta de desplazamiento transversal a la dirección del flujo.

En el presente proyecto se emplearán válvulas de compuerta de extremos lisos /o roscables, según el caso.

En cuanto al dispositivo de maniobra, será mediante un volante; por lo que el suministro debe incluir el respectivo volante.

### Especificaciones

Para el suministro: Materiales y normas de fabricación

Norma de fabricación	ANSI/AWWA C500 (Metal seated gate valves for water supply service) o similar
Tipo	Doble disco
Mecanismo de accionamiento	Volante o cuadro, según lo indicado en planos y presupuesto
Material del cuerpo, cubierta y volante	Hierro dúctil ASTM A536
Eje o vástago	Tipo estacionario (no ascendente), de Bronce grado A, ASTM B62.
Discos de la compuerta	Hierro fundido ASTM A536.

Continuación:

Anillos y asientos de la compuerta	Bronce grado A, ASTM B62
Empaques	Buna N según ASTM D2000
Extremos lisos	Para conectar a tubería y accesorios de PVC

### Instalación

Para válvulas de extremos lisos, se acoplarán a las tuberías adyacentes de PVC mediante uniones de reparación o uniones mecánicas si las tuberías adyacentes son de hierro fundido.

### Medición y Pago

El suministro e instalación será cuantificado en unidades de válvulas correctamente instaladas según su diámetro y presión de trabajo, a los precios contractuales correspondientes según el rubro que conste en el contrato.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y el suministro de los materiales para la correcta instalación de la válvula suministrada.

## VÁLVULAS MARIPOSA

Se entenderá por válvula mariposa el dispositivo de apertura o cierre para controlar el paso de agua por una tubería. En este caso, el control se lo realiza mediante una compuerta que gira alrededor de con eje centrado perpendicular a la dirección del flujo.

En el presente proyecto se emplearán válvulas mariposa de cuerpo corto, de extremos lisos. En cuanto a los dispositivos de maniobra, se lo realizara mediante volante para operación manual; por lo que el suministro debe incluir el respectivo volante.

### Especificaciones

#### Materiales y normas de fabricación

Norma de fabricación	ANSI/AWWA C504 o similar
Tipo	Eje centrado
Mecanismo de accionamiento	Volante, según lo indicado en planos y presupuesto
Material del cuerpo, cubierta y volante	Hierro dúctil ASTM A126 clase B o fundición modular de norma ASTM A 536
Ejes del disco	Acero inoxidable AISI 420.
Disco	Hierro dúctil ASTM A126 clase B.
Asiento del disco	E.P.D.M.
Cojinetes	Bronce ASTM B62
Pernos y tornillos de la válvula	Acero cadmiado

### Instalación

El acople a los accesorios o tramos de tubería adyacentes se efectuará observando el procedimiento para extremos lisos.

### Medición y Pago

El suministro e instalación será cuantificado en unidades de válvulas correctamente instaladas según su diámetro y presión de trabajo, a los precios contractuales correspondientes.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y el suministro de los materiales necesarios para la instalación de la válvula.

## UNIONES

Se entenderá por instalación de uniones para tuberías, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para instalar a los tubos las uniones provistas con la tubería para acoplar éstas. Para la instalación de las uniones se deberán seguir exactamente lo estipulado en las especificaciones del literal 4.10, correspondientes a instalación de tuberías. Se debe considerar también las uniones con Bridas que consisten en dos piezas terminadas por bridas

planas entre las cuales se comprime un empaque de amianto grafitado, por medio de pernos que se ajustan con las tuercas respectivas.

Para su instalación se alineará las piezas a unir de manera que los agujeros para los tornillos y el eje de las piezas coincidan, dejando entre las bridas un pequeño espacio para instalar el anillo de caucho o empaadura.

Colocado en anillo de caucho y centrado se colocarán los anillos y las tuercas apretándose gradualmente, por pasos sucesivos, en forma similar a las uniones Gibault, es decir operando con las tuercas diametralmente opuestas. En las juntas con bridas no es posible deflexión en los tubos. Se deberá controlar exactamente que los empaques sean precisamente para conducción de agua. Se deberá tener especial cuidado en que los anillos de caucho de las empaaduras no estén sometidos a la acción solar.

### Uniones Mecánicas

Se refiere a los accesorios que permiten la unión de dos tramos de tubería o accesorios de extremos lisos. Comprende el conjunto de un anillo central o manguito de acero, hierro fundido o hierro dúctil, de ancho variable, 2 anillos de caucho, 2 anillos exteriores del mismo material que el anillo central; y, pernos y tuercas para ajuste. El rubro incluye su suministro e instalación.

#### Especificaciones

##### Norma de fabricación y materiales

Norma de fabricación	ANSI/AWWA C219 (Bolted, sleeve-type copulings for plain-end pipe)
Anillo central	Acero ASTM A283 Grado C o Hierro Fundido ASTM A536
Anillos laterales	Acero ASTM A576 Grado 1020 o Hierro Fundido ASTM A536
Empaques de caucho	Dureza Shore: 75 +/- 5 Resistencia mínima a tracción: 9 Mpa Porcentaje de alargamiento mínimo: 150%
Pernos y tuercas	Acero ASTM A 307 Grado A
Presión nominal de trabajo	> 100 mca

#### Instalación

Para la instalación de uniones mecánicas (tipo Gibault o Dresser) se colocan los dos extremos de los tubos en el anillo central o manguito. Los dos anillos de caucho o empaque se colocan a continuación en las ranuras que para el efecto vienen en el manguito, luego se colocarán los dos anillos de acero exteriores agujereados por los cuales se pasan los pernos y tuercas procediéndose a su ajuste. El apriete de las tuercas deberá hacerse gradualmente, por pasos sucesivos, operando con las tuercas diametralmente opuestas.

## Medición y Pago

Serán cuantificadas en unidades instaladas en obra y pagadas a los precios unitarios respectivos según su diámetro.

Su precio y pago constituye la compensación total por el suministro, manipuleo, instalación y pruebas (de ser el caso) a satisfacción de la fiscalización.

## Tramos cortos

Para la instalación de tramos cortos se procederá de manera igual que para la instalación de tuberías de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes. Se deberá tener especial cuidado en el ajuste de las uniones y en los empaques de estas a fin de asegurar una correcta impermeabilidad. Los tramos cortos se instalarán precisamente en los puntos y de la manera indicada específicamente en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador. Los tramos cortos que sirvan de pasamuros se instalarán a nivel antes de la construcción de los muros.

## Tees, codos, yees, tapones y cruces

Para la instalación de éstos elementos considerados genéricamente bajo el número de accesorios se usan por lo general aquellos fabricados de hierro fundido, o del material de que están fabricadas las tuberías. Los accesorios para la instalación de redes de distribución de agua potable y líneas de conducción se instalarán de acuerdo a las uniones de que vienen provistas. Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja, para la instalación de los accesorios. 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 del ingeniero Fiscalizador.

## Bocas de campana, cernideras y reducciones excéntricas

La instalación de estos elementos se hará precisamente con los niveles y lineamientos señalados en el proyecto. Se deberá tener especial cuidado en la instalación de las reducciones excéntricas, comprobándose que queden exactamente colocadas de acuerdo a lo señalado en el proyecto.

## Medición y pago

La colocación de válvulas y cajas se medirá en piezas y al efecto se contará directamente en la obra, el número de válvulas de cada diámetro y cajas válvulas completas instaladas por el Constructor, según lo indicado en el proyecto. No se estimará para fines de pago la instalación de las uniones ya que éstas están comprendidas en la instalación de las tuberías de conformidad a lo indicado en la especificación pertinente. La colocación de tramos cortos se medirá en metros lineales con aproximación de un decimal. Al efecto se medirán directamente en la obra la longitud de tramos cortos colocados.

La colocación de piezas especiales y accesorios se medirá en unidades, cuando se trate de accesorios de hierro fundido o de hierro galvanizado. Al efecto se determinará directamente en la obra, previamente a su colocación el número de cada una de las piezas que deberán instalarse según el proyecto.

La colocación de piezas especiales y accesorios de plástico se medirán en piezas y al efecto se contará directamente en la obra, el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor, según el proyecto. No se estimará para fines de pago la instalación de válvulas, accesorios, piezas especiales que se hayan hecho según los planos del proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

En la instalación de válvulas, accesorios y más piezas especiales se entenderá el suministro, la colocación, la instalación y las pruebas a que tengan que someterse todos estos elementos. El suministro de los materiales que se requieran para la formación de las bases de las cajas-válvulas, de los apoyos para los accesorios y la mano de obra para construirlas, quedarán incluidos en los precios unitarios correspondientes a los conceptos de trabajo respectivos de la especificación 4.20.

El pago por el suministro y colocación de válvulas y accesorios PVC, HF, HG, HD, AL sin anclajes, se efectuará en base a las cantidades realmente colocadas en obra que hayan sido aprobadas por Fiscalización, de acuerdo a los precios unitarios correspondientes que se fijen en el contrato y de conformidad con los siguientes rubros:

#### **REPLANTILLO DE PIEDRA, E=15 CM , E=20 CM (m2),**

Es la base lítica que debe construirse para soportar la fundición de una capa de hormigón simple, para ello el contratista proveerá todos los materiales y mano de obra necesarios.

Previamente se requiere que las bases que soportarán este trabajo se encuentren previamente compactadas, niveladas y todas las instalaciones que vayan a efectuarse por el piso en esa área se encuentren realizadas, probadas y aprobadas por la Fiscalización.

Para la construcción de los fondos de las estructuras del tratamiento y de los pozos de revisión, se colocará un replantillo a base de piedra de canto rodado de un tamaño que oscile entre 10 y 12cm de diámetro, además deberán colocarse hiladas en diagonal como maestras cuyo tamaño deberá ser entre 12 y 15cm de diámetro, deberá construirse lo más nivelado posible, acorde a los niveles de acabado que contemplen los planos respectivos, se emporará con material clasificado en obra y aprobado por fiscalización.

#### **Medición y pago**

La cantidad a pagarse será por m2 de replantillo de piedra medido y aprobado por la Fiscalización en obra, al precio estipulado en el respectivo contrato.

#### **SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MALLAS DE ACERO DE REFUERZO [M2]**

El trabajo consiste en el suministro, corte, figurado y colocado de mallas electrosoldadas y de acero estructural, para el refuerzo de estructuras; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las ordenes de la Fiscalización.

La malla electrosoldada para ser usada en obra, deberá estar libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o hacer desaparecer la adherencia, y cumpliendo la norma ASTM A 497.

Toda malla electrosoldada será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento, ligadura y anclaje. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.

Toda armadura o características de estas, serán comprobadas con lo indicado en los planos estructurales correspondientes. Para cualquier reemplazo o cambio se consultará con Fiscalización.

### **Medición y pago**

La cantidad a pagarse será por m<sup>2</sup> de malla efectivamente colocada donde se incluirá los traslapes, será medido en obra y aprobado por Fiscalización, y de acuerdo al precio estipulado en la tabla de cantidades y precios empleando los siguientes rubros:

### **ENCOFRADO (m<sup>2</sup>)**

Los encofrados tendrán suficiente rigidez para mantener su posición y resistir las presiones del vaciado y vibrado del hormigón y no tener aberturas o juntas discontinuas para evitar la pérdida de mortero. Las superficies de contacto con el hormigón, estarán limpias, libres de cualquier sustancia indeseable correctamente alineada, exenta de bordes agudos y de defectos e imperfecciones.

Los encofrados podrán ser metálicos, de madera y comprenden la configuración del elemento y la estructura de soporte y de apoyo.

El Constructor responderá de la estabilidad y cumplirá con las condiciones del diseño, dependiendo de la finalidad de la cara vista del elemento del hormigón.

Si por insuficiencia de apoyo o anclaje, los elementos de hormigón sufren variaciones en las dimensiones finales, los arreglos, serán por cuenta del constructor y no será causa para reconocer pagos adicionales.

El diseño y construcción de los encofrados, serán realizados por el Constructor y será su responsabilidad el montaje, sujeción, operación y desmontaje. Las cargas verticales y empujes laterales que son actuantes durante el proceso de fraguado del hormigón, estarán garantizadas en el diseño.

Todo defecto en el encofrado o cualquier colapso durante el proceso, son de responsabilidad del Constructor, aunque el Contratante hubiere revisado y aprobado los cofres, pero esta acción no le exculpa de responsabilidad.

La superficie que estará en contacto con el hormigón, después de la limpieza, será recubierta con una capa de producto bituminosos u otro material similar; o pueden ser subproductos de polímeros y plásticos, para que se forme una superficie aislante entre el hormigón fresco y el cofre, capaz de evitar en todo el elemento adherencias que en la tarea de desencofrado dañe las superficies del elemento.

Los costos de limpieza y protección de las superficies para evitar las adherencias se consideran incluidos en el precio unitario del encofrado.

De producirse adherencias y daños en las superficies del elemento, las reparaciones se realizarán siguiendo las especificaciones de reparación de hormigones y los costos serán de responsabilidad del Constructor sin tener derecho a reconocimiento económico alguno por las reparaciones.

Los materiales que se utilizaren en el encofrado serán detallados en las especificaciones particulares, dependiendo del tipo de obra y condiciones de los elementos construidos, y podrán ser duelas machimbradas, tablas, madera contrachapada, metálicas, etc. En todo

caso, previa a su utilización, el Contratante aprobará o rechazará, parte o el total del material que no cumpla con las condiciones establecidas.

### **Tipos de encofrados**

#### **Recto**

Se denomina a los cofres que en su composición geométrica, emplea elementos planos y rectos.

#### **Curvo**

Se denomina a los cofres que en su composición geométrica, emplea elementos curvos, conformar la superficie del hormigón.

En el proceso de fraguado del hormigón, no se permitirá que se apoye ninguna carga adicional, sobre los elementos ni se retiraran los elementos de sujeción y apoyo, sin antes verificar que la estructura haya conseguido una resistencia suficiente, para que soporte con seguridad el peso propio y de las cargas que se coloquen.

#### **Remoción de encofrados.**

Los encofrados podrán ser retirados después de que el constructor verifique que el hormigón ha conseguido la resistencia suficiente, evitando la formación de fisuras, grietas, desconchamientos o rupturas de aristas, y toda imperfección será corregida inmediatamente.

Los encofrados podrán ser retirados, después de transcurrido, los tiempos señalados después de la colocación del hormigón.

Losas y elementos horizontales	15 días
Paredes y elementos verticales	7 días
Muros y apoyos	5 días
Canales	2 días

La remoción de encofrados consiste en el conjunto de tareas para el retiro de los elementos, reubicación de los materiales que sirvieron para los cofres, los utilizados como puntales y elementos de apoyo y el transporte fuera de la obra.

El área en donde se realizó la obra quedará libre de escombros o residuos de materiales empleados en el proceso de construcción. El costo que demande estas tareas se considera incluido dentro del precio unitario contractual de encofrados, no teniendo el Constructor derecho a pagos adicionales.

#### **Medición y pago**

La unidad de medida para el cofre será el metro cuadrado y la toma de datos se realizará conjuntamente entre el Constructor y la Fiscalización; y será condición necesaria, la verificación de los planos de diseño para establecer las cantidades. Las dimensiones útiles para establecer cantidades, serán de las superficies de contacto, en donde se produzca el vaciado del hormigón.

La calidad de los materiales a utilizarse, tipos de madera, estado, dureza, etc., es de responsabilidad del constructor y en casos de fallas o colapso de los elementos serán reparado o rehechos por cuenta del Constructor.

Las cantidades establecidas en la forma indicada, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, la mano de obra, equipo, herramientas, etc. y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en este numeral.

### **HORMIGÓN SIMPLE 180 Y 210 KG/CM2 (m3),**

#### **Calidad de los materiales**

Los materiales a emplearse en una obra debe proveerlo el Constructor, de no especificar en el contrato, obligaciones de entrega de materiales a efectuar el Contratante, en este caso se establecerá en forma conjunta la programación de entrega y ejecución, cuidando de no afectar el normal desenvolvimiento de la construcción de la obra.

Los materiales para la obra estos serán de primera calidad, debiendo el Constructor y el Contratante someterse a las evaluaciones de control de calidad.

Los ensayos y pruebas de campo y de laboratorio necesarias para comprobar la bondad de los materiales y; los costos que impliquen, serán de cuenta del Constructor, considerando incorporados en los costos indirectos de la obra.

No obstante que un material hubiere sido aprobado, en cualquier momento y antes de su utilización en la obra, se constatare adulteración o que no cumpla con los requisitos establecidos, no será utilizado, debiendo notificarse, con estas novedades al constructor.

El almacenamiento de materiales se deberá establecerse de tal manera que asegure la conservación de la calidad y aceptabilidad de los materiales a ser usados.

#### **Agregados**

Los agregados que se utilizarán, cumplirán con los requisitos de la especificación ASTM-C33. El agregado fino puede consistir de arena natural, o una combinación de arena natural y manufacturada, en cuyo caso el contenido de arena natural no será menor al 30% del total del agregado fino. El agregado grueso consistirá de grava natural, grava triturada, cantos rodados o triturados o de una combinación de ellos.

Los agregados que elabore o adquiera el Constructor, antes de ingresar a la obra cumplirá con lo especificado en cada proyecto, respecto al control de calidad.

#### **Arena**

La arena debe estar perfectamente limpia, dura, angulosa y áspera al tacto, no se emplearán las arenas arcillosas, suaves y disgregables, y no debe contener material orgánico u otro que altere las condiciones de aceptabilidad.

La arena a emplearse en el hormigón cumplirá con lo especificado para agregado fino de las normas ASTM Método C87.

## **Piedra**

Serán duras, no alteradas, graníticas, limpias y de resistencia adecuada, sujetas a la aprobación de la fiscalización.

## **Ripio y agregado procesado**

Los agregados fino y gruesos (Ripio) manufacturados, serán preparados de roca sana no alterada; las operaciones de trituración, lavado, tamizado y mezclado serán aprobadas por el Contratante por medio de las instancias técnicas.

## **Cemento**

El cemento que se utilizará será del tipo Portland, y deberá cumplir los requerimientos de las especificaciones ASTM-C150 o una norma equivalente, que el Constructor está obligado a presentar certificados de cumplimiento de las normas establecidas por el fabricante proveedor de cemento.

El almacenamiento se lo realizara en un local bajo cubierta; el sitio será ventilado y separado del terreno natural. El cemento almacenado tendrá un tiempo máximo de un mes para su uso, caso contrario el Constructor está en la obligación de retirarlo y cambiarlo por cemento fresco.

Las pruebas y los ensayos que el Contratante realice, para comprobar la bondad del material, corresponde decidir a la fiscalización.

El laboratorio y la supervisión de los ensayos y los costos serán de cuenta del Constructor y se consideran incluidos en los costos indirectos de las obras.

## **Agua**

El agua a usarse, en el lavado de agregados y en la preparación de mezclas y curado del hormigón será fresca, libre de toda sustancia que interfiera su proceso normal de hidratación del cemento. Se prohíbe en forma expresa, el uso de agua proveniente de aforamientos termales o contaminados con descargas sanitarias o industriales; se rechazará las aguas que contengan sustancias nocivas como: aceites, ácidos, sales, álcalis, materia orgánica, etc.

Tomando como referencia la magnitud e importancia de la obra el Contratante pedirá al Constructor que presente los resultados de los análisis físico-químicos, realizados en laboratorios autorizados por el Contratante y si es necesario se ordenará realizar ensayos de resistencia según la especificación ASTM-C109, con morteros de cemento preparados con el agua propuesta y para la aprobación, la resistencia promedio de tres muestras será por lo menos el 95% de la resistencia al prepararse el mortero con agua destilada.

En el caso que por la ubicación de la obra, el agua tuviera que ser transportada, por tanqueros, tanques, o tuberías provisionales o se tuviera que usar desde las matrices públicas, los costos de este requerimiento serán de cuenta del Contratista, porque se consideran incluidos en los costos indirectos de los precios unitarios del Constructor.

## **Aditivos**

Para la utilizar aditivos en el hormigón, deben estar especificados, en su uso y finalidad en cada uno de los diseños y será de responsabilidad del Contratante la autorización para su uso el costo se entenderá incluido en los precios unitarios del hormigón sin que el Constructor tenga derecho a reclamo económico por este concepto.

En el caso de que no esté especificado en los diseños y que por razones técnicamente justificados sea necesario su uso, el Constructor propondrá el mejor tipo de aditivo para que apruebe el Contratante, reconociéndose el costo con lo que dispone la Ley, de Contratación Pública.

El uso de aditivos se dará obligatoriamente de acuerdo con lo que indican las normas del ACI3-6. La utilización de cualquier aditivo será aprobada por el Contratante. El Constructor presentara para, su utilización, los datos técnicos actualizados del producto propone, y los certificados del fabricante.

Los aditivos serán usados, siguiendo las especificaciones del fabricante y de haber realizado ensayos con los materiales que se utilizará en la obra. Se establece en forma expresa que el uso de aditivos se reglamenta por las especificaciones del ACI y ASTM

### **Preparación y dosificación.**

Las estructuras a construirse, de hormigón simple, ciclópeo o armado, serán preparados y dosificados en concordancia con lo que se anota en los planos del diseño y las especificaciones técnicas particulares de cada proyecto.

Es obligación del Constructor realizar el diseño de laboratorio, con los materiales aprobados por el Contratante y que utilizará en la obra, sirviendo como normas, las que indica el código ACI 318-83 capítulo 4 sección 4-1 a 4-6 para obtener el valor mínimo de la resistencia requerida.

Es de responsabilidad absoluta del Constructor cumplir las condiciones de resistencia mínima especificadas, obligándose a vigilar el cumplimiento de preparación, dosificación y cálida de los agregados, y además ser parte de la supervisión del proceso de control de calidad.

### **Temperatura del hormigón**

Durante su colocación, la temperatura del hormigón no será mayor a los 20°C (veinte grados centígrados). Si el vaciado se realizare en épocas calurosas, o si el cemento utilizado es de alta generación de calor, el Constructor está en la obligación de escoger los mecanismos correctivos para mantener la temperatura dentro del límite indicado, pudiendo ser el pre enfriamiento de los agregados, agua de mezcla refrigerada, vaciado durante la noche, etc.

Esta obligación del Constructor, no le da derecho para reclamar costos adicionales porque se considera incluido en los costos indirectos.

### **Colocación (vaciado) del hormigón.**

El Constructor notificará al Contratante con 24 horas de anticipación la fecha, la hora y la obra en la que realizará el vaciado de hormigón, de acuerdo con el plan y equipo aprobados.

Se prohíbe proceder al vaciado de hormigón en los siguientes casos:

- Lluvias fuertes o prolongadas, que rebasen la estabilidad de mortero.
- Si la iluminación fuere insuficiente.
- Si la temperatura del hormigón fuere mayor de 20°C.
- Cuando el equipo del Constructor fuere insuficiente, en sus requerimientos humano y de equipo.

El hormigón se colocará en forma continua evitando el flujo y la segregación de sus ingredientes, especialmente cuando se trabaje con mezclas de alta consistencia.

Todo hormigón que comience a endurecerse previamente al vaciado será rechazado.

El hormigón será colocado en capas continuas horizontales. Antes de terminado el tiempo de fraguado de la primera capa, y estando aún en estado plástico, se colocará la capa siguiente, de modo que puedan ser penetradas por el vibrador para obtener superficies de acabado homogéneo, sin pegas o juntas frías.

Si se interrumpiere el proceso de vaciado, se procurará que se produzca fuera de las zonas de esfuerzos críticos o en su defecto, se procederá a la inmediata formación de una junta de construcción técnicamente diseñada y ejecutada.

La colocación, previa la aprobación del Contratante, podrá realizarse con bombas de hormigón, bote con descarga de fondo u otros dispositivos que no produzcan segregación.

Cuando en cierto tipo de estructuras se requiera de superficies o juntas de construcción inclinadas, el Contratista tomará las medidas, por ejemplo encofrados auxiliares no vibratorios, vibradores superficiales, para garantizar su llenado, consolidación o estabilidad.

Después que las superficies de roca o juntas de construcción, sean limpiadas y humedecidas, antes de colocar el hormigón en donde fuere posible, serán cubiertas con una capa de mortero de 1 cm y que tenga la misma proporción de agua, de inductor de aire, cemento y arena que el hormigón.

La adición de agua (retemplado) para recuperar la consistencia perdida de la mezcla fresca de hormigón no será permitida; tampoco los efectos de vibración para transportar el hormigón dentro del encofrado.

Para prevenir los bordes delgados, las juntas de construcción de las tongadas, cerca de superficies inclinadas expuestas serán diagonales, de modo que el ángulo, entre la superficie inclinada y la superficie expuesta de hormigón, no sea menor que 50°.

Durante la colocación del hormigón en masa, el contratista cuidará de mantener un área mínima de hormigón fresco expuesta, mediante la colocación del hormigón en capas aproximadamente horizontales, a todo lo ancho del bloque y a todo lo alto de la tongada, y sobre un área restringida del área total del bloque, siguiendo en etapas progresivas similares, hasta completar la totalidad del bloque.

La inclinación hacia los lados no confinados de las capas sucesivas, se mantendrá con una inclinación lo más pronunciada, a fin de mantener estas áreas mínimas. El hormigón, a lo largo de estos lados, no deberá ser vibrado, hasta que el hormigón adyacente se coloque, excepto cuando las condiciones del tiempo aceleren el endurecimiento del hormigón y se dude de la efectividad de la vibración de consolidación, para integrarlo con el hormigón adyacente.

Los agregados gruesos segregados en superficies, serán esparcidos antes de colocarse el nuevo hormigón sobre ellos. Cada depósito de hormigón deberá ser vibrado completamente, antes que otro hormigón sea depositado.

Si el hormigón se coloca monolíticamente alrededor de aberturas que tengan dimensiones verticales mayores que 0.6 m, o en plataformas, losas o vigas de cimentación o elementos de soporte, la nueva capa de hormigón podrá colocarse, entre una o tres horas después de colocado el hormigón sub/o adyacente, evitándose retracciones diferenciales entre los hormigones alrededor y/o sobre elementos descritos.

Al compactar la capa subsiguiente, el vibrador penetrará por su propio peso y revibrar la capa inferior. En ningún caso la colocación de una nueva capa será retardada hasta que el vibrador no pueda penetrar por su propio peso en la capa de hormigón previamente colocada.

### **Compactación**

Cada capa de hormigón será compactada al máximo practicable de densidad, libre de acumulaciones y agregados gruesos o aire entrampado y óptimamente acomodado en toda la superficie de las formas del encofrado y de los elementos embebidos.

La compactación se hará por medio de vibradores de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficies, aprobados por la fiscalización.

Los vibradores de inmersión funcionarán a una velocidad máxima de 7.000 r.p.m. Los vibradores de inmersión para hormigón en masa serán del tipo medio.

Los vibradores de inmersión serán operados en posición vertical, debiendo la cabeza vibradora penetrar y revibrar la parte superior de la capa inferior, si existiere. Se evitará que la cabeza vibradora tope a los encofrados y las armaduras.

El tiempo y espaciamiento aproximados para las inmersiones, dependerá, de la consistencia del hormigón y de la frecuencia de operación de los vibradores y podrá variar entre 5 y 20 segundos y entre 30 y 50 cm, respectivamente. En todo caso, las experiencias de campo permitirán optimizar este trabajo. Al vibrar el hormigón en masa, la vibración continuará hasta que las burbujas de aire entrampado cesen de escapar.

### **Tolerancias para construcciones de hormigón**

#### **Generalidades**

El Constructor efectuará las estructuras de hormigón, de acuerdo con estas especificaciones y con los requerimientos de los planos estructurales. El Constructor observará, las tolerancias que se establecen para dimensiones, alineaciones, niveles etc., en los planos estructurales y en estas especificaciones.

#### **Tolerancia para estructuras de hormigón armado.**

##### A) Desviación de la Vertical (plomada)

1. En las líneas y superficies de paredes y en aristas	En 3m	6 mm
	En máximo 6m	10 mm

2. Para esquinas expuestas, medias cañas de control de juntas y otras líneas visibles	En 12m O más	12 mm
	En un tramo o en máximo 6m	6 mm

##### B) Variaciones del nivel o de las pendientes indicadas en los planos

1. En losas de piso	En 3m	6 mm
	En un tramo o en máximo 6m	10 mm
	En 13m o más	20 mm

2. Para otras líneas visibles, revestimientos hidráulicos	En un tramo o en máximo 6m	6 mm
	En 12m o más	12 mm

### Tolerancias para estructuras masivas.

#### A) Toda clase de estructuras

1. Variación de las dimensiones construidas, de las establecidas en los planos	En 6m	12 mm
	En 12m	19 mm
2. Variación de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales posición definida.	En 24m o más.	32 mm
	En construc. enterradas	Dos veces las tolerancias anotadas antes

#### b1.

Desviaciones de la vertical de los taludes especificados o de las superficies curvas de todas las	En 3m	12 mm
	En 6m	19 mm
Estructuras, incluyendo las líneas y superficies de paredes, secciones de arcos, medias cañas para juntas y aristas visibles.	En 12m o más en construcc. enterradas	Dos veces las tolerancias anotadas antes

#### c.1.

Variación en la sección transversal de losas, paredes y miembros similares.	En menos	6 mm
	En más	12 mm

#### D) Zócalos y paredes laterales para compuertas e impermeables o similares.

1 Variación en el nivel o en la vertical	No mayor que la relación de 3.2 mm en 3 metros.
--	---

### Curado del hormigón

Esta labor tiene influencia decisiva sobre la resistencia de trabajo de la estructura, y será obligación del Contratante por medio de la fiscalización, vigilar el cumplimiento del Constructor.

El Constructor presentará por escrito o a través del libro de obra los métodos a adoptarse tendientes a proteger al hormigón colocado de daños, cambios bruscos de temperatura,

secado, cargas fuertes, rayos directos del sol, choques y vibraciones mientras no haya fraguado completamente y producido la consistencia mínima para proseguir el trabajo.

### **Curado con agua**

El agua de curado cumplirá con lo especificado para uso de agua en mezcla de hormigón. El curado se iniciará dentro de las 6 horas como mínimo y 12 horas como máximo después de colocarse la última capa de hormigón de una tongada.

Esta labor puede efectuarse cubriendo el hormigón con material que saturado, mantenga la humedad requerida para el curado.

El curado del hormigón con agua se mantendrá en forma continua por lo menos 7 días después de la fundición, o de lo contrario cuando se demuestre que el hormigón ha alcanzado el 65 % o más de la resistencia requerida.

En los componentes horizontales para no utilizar material saturado, emplearan bordillos provisionales que permitan conseguir que el elemento horizontal, permanezca anegado, cuidando de mantener el nivel de anegación.

En los componentes verticales el curado con agua se lo realizara mediante un roseado frecuente o por goteo en la parte alta del elemento, que permita permanecer húmedo.

En general el curado de hormigón a más del descrito puede usarse compuestos de curado basado en resinas, que no se permitirá el contacto con:

- Juntas de construcción
- Juntas de contracción
- Losas

Los pisos que estén sujetos a tráfico de personal o de cualquier uso durante el periodo de curado, se protegerán con una capa de material que contrarreste los daños en los elementos.

El costo que demanden las tareas de curado del hormigón, se entiende como componente del precio unitario del hormigón; y no tiene el constructor derecho a reclamar pagos adicionales.

### **Juntas de construcción**

Las juntas de construcción son elementos que están considerando dentro de la programación de vaciado, que presente el Constructor. Las juntas de construcción se ubicarán en sitios que señalen los planos de diseño y de acuerdo con los detalles que se indican como: dimensiones, materiales a emplearse, etc.

En caso de que no constase o no estuviere señalado en los planos de diseño la localización de juntas de construcción; el Constructor propondrá las soluciones técnicas para la aprobación del Contratante.

Cuando se utilicen cintas de cloruro de polivinilo (PVC), deben cumplir las especificaciones ASTM, designación D-2240 referentes a la dureza; y, las que constan en las especificaciones DIN 53.504 y en las DIN 16 938.

Cuando la junta debe ser impermeable y sujeta a la presión de agua, permanente o variable, deberá tener un peso de por lo menos 0.8 kilogramos por metro, tendrá un acabado de buena

calidad, uniforme y rectilíneo. La soldadura de sus extremos y piezas de conexión prefabricadas se hará por calentamiento de contacto.

Los costos por las tareas y materiales que se requieren para la construcción de las juntas en los elementos de hormigón, se consideran incluidos en el precio unitario de hormigones, sin que el Constructor tenga derecho a pago adicional por este concepto, en el caso que constare en los diseños.

### **Reparación de hormigones**

Para la reparación de elementos de hormigón se cumplirán las especificaciones Standard, del 15 de noviembre de 1970 del BUREAU OF RECLAMATION, o en especificaciones similares, para reparar el hormigón.

La reparación del hormigón debe considerar, fundamentalmente la funcionalidad de la obra, y en esta base el Constructor está obligado a presentar al Contratante el método y condiciones para realizar la reparación; y presentará los aditivos como resinas y ligantes a ser utilizados, con las especificaciones y garantías del fabricante.

Para proceder a cualquier reparación, será necesario que exista un examen técnico para determinar la factibilidad de la reparación, sin que se produzca riesgo en la estructura ni en el trabajo posterior. La responsabilidad será del Constructor porque de ocurrir el riesgo será considerado como vicio oculto, para los reclamos legales que pudieran plantearse.

De no existir factibilidad de reparación, el Contratante ordenará la demolición del elemento en riesgo y su reposición, los costos serán de responsabilidad del Constructor.

Si del examen técnico resultare que el riesgo se debe a negligencia en el proceso constructivo; y, si el error o falla se deba a diseños el Contratante, iniciara las acciones que la Ley prevee.

Al preparar o reponer elementos de hormigón, primero debe seleccionarse los aditivos y ligantes a emplearse y en el proceso se cuidará que los terminados y/o la parte reparada, cumpla las condiciones de resistencia, dimensiones del elemento circundante; y, para el vaciado o arreglo, se procederá con el visto bueno del Contratante.

El Constructor presentará al Contratante muestras, pruebas y dosificación de las resinas, aditivos, ligantes y agregados finos a utilizarse en el proceso de reparación de hormigón.

La rotura del hormigón, y el material empleado en la reparación, se medirán en metros cúbicos con las dimensiones efectuadas.

### **Hormigón pre elaborado**

Se entiende como premezclado, al hormigón fabricado en plantas, fuera del sitio de la obra y que ha sido transportado.

Si se utilizan plantas elaboradoras de hormigón, y pueden o no, usarse cemento a granel, se cumplirá con las normas señaladas por el MOP N°. 901-6.03 al 901-6.05, en las que se indican lo referente al hormigón mezclado en planta, en camión y el transporte de la mezcla.

Si se utilizase hormigón premezclado, se establecerá la ruta de transporte, evitando producir embotellamientos de tránsito, escogiendo las horas de descongestionamiento y fijando, en función de la velocidad mínima, el tiempo de recorrido entre la planta y la obra.

El Contratante para la utilización de hormigón pre elaborado presentará al Contratante, cuando menos con 4 días antes de iniciar el vaciado del hormigón, el tipo de planta a utilizar la ubicación, el tiempo de transporte, los diseños de hormigón, el tipo de aditivos utilizados, sistema de transporte y garantía de la planta procesadora sobre la calidad, para conseguir en obra las resistencias de trabajo especificadas y el tipo de descarga (directo o por bombeo), etc.

El Constructor está obligado a preparar el sitio estratégico de la obra, para la plataforma de llegada de los tracto camiones, bombas y equipo. El sitio escogido será estable y no presentará riesgos de estabilidad para las obras, el costo de estas tareas están incluidas en el precio contractual del hormigón, no teniendo derecho el Constructor a pago adicional alguno.

El Contratante, por medio de la fiscalización, aprobará dentro de los 2 días subsiguientes a la presentación de los requerimientos del párrafo anterior, y a controlar en la obra el cumplimiento de lo especificado y aprobado.

No se permitirá rehidratación (retemplado) del hormigón utilizando agua, el Contratante en base al cumplimiento de lo señalado anteriormente verificará que no se produzcan pre fraguados durante el transporte y en el caso de producirse se desechará esa tongada y los costos serán de responsabilidad del Constructor.

Se preverá que la entrega en la planta y el transporte sean continuo y el vaciado se programa de acuerdo con la capacidad del transporte, para evitar que por deficiencias del proceso se produzcan juntas frías o riesgos sobre la estabilidad de la estructura.

### **Medición y pago**

Se realizará por metro cúbico colocado en obra de acuerdo a las dimensiones de diseño y tipo de hormigón utilizado.

Las cantidades establecidas en la forma indicada, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, la mano de obra, equipo, herramientas, etc. y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en este numeral.

### **ENLUCIDO CON MORTERO 1:3 (m2)**

Se entiende por enlucidos, al conjunto de acciones que deben realizarse para poner una capa de mortero de arena y otro material en paredes, con el objeto de obtener una superficie regular, uniforme, limpia y de buen aspecto.

La ejecución de los diversos acabados y enlucidos de las paredes se deberá iniciar con el resane requerido, preparado con la misma proporción de cemento y arena del enlucido básico. Luego, cuando los resanes hayan fraguado, se deberá proceder con la limpieza de los muros, removiendo cuidadosamente con agua y cepillos de fibra de acero el polvo, residuos de pega y toda clase de materiales extraños.

Durante la ejecución de los enlucidos deberán llevarse a cabo ensayos de calidad de los morteros (que se especifican a continuación).

No se permitirá enlucir con morteros que hayan sido preparados con más de dos horas de anticipación, ni con sobrantes de operaciones anteriores, como tampoco el agregar cemento, arena o agua a medida que se note la ausencia de estos materiales.

Independiente de la clase de enlucidos, éstos tendrán en general dos capas. La primera capa tendrá un espesor promedio de 1.5 cm de mortero y no debiendo exceder de 2 cm ni ser menor de 1 cm. Para ambos casos, el mortero será de 1:2. Después de la colocación de esta capa debe realizarse un curado de 72 horas por medio de humedad.

Luego se colocará una segunda capa de enlucido, a modo de acabado final, en función del tipo de enlucido.

Las superficies obtenidas deberán ser perfectamente regulares, uniformes, sin fallas, grietas o fisuras y sin denotar despegamientos que se detectan al golpear con un pedazo de madera la superficie dando un sonido característico.

### **Morteros**

Se mezclará hasta que el conjunto resulte homogéneo en color, plasticidad, tenga una buena consistencia y no contenga excesos de agua.

Sé prohíbe expresamente, el uso de carretillas u otros equipos que no garantizan la correcta dosificación de los componentes en los morteros.

La arena, cemento y los aditivos se mezclarán en seco, hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero es preparado en hormigonera, tendrá un tiempo mínimo de mezclado de un minuto y medio. El mortero será utilizado en forma inmediata y su preparación se hará de manera paralela a su colocación, para evitar pre fraguado.

La calidad de los agregados se verificará con los mismos criterios utilizados en la fabricación de hormigones.

En el caso de utilización de aditivos, se regirán por la especificación que rija a este.

En este caso, el mortero será de dosificación 1:3, utilizado en enlucidos de superficies en contactos con agua, como los casos de uniones de tubería de hormigón para alcantarillado, paredes exteriores, zócalos, tanques de reserva, etc.

El uso de aditivos es para dar color, y dar condiciones especiales a los morteros como impermeabilidad, plasticidad, etc. El Constructor presentará al fiscalizador ensayos previos para verificar las condiciones y que estén de acuerdo con las especificaciones de la obra, Adicionalmente está obligado a presentar catalogo y dosificación del aditivo para el fin propuesto. El tiempo para presentar ensayos y resultados será de 4 días calendario antes de iniciar la elaboración y colocación.

### **Medición y pago**

Los enlucidos de superficies serán medidos en metros cuadrados, con un decimal de aproximación. Se determinarán las cantidades directamente en obra. Se incluye en el costo, la mano de obra, el equipo, las herramientas, los materiales y los servicios necesarios. Incluye también el terminado de esquinas.

## **ACERO DE REFUERZO (INCLUYE CORTE Y DOBLADO) (kg)**

Este trabajo consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo para hormigón de la clase, tipo y dimensiones señaladas en los documentos contractuales.

El acero de refuerzo debe cumplir con las indicaciones particulares que constan en los planos de diseño de cada proyecto y en cada uno de sus componentes. En general el acero de refuerzo para poder ser utilizado en la obra cumplirá con las especificaciones para "acero de refuerzo" dadas por el ACI 318-83 sección 3.5 y las que constan en las normas de la ASTM-A615 grado 40, ASTM - A617 grado 40, o con normas equivalentes aceptadas en Ecuador, por los organismos de control de calidad.

El rubro está compuesto por el suministro e instalación de acero de refuerzo en el hormigón, en la cantidad de acero permanente dentro del elemento, según indican los planos de diseño. La forma de reconocimiento para elaborar las planillas será por el suministro y colocación, del material necesario y especificado, a excepción del caso en que en forma expresa el contrato señale otro procedimiento.

En el costo de suministro y colocación, están incluidos los elementos auxiliares y necesarios para la correcta fijación de la estructura como: alambre de amarre, separadores, sillas transparentes, fundas, desperdicios, suelda, mano de obra, etc. por los que el Constructor no tiene derecho a reconocimiento de precios adicionales a los que fija el contrato.

Los límites de fatiga de fluencia ( $f_y$ ) serán controlados por el Contratante por medio de la fiscalización y será de responsabilidad del Constructor el cumplimiento de especificaciones de diseño.

Tolerancia para la colocación del acero de refuerzo en el hormigón.

a) Variación del recubrimiento de protección	Con 50 mm de recubrimiento	6 mm
	Con 76 mm de recubrimiento	12 mm

b) Variación en el recubrimiento indicado		25 mm
---	--	-------

Se cuidará que el acero tenga el recubrimiento en todo su cuerpo, y se corregirá de inmediato, si por la porosidad del hormigón o defectos particulares del encofrado, quedare expuesto a la intemperie.

Son aceptables empalmes por traslape u otras uniones mecánicas siempre que cumplan con lo especificado en las normas del ACI en la parte correspondiente a reglamento y comentarios capítulo 7.

### **Colocación**

Antes de la colocación del acero de refuerzo, se comprobará que sus superficies estén libres de mortero, polvo, escamas, herrumbres, o cualquier otro recubrimiento que reduzca o impida la adherencia con el hormigón.

Las barras de acero serán colocadas cuidadosamente y basándose en los planos de diseño, debiendo fijarse entre sí, mediante la anudación con alambre de amarre en cada nudo y mantenerse segura y firmemente en su correcta posición mediante el empleo de espaciadores, sillas y/o colgadores metálicos.

No se permitirá la disposición de armaduras extendidas hasta y sobre la superficie terminada del hormigón y el uso de soportes de madera para mantener en posición el acero de refuerzo.

No se admitirá la colocación de barras sobre capas de hormigón fresco, ni la reubicación o ajuste de ellas durante la colocación del hormigón. El espacio mínimo entre armaduras y los elementos embebidos en el hormigón, será igual a 1.5 veces el tamaño máximo del agregado.

Los empalmes de las barras de refuerzo, se sujetarán evitando su localización en los puntos de esfuerzos máximos por traslape o por suelda a tope, cuidando que la eficiencia obtenida en la soldadura será del 100%.

No se permitirá el vaciado, sin que antes el Contratante inspeccione y verifique, que la armadura cumpla con los planos de diseño y las especificaciones técnicas.

### **Medición y Forma de Pago**

Las cantidades a pagarse por suministro y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a lo descrito en esta sección, serán los kilogramos de barras de acero aceptablemente colocados en la obra. Los pesos que se midan para el pago incluirán los traslapes indicados en los planos o aprobados por la Fiscalización.

No se medirán para el pago el alambre u otro material utilizado para amarrar o espaciar el acero de refuerzo. Si hay sustitución de barras a solicitud del Contratista, y como resultado de ella aumenta la cantidad del acero, sólo se pagará la cantidad especificada.

Las cantidades establecidas en la forma indicada, se pagarán a los precios contractuales para el rubro especificado y que consta en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro y colocación del acero de refuerzo, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en este numeral.

### **DRENES TUBERÍA PVC D=110 MM [M]**

Los drenes de tubería tienen por función evacuar el agua que se puede infiltrar bajo las diferentes estructuras de una obra, este punto cubre todo lo relacionado con el suministro de materiales, equipos y mano de obra para la ejecución de los trabajos de drenaje con tubería de PVC, de acuerdo a la ubicación, dimensiones y características indicadas en los planos, o como lo ordene la Fiscalización.

La aprobación por parte de la Fiscalización de los materiales suministrados por el Contratista para la ejecución del trabajo no releva a éste de su responsabilidad por el cumplimiento de estas especificaciones y de la correcta ejecución de los trabajos.

La instalación de tuberías perforadas o ranuradas de PVC, se hará en base a los planos de diseño o a métodos propuestos por el Contratista y aprobados por la Fiscalización.

### **Tuberías plásticas para drenes.**

La tubería de PVC y sus accesorios que se utilizarán en la construcción de los sistemas de drenaje que se requieran para drenar las cimentaciones de las estructuras civiles, taludes y de cualquier otro sitio deben cumplir con los requisitos exigidos en las siguientes normas:

- Tubería pesada de PVC, norma ASTM-D 1785
- Accesorios de PVC sin costura, norma ASTM-D 2466

La tubería de PVC a ser instalada en los sistemas de drenaje, será perforada o ranurada según los planos de diseño y aprobadas por la fiscalización

### **Material de drenes (grava)**

Los materiales serán de origen pétreo, duro, durable y sano, libre de materiales vegetales, grumos y otros materiales indeseables. El agregado debe tener un porcentaje de desgaste no mayor del 50% a 500 revoluciones determinado según ASTM-C 131 y cumplirá con las granulometrías indicadas en los planos o por la Fiscalización.

### **Medición y pago**

El pago se realizara por metro lineal. Estas cantidades serán autorizadas y comprobadas e obra por la Fiscalización del proyecto.

Las cantidades establecidas en la forma indicada, se pagarán a los precios contractuales para el rubro especificado y que consta en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro y colocación de la tubería para los drenes, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en este numeral.

### **SUM,-INS, PUERTA DE MALLA PARA CERRAMIENTO [M2],**

Las puertas de acceso, se construirán con los mismos materiales indicados para el cerramiento Tipo IEOS. Sus marcos serán de tubería de HG de 2" y los elementos rigidizadores internos de HG de 1.5"; incluirán los mecanismos para colocar candados.

### **Medición y pago**

Las puertas se cuantificarán en metros cuadrados, una vez instaladas en obra, y aceptadas por la fiscalización.

### **CERRAMIENTO TIPO IEOS H=2,0 M [M],**

El Cerramiento tipo IEOS está constituido por dos partes esenciales:

#### **Parte Civil**

Constituye básicamente todo lo relacionado a las excavaciones de zanjas, morteros y la mampostería de piedra, a continuación especificamos todo lo concerniente a mampostería de Piedra:

Se empleará mampostería de piedra en los sitios donde indiquen los planos de acuerdo a las dimensiones, forma y niveles determinados.

Se construirá utilizando piedra molón o basilica, piedra pequeña o laja y mortero de cemento-arena de diferente dosificación.

La piedra deberá ser de tipo andesita o granítica buena calidad, homogénea, fuerte, durable y resistente a los agentes atmosféricos, sin grietas ni partes alterables. Su resistencia mínima será de 800 Kg./cm<sup>2</sup>. El Contratista deberá escogerlas y limpiarlas previo a su uso.

Los materiales deberán estar limpios y completamente saturados de agua, el momento de ser usados.

Los mampuestos se colocarán por hileras perfectamente niveladas y aplomadas, colocadas de manera que se produzca trabazón con los mampuestos de las hileras adyacentes. El mortero deberá ser colocado en la base así como en los lados de los mampuestos a colocar, en un espesor conveniente pero en ningún caso menor de 1 cm.

Para rellenar los vacíos entre los mampuestos se utilizará piedra pequeña (laja) o ripio grueso con el respectivo mortero, de tal manera de obtener una masa monolítica sin huecos o espacios. Se prohíbe poner la mezcla seca del mortero sobre las piedras para después echar el agua.

Los paramentos que no sean enlucidos serán revocados con el mismo mortero que se usó para la unión y con espesor de 1 cm. La cara más lisa de la piedra irá hacia afuera. La mampostería será elevada en hileras horizontales sucesivas y uniformes hasta alcanzar el nivel deseado. Se deberá dejar los pasos necesarios para desagües, instalaciones sanitarias, eléctricas u otras.

Cuando la mampostería de piedra vaya completamente enterrada al suelo se lo trabajará cuidadosamente de tal manera de que tenga la forma y dimensiones deseadas para la mampostería. Cuando la mampostería de piedra tenga una cara libre y otra en unión al suelo, el lado no libre deberá ser trabajado cuidadosamente según la forma y dimensiones deseadas.

### **Parte Mecánica**

Constituida por todo lo que comprende la dotación de materiales, preparado y construcción del cerramiento con malla de HG, tubos de HG, etc. a continuación especificamos estos trabajos

Se construirán con malla de alambre galvanizado No. 12 entrelazado formando rombos de 5 x 5, esta irá fijada en parantes verticales construidos con tubería de hierro galvanizado D=2" cerrado en su parte superior y colocados aproximadamente cada dos metros cincuenta centímetros, empotrados en un zócalo de hormigón simple.

La malla se fijara a los parantes con varillas de 6 mm de diámetro.

Los parantes finales de un cerramiento, llevarán piezas de tubo a manera de toma punta a 45° para soportar el esfuerzo proveniente de la malla templada. Los parantes se pintarán con dos manos de pintura anticorrosiva y dos manos de pintura de esmalte.

### **Medición y Forma de Pago**

Para efectos de pago, se medirá en metros lineales de cerramiento de malla, de 2 m de alto; incluye la mampostería de piedra.

Las cantidades establecidas en la forma indicada, se pagarán a los precios contractuales para el rubro especificado y que consta en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro y colocación del cerramiento, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en este numeral.

### **Excavación de zanjas (m3)**

En este ítem se trata sobre la ejecución de las excavaciones necesarias para las obras permanentes de este proyecto. Se entenderá por excavación a mano o mecánica, los cortes de terreno para conformar zanjas para alojar tuberías, y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para instalar las tuberías.

### **Excavación manual (m3)**

Este trabajo consiste en el conjunto de actividades necesarias para la remoción de materiales de la excavación por medios ordinarios tales como picos y palas. Se utilizará para excavar la última capa de la zanja, o en aquellos sitios en los que la utilización de equipo mecánico sea imposible.

### **Excavación mecánica (m3)**

En este caso se utiliza equipo caminero apropiado para la realización de las excavaciones. Este tipo de excavación se utiliza para realizar los respectivos cortes previos a la conformación de los terraplenes donde se implantará las diferentes estructuras. Así mismo para la construcciones de sub drenes y de la infraestructura hidro sanitaria.

### **Excavación en suelo sin clasificar (suelo normal) (m3)**

Se entenderá por terreno sin clasificar (suelo normal) aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedras de hasta 20 cm de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

La excavación en suelo sin clasificar es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por la SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala, barreta, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

### **ABATIMIENTO DE NIVEL FREÁTICO (hora)**

Se reconocerá como abatimiento del nivel freático cuando en el transcurso de una excavación exista la presencia de agua por condiciones de nivel freático, o por otras razones que se fundamente en características de permanente y que, para su evacuación, fuere necesaria la utilización de bombas.

No se considerará abatimiento del nivel freático, cuando el agua sea evacuada mediante zanjas auxiliares que drenen el sitio de la obra, o cuando la presencia de aguas obedezca a roturas de tuberías o canales, o a falta de previsión en proteger que las aguas superficiales ingresen en la zanja, o por efectos de un tiempo prolongado en la apertura de zanja.

### **Medición y Forma de Pago**

El rubro será pagado por hora de bomba utilizada, que será medido con horómetro o reporte del fiscalizador.

### **TAPADO MANUAL DE ZANJAS (m3)**

Consiste en que el material, producto de la excavación, o de otra procedencia sea colocado en la zanja en forma directa mediante el tendido uniforme, sin compactación manual o mecánica alguna. Este tipo de relleno será autorizado por la fiscalización, únicamente en lugares que de acuerdo a la planificación futura se trate de espacios verdes, áreas de protección forestal, y que la pendiente de la superficie no sobrepase el 10%, y que no exista tráfico ni vehicular ni peatonal.

Si por negligencia o descuido del Constructor, la actividad de relleno no ha sido continua después de la instalación de tuberías, y por esta causa se hubieren producido derrumbes, los daños serán reparados inmediatamente a costo del Constructor, y para la medición se considerará las dimensiones de la zanja hasta antes de producirse el derrumbe.

El relleno sin compactar, sea este manual o mecánico se colocará por capas de 0.6m a lo largo de la zanja, dejando al final un montículo que compense los asentamientos posteriores.

Los rellenos de zanja al volteo en pendientes entre el 5% al 10% se construirá muros de contención superficial de mampostería de piedra, que impidan el arrastre del suelo en épocas lluviosas.

### **Medición y pago**

Para calcular el volumen del relleno, se considerará las dimensiones especificadas para la excavación. En casos de derrumbes o socavaciones que amerite mayor dimensión, se considerara si el contratante lo hubiere autorizado por escrito.

La unidad de medida será el metro cúbico.

### **RELLENO COMPACTADO (m3)**

Es el conjunto de actividades para rellenar las zanjas y terraplenes dentro de un proyecto específico.

No se efectuará el relleno de excavaciones si antes no se cuenta con la aprobación escrita del Contratante y la calificación del material a utilizar, de lo contrario, el Contratante se reserva el derecho de ordenar la extracción del material utilizando en los rellenos y no aprobados. El Constructor no tendrá derecho a retribución económica ni compensatoria por este trabajo.

Con la autorización para iniciar las labores de relleno el Contratante, a través de la Fiscalización comprobará pendientes, alineamiento y cotas del tramo que se rellenará.

El Constructor será responsable de cualquier desplazamiento o daño de la tubería y/o estructura que pudiera ser causado por procedimientos inadecuados de relleno, y el arreglo no concede derecho al Constructor para reconocerle pago adicional por los trabajos que efectúe para corregir el daño.

La tubería o estructura fundidas en sitio, no serán cubiertas de relleno, hasta que el hormigón adquiera suficiente resistencia para soportar las cargas. En el caso de tubería o estructuras

prefabricadas, se esperará para que el mortero utilizado en las uniones adquiera la resistencia suficiente y pueda soportar la carga del relleno en condiciones óptimas.

Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra demasiado seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua y si existe exceso de humedad será necesario secar el material.

Para adicionar agua al material, se la realizará antes de que el material sea colocado en la zanja, debiendo ser mezclado con el agua fuera de la zanja hasta conseguir la humedad óptima. En caso contrario para eliminar el exceso de agua, el secado del material se realizará extendiendo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

No se autorizará la colocación del material de relleno en condiciones de saturación o sobresaturación, ni permitir que el exceso de agua ceda por filtración en la zanja.

Cuando el relleno se efectúe en la calle o en los caminos sujetos a tráfico vehicular, serán rellenados utilizando compactadores mecánicos, como: rodillo compactador, compactador de talón o rodillo pata de cabra.

Para iniciar el relleno de las zanjas el Fiscalizador verificará, las paredes para que el relleno se realice cuidando que tengan un plano vertical desde el fondo hasta la superficie; y en caso de haberse producido derrumbes o defectos en el proceso de excavación originándose socavaciones o bóvedas que han impedido una correcta compactación del material de relleno, serán eliminadas mediante sobreexcavación; y en caso de que el material lateral no sea apto para el relleno, se colocará en la zanja como material para las primeras capas.

Las primeras capas de relleno se las realizarán empleando tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos o estructuras y el talud de la zanja se rellenará cuidadosamente con pala para darle un apisonamiento hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la clave del tubo o de la estructura. Hasta este nivel el apisonamiento será manual o con un compactador de talón, cuidando de provocar deslizamientos y daños a la tubería o estructura. Luego en capas sucesivas, con un máximo de 0.3 m de material antes de compactar pero dependiendo de la calidad de material y equipo. La compactación será mecánica utilizando lo técnicamente aconsejable en cada caso.

Los rellenos en las zanjas, ubicadas en calles de fuerte pendiente superior al 5%, se cuidará que al término de cada capa superficial se utilice material que contenga piedras grandes para evitar el deslave del relleno, por el escurrimiento de aguas pluviales. Este de relleno será aplicado en tiempo de invierno y ante la amenaza de lluvias.

La construcción del terminado de pozos de revisión, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas, se realizará simultáneamente con el terminado del relleno y/o capa de rodadura de la vía.

### **Control de calidad de los rellenos**

El Contratante por medio de la Fiscalización determinará la ubicación de la prueba para ensayar la compactación de acuerdo con las recomendaciones del AASHTO o del ASTM, para verificar su cumplimiento.

Los costos del control de calidad que realizará el Contratante, serán por cuenta del Contratista entendiéndose que están incorporados en los costos indirectos del proyecto. La determinación

del número de pruebas y la asignación del laboratorio será de exclusiva decisión del Contratante por medio de la fiscalización.

Se entenderá como relleno compactado concluido, al llegar a los niveles especificados y se ha obtenido un grado de compactación igual o mayor al 95% del PROCTOR STANDARD (MODIFICADO).

No se reconocerá pago adicional por preparación del terreno de fundación ni por relleno de depresiones menores, considerando que estos trabajos están incluidos en los precios unitarios de rasante de la zanja. Se clasificará el material apto para el relleno.

El Contratante por medio de la fiscalización, fijará los niveles en los que se realizarán las pruebas de control de calidad dependiendo de las recomendaciones específicas en cada proyecto, y el espesor de la capa debiendo constatar que este procedimiento se cumpla, sin que obste que pueda solicitarse ensayos adicionales de juzgarlos necesarios.

Cuando la zanja se rellene y cumplan con los ensayos y rangos establecidos, el Constructor está en la obligación de limpiar la vía de los sobrante de material, y de los escombros producidos durante la construcción, y que serán depositados en los sitios que el contratante lo señale, no se aceptará como obra terminada si los desperdicios o restos de material se han colocado al borde de la vía o en un entorno inmediato.

### **Ámbito de Aplicación**

Al tratarse de obras de infraestructura, uno de los controles fundamentales que se deben efectuar es al suelo en donde se alojan las tuberías y especialmente las condiciones de relleno para que este suelo pueda soportar las sobrecargas vehiculares sin deformarse.

Para establecer un control suficiente se establece los tipos y número de ensayos que deben realizarse en cada una de las obras dependiendo de su tamaño, tal como se indica a continuación:

Para el relleno de zanjas que alojan tuberías de alcantarillado, agua potable y telecomunicaciones, se establece realizar un ensayo de densidad de campo cada 25 metros de longitud y en dos niveles de profundidad, en la rasante de la vía y a un nivel de 0.40 m por debajo de la rasante. En el caso de obras de alcantarillado se tomara un ensayo adicional por cada metro de incremento en la profundidad.

Cuando se trate de rellenos para domiciliarias de agua potable o alcantarillado se tomara 1 ensayo de densidades de campo a criterio del Fiscalizador de la obra.

En los rellenos por excavaciones para reparación de la infraestructura hidrosanitaria se tomara el ensayo de densidades de campo correspondiente.

Para cada una de las obras de instalación de matrices se realizará un ensayo Proctor modificado al material se sitio y de ser requerido un ensayo Proctor al material de mejoramiento o reposición a criterio de la Fiscalización de la obra.

La calificación del material para relleno de zanjas responderá a los ensayos que se realicen para determinar la plasticidad del material que no será superior al 15 %. Se deberá tomar las pruebas suficientes para garantizar la calidad del material.

El grado de compactación requerido será del 95% del ensayo Proctor Modificado

En el caso de que los materiales y los parámetros de clasificación y de compactación no cumplan con las especificaciones, el laboratorio informará oportunamente del hecho al fiscalizador de la obra.

La determinación del Límite líquido y límite plástico estará en conformidad con la Norma AASTHO – T 89.

El ensayo de Densidad Máxima se regirá por las normas AASTHO T-99 y T-180 para el Proctor standard y modificado, respectivamente.

Para el material de base granular Clase 2 o 3, el Índice de Plasticidad IP será menor o igual al 6%.

Para el material de subbase granular Clase 1, 2 o 3, el Índice de Plasticidad será menor o igual al 9%.

Los ensayos de granulometrías se realizarán en conformidad con la norma AASTHO T-88.

Los ensayos de densidades de campo serán realizados conforme al Método del Densímetro Nuclear.

### **Medición y pago**

Para calcular el volumen del relleno, se considerará las dimensiones especificadas para la excavación. En casos de derrumbes o socavaciones que amerite mayor dimensión, se considerara si el contratante lo hubiere autorizado por escrito.

La unidad de medida será el metro cúbico.

## **SUMINISTRO DE ACCESORIOS DE HIERRO DÚCTIL PARA PRESIÓN, VARIOS DIÁMETROS (u)**

### **Definición**

Se refiere a codos, tees, yees, reducciones, tees reductoras con extremos para uniones estándar o bridadas, tees bridadas, tees reductoras de derivación tangencial de sección circular fabricados con fundición de hierro y un adecuado contenido de carbono para que cumpla la condición de hierro fundido dúctil. En estos accesorios también se encuentran los accesorios acerrojados.

Las uniones de los accesorios contemplados dentro de esta especificación son: uniones tipo Standard, uniones tipo Express y uniones Bridadas.

### **Especificaciones**

#### **Normas de fabricación**

Deberán cumplir las especificaciones establecidas en las siguientes normas:

ISO 2531: Tubos, uniones y piezas accesorias en fundición dúctil para canalizaciones con presión; o,

UNE EN 545: Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.

Adicionalmente, en todo lo que sea aplicable, los accesorios deberán cumplir las normas AWWA, ISO o ASTM mencionadas anteriormente.

### Características mecánicas mínimas

Piezas especiales	Resistencia mínima a la tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)	Dureza Brinell (HB)
DN 60 a 700	420 MPa	5 %	< 250

Todos los accesorios tendrán como espesores mínimos los de la serie K-9. Adicionalmente, los accesorios deben soportar una presión máxima admisible igual o mayor que la presión de trabajo establecida en la definición del rubro.

Estas características se comprobarán sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según lo indicado en las normas ISO 2531 o UNE EN 545, según se aplique.

### Prueba de estanqueidad en fábrica

Todos los accesorios se probarán en fábrica a estanqueidad con aire durante 15 segundos. Dicha prueba consistirá en mantener la pieza con aire como mínimo a 1 bar. de presión y comprobar la estanqueidad con un producto jabonoso. Las pruebas en fábrica deberán cumplir lo estipulado en las normas mencionadas anteriormente.

### Revestimientos

Interior y exteriormente las piezas estarán recubiertas con pintura bituminosa de forma que el espesor medio de la capa sea superior a 70  $\mu$ . Las piezas comprendidas en diámetros DN 250 hasta DN 1200, podrán suministrarse revestidas con barniz epoxy-poliuretano, depositado por cataforesis con espesor mínimo de 35  $\mu$ ., medido sobre placa testigo plana durante su aplicación. Adicionalmente, los revestimientos deberán cumplir lo estipulado en las normas mencionadas anteriormente.

### Marcado

Todas las piezas llevarán de origen las siguientes marcas:

Piezas especiales	Resistencia mínima a la tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)	Dureza Brinell (HB)
DN 60 a 700	420 MPa	5 %	< 250

### Aseguramiento de la calidad

El proceso de producción deberá estar sometido a un sistema de aseguramiento de calidad, conforme a la norma UNE EN ISO 9002. Debiendo estar certificado por un organismo exterior.

### Medición y pago

El pago se hará por unidades según su tipo, diámetro nominal, tipo de junta y clase una vez instalados y probados en obra.

## CONSTRUCCIÓN EN FERROCEMENTO

### Materiales

#### Cemento

Se utilizará cemento portland normal, tipo P-350, el cual debe cumplir la norma homologada del INEN. Otros tipos de cemento pueden ser usados si se necesitare propiedades específicas como; alta resistencia a los sulfatos, etc. El cemento debe ser fresco y de consistencia uniforme, almacenándose en un ambiente seco y en el menor tiempo posible.

#### Arena

La arena debe ser limpia, resistente y libre de impurezas orgánicas y sustancias deteriorantes; inerte respecto a otros materiales usados y de un tipo adecuado para lograr resistencia, densidad, retracción, durabilidad y laborabilidad necesaria en el mortero producido con ella.

La granulometría de la arena será tal, que en un mortero de proporciones específicas se produzca la distribución uniforme de áridos, que teniendo alta densidad y buena laborabilidad se coloque sin segregación y sin tener que usar alto contenido de agua.

La finura de la arena será tal que el 100% pase por un tamiz No. 8 (2,38 mm). Una granulometría deseable se muestra en la tabla 1. Pudiendo utilizarse para recubrimientos > 5 mm arena de granos que pasen por el tamiz No. 4 (4,8 mm) pueden también utilizarse áridos ligeros, y tenerse en cuenta la posible disminución de la resistencia del mortero.

TABLA 1. Granulometría

Abertura (mm)	Tamiz	Porcentaje que pasa en peso (%)
2,38	No. 8	100
1,19	No. 16	70-100
0,59	No. 30	45-70
0,297	No. 50	24-45
0,149	No. 100	5-15

#### Agua

El agua que se usará en la mezcla será fresca y libre de cualquier solución orgánica y perjudicial que deteriore las propiedades del mortero. Agua salada no debe ser usada.

#### Aditivos

Pueden utilizarse aditivos para lograr objetivos específicos, como reducir la relación agua-cemento, mejorar la laborabilidad, aumentar o disminuir el tiempo de fraguado.

El aditivo cumplirá con las normas vigentes, de no ser así su uso se basará en datos de ensayos sobre el mortero y cumplir las especificaciones del fabricante.

## **Mortero**

Para la utilización normal se recomiendan las siguientes proporciones en peso de la mezcla:

- Relación arena-cemento = 1:2
- Relación agua-cemento = 0,4 - 0,5

La relación arena-cemento puede ser incrementada a 1:2.5 cuando se realice la colocación del mortero con equipos a presión, por la pérdida de granos por rebote. Pueden usarse aditivos reductores de agua siempre que se garantice la resistencia a compresión.

Se prestará atención al contenido de humedad del árido, cuando se utiliza, para lograr el control de la relación agua-cemento. El asentamiento del mortero será el menor posible, que permita compactación en toda su masa sin exceder los 6 cm, la resistencia a la compresión a los 28 días en probetas de (4 x 4 x 16) cm curadas en ambiente húmedo, no será menos de 250 kg./cm<sup>2</sup>.

El control sobre el módulo de finura de la arena, la relación agua cemento y arena cemento serán cuidadosamente mantenidos para lograr propiedades uniformes a través de toda la estructura.

## **Refuerzo de acero**

El refuerzo estará limpio y libre de polvo, escamas o herrumbre suelta, y exento de pintura, aceite, o cualquier otra sustancia que pueda disminuir la adherencia.

Los tipos de acero que pueden usarse se encuentran:

a) Telas de malla de alambre: varios tipos de telas de mallas pueden ser utilizadas como mallas hexagonales torcidas (malla de gallinero), mallas soldadas o tejidas. Son de alambre galvanizado aunque puede usarse sin galvanizar.

b) Retícula de alambre soldado. Se utilizan alambres de alta resistencia, hasta (6.000 Kgf/cm<sup>2</sup>), y diámetro preferiblemente no mayor de 6 mm, formando un reticulado de distancia variable.

c) Barras, alambres y cables: Las barras son de acero estructural, y los alambres y cables de alto límite elástico. Para las barras se recomienda utilizar diámetros menores de 10 mm, si se usan en placas de ferrocemento.

Los ensayos se realizarán esencialmente en grandes o poco usuales estructuras de ferrocemento, por la poca experiencia que se tiene para estos ensayos.

## **Ensayos**

### **Ensayos preliminares**

Los ensayos preliminares deben incluir:

a) Resistencia a compresión del mortero, para determinar las proporciones adecuadas de la mezcla.

b) La curva tensión-deformación de los diferentes tipos de refuerzo a utilizar, especialmente de la malla de alambre, para determinar la resistencia y módulo de elasticidad del sistema de refuerzo, y predecir el ancho de las grietas.

c) Las propiedades a la flexión del ferrocemento en probetas que sean representativas del diseño propuesto. Estos ensayos reflejarán la resistencia prescrita y el comportamiento al agrietamiento. Deben mostrar:

1. Que el fallo es por la rotura del acero
2. Que el módulo de rotura, asumiendo una sección homogénea y elástica, este en exceso de un cierto valor especificado.
3. que el máximo ancho de la grieta sea menor o igual a su valor específico.

### **Control de calidad y ensayos dirigidos**

Durante y después de la construcción se realizarán ensayos para asegurar la calidad y uniformidad del ferrocemento, y la funcionabilidad de la estructura.

- a) Peso específico del mortero fresco.
- b) Contenido de aire
- c) Resistencia a compresión de probetas del mortero curado en el lugar a 3-7-28 días y en curado húmedo 28 días.
- d) Resistencia a tracción y flexión de probetas curadas a los 28 días.
- e) Ensayos a tracción de probetas del alambre de la malla para determinar la relación tensión - deformación, que se realizarán de acuerdo con lo especificado en el diseño y cumplir el tamaño de la grieta, debiendo atenerse al literal "G".
- f) Ensayos a flexión a los 28 días de probetas de ferrocemento fabricadas al mismo tiempo que la estructura y curado en el lugar, usando igual método que el utilizado.
- g) Concluida la estructura se inspeccionará cuidadosamente para detectar defectos en la superficie, y de existir repararse con cuidado, utilizando un adecuado cemento. Los depósitos serán llenados con agua antes de pintarse para detectar escurrimientos, y de existir alguno, se cerrará utilizando un pegamento de base epóxica, o inyectando emulsión de cemento o por otra vía efectiva. Concluido este procedimiento la superficie será impermeabilizada procediéndose a pintar cuando este seco.

### **Métodos de construcción**

Existen varios métodos para producir ferrocemento, y todos requieren de control de calidad para lograr el completo enbebenamiento del refuerzo en un mortero compactado con un mínimo de aire incluido.

La más apropiada técnica de fabricación utilizando en cada caso, dependerá de la existencia de equipos para la mezcla, transportación y colocación del mortero; dejando la posibilidad o no de utilizar moldes y la habilidad y experiencia de los trabajadores.

- a) Sistema de esqueleto.

Constituye un reticulado formado por la unión del llamado acero de esqueleto (acero en barras, tubos, etc.) al que se le colocan refuerzos de telas de mallas de alambre por cada lado. A esta estructura de acero, se le aplica el mortero por un lado forzándolo a salir hacia el otro (una etapa) o desde los dos lados (dos etapas).

El acero de esqueleto puede tomar cualquier forma, si lo corta a la longitud requerida, se dobla según el perfil establecido y se unirá en una secuencia apropiada.

El número de telas de malla se amarran a cada lado del reticulado.

#### b) Sistema de molde cerrado.

Se utiliza un molde cerrado, macho o hembra, sobre el que se coloca en posición, los alambres y telas de mallas de acuerdo con el diseño establecido. El mortero se aplica desde el otro lado a través de la armadura y hasta el molde. El molde puede permanecer como parte de la estructura terminada y ser removido posteriormente, de ser este el caso, debe tratarse con material adecuado antes de ponerse con tela plástica que facilitaría que se desbarataría el molde.

#### c) Sistema de molde abierto

Consiste en un molde formado por tiras de madera u otro material separados entre sí y conectados a un encofrado estacionario que puede recubrirse con una manta formando un molde cerrado y no rígido. Si la manta es transparente, se facilitara retirar el molde y observarlo en el proceso de aplicación del mortero y la reparación que fuere necesaria.

La colocación del refuerzo y del mortero es similar al del sistema de molde cerrado.

### **Preparación del molde y encofrado cuando sea necesario**

Uno de los aspectos importantes en la construcción del ferrocemento es la posibilidad de su realización sin necesidad de moldes, muchas veces su empleo puede ser conveniente, principalmente cuando se trata de elementos prefabricados para su acabado externo, mejor precisión en las dimensiones y la facilidad de ejecución, haciendo que estos factores sean menos dependientes de la habilidad profesional de los trabajadores.

Usualmente los moldes son de acero o de madera. Para ferrocemento pueden ser utilizados moldes de cerámica, hormigón, suelo-cemento o arcilla compactada recubierta con mortero. En todos los casos, es conveniente tratarlos posteriormente con aceites minerales, emulsiones asfálticas, PVC, etc., para lograr una superficie lisa e impermeabilizada.

### **Preparación y montaje del refuerzo**

La malla de alambre, el reticulado de acero o las barras, se colocarán conforme a la forma de la estructura. Un adecuado refuerzo será colocado en donde se necesita mayores esfuerzos.

Las diferentes capas de mallas de alambre, se amarrarán con seguridad y cuidadosamente entre si y a la capa central del refuerzo de esqueleto (barras o reticulados de alambre) si los hay, para conseguir el menor espesor posible y evitar movimientos durante la colocación del mortero, empleándose para esto alambres cortos o grapas.

Cualquier discontinuidad en el refuerzo debe ser evitada y un adecuado traslape será tomado en cuenta de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

Un traslape de 7.5 cm o seis veces el tamaño de la malla, cualquiera que sea la mayor, es recomendable para asegurar continuidad entre los extremos de las capas de mallas.

Las barras de refuerzo se unirán el traslape y se realizará de acuerdo con las normas señaladas. Un traslape de 20 veces el diámetro de la barra, es el adecuado.

Si son necesarios agujeros en la lámina, preferiblemente, serán conformados antes del emplastecido. Refuerzos adecuados se colocarán alrededor de los agujeros para tener en cuenta las concentraciones de esfuerzos. La situación de los agujeros estará preferiblemente en donde los esfuerzos y presiones sean mínimos. Una, cubierta protectora adicional, como por ejemplo, un sellador epóxico, proporcionará alrededor de la conexión.

### Recubrimiento de la armadura

Un aspecto de gran importancia en la protección de la armadura es garantizar el adecuado recubrimiento. En el ferrocemento el recubrimiento fluctúa entre 1,5-5 mm de espesor. En depósitos de agua se colocaran un mínimo 5 mm de recubrimiento, siempre usando mallas de acero galvanizado.

### Parámetros a considerar para la construcción en ferrocemento

Las condiciones para la construcción en ferrocemento son:

Diámetro del alambre	0.5 y $\leq$ 2.5 mm
Tipo de tela de malla	Tela de malla de alambre torcido, soldado o tejido, generalmente galvanizado
Tamaño de la abertura	6 $\leq$ s $\leq$ 50mm en dependencia del tipo de la malla.
Número de capas de mallas	Hasta 3 capas por cm de espesor
Fracción de volumen de refuerzo.	Hasta el 8% en ambas direcciones correspondiente a 600 Kg. de acero por m <sup>3</sup>
Superficie específica de refuerzo	Hasta 3 cm <sup>2</sup> /cm <sup>3</sup>
Tipo	Alambres, barras, cables
Diámetro	3 mm $\leq$ d $\leq$ 10 mm
Tamaño cuadrícula	10 cm $\leq$ s $\leq$ 30 cm
Cemento Portland	depende aplicación (P 350)
Relación arena-cemento	1 $\leq$ a/c $\leq$ 2.5 por peso
Relación agua-cemento	0,4 ag/c $\leq$ 0,5 por peso
recomendaciones para la tamiz.	Arena fina pasando toda por el arena
Espesor	No. 8 y Un 5% en peso por el tamiz No. 100, 10 mm $\leq$ t $\leq$ 50 mm

Recubrimiento	2 mm $\leq$ r $\leq$ 5 mm
Esfuerzo permisible a la tracción por flexión	. Hasta 4,5 MPa para malla hexagonal de alambre torcido y 7,0 MPa si la malla es cuadrada y soldada.
Resistencia a la compresión	$\geq$ 25 Mpa

### **Mezclado y colocación del mortero.**

El mezclado, colocación y compactación del mortero será supervisado de cerca, constantemente, para asegurar alta calidad en el material empleado. El constructor se guiará por las normas de las prácticas establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

El mortero será compactado durante la colocación para asegurar la ausencia de oquedades alrededor del refuerzo y en lugares de difícil acceso.

Bajo ninguna circunstancia debe el mortero ser compactado simultáneamente desde ambos lados del refuerzo. Los vibradores y varillas de mano si para garantizar una mejor penetración y distribución del mortero. El mortero se colocará dentro de un razonable periodo de tiempo, después de preparado y con continua agitación en el periodo de espera. En el traslado y colocación del mortero se tendrá cuidado para evitar la segregación de la mezcla.

Cuando el emplastecido de la estructura se haga en más de una operación, se tendrá cuidado de asegurar una junta adecuada entre el material colocado y el nuevo, lo mismo se hará en las juntas entre la cimentación y las paredes, especialmente en los depósitos de líquidos o cuando se unan piezas prefabricadas.

El uso de pegamentos en las juntas con mortero, se tendrá cuidado especial y aprobado por el fiscalizador, y no se utilizarán agentes de unión que sean inestables en el agua.

Las aberturas para fijar o pasar aditamentos deberá, donde sea posible, fijarse antes de colocar el mortero o ser cortadas después de endurecido, y en ese caso, el aditamento se fijará al mortero con las condiciones requeridas. Todas las superficies del mortero en las aberturas serán selladas antes de fijarse o pasar el aditamento.

### **Equipos para el mezclado**

Para el mezclado del mortero se usara mezcladora de paletas giratorias y tambor fije, que permiten la perfecta mezcla del mortero relativamente seco, sin embargo, las tradicionales hormigoneras con tambor giratorio podrán también empleadas. En obras de menor importancia, que no sean depósitos de agua, el mezclado podrá hacerse a mano, asegurándose que se produzca mezcla homogénea.

### **Colocación a mano**

La aplicación del mortero puede ser hecha a mano con el auxilio de herramientas de albañilería. En el caso de pequeñas construcciones rurales, silos, depósitos biodigestores, barcos, etc., con o sin la utilización de moldes, el mortero se presionará contra la armadura hasta que salga por la otra cara, donde se aplica una camada para el recubrimiento, regularizándose la superficie para el acabado. Si existe un número elevado de mallas, será necesario utilizar equipos de vibración o de proyección del mortero para lograr mejor calidad.

Se aceptara efectuar la colocación en dos etapas, aplicando, el mortero por un lado, después de endurecida la primera capa que sirve como molde para la aplicación de la segunda, y la utilización de vibradores es importante para la eliminación de oquedades entre las dos capas. En este caso se asegurara que la unión, entre las dos capas, sea convenientemente tratada, para lograr una efectiva ligazón entre ellas, y es suficiente utilizar una emulsión espesa de cemento para lograr el objetivo señalado.

Las piezas construidas con el empleo de moldes verticales inclinados, serán vibradas para eliminar los posibles vacíos que en ellas puedan producirse, teniendo en consideración que un exceso de vibración provoca en el mortero fresco una tendencia al corrimiento, lo que , puede ocasionar un detrimento de una buena adherencia.

La duración de la colocación del mortero será adecuadamente estimada para que el endurecimiento prematuro de este no perjudique la ejecución de la revibración en las juntas o para el acabado final. Si fuere necesario se usarán aditivos retardadores del fraguado del cemento.

### **Colocación por medio de equipos**

Para la colocación del mortero se aceptaran todos los tipos de vibradores disponibles en el mercado, aunque se seleccionaran los más adecuados a cada caso, como determine la fiscalización. Pueden utilizarse vibradores de inmersión (tipo de aguja) reglas vibratorias, de superficie, motovibradores, etc., eléctricos o accionados por aire comprimido o combustible.

### **Curado**

Como la superficie expuesta en las estructuras de ferrocemento, sea grande en relación con el volumen de material, será apropiadamente curadas una vez que el mortero ha tenido su fraguado inicial, lo que ocurre de 3 a 4 horas después de ser aplicados.

Para el curado normal o acelerado, los elementos de ferrocemento serán mantenidos húmedos, por un tiempo que varía de acuerdo con las condiciones propias del lugar, manteniendo como mínimo un curado de 7 días intensivo o de 15 días en curado normal.

Para conservar la humedad, las estructuras podrán ser periódicamente mojadas con agua vaporizada o cubiertas con capas de un material que retenga la humedad, con aserrín de madera mojada, por ejemplo.

### **Tratamiento superficial.**

Cuando la estructura de ferrocemento se expondrá a severas condiciones ambientales, deberá ser cubierta con pintura del tipo látex, considerando el punto de vista estético. Cuando la estructura esté en un medio agresivo que pueda dañar la integridad estructural de sus componentes, se optara por dar tratamiento adecuado de su superficie, considerando que:

1. Tener buena adhesión al mortero.
2. Tolerar la alcalinidad.
3. Tener buena resistencia química y a la abrasión.
4. Ser buen aislante de la corriente eléctrica.

5. Ser impermeable al agua.
6. No debe ser tóxico y propio para que lo use el personal no calificado.
7. Ser de secado rápido.
8. Tener una técnica simple de aplicación, preferiblemente con brocha.
9. Ser de fácil mantenimiento.

## ANEXO B: CALCULO DE LA EFICIENCIA DEL FILTRO

CALCULO DE LA EFICIENCIA DEL FILTRO	
DATOS:	
Población de diseño =	698 hab.
Dotación =	100 lt/hab/día
Coef. De Retorno =	0.8
Generacion Percápita Rural (Concentración1) DBO <sub>5</sub> =	45 gr/hab*día
Generacion Percápita Rural (Concentración2) DQO =	120 gr/hab*día

Indicador	g/hab/d	Valor recomendado
DBO <sub>5</sub>	30 a 45	42
DQO	80 a 120	100
Nt	1.5 1 2.2	2
Pt	0.5 a 1.0	0.8

Fuente: Contribuciones percapitas de materia orgánica biodegradable CIRH (INRH), 1990.

La DBO<sub>5</sub> de oxígeno se calcula de la siguiente manera según: → E.D.A.R. para poblaciones equivalentes (Andreu Beteta Riera)

$$DBO_5 = \frac{C * Pd}{Qd}$$

C= Concentración  
Pd= Población de Diseño  
Qd= Caudal Diario

$$DBO_5 = \frac{45 \frac{gr}{(hab * día)} * 698 hab.}{100 \frac{lit}{hab * día} * (0.8) * 698 hab.}$$

DBO<sub>5</sub> = **0.5625** gr/lit      ≈      **562.50** mg/lit

La demanda química de oxígeno se calcula de la siguiente manera según: → E.D.A.R. para poblaciones equivalentes (Andreu Beteta Riera)

$$DQO = \frac{C * Pd}{Qd}$$

C= Concentración  
Pd= Población de Diseño  
Qd= Caudal Diario

$$DQO = \frac{120 \frac{gr}{(hab * día)} * 698 hab.}{160 \frac{lit}{hab * día} * (0.8) * 698 hab.}$$

DQO = **1.5** gr/lit      ≈      **1500** mg/lit

Eficiencia que deberá tener la Planta de Tratamiento para Cumplir con la Normativa Ambiental Vigente

MAE 1

PROYECTO  
NORMA AMBIENTAL

2002-08

4.2.3.7 Toda descarga a un cuerpo de **agua dulce**, deberá cumplir con los valores establecidos a continuación (ver tabla 12).

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Alkil mercurio		mg/l	<b>No detectable</b>
Aldehidos		mg/l	2,0
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		*Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr <sup>6+</sup>	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B Os.	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250

TULAS LIBRO VI Anexo 1  
Normas Recurso Agua (TABLA 12)

EFICIENCIA DE REMOCIÓN RELATIVA DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (%)

Eficiencia de Remoción para este diseño = 85%

Proceso	DBO	DQO	SS	N <sub>t</sub>	P <sub>t</sub>	Bacteria	N <sub>org</sub>	N <sub>SH3</sub>
Sedimentación primaria	25-40	30-40	50-70	-	10-20	25-75	10-20	-
Precipitación química	50-80	30-60	80-90	30-40	70-90	40-80	-	-
Lodo activado convencional	85-95	80-85	80-90	-	10-25	60-99	15-50	8-15
Planta de Biogás	85-95	85-90	-	-	-	-	-	-
Sist. 3 lagunas de estabilización, Tr>2 días	90-95	-	85-99	-	-	-	-	-
Cloración residual crudo	15-30	-	-	-	-	-	-	-
Flotación de efluentes de TP y TB	-	-	55-80	-	-	-	-	-
Pptación química en fango activado	90-95	85-90	80-95	30-40	30-40	-	-	-
Adsorción con carbón de efluentes de TP y TB	70-90	60-75	80-90	-	-	-	-	-
Cloración de efluentes de TB	80-90	65-70	-	-	-	98-99	-	-
Lagunas de estabilización	70-95	-	-	20-90	-	-	-	-
Cámara de rejillas y tamices finos	-	-	5-15	-	-	10-25	-	-
Pptación química de efluentes de TB	75-90	60-75	60-80	-	-	-	-	-
Aplicación al terreno de efluentes TP y TB	90-95	80-90	95-98	-	-	-	-	-
Discos Biológicos rotatorios	80-85	80-85	80-85	-	8-12	-	15-50	8-15
<b>Proceso</b>	<b>DBO</b>	<b>DQO</b>	<b>SS</b>	<b>N<sub>t</sub></b>	<b>P<sub>t</sub></b>	<b>Bacteria</b>	<b>N<sub>org</sub></b>	<b>N<sub>SH3</sub></b>
Filtros percoladores	65-85	60-85	60-85	-	8-12	90-95	15-50	8-15
Intercambio iónico selectivo	-	-	-	70-90	-	-	-	-
Adsorción con carbón	-	-	-	10-20	10-30	-	-	-
Laguna anaeróbica	40-60	-	-	-	-	-	-	-

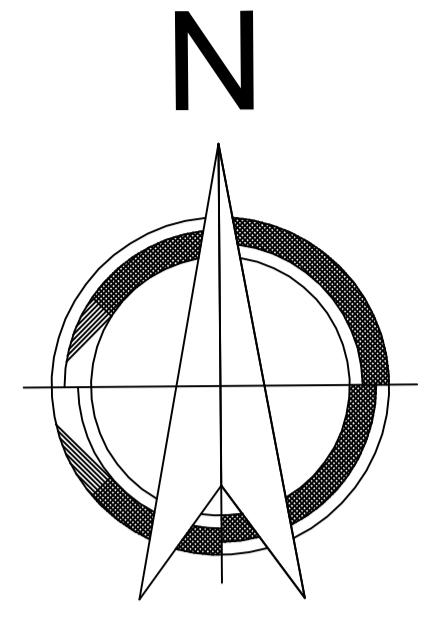
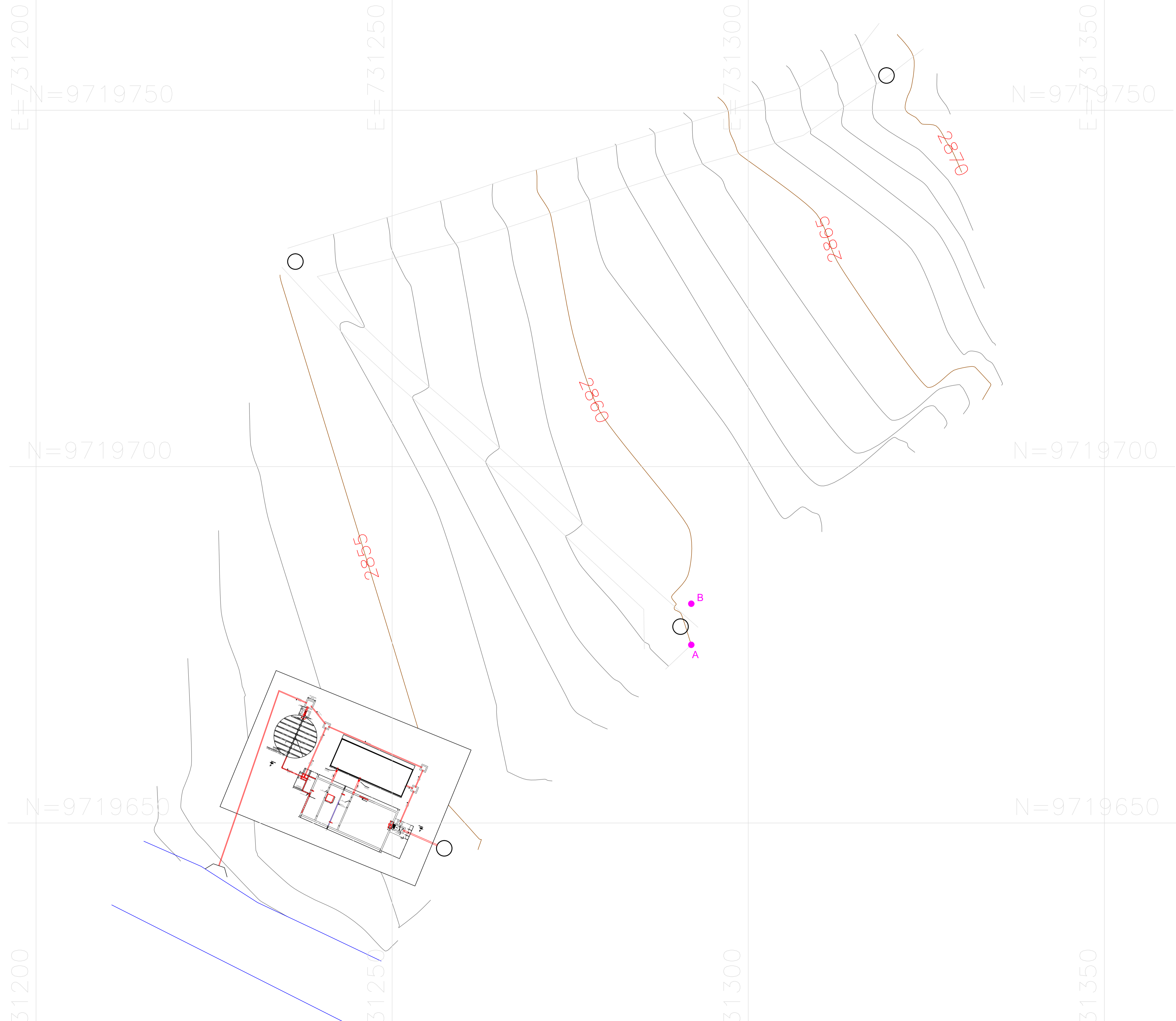
TB: Tratamiento biológico  
TP: Tratamiento primario


Fuentes : Metcalf and Eddy, Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, Reuse, Third Edition, 1991.  
Metcalf and Eddy, Tratamiento y depuración de las aguas residuales, primera edición, 1977.

**Concentraciones Despues del Tratamiento**

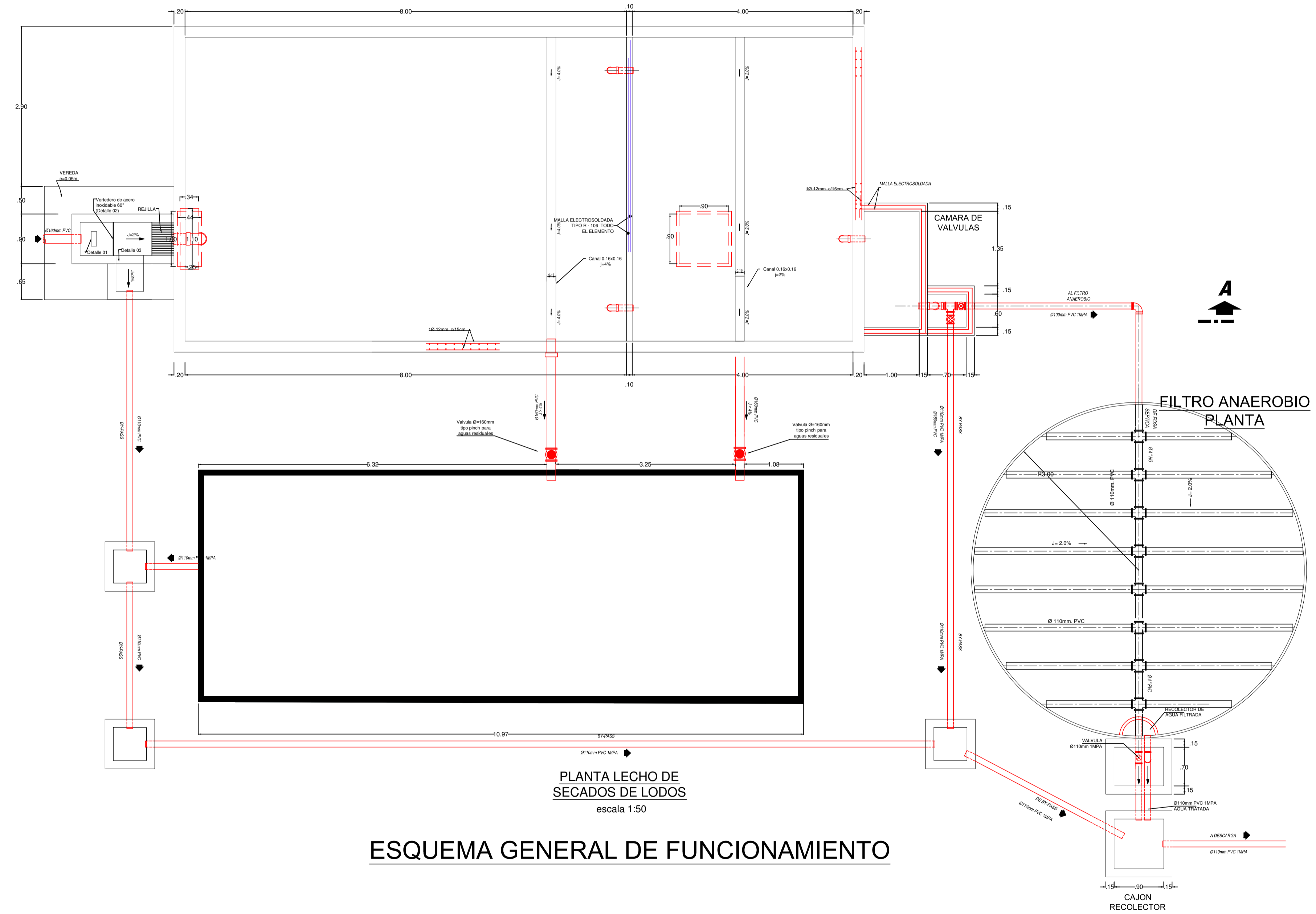
		<b>Concentraciones</b>		<b>% Remoción</b>	<b>Remoción (mg/lit)</b>	<b>Salida de La P.T. (mg/lit)</b>
	DBO <sub>5</sub> =	562.50	mg/lit	85	478.13	<b>84.38</b>
	DQO =	1500	mg/lit	85	1275.00	<b>225.00</b>
	<b>DBO<sub>5</sub>=</b>	<b>84.38</b>	<b>mg/lit</b>	<b>&lt;</b>	100 mg/lit	<b>Cumple</b>
	<b>DQO =</b>	<b>225.00</b>	<b>mg/lit</b>	<b>&lt;</b>	250 mg/lit	<b>Cumple</b>
						Valores Maximos para descargas a un Cuerpo de Agua dulce "libro VI Tulas (tabla 12)"

**ANEXO C:  
PLANOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES**

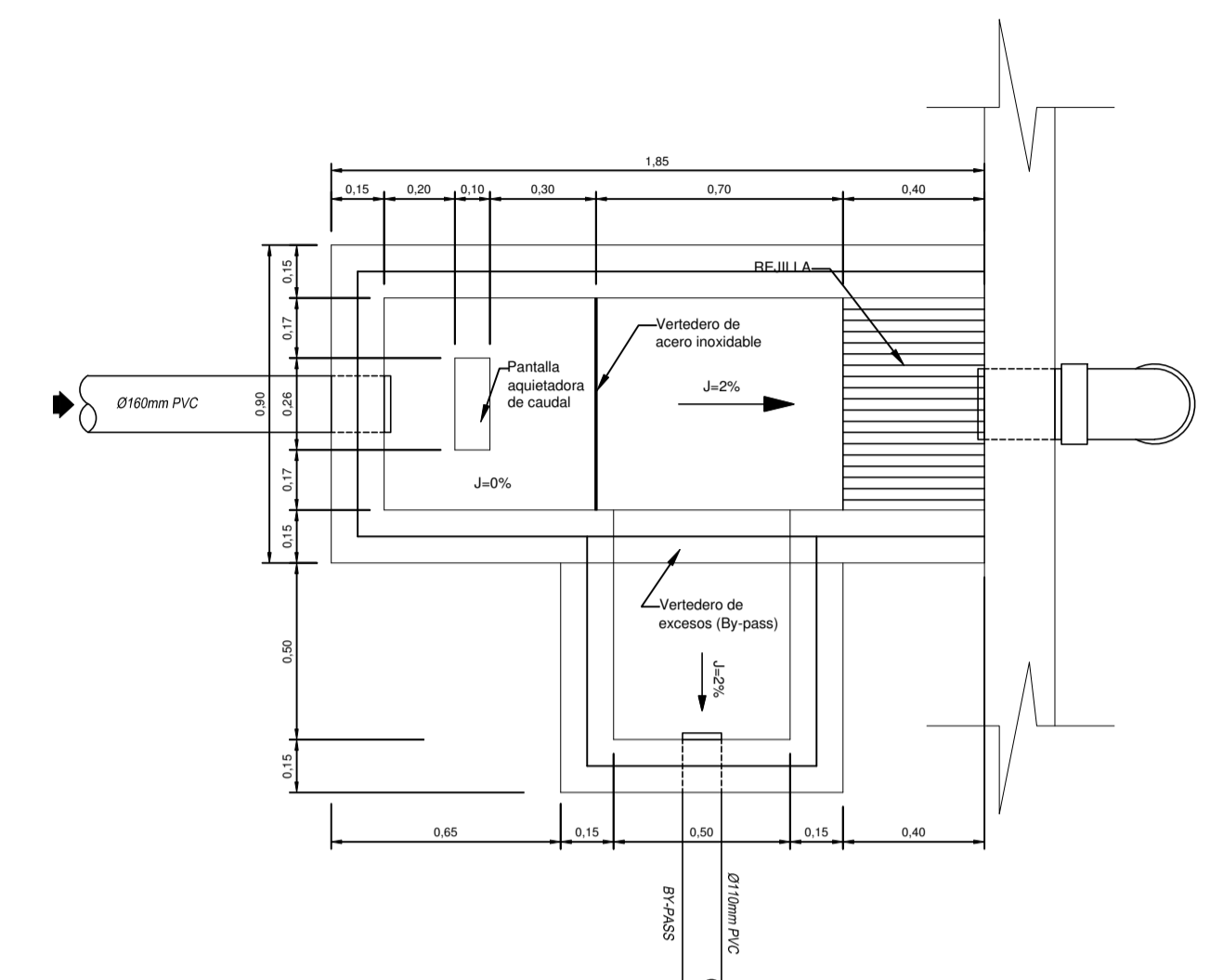


 <b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD DE COYOCTOR.</b>	
<b>ESCALA :</b> H. 1:250	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.</b>
<b>REVISIONES:</b>  <b>CONTIENE:</b> IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EN LA TOPOGRAFÍA	<small>           DISEÑO: JUAN GABRIEL TELLO VALLADARES            DIGITALIZADOR: JUAN GABRIEL TELLO VALLADARES            REVISOR: ING. EDMUNDO BARRERA         </small>
	_____ ING. EDMUNDO BARRERA
	CUENCA, ABRIL DEL 2016.
<b>HOJA :</b> 1/4	

**FOSA SEPTICA  
PLANTA**  
escala 1:50

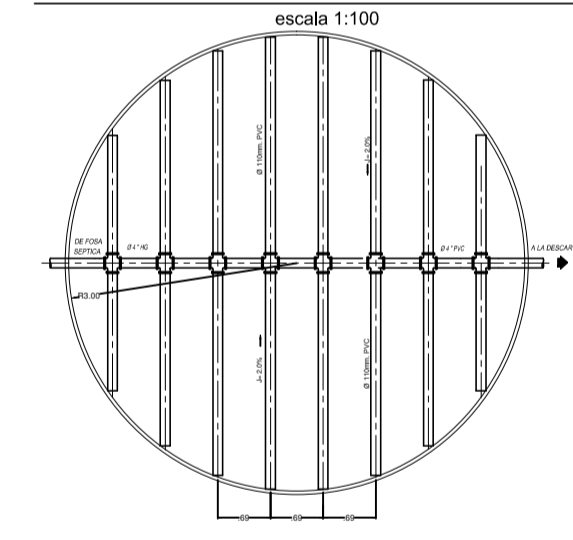


**ESQUEMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO**

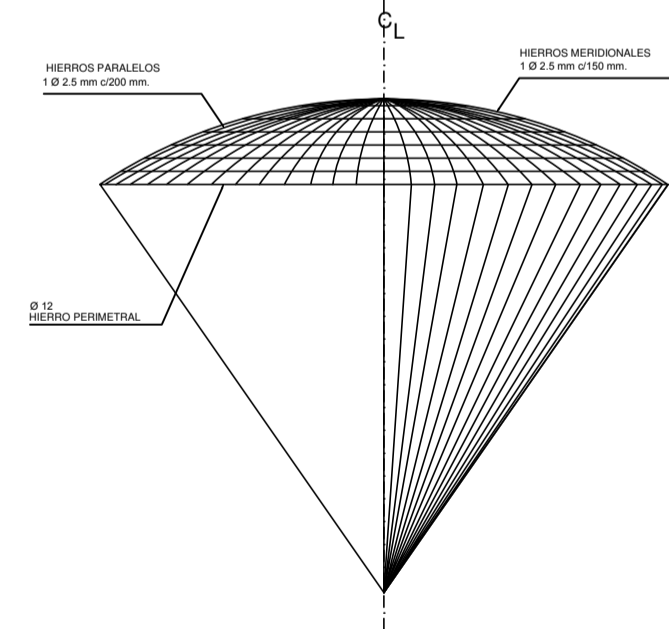


**DETALLE DE CAJON DE LLEGADA A FOSA SEPTICA**  
ESCALA 1:20

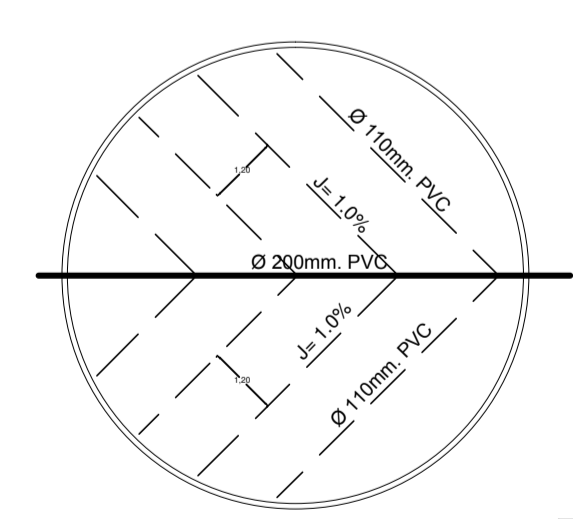
**SISTEMA DE DISTRIBUCION DEL EFLUENTE DE LA FOSA SEPTICA**  
escala 1:100



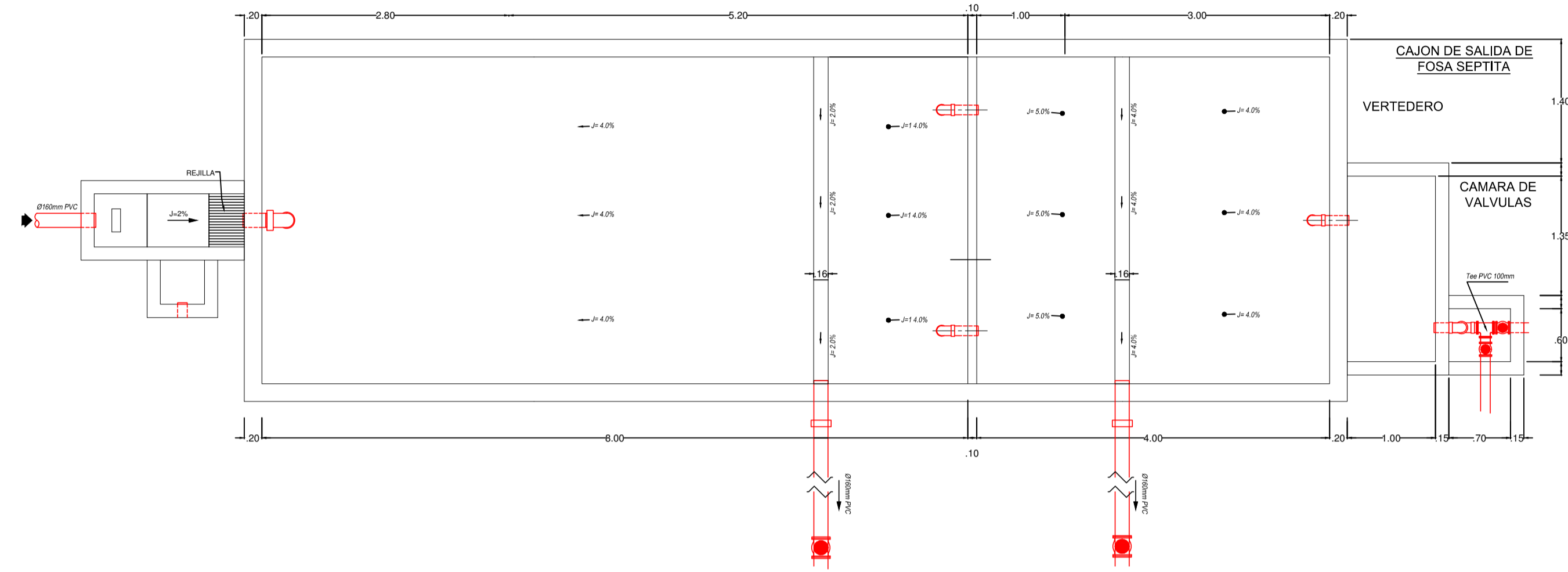
**Armadura tipo de la cupula**  
escala 1:100



**Sistema de Drenaje**  
escala 1:100

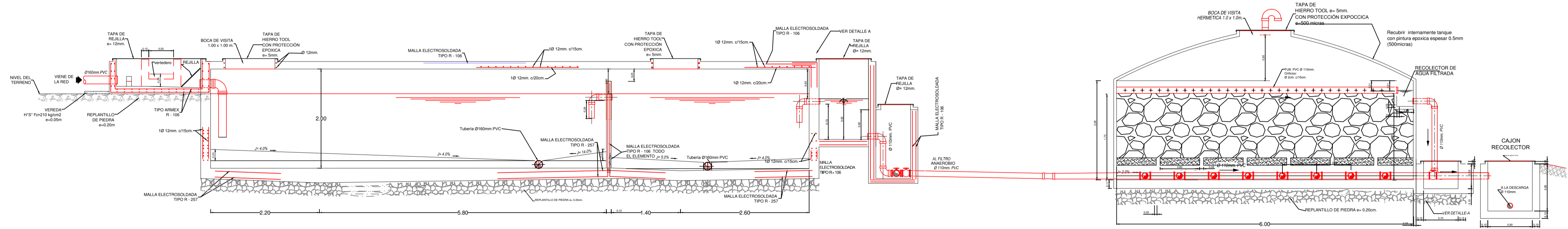


<b>ESTUDIOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE COYOCTOR.</b>	
<b>ESCALA :</b> LAS INDICADAS	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL.
<b>REVISIONES:</b>	DISEÑO: JUAN GABRIEL TELLO VALLADARES DIGITALIZADOR: JUAN GABRIEL TELLO VALLADARES REVISOR: ING. EDMUNDO BARRERA  ING. EDMUNDO BARRERA
<b>CONTIENE:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	CUENCA, ABRIL DEL 2016.  <b>HOJA :</b> 2/4




### FOSA SEPTICA PLANTA DE TUBERIA PERFORADA (fondo)

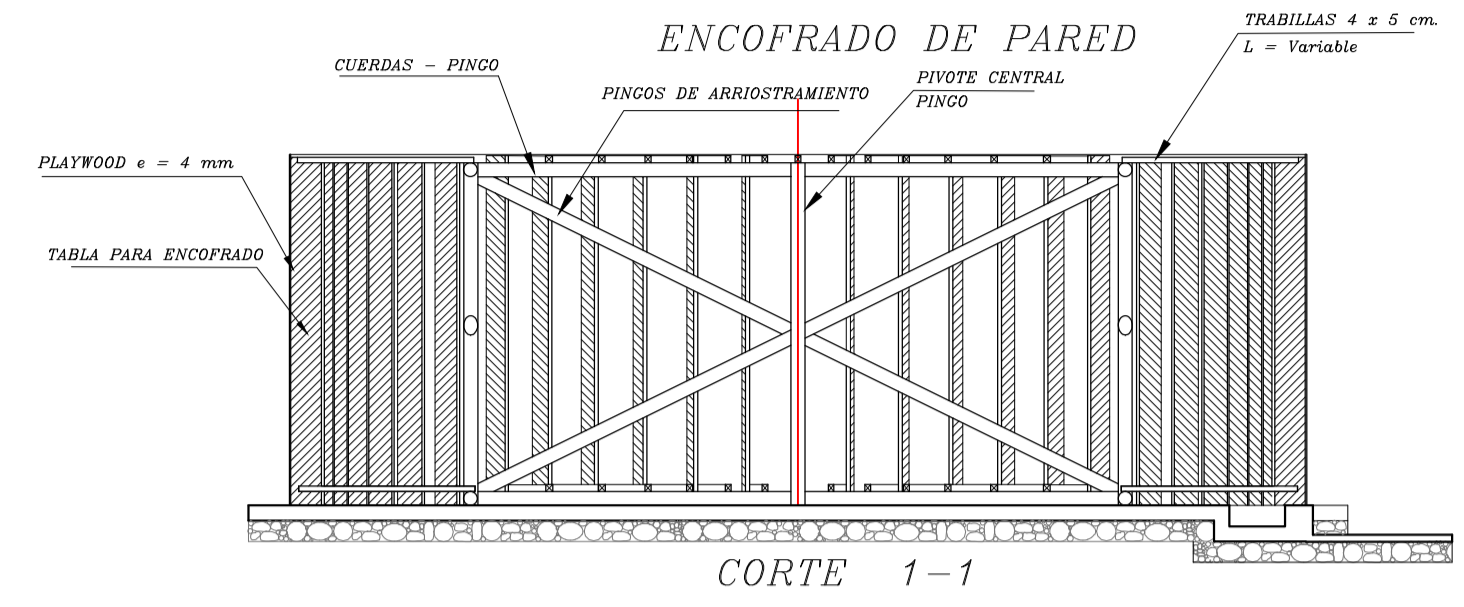
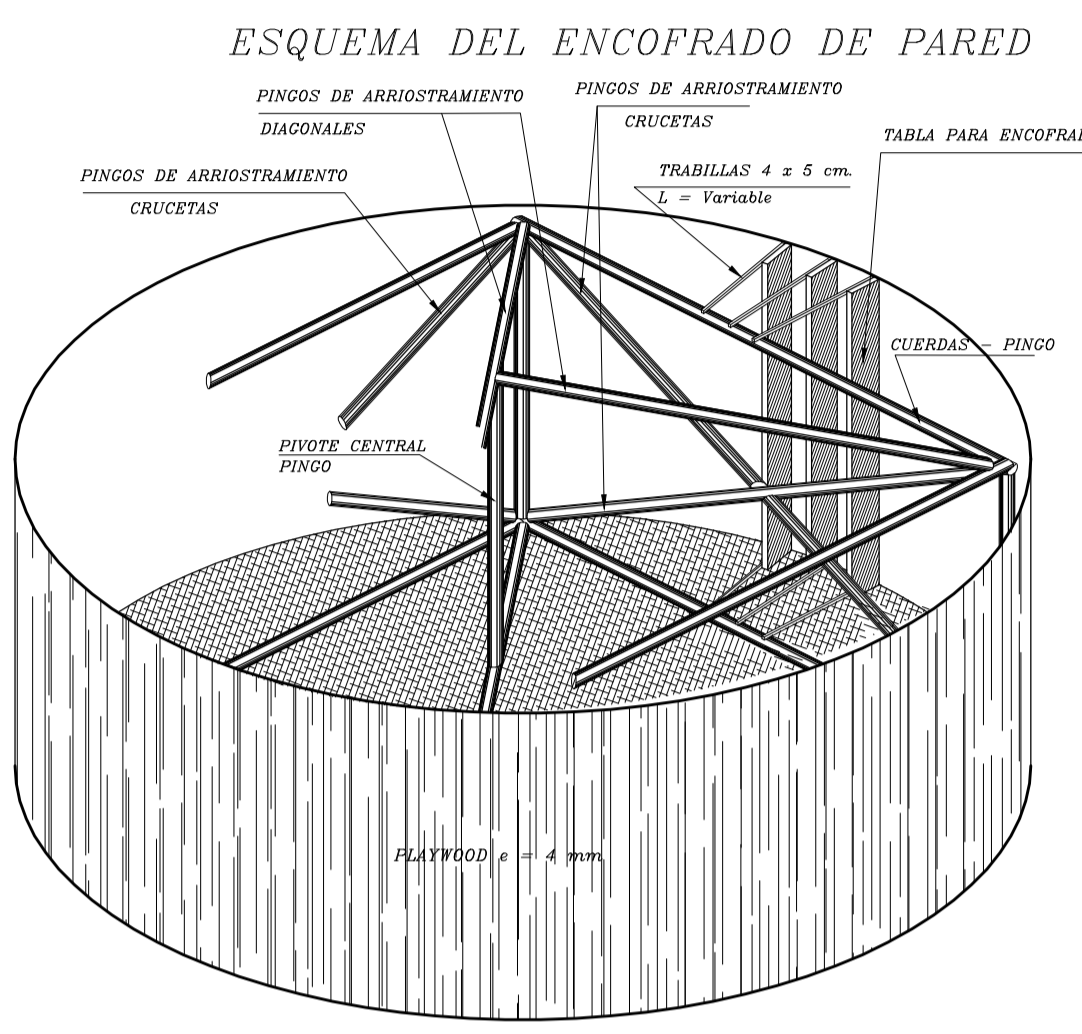
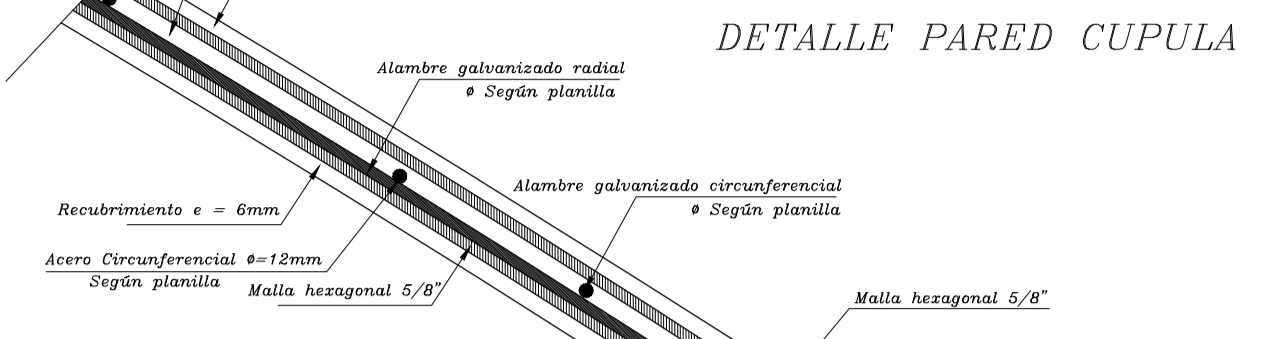
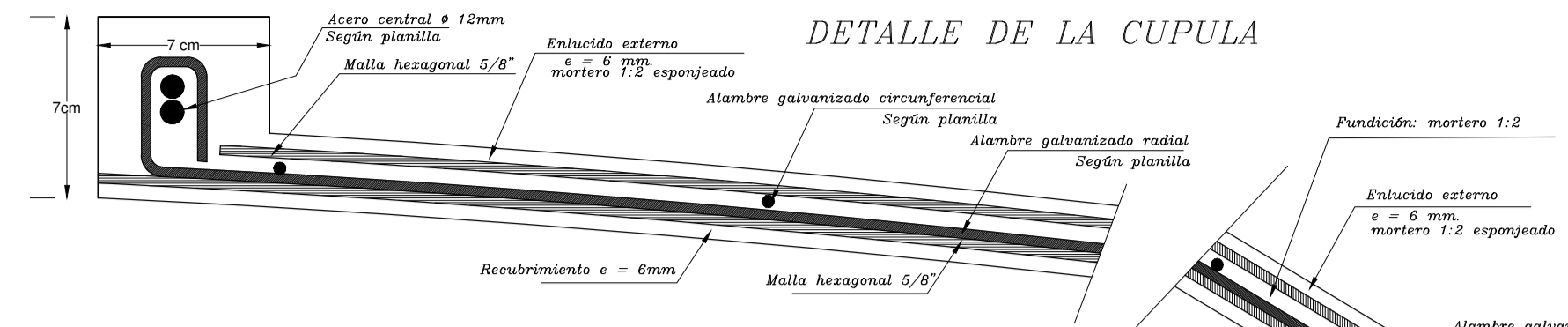
escala 1:50



### CORTE A-A

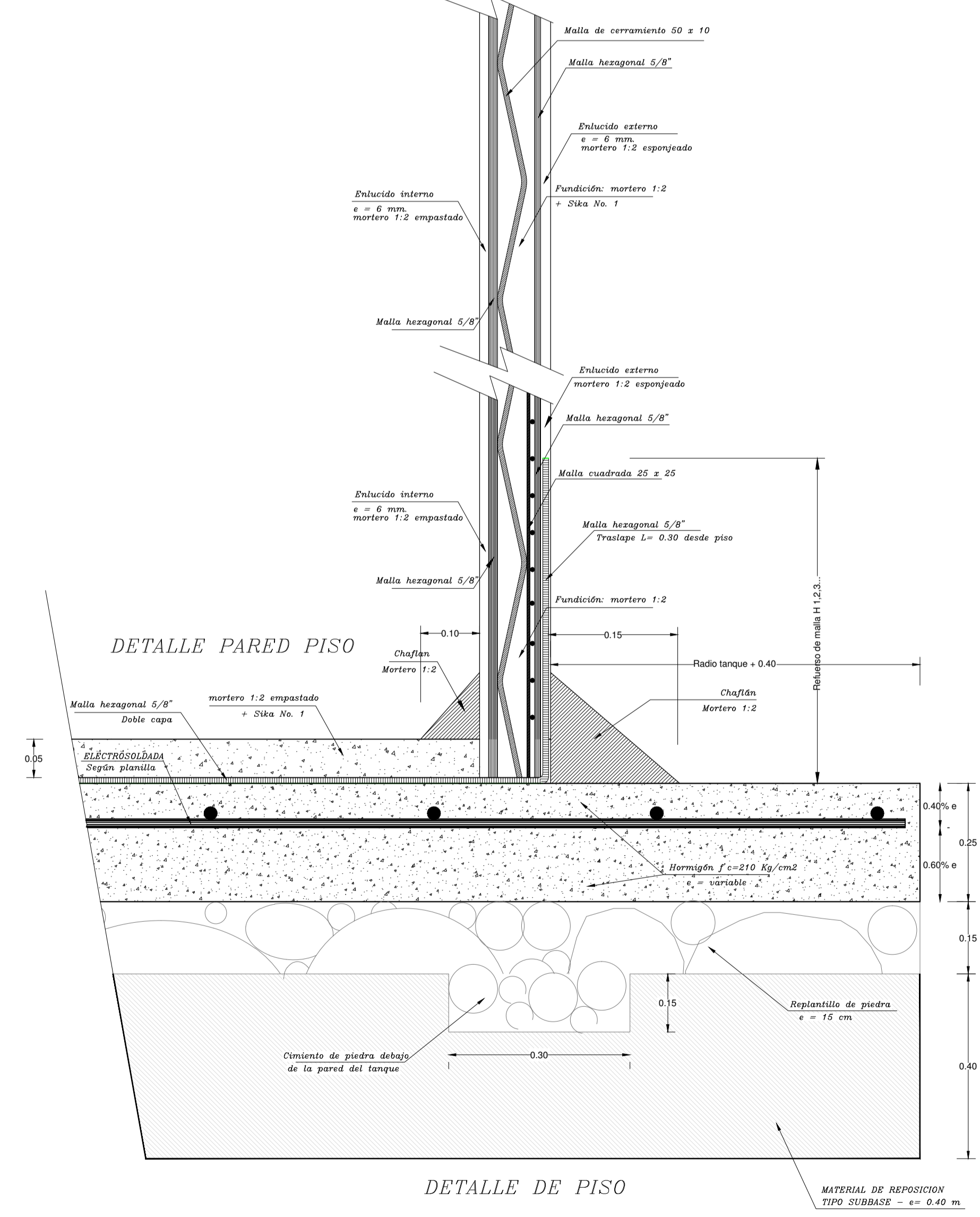
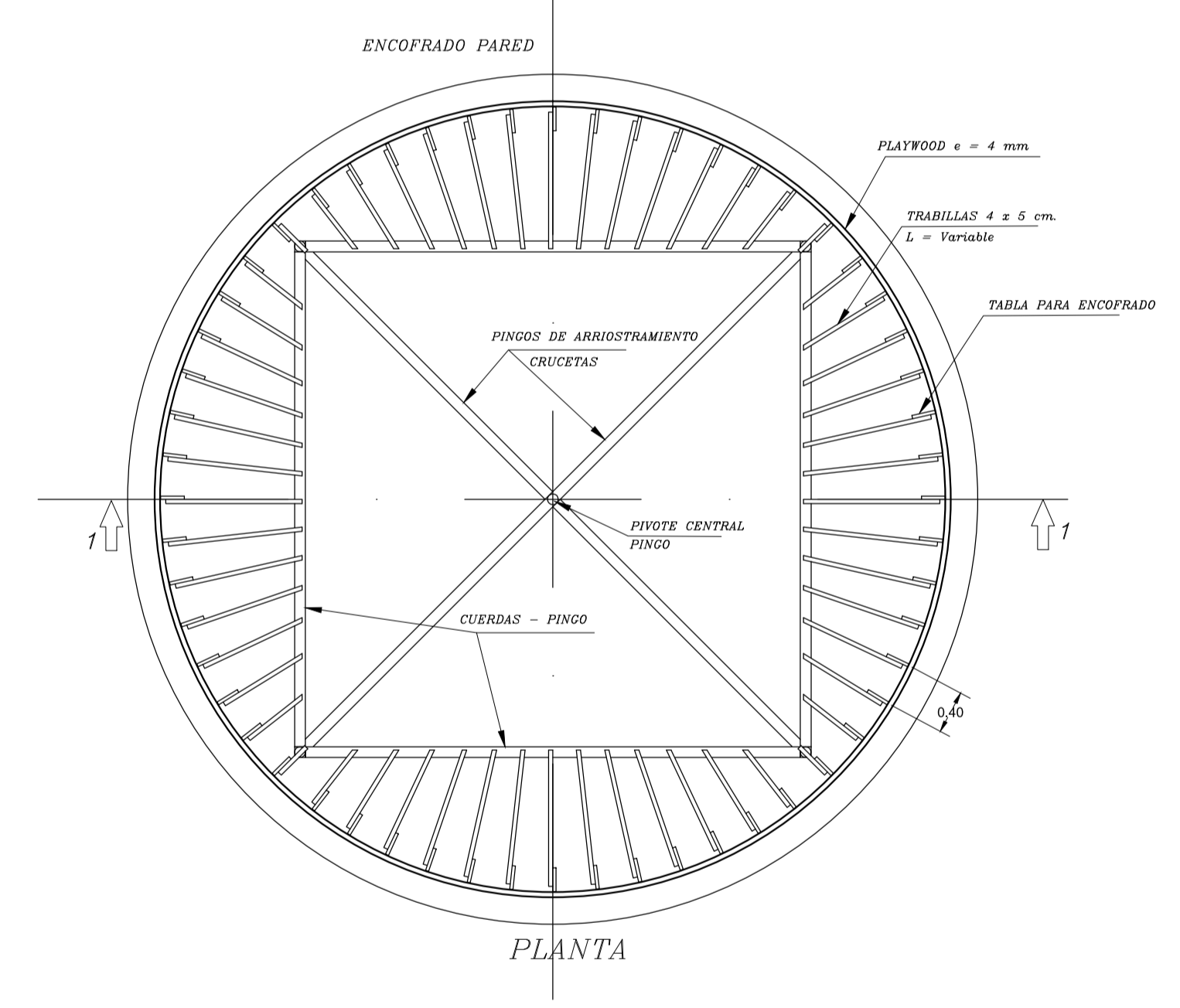
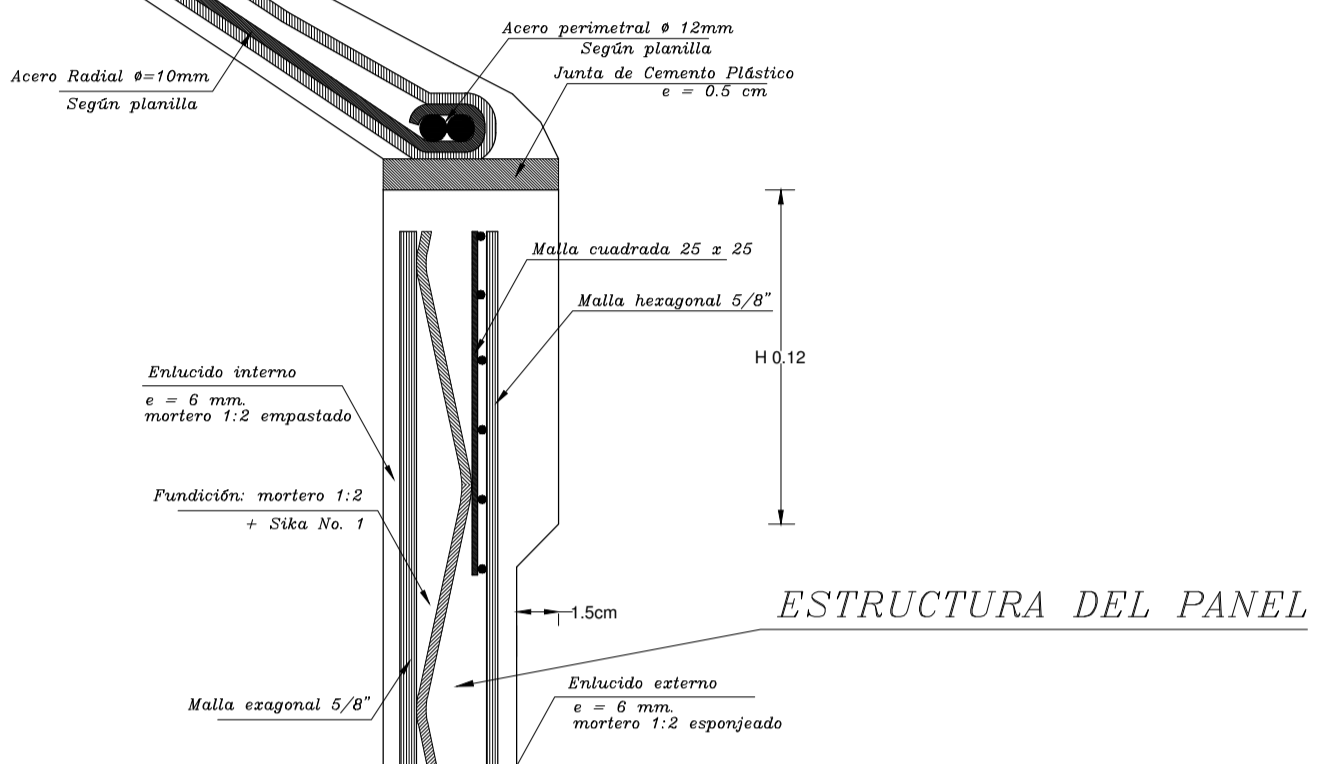
escala 1:50

 <b>ESTUDIOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA COMUNIDAD DE COYOCTOR.</b>	
<b>ESCALA :</b> H. 1:50	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.</b>
<b>DISEÑO:</b> JUAN GABRIEL TELLO VALLADARES <b>DIGITALIZADOR:</b> JUAN GABRIEL TELLO VALLADARES <b>REVISOR:</b> ING. EDMUNDO BARRERA	
<b>ING. EDMUNDO BARRERA</b>	
<b>REVISIONES:</b>	
<b>CONTIENE:</b> PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
CUENCA, ABRIL DEL 2016.	
<b>HOJA :</b> 3/4	



ACCESORIOS

DESCRIPCION	Cod.	Unidad	CANTIDAD			TOTAL
			E	S	L	
Tubo HG	H	m	1.50	1.00	1.00	8.00
Codo HG	J	u	4		3	7
Tee HG	E	u			1	1
Universal HG	B	u	1	1	1	3
Neplo perdido HG	C	u	1	1	1	4
Válvula RF	D	u	1	1	1	3
Adaptador PVC	G	u	1	1	1	3



CAJA DE VALVULAS

DESCRIPCION	Unidad	CANTIDAD
Replanteo de piedra e = 10 cm.	m <sup>2</sup>	1.44
Hormigón 180 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</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

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA COMUNIDAD DE COYOCTOR.

ESCALA: H. 1:50

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO: JUAN GABRIEL TELLO VALLADARES  
INSTALACION: JUAN GABRIEL TELLO VALLADARES  
REVISOR: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

REVISIONES:

CONTIENE:  
DETALLES DE ENCOFRADO Y PAREDES DEL TANQUE CILINDRICO

CUENCA, ABRIL DEL 2016.

HOJA: 4/4

## ANEXO D: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

### Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,028  
**Código:** 523001  
**Descrip:** Entibado Continuo  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.4500	0.09
Subtotal de Equipo:						0.09

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201001	Clavos de 2" a 4"	Kg	0.2500	2.50		0.63
206012	Pingos	m	1.0000	0.50		0.50
206016	Tiras de 4 x 5 cm	m	1.0000	0.59		0.59
206017	Tablones	u	1.0000	4.49		4.49
Subtotal de Materiales:						6.21

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon (EOE2)		1.0000	3.18	0.4500	1.43
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.22	0.4500	1.45
Subtotal de Mano de Obra:						2.88

Costo Directo Total: 9.18

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 1.84

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>11.02</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,029  
**Código:** 523002  
**Descrip.:** Entibado Discontinuo  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.2500	0.05
Subtotal de Equipo:						0.05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
206012	Pingos	m	1.2000	0.50		0.60
206017	Tablones	u	0.8000	4.49		3.59
Subtotal de Materiales:						4.19

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon (EOE2)		1.0000	3.18	0.2500	0.80
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.22	0.2500	0.81
Subtotal de Mano de Obra:						1.61

Costo Directo Total: 5.85

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 1.17

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>7.02</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,034  
**Código:** 509037  
**Descrip.:** Colocación Tubería PVC Alcant. D=200 mm  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.1100	0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201018	Pegamento para tuberías PVC	gln	0.0050	34.03		0.17
Subtotal de Materiales:						0.17

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		1.0000	3.18	0.1100	0.35
403009	Plomero (EOD2)		1.0000	3.22	0.1100	0.35
Subtotal de Mano de Obra:						0.70

Costo Directo Total: 0.89

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.18

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.07</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,039  
**Código:** 534001  
**Descrip.:** Pozo de revisión de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	3.7000	0.74
103025	Encofrado metálico para pozos	Hora	1.0000	1.50	3.7000	5.55
Subtotal de Equipo:						6.29

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
209084	Pintura Anticorrosiva	gln	0.0900	13.78		1.24
204007	Hierro Varillas (Corrugado)	kg	18.0000	1.00		18.00
209179	Tapa de Hormigón D=700 mm (Según especific. ETAPA)	u	1.0000	42.00		42.00
209180	Brocal prefabricado h=20 cm. (Según especific. ETAPA)	u	1.0000	42.00		42.00
508001	Replanteo de Piedra, e=15 cm	m2	1.7700	6.49		11.49
506001	Hormigón Ciclópeo 60% HS y 40% piedra	m3	0.4500	93.92		42.26
506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	0.9300	113.63		105.68
Subtotal de Materiales:						262.67

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		3.0000	3.18	3.7000	35.30
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.22	3.7000	11.91
Subtotal de Mano de Obra:						47.21

Costo Directo Total: 316.17

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 63.23

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>379.40</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,003  
**Código:** 502002  
**Descrip.:** Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.3500	0.27
Subtotal de Equipo:						0.27

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		2.0000	3.18	1.3500	8.59
Subtotal de Mano de Obra:						8.59

Costo Directo Total: 8.86

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 1.77

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>10.63</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,018

**Código:** 503001

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

**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102028	Retroexcavadora	Hora	1.0000	22.50	0.0800	1.80
Subtotal de Equipo:						1.80

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
411001	Op. de Retroexcavadora (EOC1 Grupo I)		1.0000	3.57	0.0800	0.29
415003	Ayud. de maquinaria. Engrasador o abastecedor responsable (EOD2 Sin título)		1.0000	3.22	0.0800	0.26
Subtotal de Mano de Obra:						0.55

Costo Directo Total: 2.35

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.47

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.82</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,019

**Código:** 503016

**Descrip.:** Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m de profundidad,

**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102028	Retroexcavadora	Hora	1.0000	22.50	0.0850	1.91
Subtotal de Equipo:						1.91

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
411001	Op. de Retroexcavadora (EOC1 Grupo I)		1.0000	3.57	0.0850	0.30
415003	Ayud. de maquinaria. Engrasador o abastecedor responsable (EOD2 Sin título)		1.0000	3.22	0.0850	0.27
Subtotal de Mano de Obra:						0.57

Costo Directo Total: 2.48

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.50

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.98</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,021  
**Código:** 514004  
**Descrip.:** Relleno compactado  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.1900	0.04
102060	Vibro-apisonador	Hora	1.0000	1.80	0.1900	0.34
Subtotal de Equipo:						0.38

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon (EOE2)		4.0000	3.18	0.1900	2.42
403007	Op. de Equipo Liviano (EOD2)		1.0000	3.22	0.1900	0.61
Subtotal de Mano de Obra:						3.03

Costo Directo Total: 3.41

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.68

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.09</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,024  
**Código:** 513001  
**Descripción:** Cargada de material a mano  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.7300	0.35
Subtotal de Equipo:						0.35

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon (EOE2)		1.0000	3.18	1.7300	5.50
Subtotal de Mano de Obra:						5.50

Costo Directo Total: 5.85

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 1.17

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>7.02</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,025  
**Código:** 513003  
**Descrip.:** Cargada de Material a maquina  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102034	Cargadora	Hora	1.0000	23.00	0.0360	0.83
Subtotal de Equipo:						0.83

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
411002	Operador Cargadora Frontal (EOC1 Grupo I)		1.0000	3.57	0.0360	0.13
Subtotal de Mano de Obra:						0.13

Costo Directo Total: 0.96

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.19

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.15</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,026  
**Código:** 513002  
**Descrip.:**  
 : Transporte de material hasta 5km  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102061	Volqueta de 8 m3	hora	1.0000	22.00	0.0521	1.15
Subtotal de Equipo:						1.15

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201043	Impuesto Escombrera	m3	1.0000	0.63		0.63
Subtotal de Materiales:						0.63

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
434001	Chofer de tráiler, volqueta, tanquero, plataforma, etc.		1.0000	4.67	0.0521	0.24
Subtotal de Mano de Obra:						0.24

Costo Directo Total: 2.02

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.40

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.42</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 2,008  
**Código:** 535200  
**Descripción:** Material de Reposición (Incluye esponjamiento)  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
535010	Material de Reposición	m3	1.2800	7.82		10.01
Subtotal de Materiales:						10.01

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 10.01

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 2.00

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>12.01</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 3,021  
**Código:** 535102  
**Descrip.:** Sum, silla en Tee PVC Alcant, D= 315x160 mm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
209203	silla en Tee PVC Alcant, D= 315x160 mm	Unidad	1.0000	29.00		29.00
Subtotal de Materiales:						29.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						

Costo Directo Total: 29.00

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 5.80

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>34.80</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 3,022  
**Código:** 5A0001  
**Descrip.:** Sum, silla en Tee PVC Alcant, D= 200x160 mm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
209667	silla en Tee PVC Alcant, D= 200x160 mm	Unidad	1.0000	16.00		16.00
Subtotal de Materiales:						16.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						

Costo Directo Total: 16.00

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 3.20

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>19.20</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 5,001,001  
**Código:** 520002  
**Descrip.:** Desbroce y limpieza  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.1800	0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peon (EOE2)		2.0000	3.18	0.1800	1.14
Subtotal de Mano de Obra:						1.14

Costo Directo Total: 1.18

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.24

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.42</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 4,001  
**Código:** 522037  
**Descrip.:** Replanteo y nivelación  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101201	Equipo de topografía	Hora	1.0000	2.00	0.0320	0.06
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.0320	0.01
103003	Vehículo liviano	hora	1.0000	3.50	0.0320	0.11
Subtotal de Equipo:						0.18

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201013	Estacas con Pintura	Glb.	0.0300	1.49		0.04
Subtotal de Materiales:						0.04

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		1.0000	3.18	0.0320	0.10
403011	Cadenero (EOD2)		2.0000	3.22	0.0320	0.21
444001	Topógrafo 2 (EOC1)		1.0000	3.57	0.0320	0.11
Subtotal de Mano de Obra:						0.42

Costo Directo Total: 0.64

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.13

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.77</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,018

**Códig** 503001

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

**Unida** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102028	Retroexcavadora	Hora	1.0000	22.50	0.0800	1.80
Subtotal de Equipo:						1.80

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	
411001	Op. de Retroexcavadora (EOC1 Grupo I)	1.0000	3.57	0.0800	0.29	
415003	Ayud. de maquinaria. Engrasador o abastecedor responsable (EOD2 Sin título)	1.0000	3.22	0.0800	0.26	
Subtotal de Mano de Obra:						0.55

Costo Directo Total: 2.35

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.47

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.82</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 5,001,007  
**Código:** 508002  
**Descrip.:** Replantillo de Piedra, e=20 cm  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.4500	0.09
Subtotal de Equipo:						0.09

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Piedra	m3	0.2200	16.00		3.52
	Grava	m3	0.0500	16.00		0.80
Subtotal de Materiales:						4.32

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		1.0000	3.18	0.4500	1.43
	Albañil (EOD2)		1.0000	3.22	0.4500	1.45
Subtotal de Mano de Obra:						2.88

Costo Directo Total: 7.29

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 1.46

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>8.75</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 5,001,008  
**Código:** 501003  
**Descrip.:** Encofrado Recto  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.6000	0.12
Subtotal de Equipo:						0.12

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Clavos de 2" a 4"	Kg	0.25	2.5		0.63
	Pingos	m	3.1	0.5		1.55
	Tiras de 4 x 5 cm	m	1.1	0.59		0.65
	Tabla de Eucalipto cepillada	u	1.1	3		3.30
Subtotal de Materiales:						6.12

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
	Ayudante (EOE2)		1.0000	3.18	0.6000	1.91
	Carpintero (EOD2)		1.0000	3.22	0.6000	1.93
Subtotal de Mano de Obra:						3.84

Costo Directo Total: 10.08

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 2.02

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>12.10</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** RUB. AUX. 001.037  
**Código:** 506003  
**Descrip.:** Hormigón Simple 210 Kg/cm2  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.2000	0.24
102031	Concretera de un Saco	Hora	1.0000	2.30	1.2000	2.76
102032	Vibrador	Hora	1.0000	1.80	1.2000	2.16
Subtotal de Equipo:						5.16

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201002	Agua	m3	0.1800	0.05		0.01
211002	Arena	m3	0.6000	18.00		10.80
211003	Grava	m3	0.9500	16.00		15.20
202005	Cemento	saco	7.2000	7.20		51.84
Subtotal de Materiales:						77.85

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon (EOE2)		6.0000	3.18	1.2000	22.90
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.22	1.2000	3.86
403007	Op. de Equipo Liviano (EOD2)		1.0000	3.22	1.2000	3.86
Subtotal de Mano de Obra:						30.62

Costo Directo Total: 113.63

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 22.73

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>136.36</b>
------------------------------------	---------------

**Item:** 5,001,010  
**Código:** 507004  
**Descrip:** Enlucido 1:2 + Impermeabilizante  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.9500	0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
	Mortero Cemento: Arena 1:2 con impermeabilizante	m3	0.0250	179.18		4.48
Subtotal de Materiales:						4.48

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon (EOE2)		1.0000	3.18	0.9500	3.02
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.22	0.9500	3.06
Subtotal de Mano de Obra:						6.08

Costo Directo Total: 10.75

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 2.15

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>12.90</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 5,001,011  
**Código:** 516001  
**Descrip.:** Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)  
**Unidad:** Kg

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.0800	0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Hierro Varillas (Corrugado)	kg	1.05	1		1.05
	Alambre de Amarre Recocido No. 18	kg	0.1	1.5		0.15
Subtotal de Materiales:						1.20

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		1.0000	3.18	0.0800	0.25
	Fierrero (EOD2)		1.0000	3.22	0.0800	0.26
Subtotal de Mano de Obra:						0.51

Costo Directo Total: 1.73

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.35

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.08</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 5,001,012  
**Código:** 535032  
**Descrip.:** Sum, Tapa hormigón armado 93x73x5 cm (Incluye cercos)  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Platina 2 1/2" x 1/8"	m	6.6	3.2		21.12
	Tapa hormigón armado 93x73 cm e=5 cm	u	1	26		26.00
Subtotal de Materiales:						47.12

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 47.12

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 9.42

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>56.54</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,027  
**Código:** 513004  
**Descripción:** Transporte de materiales más de 5 Km  
**Unidad:** m3-km

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102061	Volqueta de 8 m3	hora	1.0000	22.00	0.0090	0.20
Subtotal de Equipo:						0.20

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
434001	Chofer de tráiler, volqueta, tanquero, plataforma, etc.		1.0000	4.67	0.0090	0.04
Subtotal de Mano de Obra:						0.04

Costo Directo Total: 0.24

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.05

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.29</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

18-abr-16

**Item:** 5,001,017  
**Código:** 540255  
**Descrip.:** Caja de válvula con tubo de Ho D=600 mm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Equipo menor	hora	1.0000	0.20	2.0000	0.40
Subtotal de Equipo:						0.40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Tubo de Hormigón D=600 mm Clase 1	m	1.0000	24.0000		24.00
	Tapa de Hormigón D=700 mm (Según especific. ETAPA)	u	1.0000	42.0000		42.00
	Replantillo de Piedra, e=15 cm	m2	0.4000	6.4900		2.60
	Hormigón Ciclópeo 60% HS y 40% piedra	m3	0.1000	93.9200		9.39
	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	0.0400	113.6300		4.55
Subtotal de Materiales:						82.54

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peón (EOE2)		1.0000	3.18	2.0000	6.36
	Albañil (EOD2)		1.0000	3.22	2.0000	6.44
Subtotal de Mano de Obra:						12.80

Costo Directo Total: 95.74

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 19.15

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>114.89</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 5,001,018  
**Código:** 535550  
 Sum, Válvula de compuerta HF BB volante  
**Descrip.:** D=100 mm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Válvula de Compuerta D=100mm, BB, PN10 , volante	u	1.0000	206.9800		206.98
Subtotal de Materiales:						206.98

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 206.98

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 41.40

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>248.38</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 6,002  
**Código:** 551018  
**Descrip.:** Paso Peatonal  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Equipo menor (%MO)		5.00 %MO	0.64		0.64
Subtotal de Equipo:						0.64

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Clavos de 2" a 4"	kg	0.50	2.50		1.25
	Viga de Eucalipto	m	2.00	1.50		3.00
	Pingos	m	6.40	5.00		3.20
	Malla exagonal 5/8"	m2	1.00	1.90		1.90
	Tablones	u	1.50	4.49		6.74
Subtotal de Materiales:						16.09

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
	Ayudante		1	3.18	2	6.36
	Carpintero		1	3.22	2	6.64
Subtotal de Mano de Obra:						12.80

Costo Directo Total: 29.53

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 5.91

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>35.44</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 6,003  
**Código:** 551021  
**Descrip.:** Bermas de Contención y control de sedimentos  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Equipo menor (%MO)		5.00 %MO	0.03		0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Saco de suelo	u	4.00	1.14		4.56
Subtotal de Materiales:						4.56

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peón		1	3.18	0.09	0.29
	Albañil		1	3.22	0.09	0.29
Subtotal de Mano de Obra:						0.58

Costo Directo Total: 5.17

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 1.03

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>6.20</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 6,004  
**Código:** 551024  
**Descrip.:** Suministro e Instalación de Plásticos  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
	Plástico	m2	1.00	0.10		0.10
Subtotal de Materiales:						0.10

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						

Costo Directo Total: 0.10

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.02

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.12</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 6,005

**Código:** 593001

**Descrip:** Suministro e Instalación de Letrero Informativo (3 x 1.8 m)

**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Equipo menor		1.00	0.20	4.00	0.80
Subtotal de Equipo:						0.80

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Letrero de tool galvanizado 3x1.8 (seg. especific.)	u	1	500.00		500.00
	Estructura para colocación letrero (seg. especific.)	u	1	300.00		300.00
	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	0.90	8.86		7.97
	Hormigón Simple 210 Kg/cm2	m3	0.90	113.63		102.27
Subtotal de Materiales:						910.24

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	
	Peón	3	3.18	4	38.16	
	Albañil	1	3.22	4	12.88	
Subtotal de Mano de Obra:					51.04	

Costo Directo Total: 962.08

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 192.42

<b>Precio Unitario Total</b> .....	1,154.50
------------------------------------	----------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 6,006  
**Código:** 593002  
**Descrip.:** Suministro e Instalación de Señales  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Equipo Menor		1.00	0.20	0.50	0.10
Subtotal de Equipo:						0.10

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Señales	u	2.00	120		24.00
	Estructura para señales (seg. especific)	u	0.20	35		7.00
Subtotal de Materiales:						31.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peón		1	3.18	0.5	1.59
	Albañil		1	3.22	0.5	1.61
Subtotal de Mano de Obra:						3.20

Costo Directo Total: 0.10

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.02

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.12</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 6,007  
**Código:** 593013  
**Descripción:** Suministro e Instalación de Cinta  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Equipo Menor		1.00	0.20	0.02	0.004
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
	Cinta plástica de señalización	u	1.00	0		0.14
Subtotal de Materiales:						0.14

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peón		1	3.18	0.02	0.06
	Albañil		1	3.22	0.02	0.06
Subtotal de Mano de Obra:						0.12

Costo Directo Total: 0.26

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 5.00

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.31</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 6,008  
**Código:** 593015  
**Descripción:** Suministro e Instalación de Poste Delineador (Cinco usos)  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Equipo Menor		1.00	0.20	0.10	0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
	Arena	m3	0.0160	18.00		0.29
	Grava	m3	0.0032	16.00		0.05
	Cemento	saco	0.0160	7.20		0.12
	Poste Delineador	u	2.00	5		1.04
	Encofrado Recto	m2	0.04	10		0.40
Subtotal de Materiales:						1.90

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peón		1	3.18	0.1	0.64
	Albañil		1	3.22	0.1	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.96

Costo Directo Total: 2.88

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.58

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.46</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 6,009  
**Código:** 593016  
**Descripción:** Suministro e Instalación de Conos  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Equipo Menor		1.00	0.20	0.10	0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Conos (seg. especif.)	u	0.20	25		5.00
Subtotal de Materiales:						5.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peón		1	3.18	0.1	0.32
	Albañil		1	3.22	0.1	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 5.66

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 1.13

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>6.79</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 6,010  
**Código:** 593031  
**Descrip.:** Suministro e Instalación de Malla de seguridad (2 usos)  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Equipo Menor		1.00	0.20	0.01	0.002
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Malla (seg. especific.)	m	1.00	1		0.90
Subtotal de Materiales:						31.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peón		1	3.18	0.01	0.03
	Albañil		1	3.22	0.01	0.03
Subtotal de Mano de Obra:						6.00

Costo Directo Total: 0.96

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.19

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>1.15</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 6,011  
**Código:** 550005  
**Descrip.:** Siembra de planta forestal  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
	Equipo Menor		1.00	0.20	0.08	0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
	Peón		1	3.18	0.13	0.41
Subtotal de Mano de Obra:						0.41

Costo Directo Total: 0.43

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20 % 0.09

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.52</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,001,002  
**Código:** 540104  
**Descrip.:** Drenes tubería PVC D=110 mm  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.3	0.06
Subtotal de Equipo:						0.06

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201672	Tubería PVC Alcant. drenaje D=110 mm	m	1.1	2.70		2.97
211002	Arena	m3	0.03	16.00		0.48
211003	Grava	m3	0.09	15.20		1.37
Subtotal de Materiales:						4.82

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	2.78	0.3	0.83
403001	Albañil		1.0000	2.82	0.3	0.85
Subtotal de Mano de Obra:						1.68

Costo Directo Total: 6.56

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 1.31

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>7.87</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,001,003  
**Código:** 508001  
**Descripción:** Replanto de Piedra, e=15 cm  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.45	0.09
Subtotal de Equipo:						0.09

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
211001	Piedra	m3	0.18	16.00		2.88
211003	Grava	m3	0.04	15.20		0.61
Subtotal de Materiales:						3.49

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	2.78	0.45	1.25
403001	Albañil		1.0000	2.82	0.45	1.27
Subtotal de Mano de Obra:						2.52

Costo Directo Total: 6.10

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 1.22

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>7.32</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,001,004  
**Código:** 506003  
**Descrip.:** Hormigón Simple 210 Kg/cm2  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.2	0.24
102031	Concretera de un Saco	Hora	1.0000	2.30	1.2	2.76
102032	Vibrador	Hora	1.0000	1.80	1.2	2.16
Subtotal de Equipo:						5.16

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201002	Agua	m3	0.18	0.05		0.01
211002	Arena	m3	0.6	16.00		9.60
211003	Grava	m3	0.95	15.20		14.44
202005	Cemento	saco	7.2	7.05		50.76
Subtotal de Materiales:						74.81

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		6.0000	2.78	1.2	20.02
403001	Albañil		1.0000	2.82	1.2	3.38
403007	Op. de Equipo Liviano		1.0000	2.82	1.2	3.38
Subtotal de Mano de Obra:						26.78

Costo Directo Total: 106.75

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 21.35

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>128.10</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,005  
**Código:** 540003  
**Descrip.:** Sum,-Ins, Malla electrosoldada R257  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.08	0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
216008	Malla electrosoldada R-257, 15x15x7.0	u	0.067	74.20		4.97
Subtotal de Materiales:						4.97

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		3.0000	2.78	0.08	0.67
403001	Albañil		1.0000	2.82	0.08	0.23
Subtotal de Mano de Obra:						0.90

Costo Directo Total: 5.89

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 1.18

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>7.07</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,001,006  
**Código:** 540010  
**Descripción:** Sum,-Ins, Malla exagonal 5/8  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.25	0.05
Subtotal de Equipo:						0.05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
209006	Malla exagonal 5/8"	m2	1.0000	1.90		1.90
Subtotal de Materiales:						1.90

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		3.0000	2.78	0.25	2.09
403001	Albañil		1.0000	2.82	0.25	0.71
Subtotal de Mano de Obra:						2.80

Costo Directo Total: 4.75

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.95

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>5.70</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,002,010  
**Código:** 540366  
**Descrip.:** Sum,-Ins, Malla cuadrada 25x25 h=47,5 cm  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.08	0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
209566	Malla cuadrada 25x25 h=47.5 cm	m2	1.0000	5.94		5.94
Subtotal de Materiales:						5.94

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		3.0000	2.78	0.08	0.67
403001	Albañil		1.0000	2.82	0.08	0.23
Subtotal de Mano de Obra:						0.90

Costo Directo Total: 6.86

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 1.37

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>8.23</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,001,011  
**Código:** 501002  
**Descrip.:** Encofrado Curvo  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.65	0.13
Subtotal de Equipo:						0.13

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201001	Clavos de 2" a 4"	Kg	0.2	1.80		0.36
206012	Pingos	m	3.5	0.50		1.75
206016	Tiras de 4 x 5 cm	m	3.5	0.59		2.07
206019	Tabla plywood e=4mm 1.22 x 2.44 m	u	0.4	8.50		3.40
Subtotal de Materiales:						7.58

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402003	Peon		1.0000	2.78	0.65	1.81
403002	Carpintero		1.0000	2.82	0.65	1.83
Subtotal de Mano de Obra:						3.64

Costo Directo Total: 11.35

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 2.27

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>13.62</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,009  
**Código:** 501004  
**Descrip.:** Encofrado Tapa Tanque circular  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.0000	0.20
Subtotal de Equipo:						0.20

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201001	Clavos de 2" a 4"	Kg	0.5	1.80		0.90
206012	Pingos	m	3.0000	0.50		1.50
206016	Tiras de 4 x 5 cm	m	1.0000	0.59		0.59
206015	Tabla de Eucalipto cepillada	u	1.5	3.00		4.50
206019	Tabla plywood e=4mm 1.22 x 2.44 m	u	0.3	8.50		2.55
Subtotal de Materiales:						10.04

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402003	Peón		1.0000	2.78	1.0000	2.78
403002	Carpintero		1.0000	2.82	1.0000	2.82
Subtotal de Mano de Obra:						5.60

Costo Directo Total: 15.84

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 3.17

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>19.01</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,010  
**Código:** 504003  
**Descripción:** Mortero Cemento: Arena 1:2 con impermeabilizante  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
222011	Aditivo impermeabilizante	kg	15.0000	1.10		16.50
504001	Mortero Cemento: Arena 1:2	m3	1.0000	142.05		142.05
Subtotal de Materiales:						158.55

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 158.55

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 31.71

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>190.26</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,001,008  
**Código:** 507004  
**Descrip.:** Enlucido 1:2 + Impermeabilizante  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.95	0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
504003	Mortero Cemento:Arena 1:2 con impermeabilizante	m3	0.025	158.55		3.96
Subtotal de Materiales:						3.96

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	2.78	0.95	2.64
403001	Albañil		1.0000	2.82	0.95	2.68
Subtotal de Mano de Obra:						5.32

Costo Directo Total: 9.47

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 1.89

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>11.36</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,001,009  
**Código:** 507001  
**Descrip.:** Enlucido con mortero 1:3  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.95	0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
504002	Mortero cemento: Arena 1:3	m3	0.025	113.85		2.85
Subtotal de Materiales:						2.85

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	2.78	0.95	2.64
403001	Albañil		1.0000	2.82	0.95	2.68
Subtotal de Mano de Obra:						5.32

Costo Directo Total: 8.36

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 1.67

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>10.03</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,013  
**Código:** 516002  
**Descrip.:** Sum,-Ins, Alambre galvanizado #12 en ferrocemento  
**Unidad:** kg

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.25	0.05
Subtotal de Equipo:						0.05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
204008	Alambre de Amarre Recocido No. 18	kg	0.1	1.50		0.15
216003	Alambre Galvanizado No. 12 al 14	kg	1.0000	2.00		2.00
Subtotal de Materiales:						2.15

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	2.78	0.25	0.70
403001	Albañil		1.0000	2.82	0.25	0.71
Subtotal de Mano de Obra:						1.41

Costo Directo Total: 3.61

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.72

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.33</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,001,012  
**Código:** 516001  
**Descrip.:** Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)  
**Unidad:** Kg

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.08	0.02
Subtotal de Equipo:						0.02

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
204007	Hierro Varillas (Corrugado)	kg	1.05	1.00		1.05
204008	Alambre de Amarre Recocido No. 18	kg	0.1	1.50		0.15
Subtotal de Materiales:						1.20

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	2.78	0.08	0.22
403003	Fierrero		1.0000	2.82	0.08	0.23
Subtotal de Mano de Obra:						0.45

Costo Directo Total: 1.67

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.33

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.00</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,001,013  
**Código:** 535063  
**Descrip.:** Sum, Tapa metálica  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
209005	Tapa metálica	m2	1.0000	113.00		113.00
Subtotal de Materiales:						113.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 113.00

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 22.60

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>135.60</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,002,015  
**Código:** 517001  
**Descrip.:** Preparado y pintado de superficie  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.35	0.07
Subtotal de Equipo:						0.07

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
205006	Fondo para pared	gln	0.04	5.58		0.22
205205	Pintura para Interiores y Exterior	gln	0.04	15.90		0.64
Subtotal de Materiales:						0.86

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402001	Peón		1.0000	2.78	0.35	0.97
403008	Pintor		1.0000	2.82	0.35	0.99
Subtotal de Mano de Obra:						1.96

Costo Directo Total: 2.89

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.58

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.47</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,017  
**Código:** 510019  
**Descrip.:** Colocación Acc HF,HG,HD,AL sin anclajes, D < a 50 mm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.4	0.08
Subtotal de Equipo:						0.08

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Peón		1.0000	2.78	0.4	1.11
403009	Plomero		1.0000	2.82	0.4	1.13
Subtotal de Mano de Obra:						2.24

Costo Directo Total: 2.32

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.46

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>2.78</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,001,027  
**Código:** 510020  
**Descrip.:** Colocacion Valvulas HF y bronce, D= 0 a 50 mm sin anclajes  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.5	0.10
Subtotal de Equipo:						0.10

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	2.78	0.5	1.39
403009	Plomero		1.0000	2.82	0.5	1.41
Subtotal de Mano de Obra:						2.80

Costo Directo Total: 2.90

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.58

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.48</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,019  
**Código:** 535175  
**Descrip.:** Sum, Tubería HG D=3"  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
209290	Tubería HG D=3"	m	1.0000	12.71		12.71
Subtotal de Materiales:						12.71

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 12.71

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 %      2.54

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>15.25</b>
------------------------------------	--------------

### Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,020  
**Código:** 509044  
**Descrip.:** Colocación Tubería HD, HF, HG D= 75 mm  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.3	0.06
Subtotal de Equipo:						0.06

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Peón		2.0000	2.78	0.3	1.67
403009	Plomero		1.0000	2.82	0.3	0.85
Subtotal de Mano de Obra:						2.52

Costo Directo Total: 2.58

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.52

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.10</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,021  
**Código:** 535533  
**Descrip.:** Sum, Codo HG D=3" 90 grad,  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
209296	Codo HG D=3" 90 grad.	u	1.0000	4.86		4.86
Subtotal de Materiales:						4.86

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 4.86

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.97

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>5.83</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,022  
**Código:** 535532  
**Descrip.:** Sum, Tee HG D=3"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
209298	Tee HG D=3"	u	1.0000	5.04		5.04
Subtotal de Materiales:						5.04

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 5.04

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 1.01

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>6.05</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,023  
**Código:** 535707  
**Descrip.:** Sum, Union HG D=3"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
209300	Union HG D=3"	u	1.0000	3.15		3.15
Subtotal de Materiales:						3.15

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 3.15

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.63

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>3.78</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,024  
**Código:** 535706  
**Descripción:** Sum, Válvula RW D=3"  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
209286	Valvula RW D=3"	u	1.0000	157.50		157.50
Subtotal de Materiales:						157.50

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 157.50

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 31.50

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>189.00</b>
------------------------------------	---------------

### Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,025  
**Código:** 535591  
**Descripción:** Sum, Adaptador PVC/HG D=90 mm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
209291	Adaptador PVC/HG D=90 mm	u	1.0000	4.76		4.76
Subtotal de Materiales:						4.76

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 4.76

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.95

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>5.71</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,026  
**Código:** 510011  
**Descrip.:** Colocación Acc HF,HG,HD,AL sin anclajes, D= 75 mm  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.7	0.14
Subtotal de Equipo:						0.14

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Peon		1.0000	2.78	0.7	1.95
403009	Plomero		1.0000	2.82	0.7	1.97
Subtotal de Mano de Obra:						3.92

Costo Directo Total: 4.06

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.81

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.87</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,007,027  
**Código:** 510021  
**Descrip.:** Colocación Válvulas HF y bronce, D= 75 mm sin anclajes  
**Unidad:** u

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.8	0.16
Subtotal de Equipo:						0.16

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	peón		1.0000	2.78	0.8	2.22
403009	Plomero		1.0000	2.82	0.8	2.26
Subtotal de Mano de Obra:						4.48

Costo Directo Total: 4.64

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.93

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>5.57</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,003,003  
**Código:** 506002  
**Descrip.:** Hormigón Simple 180 Kg/cm2  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.2	0.24
102031	Concretera de un Saco	Hora	1.0000	2.30	1.2	2.76
102032	Vibrador	Hora	1.0000	1.80	1.2	2.16
Subtotal de Equipo:						5.16

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201002	Agua	m3	0.18	0.05		0.01
211002	Arena	m3	0.6	16.00		9.60
211003	Grava	m3	0.95	15.20		14.44
202005	Cemento	saco	6.5	7.05		45.83
Subtotal de Materiales:						69.88

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		6.0000	2.78	1.2	20.02
403001	Albañil		1.0000	2.82	1.2	3.38
403007	Op. de Equipo Liviano		1.0000	2.82	1.2	3.38
Subtotal de Mano de Obra:						26.78

Costo Directo Total: 101.82

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 20.36

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>122.18</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Ítem:** 1,005,007  
**Código:** 505001  
**Descripción:** Mampostería de Ladrillo con mortero 1:3  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.6	0.12
Subtotal de Equipo:						0.12

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
203128	Ladrillo Artesanal Panelon 28x14x9 cm	u	32.0000	0.24		7.68
504002	Mortero cemento: Arena 1:3	m3	0.05	113.85		5.69
Subtotal de Materiales:						13.37

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		2.0000	2.78	0.6	3.34
403001	Albañil		1.0000	2.82	0.6	1.69
Subtotal de Mano de Obra:						5.03

Costo Directo Total: 18.52

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 3.70

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>22.22</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,005,008  
**Código:** 507001  
**Descrip.:** Enlucido con mortero 1:3  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.95	0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
504002	Mortero Cemento:Arena 1:3	m3	0.025	113.85		2.85
Subtotal de Materiales:						2.85

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	2.78	0.95	2.64
403001	Albañil		1.0000	2.82	0.95	2.68
Subtotal de Mano de Obra:						5.32

Costo Directo Total: 8.36

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 1.67

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>10.03</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,001,036

**Código:** 535173

**Descrip.:** Tendido y compactado de material de mejoramiento con equipo pesado

**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103001	Motoniveladora	Hora	1.0000	45.00	0.03	1.35
103012	Rodillo Vibratorio	Hora	1.0000	28.00	0.03	0.84
103021	Tanquero	Hora	1.0000	16.00	0.03	0.48
Subtotal de Equipo:						2.67

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		4.0000	2.78	0.03	0.33
402008	Peon		3.0000	2.78	0.03	0.25
411003	Op. de Motoniveladora		1.0000	3.02	0.03	0.09
412004	Op. de Rodillo autopropulsado		1.0000	2.94	0.03	0.09
434001	Chofer de trailer, volqueta, tanquero, plataforma, etc.		1.0000	4.16	0.03	0.12
Subtotal de Mano de Obra:						0.88

Costo Directo Total: 3.55

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.71

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>4.26</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,001,001  
**Código:** 502002  
**Descripción:** Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.35	0.27
Subtotal de Equipo:						0.27

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	2.78	1.35	7.51
Subtotal de Mano de Obra:						7.51

Costo Directo Total: 7.78

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 1.56

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>9.34</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,006,002  
**Código:** 540063  
**Descrip.:** Cerramiento tipo IEOS h=2,0 m  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
516001	Acero de Refuerzo (Incluye corte y doblado)	Kg	2.6	1.67		4.34
540062	Sum.-Ins, Malla de cerram, 50/12 h=2,0 con tubo poste 2"	m	1.0000	25.98		25.98
504001	Mortero Cemento:Arena 1:2	m3	0.04	142.05		5.68
505002	Mamposteria de Piedra con mortero 1:3	m3	0.4	73.10		29.24
Subtotal de Materiales:						65.24

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 65.24

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 13.05

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>78.29</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,003,003  
**Código:** 506002  
**Descrip.:** Hormigón Simple 180 Kg/cm2  
**Unidad:** m3

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.2	0.24
102031	Concretera de un Saco	Hora	1.0000	2.30	1.2	2.76
102032	Vibrador	Hora	1.0000	1.80	1.2	2.16
Subtotal de Equipo:						5.16

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201002	Agua	m3	0.18	0.05		0.01
211002	Arena	m3	0.6	16.00		9.60
211003	Grava	m3	0.95	15.20		14.44
202005	Cemento	saco	6.5	7.05		45.83
Subtotal de Materiales:						69.88

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		6.0000	2.78	1.2	20.02
403001	Albañil		1.0000	2.82	1.2	3.38
403007	Op. de Equipo Liviano		1.0000	2.82	1.2	3.38
Subtotal de Mano de Obra:						26.78

Costo Directo Total: 101.82

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 20.36

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>122.18</b>
------------------------------------	---------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,006,006  
**Código:** 540124  
**Descrip.:** Sum,-Ins, Puerta de Malla para cerramiento  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101042	Soldadora	Hora	1.0000	1.00	1.8	1.80
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.8	0.36
Subtotal de Equipo:						2.16

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201003	Suelda 60-11	kg	0.3	4.01		1.20
209006	Malla exagonal 5/8"	m2	1.0000	1.90		1.90
261005	Tubería galvanizada cerramiento 1 1/2" x	u	2.0000	11.30		22.60
Subtotal de Materiales:						25.70

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil		1.0000	2.82	1.8	5.08
404003	Maestro Soldador Especializado		1.0000	3.02	1.8	5.44
Subtotal de Mano de Obra:						10.52

Costo Directo Total: 38.38

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 7.68

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>46.06</b>
------------------------------------	--------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,006,007  
**Código:** 520001  
**Descripción:** Colocación y suministro de Alambre de púas  
**Unidad:** m

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.02	0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
216002	Alambre de Púas	m	1.0000	0.50		0.50
Subtotal de Materiales:						0.50

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón		1.0000	2.78	0.02	0.06
403001	Albañil		1.0000	2.82	0.02	0.06
Subtotal de Mano de Obra:						0.12

Costo Directo Total: 0.62

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 0.12

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>0.74</b>
------------------------------------	-------------

## Análisis de Precios Unitarios

**Item:** 1,003,005  
**Código:** 501003  
**Descrip.:** Encofrado Recto  
**Unidad:** m2

<b>COSTOS DIRECTOS</b>
------------------------

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.6	0.12
Subtotal de Equipo:						0.12

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201001	Clavos de 2" a 4"	Kg	0.25	1.80		0.45
206012	Pingos	m	3.1	0.50		1.55
206016	Tiras de 4 x 5 cm	m	1.1	0.59		0.65
206015	Tabla de Eucalipto cepillada	u	1.1	3.00		3.30
Subtotal de Materiales:						5.95

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402003	Peón		1.0000	2.78	0.6	1.67
403002	Carpintero		1.0000	2.82	0.6	1.69
Subtotal de Mano de Obra:						3.36

Costo Directo Total: 9.43

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>
--------------------------

20.00 % 1.89

<b>Precio Unitario Total .....</b>	<b>11.32</b>
------------------------------------	--------------

# ANEXO E: CALCULO ESTRUCTURAL

## DISEÑO DE LAS PAREDES

De acuerdo al estudio de suelos, el peso específico del terreno y el ángulo de fricción interna del suelo, tienes los siguientes valores:

**Tipo de terreno.-** Arcilla compacta resistente

**W=** Peso específico (1600 a 1920 kg/cm<sup>2</sup>)

Adopto:

$$W = 1600 \text{ kg/cm}^2$$

**Ø=** Angulo de fricción interna del terreno (25° a 35°)

Adopto:

$$\phi = 25^\circ$$

**α=** Angulo de inclinación del terreno

$$\alpha = 0^\circ$$

Fatiga del terreno(estimada)  $f = 2 \text{ kg/cm}^2$  a profundidades de 1.5 a 3.5 m

**h=** Altura total de la fosa

$$h = 2.5 \text{ m}$$

**H=** Altura útil o altura del agua

$$H = 1.8 \text{ m}$$

Peso específico del H° A°

$$\gamma = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

Peso específico del agua

$$\mu = 1000 \text{ kg/cm}^2$$

Las paredes están sometidas a compresión por el peso de la losa superior, a flexión producida por el empuje del agua y en sentido contrario por el empuje de la tierra; para este caso se diseñará las paredes sometidas al empuje de tierra por ser el caso más desfavorable cuando la fosa está vacía.

**ea=** Coeficiente de empuje activo

$$ea = \left( \tan\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) \right)^2$$

$$ea = 0.41$$

**p=** Presión

$$p = ea * W * x$$

$$p = 656 * x$$

Coef. de mayoración de presión =

1.7

Pm= Presión mayorada

$$Pm = \text{Coef.} \cdot p$$

$$Pm = 1.7 \cdot 698 \cdot x$$

$$Pm = 1186.6 \cdot x$$

Et = Empuje de tierra

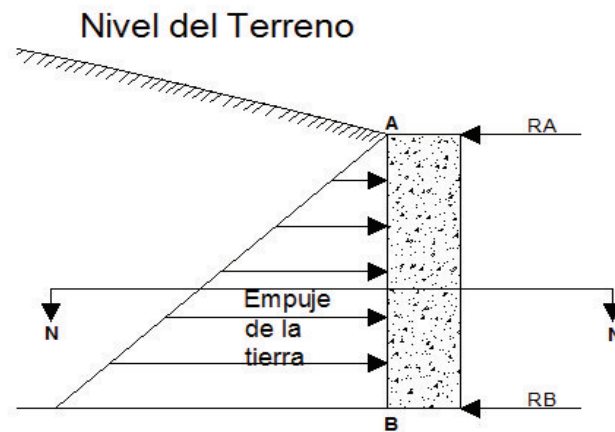
$$Et = Pm \cdot (x/2)$$

$$Et = 1186.6 \cdot x \cdot (x/2)$$

$$Et = 593.3 \cdot x^2 =$$

$$3708.125$$

Reemplazando el valor de  $x = 2.5$  (altura fosa), en la ecuación anterior tenemos:



$$Et = 2373.20 \text{ Kg}$$

$$\Sigma M_B = 0 = RA \cdot 2 - Et \cdot (1/3) \cdot 2$$

$$RA = Et/3$$

$$RA = 791.07 \text{ Kg}$$

$$\Sigma F_X = 0 = RA + RB - Et$$

$$RB = Et - RA$$

$$RB = 1582.13 \text{ Kg}$$

$$\Sigma F(N - N) = RA - Pm \cdot (x/2) = 0$$

$$RA = Pm * (x/2)$$

$$RA = 1186.6 * x * (x/2)$$

$$RA = 593.3 * x^2$$

$$x = (RA/593.3)^{(1/2)}$$

$$x = (2373.20/593.3)^{1/2}$$

$$x = 1.15 \text{ m}$$

Donde:

$$\Sigma M(N - N) = RA * x - Et * (x/3)$$

$$\Sigma M(N - N) = RA * x - 593.3 * x^2 * (x/3)$$

$$\Sigma M(N - N) = 2373.20 * x - 593.3 * x^3/3$$

$$\Sigma M(N - N) = 627.28 \text{ Kgm}$$

$$M \text{ max} = 627.28 \text{ Kgm} = 62728 \text{ Kgcm}$$

H = Altura del agua

$$H = 1.8 \text{ m}$$

Eag = Empuje del agua

Eagm = Empuje del agua  
mayorado

$$Eag = \mu * (H^2)/2$$

$$Eagm = \text{Coef.} * Eag$$

$$Eag = 1000 * (1.8^2)/2$$

$$Eagm = 1.7 * 5120$$

$$Eag = 1620 \text{ kg}$$

$$Eagm = 2754 \text{ Kg}$$

El empuje del agua actúa a una altura de h/3 desde la base de la fosa

$$\text{Donde } H/3 = 0.60 \text{ m}$$

El momento de flexión producido por el empuje del agua es igual:

$$\Sigma MB = 0 = RA * 3.5 - Eagm * (H/3)$$

$$RA = [Eagm * (h/3)]/2$$

$$RA = (8704 * 0.6)/2$$

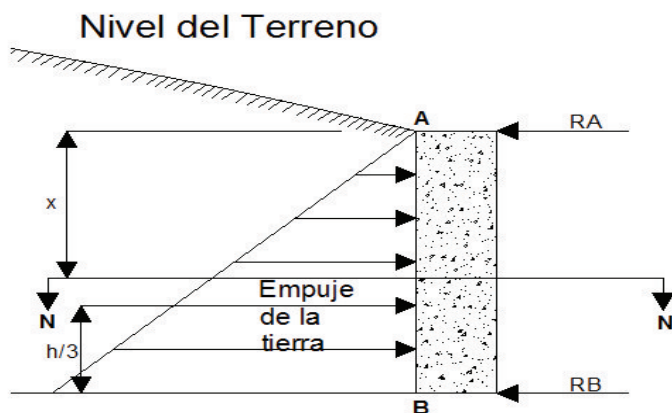
$$RA = 660.96 \text{ Kg}$$

$$\Sigma FX = 0 = E_{agm} - RA - RB$$

$$RB = E_{agm} - RA$$

$$RB = 2093.04 \text{ Kg}$$

Ahora para hallar la sección donde se produce el momento máximo se realiza un seccionamiento y un equilibrio de fuerzas exteriores y cortantes



Debido a que el momento es máximo cuando la fuerza cortante es cero tenemos la siguiente expresión:

$$\Sigma F(N - N) = RA - E_{agm} = 0$$

$$RA - \mu * (x^2)/2 = 0$$

$$x = (2 * RA / \mu)^{1/2}$$

$$x = 1.15 \text{ m}$$

$$\Sigma M(N - N) = RA * (x + h \text{ de seguridad}) - (\mu * (x^2/2)) * (x/3)$$

$$\Sigma M(N - N) = 638.82 \text{ Kgm}$$

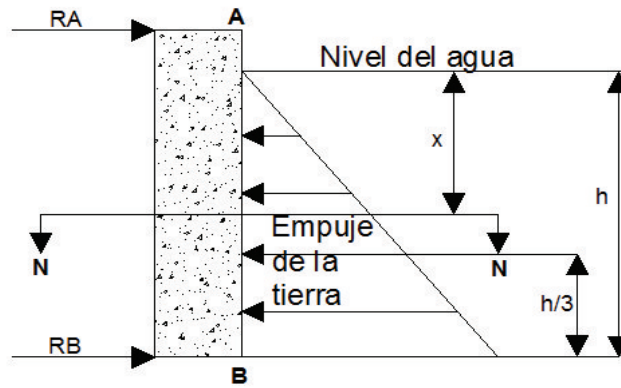
Por lo tanto:

$$M_{max} = 638.82 \text{ Kgm} = 63882 \text{ Kgcm}$$

Cálculo el peralte efectivo de las paredes con el momento mayor, ya sea producido por el empuje de tierra o el empuje del agua.

Para este caso el momento máximo es el producido por el empuje del agua.

$$M_{max} = M_u = 63882 \text{ Kgcm}$$



**DATOS GENERALES:**

$f_y =$	4200 Kg/cm <sup>2</sup>
$f'_c =$	210 Kg/cm <sup>2</sup>
$b =$	100 cm
$\rho_{min} =$	0.0033

**FORMULAS:**

1

Peralte.-

$$Mu = \rho * f_y * b * d^2 * (1 - 0,59 * \rho * \frac{f_y}{f'_c})$$

2

Cuantía.-

$$\rho = \frac{1,53 * f'_c - \sqrt{(1,53 * 210)^2 - \frac{6,12 * f'_c * Mu}{b * d^2}}}{1,80 * f_y}$$

3

Cuantía balanceada.-

$$\rho b = \alpha * \frac{f'_c}{f_y} * (\frac{6000}{6000 + f_y})$$

$$\alpha = 0.85 * \beta_1$$

$$\beta = 0.85 \text{ para } H^\circ \text{ de } f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\rho b = 0.02125$$

$$\rho_{max} = 0.75 * \rho b$$

$$\rho_{max} = 0.0159$$

$$\rho_{adoptado} = 0.0159$$

Calculamos el peralte d aplicando la fórmula 1:

$$486906 = 0.0159 * 100 * d^2 * (1 - 0.59 * 0.0159 * 4200/210)$$

donde  $d = 3.43 \text{ cm}$

Es muy bajo así que adoptamos el siguiente valor:

dadoptado = 15 cm

r = recubrimiento = 5 cm

**Peralte total h = d + r = 20 cm**

Comprobación de la cuantía  $\rho$ .-

$$\rho = \frac{1,53 * f'c - \sqrt{(1,53 * 210)^2 - \frac{6,12 * f'c * Mu}{b * d^2}}}{1,80 * fy}$$

$\rho = 0.0029$

$0.0033 < 0.0029 < 0.0159$

Cumple

La siguiente será la armadura vertical en las caras interiores de la pared.

$As = \rho_{min} * b * d$

$As = 0.0033 * 100 * 15$

$As = 4.95 \text{ cm}^2$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
1 Ø 12 mm	$4.95/0.74 \approx 7$	$100/7 = 15 \text{ cm}$	1Ø12mm c/15cm

Debido a la simetría de las paredes con respecto al centro de gravedad, se adoptara la misma armadura para el exterior de la pared.

$As = \rho_{min} * b * d$

$As = 0.0033 * 100 * 15$

$As = 0 \text{ cm}^2$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
1 Ø 12 mm			

	$4.95/0.74 \approx 7$	$100/7 = 15$ cm	$1\text{Ø}12\text{mm}$ c/15cm
--	-----------------------	--------------------	----------------------------------

-

La armadura horizontal de repartición consideraremos un 100% de la armadura vertical.

$$A_s = 1 * 4.95$$

$$A_s = 4.95 \text{ cm}^2$$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
$1 \text{Ø} 12 \text{ mm}$	$4395/0.74 \approx 5$	$100/7 = 15$ cm	$1\text{Ø}12\text{mm}$ c/15cm

-

### Comprobación del esfuerzo cortante

El esfuerzo cortante es mayor en la parte inferior de la pared sometida al empuje de la tierra.

$$V_u = \text{Fuerza de corte} = 2373.20 \text{ Kg}$$

$$v_u = \text{Tensión de corte}$$

$$\emptyset = 0.85$$

$$d = 15 \text{ cm}$$

$$v_u = \frac{V_u}{(\emptyset * b * d)}$$

$$v_u = 1.86$$

$v_c$  = tensión de corte que resiste la sección de hormigón del elemento

$$v_c = 0,53 * f'c^{\frac{1}{2}}$$

$$v_c = 7.68 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Por lo tanto: } 1.86 < 7.68$$

Como  $v_u < v_c$  la sección adoptada resiste el esfuerzo de corte.

### CÁLCULO DE LA ARMADURA NECESARIA EN LA PARED PARA SOPORTAR LA RESULTANTE ENTRE EL EMPUJE DEL AGUA Y EL DE LA TIERRA

Como las paredes de la fosa de este diseño están enterradas, entonces el empuje producido por el terreno sobre cualquiera de las paredes será

contrarrestado por el empuje producido por el agua sobre la misma pared.

**Yt** como **Ya** son brazos de palanca de los empujes del agua y la tierra respectivamente, con respecto a la base de la fosa.

Donde:

<b>Yt = h/3 =</b>	<b>1.17</b>	<b>m</b>	<b>3.5</b>
<b>Ya = H/3 =</b>	<b>1.07</b>	<b>m</b>	<b>3.2</b>
<b>Et =</b>	<b>2373.20</b>	<b>Kg</b>	
<b>Eagm =</b>	<b>2754</b>	<b>Kg</b>	

$$\Sigma MB = 0 = h * RA + Yt * Et = Ya * Eagm$$

$$RA = (1.07 * 8704 - 1.17 * 6830.6)/3.5$$

$$RA = 58.67 \text{ Kg}$$

$$RB = Eagm - RA - Et$$

$$RB = 322.13 \text{ Kg}$$

$$M_{max} = RA * (H' - Yt) + ((RA + Et)) * ((H' - Ya) - (H' - Yt))$$

$$M_{max} = Mu = 556.37 \text{ Kgm} = 55637 \text{ Kgcm}$$

Calculamos la cuantía.-

$$\rho = \frac{1,53 * f'c - \sqrt{(1,53 * 210)^2 - \frac{6,12 * f'c * Mu}{b * d^2}}}{1,80 * fy}$$

$$\rho = 0.00066$$

$$0.0033 < 0.0006 < 0.0159$$

Debido a que la cuantía es menor no se requiere de armadura pero por seguridad colocamos la armadura mínima.

$$As = \rho_{min} * b * d$$

$$As = 4.95 \text{ cm}^2$$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
<b>2 Ø 12 mm</b>	<b>4.95/0.74 ≈ 7</b>	<b>100/7 = 15 cm</b>	<b>2Ø12mm c/15cm</b>

Como la armadura horizontal de repartición consideramos un 100% de la armadura vertical.

$$As = 1 * 4.95$$

$$As = 5.0 \text{ cm}^2$$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
1 Ø 12 mm	5/0.74 ≈ 5	100/5 = 15 cm	2Ø12mm c/15cm

### DISEÑO DE LA LOSA SUPERIOR

Lx = Luz Larga 12.50 m

Ly = Luz Corta 6.00 m

$$E = Lx / Ly$$

$$E = 2.1 > 2 \quad \text{Losa en 2 direcciones}$$

ξ = Coef. De distribución de momento en el sentido X

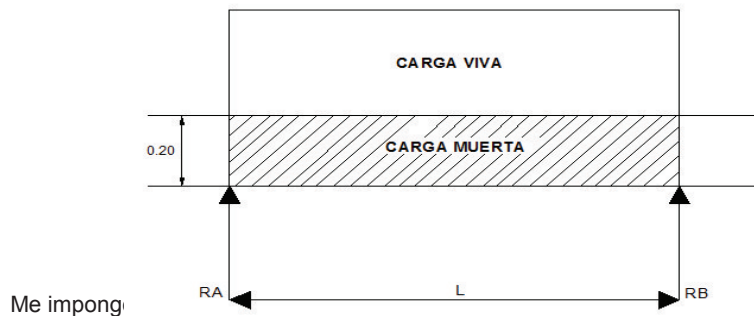
$$\xi = E^4 / (1 + E^4)$$

$$\xi = 0.95$$

Ø = Coeficiente de distribución de momento en el sentido Y

$$\varnothing = 1 / (1 + E^4)$$

$$\varnothing = 0.050$$



**g = Carga propia**

$$g1 = \text{Espesor} * \text{Peso Específico H}^\circ\text{A}^\circ$$

$$g1 = 0.15 * 2400$$

Por lo tanto  $g1 = 360 \text{ Kg/m}^2$

$$g2 = \text{Recubrimiento} * \text{Peso Específico H}^\circ\text{A}^\circ$$

$$g2 = \text{Espesor Recubrimiento} * \text{Peso Específico H}^\circ\text{A}^\circ$$

$$g2 = 0.03 * 2400$$

$$g2 = 72 \text{ Kg/m}^2$$

Entonces:

$$g = g1 + g2$$

$$g = 432 \text{ Kg/m}^2$$

$$q = \text{Carga viva} = 200 \text{ Kg/m}^2$$

<b>MAYORADO DE CARGAS</b>
---------------------------

$$Q_m = 1.4 * g \text{ (carga muerta)} + 1.7 * q \text{ (carga viva)}$$

$$Q_m = 1.4 * 432 + 1.7 * 200$$

$$Q_m = 945 \text{ Kg/m}^2$$

$$\epsilon * Q_m$$

$$0.93 * 945$$

$$878.85 \text{ Kg/m}^2$$

$$Q_y = \phi * Q_m$$

$$Q_y = 0.071 * 945$$

$$Q_y = 67.1 \text{ Kg/m}^2$$

Considero a la losa como simplemente apoyada por lo que el momento de tramo se calcula con la fórmula:  $M = Q * L^2/8$ . El momento de apoyo será igual a cero.

$$Q_x * L^2/8$$

$$878.85 * 6.40^2/8$$

$$17165.0 \text{ Kgm}$$

$$1716504 \text{ Kgcm}$$

$$M_y = Q_y * L^2/8$$

$$M_y = 67.1 * 3.40^2/8$$

$$M_y = 301.93 \text{ Kgm}$$

$$M_y = 30193 \text{ Kgcm}$$

Con el momento mayor compruebo el peralte:

Aplico la fórmula 1.-

$$M_u = \rho * f_y * b * d^2 * (1 - 0.59 * \rho * \frac{f_y}{f'_c})$$

$$d = 9 \text{ cm}$$

$$r = 3 \text{ cm}$$

Peralte efectivo  $d + r =$

$$12 \text{ cm}$$

Adopto  $d =$

$$12 \text{ cm}$$

Peralte Efectivo =

$$15 \text{ cm}$$

Cálculo de la armadura de luz larga = 6.40 m

Aplico la fórmula 2.-

$$\rho = \frac{1.53 * f'_c - \sqrt{(1.53 * 210)^2 - \frac{6.12 * f'_c * M_u}{b * d^2}}}{0.1090 * f_y}$$

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$$

$$0.0033 < 0.0093 < 0.0159 \quad \text{CUMPLE}$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0093 * 100 * 12$$

$$A_s = 11.16 \text{ cm}^2$$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
2 Ø 12 mm	11.16/1.74 ≈ 7	100/7 ≈ 15 cm	2Ø12mm c/15cm

Aunque el momento de apoyo es igual a cero, por haber considerado a la losa como simplemente apoyada, por lo que calculo un momento de seguridad con la fórmula de momento de empotramiento:

Calculo armadura para la luz larga de 12.5 m

$$M = Q * L^2 / 16$$

Momento de apoyo: 1977.41 Kgm

$$197741 \text{ Kgcm}$$

Y aplico la fórmula 2.-

$$\rho = \frac{1,53 * f'c - \sqrt{(1,53 * 210)^2 - \frac{6,12 * f'c * Mu}{b * d^2}}}{1,80 * fy}$$

ρ = 0.0038

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$$

$$0.0033 < 0.0038 < 0.0159 \quad \text{CUMPLE}$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0038 * 100 * 12$$

$$A_s = 4.56 \text{ cm}^2$$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
2 Ø 12 mm	4.56/0.71 ≈ 7	100/7 ≈ 15 cm	2Ø12mm c/15cm

Ahora calculo armadura para la luz corta de 6 m

Aplico formula 2.-

$$\rho = \frac{1,53 * f'c - \sqrt{(1,53 * 210)^2 - \frac{6,12 * f'c * Mu}{b * d^2}}}{1,80 * fy}$$

ρ = 0.0009

Debido a que la cuantía es menor que la cuantía mínima, no se requiere armadura, pero se colocara la armadura mínima para armar las bocas de visita.

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.0033 * 100 * 12$$

$$A_s = 3.96 \text{ cm}^2$$

Díámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
2 Ø 15 mm	4.96/0.79 ≈ 7	100/7 ≈ 15 cm	2Ø12mm c/15cm

### DISEÑO DE LAS PANTALLAS

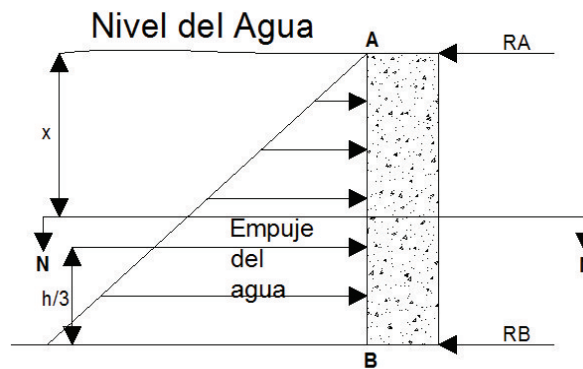
PANTALLA # 1 (Esta en contacto con el fondo de la fosa)

$$\mu = \text{Peso del agua} = 1000 \text{ Kg/m}^3$$

$h'$  = Altura de la pantalla

$$h' = 2 * (\text{altura agua}/3)$$

$$h' = 2.1 \text{ m}$$



Empuje de agua

$$E_{ag} = \mu * h^2/2$$

$$E_{ag} = 2205 \text{ Kg}$$

Mayorizo el empuje

$$E_{agm} = 2.1 * E_{ag}$$

$$E_{agm} = 4704.0 \text{ Kg}$$

El empuje actúa a una altura  $y'$ :

$$y' = h' / 3$$

$$y' = 0.71 \text{ m}$$

$$RA = E_{agm} / 3$$

$$RA = 1568.000 \text{ Kg}$$

$$RB = E_{agm} - RA$$

$$RB = 3136.00 \text{ Kg}$$

$$\Sigma F (N-N) = 0 = RA = E_{ag}$$

$$RA = \mu * h^2 / 2$$

$$x = (2 (RA / \mu))^{1/2}$$

$$x = 1.77 \text{ m}$$

El momento máximo producido por el empuje de agua actúa a una distancia de 1.28 considerados desde la parte superior de la pantalla y su valor es de:

$$\Sigma M(N - N) = RA * x - E_{ag} * x/3$$

$$\Sigma M(N - N) = 1475.14 \text{ Kgcm} = 147514 \text{ Kgcm}$$

Calculo el peralte efectivo con el momento calculado anteriormente.

Donde aplico la fórmula 1:

$$Mu = \rho * f_y * b * d^2 * (1 - 0.59 * \rho * \frac{f_y}{f'_c})$$

Despejo d:

$$d = 5.58 \text{ cm}$$

Adopto d = 7 cm para poder dar al acero un recubrimiento aceptable r = 3 cm

Entonces aplico la fórmula 2 y compruebo la cuantía con d = 7 cm:

$$\rho = \frac{1.53 * f'_c - \sqrt{(1.53 * 210)^2 - \frac{6.12 * f'_c * Mu}{b * d^2}}}{1.80 * f_y}$$

$$\rho = 0.0039$$

$$0.0033 < 0.0039 < 0.0159 \quad \text{CUMPLE}$$

$$As = \rho * b * d$$

$$As = 0.0039 * 100 * 7$$

$$As = 2.73 \text{ cm}^2$$

Díámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
1 Ø 12 mm	2.73/0.50 ≈ 6	100/6 ≈ 17 cm	1Ø8mm c/20cm

### Armadura Vertical

Como la armadura horizontal coloco el 50% de la armadura vertical y se colocara en las dos caras de la pantalla por lo que tenemos:

$$A_s = 1.36 \text{ cm}^2$$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
1 Ø 12 mm	$1.36/0.25 \approx 5$	$100/5 \approx 20 \text{ cm}$	1Ø12mm c/20cm

### Armadura Horizontal

**LAS PANTALLAS QUE NO ESTÉN EN CONTACTO CON EL FONDO DE LA FOSA  
CALCULAMOS COMO VIGAS SEMI-EMPOTRADAS**

$$\mu = \text{Peso Específico Agua} = 1000 \text{ Kg / m}^3$$

$$\lambda = \text{Peso Específico H}^\circ\text{A}^\circ = 2400 \text{ Kg / m}^3$$

$$f_c = 210 \text{ Kg / cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ Kg / cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$h' = 60 \text{ cm}$$

$$r = \text{recubrimient sup. E inf} = 5 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento lateral} = 3 \text{ cm}$$

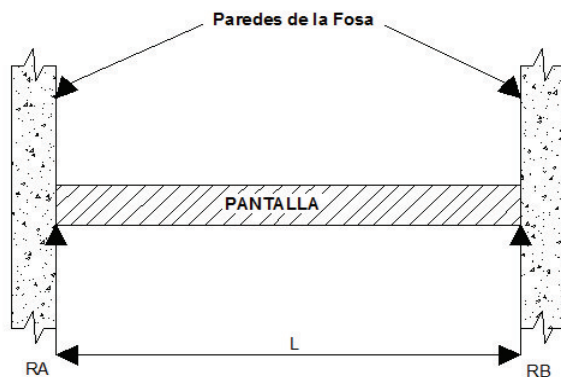
$$\text{Peralte efectivo} = 55 \text{ cm}$$

$$\text{Ancho estim elemento} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Longitud de la pantalla} = 2.80 \text{ m}$$

$$\text{Carga muerta} = 299.2 \text{ Kg / m}$$

$$\text{Carga viva} = 200 \text{ Kg / m}$$



**MAYORADO DE CARGAS**

$Q_m = 1.4g + 1.7q$

$Q_m = 758.88 \text{ Kg / m}$

Considero a la viga como semi-empotrada

Momento de tramo y de apoyo:

$M = Q_m * L^2/16$

$M = 371.85 \text{ Kgm} = 37185 \text{ Kgcm}$

Compruebo la cuantía para la sección dada aplicando la fórmula 2:

$$\rho = \frac{1,53 * f'c - \sqrt{(1,53 * 210)^2 - \frac{6,12 * f'c * Mu}{b * d^2}}}{0,00012 * fy}$$

No se requiere armadura pero por seguridad coloco la armadura mínima:

$As = \rho_{min} * b * d$

$As = 0.0033 * 100 * 29$

$As = 9.57 \text{ cm}^2$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
1 Ø 12 mm	9.57/1.74 ≈ 5	100/5 ≈ 20 cm	1Ø12mm c/20cm

Para apoyo y tramo

**ESFUERZO CORTANTE**

Por ser simétrica la viga  $RA = RB = 1062.43 \text{ Kg}$

$vu = \text{Tensión de corte} = Vu / (\varnothing * b * d)$

$Vu = \text{Fuerza de corte} = RA$

$\varnothing = 0.85$

Por lo tanto tenemos que:

$vu = 0.89 \text{ Kg / cm}^2$

Tensión de corte que resiste la sección de concreto del elemento:

$$V_c = 0.53 * f_c^{1/2}$$

$$V_c = 7.68 \text{ Kg / cm}^2$$

Como  $v_u < v_c$ , teóricamente se requiere armadura para resistir al corte, el reglamento establece para estos casos colocar una armadura mínima:

$A_v$  = Armadura de corte

$b_w$  = ancho del elemento

$s$  = separación de estribos

$$s = d/2 \text{ ó } s < 60\text{cm}$$

$$s = 35 \text{ cm}$$

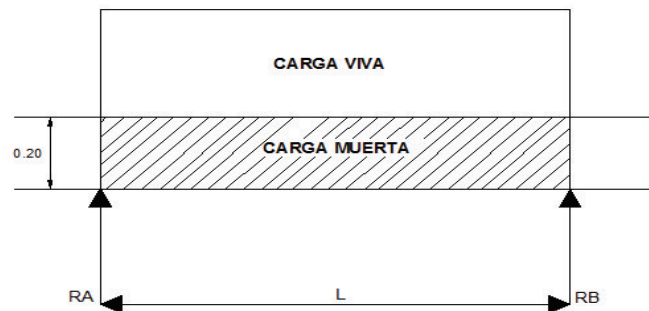
Se Adopta:

$$A_v = 35 * b_w * s / f_y$$

$$A_v = 0.58 \text{ cm}^2$$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
1 Ø 12 mm	2.58/0.5 ≈ 5	100/ 5 ≈ 20 cm	1Ø12mm c/20cm

### DISEÑO DE LA LOSA DEL FONDO



$$L_x = \text{Luz larga} = 12.5 \text{ m.}$$

$$L_y = \text{Luz corta} = 6 \text{ m.}$$

$$E = L_x / L_y$$

$$E = 2.1 \text{ m}$$

E = 2.1 > 2 Losa en dos direcciones.

£ = Coeficiente de distribución de momento en el sentido X

$$\text{£} = \frac{E^4}{1+E^4}$$

$$\text{£} = 1.00$$

Ø = Coeficiente de distribución de momento en el sentido Y

$$\text{Ø} = \frac{1}{1+E^4}$$

$$\text{Ø} = 0.005$$

### CARGAS

Imponiendo un espesor de la losa esp = 20 cm

g = Carga propia

q = Carga viva

g = Esp. \* P. Esp H°A°

q = h de agua \* Peso Esp Agua

$$g = 0.2 * 2400$$

$$q = 2.5 * 1000$$

$$g = 480 \text{ Kg /m}^2$$

$$q = 2500 \text{ Kg /m}^2$$

### MAYORADO DE CARGAS

$$Q_m = 1.4g + 1.7 q$$

$$Q_m = 1.4 * 480 + 1.7 * 2500$$

$$Q_m = 4922 \text{ Kg /m}^2$$

$$Q_x = \text{£} * Q_m$$

$$Q_y = \text{Ø} * Q_m$$

$$Q_x = 0.93 * 4922$$

$$Q_y = 0.071 * 4922$$

$$Q_x = 4577.46 \text{ Kg /m}^2$$

$$Q_y = 349.46 \text{ Kg /m}^2$$

Se Considera a la losa como semi-empotrada; por lo que el momento en las dos direcciones se calcula con la fórmula:  $M = Q * L^2/16$ .

$$M_x = Q_x * L^2 /16$$

$$M_y = Q_y * L^2 /16$$

$$M_x = 4577.46 * 6^2/16$$

$$M_y = 349.46 * 3^2/16$$

$$M_x = 10299.285 \text{ Kgm}$$

$$M_y = 196.571 \text{ Kgm}$$

$$M_x = 1029928.5 \text{ Kgcm}$$

$$M_y = 19657.1 \text{ Kgcm}$$

Con el momento mayor calculo en peralte donde aplico la fórmula 1:

$$Mu = \rho * fy * b * d^2 * \left(1 - 0,59 * \rho * \frac{fy}{f'c}\right)$$

$$d = 13.78 \text{ cm}$$

r = recubrimiento contacto con el suelo

$$r = 3 \text{ cm}$$

Peralte efectivo d + r = 17 cm

**Peralte efectivo = 20 cm**

**Adopto d = 17 cm**

Calculo de la armadura de la luz larga 28.5 m donde aplico la fórmula 2:

$$\rho = \frac{1,53 * f'c - \sqrt{(1,53 * 210)^2 - \frac{6,12 * f'c * Mu}{b * d^2}}}{1,80 * fy}$$

$$\rho = 0.0110$$

$$0.0033 < 0.011 < 0.0159 \quad \text{CUMPLE}$$

$$As = \rho * b * d$$

$$As = 0.011 * 100 * 17$$

$$As = 18.7 \text{ cm}^2$$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
1 Ø 16 mm	18.7/2.8 ≈ 7	100/7 ≈ 15 cm	1Ø16 mm c/15 cm

#### Armadura Horizontal

El momento de apoyo calculo con la fórmula de momento semi-empotramiento:

$$M = Q * L^2/16$$

$$\begin{aligned} \text{Momento de apoyo} &= 10299.285 \text{ Kgm} \\ &= 1029928.5 \text{ Kgcm} \end{aligned}$$

Aplicando formula 2:

$$\rho = \frac{1,53 * f'c - \sqrt{(1,53 * 210)^2 - \frac{6,12 * f'c * Mu}{b * d^2}}}{1,80 * fy}$$

$$\rho = 0.0110$$

$$0.0033 < 0.011 < 0.0159 \quad \text{CUMPLE}$$

$$As = \rho * b * d$$

$$A_s = 0.011 * 100 * 17$$

$$A_s = 18.7 \text{ cm}^2$$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
1 Ø 16 mm	18.7/2.8 ≈ 7	100/7 ≈ 15 cm	1Ø16mm c/15cm

Calculo de la armadura de la luz corta 7.5 m donde aplico la fórmula 2:

$$\rho = \frac{1,53 * f'c - \sqrt{(1,53 * 210)^2 - \frac{6,12 * f'c * Mu}{b * d^2}}}{1,80 * fy}$$

$$\rho = 0.00018$$

$$0.0033 < 0.00018 < 0.0159$$

NO CUMPLE

Utilizo la cuantía mínima:

$$A_s = \rho_{min} * b * d$$

$$A_s = 0.0033 * 100 * 17$$

$$A_s = 5.61 \text{ cm}^2$$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
1 Ø 12 mm	5.61/0.73 ≈ 5	100/7 ≈ 15 cm	1Ø12mm c/15cm

El momento de apoyo calculo con la fórmula de momento semi-empotramiento:

$$M = Q * L^2/16$$

$$\begin{aligned} \text{Momento de apoyo} &= 196.571 \text{ Kgm} \\ &= 19657.1 \text{ Kgcm} \end{aligned}$$

Aplicando formula 2:

$$\rho = \frac{1,53 * f'c - \sqrt{(1,53 * 210)^2 - \frac{6,12 * f'c * Mu}{b * d^2}}}{1,80 * fy}$$

$$\rho = 0.00018$$

$$0.0033 < 0.00018 < 0.0159$$

NO CUMPLE

Utilizo la cuantía mínima:

$$A_s = \rho_{min} * b * d$$

$$As = 0.0033 * 100 * 17$$

$$As = 5.61 \text{ cm}^2$$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
1 Ø 12 mm	5.61/0.73 ≈ 5	100/7 ≈ 15 cm	1Ø12mm c/15cm

Para evitar fisuramientos en la losa y la consiguiente filtración de agua, es conveniente colocar armaduras en dos direcciones.

Es decir:

$$As = \rho_{min} * b * d$$

$$As = 0.0033 * 100 * 17$$

$$As = 5.61 \text{ cm}^2$$

Diámetro	No de varillas para 1m	Espacio entre varillas	Conclusión
1 Ø 12 mm	5.61/0.8 ≈ 7	100/7 ≈ 15 cm	1Ø10mm c/12cm

			ancho (m)	5.5							
			Longitud (m)	12							
Fosa Séptica:			Altura (m)	2							
Marca de Clase	Tipo	Descripción	Diámetro (mm)	Cant.	Dimensiones			Long. Individual	Longitud Total	Peso/m	Peso Total
					a	b	c				
1	L	Refuerzo Vertical Paredes Cortas	12	52	0.50	2.00		2.50	130	0.883	114.79
1	L	Refuerzo Vertical Paredes Cortas	12	52	0.50	2.10		2.60	135.2	0.883	119.38
2	C	Estribos Paredes Cortas	12	28	0.40	4.10	0.40	4.90	137.2	0.883	121.15
2	C	Estribos Paredes Cortas	12	28	0.40	4.20	0.40	5.00	140	0.883	123.62
3	L	Refuerzo Vertical Paredes Largas	12	132	0.50	2.00		2.50	330	0.883	291.39
3	L	Refuerzo Vertical Paredes Largas	12	132	0.50	2.10		2.60	343.2	0.883	303.05
4	C	Estribos Paredes Largas	12	28	0.40	10.10	0.40	10.90	305.2	0.883	269.49
4	C	Estribos Paredes Largas	12	28	0.40	10.20	0.40	11.00	308	0.883	271.96
5	C	Refuerzo Longitudinal del piso	12	26	0.40	10.10	0.40	10.90	283.4	0.883	250.24
5	C	Refuerzo Longitudinal del piso	16	26	0.40	10.20	0.40	11.00	286	1.775	507.65
6	C	Refuerzo Transversal del piso	12	67	0.40	4.10	0.40	4.90	328.3	0.883	289.89
6	C	Refuerzo Transversal del piso	16	67	0.40	4.20	0.40	5.00	335	1.775	594.63
7	C	Refuerzo Longitudinal Losa Superior	12	26	0.40	10.10	0.40	10.90	283.4	0.883	250.24
7	C	Refuerzo Transversal Losa Superior	12	67	0.40	10.20	0.40	11.00	737	1.775	1308.18
										TOTAL (KG)	4815.66

**ANEXO F:  
ANÁLISIS DE SUELOS**



## **LABORATORIO DE SUELOS**

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)

*Ing. Iván Riquetti V.*  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University

*Ing. Juan Pablo Riquetti M.*  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca

# **INFORME ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS** **(DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ADMISIBLE)**

**PROYECTO:** PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA  
ESTE DEL CANTÓN EL TAMBO.

**UBICACIÓN:** COYOCTOR (EL TAMBO).

**SOLICITA:** EMAPAT E.P.

**4 DE FEBRERO DE 2013.**



## **LABORATORIO DE SUELOS**

*Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)*

*Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)*

*Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University*

*Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca*

## **CAPÍTULO 1.**

### **INTRODUCCION.**

#### **1.1.-) OBJETIVO Y ALCANCE:**

El objetivo del presente informe, correspondiente al Estudio de Mecánica de Suelos realizado en el lugar de emplazamiento de la obra denominada; "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA ESTE DEL CANTÓN EL TAMBO", es el de proporcionar parámetros necesarios para los correspondientes diseños de cimentación, establecer la composición del subsuelo, definiendo características generales de los materiales que servirán de soporte a la infraestructura proyectada, de manera que la información aquí proporcionada constituya el antecedente requerido para la selección del tipo de infraestructura de cimentación que mejor se adapte a las condiciones del lugar.

La información obtenida mediante la investigación geotécnica efectuada, fue complementada con datos; topográficos, estructurales, etc.,

#### **1.2.-) INFRAESTRUCTURA PROYECTADA:**

El proyecto denominado "PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA ESTE DEL CANTÓN EL TAMBO", ubicado en la zona de Coyoctor, del cantón El Tambo, provincia de Cañar, consta de dos líneas de tratamiento, cada una de ellas con fosa séptica, filtro, sedimentador, etc.



## **LABORATORIO DE SUELOS**

*Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)*

*Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)*

*Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University*

*Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca*

### **1.3.-) DESCRIPCION DEL SITIO:**

Morfológicamente al terreno se lo puede definir como inclinado. En el sector el clima dominante es ecuatorial semi-húmedo, típico de la sierra. La isoyeta de la zona es de alrededor de los 1000 mm y la temperatura media anual oscila alrededor de los 12 grados centígrados.

### **1.4.-) INFORMACION PROPORCIONADA:**

Para la elaboración del presente informe, fue proporcionada la siguiente información:

- 1.- Plan Masa del proyecto.
- 2.- Antecedentes estructurales.
- 3.- Inspección directa del terreno.

Adicionalmente se contó con datos proporcionados por estudios geológicos realizados en el sector, e información general sobre clima y lluvias de la región.



## **LABORATORIO DE SUELOS**

*Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)*

*Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)*

*Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University*

*Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca*

## **CAPÍTULO 2.**

### **EXPLORACION SUBTERRANEA.**

#### **2.1.-) PLANIFICACION PREVIA:**

En función de la configuración del terreno y de los requerimientos constructivos, se ubicó 1 punto de muestreo. Básicamente, el muestreo se lo efectuó de los taludes expuestos del sitio donde se propone implantar la nueva planta, el muestreo describe una columna estratigráfica de 5.00 metros (Talud 1 Muestra 1).

No obstante, los criterios para suspender o incrementar la profundidad de exploración establecida, de conformidad a la práctica profesional común para este tipo de labores fueron los siguientes:

- 1.- Se debe alcanzar un espesor suficiente de material adecuado para recibir la cimentación, lo cual se controlará en el campo mediante los resultados de los ensayos ejecutados.
- 2.- La profundidad de exploración deberá alcanzar un valor de por lo menos dos veces el ancho previsto de la cimentación a partir de la cota de desplante de la misma.
- 3.- Lo indicado en el numeral 2 se incrementará si se encontraren suelos blandos o compresibles.
- 4.- Las excavaciones podrán suspenderse a cotas más altas que las indicadas si se encontrare roca u otro material impenetrable, en cuyo caso se continuará usando otros sistemas de exploración subterránea.

Los ensayos de laboratorio fueron establecidos en una cantidad de 1 en cuanto se refiere a ensayos de clasificación.



## LABORATORIO DE SUELOS

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)

Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University

Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca

### 2.2.-) INVESTIGACION DE CAMPO:

La investigación de las condiciones del subsuelo en el sitio del proyecto, se la efectuó a través del muestreo de los taludes expuestos y la obtención de muestras "alteradas" representativas de la estratigrafía de la subrasante, siendo la altura promedio explorada de 5.00 m., se complementó la investigación mediante el uso de veleta y penetrómetro de bolsillo.

Las muestras recuperadas corresponden a las variaciones estratigráficas observadas, en general ajustadas a lo recomendado en estos casos y tomando en cuenta las solicitaciones a las que el terreno de fundación va a estar expuesto; se tomaron muestras a diferentes alturas, conforme el proyecto vertical.

Los perfiles estratigráficos, como la ubicación de las excavaciones se incluyen al presente informe como Anexos, y el cuadro subsiguiente indica las cantidades de ensayos realizados y las profundidades alcanzadas en cada punto de sondeo:

**CUADRO No. 1**  
(Detalle de los Sondeos Realizados)

P.C.A.	Profundidad	No. Muestras
TALUD 1	5.00	1

Los resultados obtenidos de los ensayos, se presentan en los Anexos y se describen con detalle en el capítulo que sigue.



### **LABORATORIO DE SUELOS**

*Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)*

*Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-845 085713834 (SUCURSAL: Azogues)*

*Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University*

*Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca*

#### **2.3.-) NIVEL FREATICO (NAF):**

Los estudios realizados para el presente informe, se los efectuaron en el mes de enero, lo que corresponde a la época de invierno, y en estas condiciones no se detectó la presencia de aguas freáticas, por lo que se concluye que este nivel no interferirá con la construcción proyectada, situación que deberá ser evaluada para implementar los posibles métodos constructivos.

#### **2.4.-) INVESTIGACION DE LABORATORIO:**

Con las muestras en laboratorio, se practicaron las pruebas experimentales normalizadas, a fin de determinar las propiedades físico-mecánicas de la subrasante.

El programa de laboratorio efectuado sobre muestras "alteradas" básicamente consiste en los siguientes ensayos:



## LABORATORIO DE SUELOS

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)

Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University

Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca

ENSAYO	NORMA
Contenido de agua	INEN: Co 09.02-312
	MOP: E-122
	AASHTO: T-93
	ASTM: D-2216
Granulometría por tamizado	INEN: No existe
	MOP: E-115
	AASHTO: T-88
	ASTM: D-422
Limite líquido	INEN: Co 09.02-312
	MOP: E-116
	AASHTO: T-89
	ASTM: D-423
Limite plástico	INEN: Co.09.02-312
	MOP: E-117
	AASHTO: T-90
	ASTM: D-424
Penetrómetro de bolsillo y Torvane	INEN: No existe
	MOP: No existe
	AASHTO: No existe
	ASTM: No existe



## LABORATORIO DE SUELOS

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)

*Ing. Iván Riquetti V.*  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University

*Ing. Juan Pablo Riquetti M.*  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca

Mediante este plan de ensayos de laboratorio sobre muestras "alteradas" se obtuvo los parámetros básicos de diseño, los mismos que se reportan en formatos de laboratorio y en el cuadro que a continuación se indica:

**CUADRO No. 2**  
(Detalle de la Estratigrafía)

P.C.A.	Muestra	Profundidad	SUCS	AASHTO
T1	M1	0.00 a 5.00	SM	A-2-7



## LABORATORIO DE SUELOS

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)

Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University

Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca

### CAPÍTULO 3.

#### RESULTADOS OBTENIDOS.

##### 3.1.-) ESTRATIGRAFIA DE LA SUBRASANTE:

Con los resultados de las propiedades índice de los suelos de la subrasante, a continuación se los encasilló dentro de las dos cartas de clasificación universalmente conocidas desde el punto de vista de las aplicaciones viales; el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos "SUCS" y el comúnmente conocido como "AASHTO" (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Básicamente el subsuelo del proyecto en el área estudiada esta constituido por un estrato de suelo grueso, arenas limosas, el mismo que se presenta en espesores variables a partir del nivel del suelo existente.

##### Pozo a Cielo Abierto No. 1:

Desde el punto de vista geotécnico, se identifica un estrato único, el mismo que se encuentra a una profundidad de (0.00 a 5.00 m.), dicho estrato, está constituido por un suelo grueso que según el SUCS se lo identifica como SM; Arenas Limosas y de acuerdo al sistema AASHTO como A-2-7 con índice de grupo 0.



## **LABORATORIO DE SUELOS**

*Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)*

*Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)*

*Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University*

*Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca*

## **CAPÍTULO 4.**

### **CIMENTACIONES.**

#### **4.1.-) RECOMENDACIONES:**

El suelo debe ser capaz de soportar cargas de cualquier estructura de ingeniería puesta sobre éste, sin presentar falla por corte y con asentamientos que se encuentren dentro de los límites de tolerancia para la estructura.

En el presente informe la determinación de la capacidad admisible del suelo será analizada tanto para el criterio de resistencia al corte como para el de control de asentamientos tolerables en las estructuras.

El subsuelo del proyecto, que se encuentra constituido por un estrato de suelo grueso friccional, (Arena Limosa), localizado a nivel de desplante de la cimentación del proyecto, hace necesaria la utilización de losas de cimentación para seguridad del nuevo proyecto de tratamiento de aguas residuales.

Debido al tipo de proyecto (Losa de Cimentación), necesariamente se deberá cimentar en el suelo grueso friccional superficialmente, previo al mejoramiento de la subrasante mediante la reposición de suelo con material granular perfectamente compactado en un espesor de 0.50 m. (Ver esquema de cimentación).

Por lo tanto a continuación se determinará la capacidad admisible para suelos gruesos friccionales, debiendo adoptarse para el cálculo estructural los parámetros de capacidad admisible correspondientes, en función de de la planificación estructural del proyecto.



## LABORATORIO DE SUELOS

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)

Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University

Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca

### 4.2.-) CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE:

El subsuelo del proyecto está constituido por un estrato de suelo grueso friccional (Arena Limosa), para la planificación estructural e hidráulica del proyecto, las cargas de cimentación serán transmitidas al estrato identificado y deberán ser soportadas por el mismo, razón por la cual en el presente diseño se estudiará y dará un tratamiento de cimentación soportada por suelos gruesos friccionales.

La capacidad de carga admisible en suelos gruesos friccionales se obtiene a través del criterio de resistencia al corte y asentamientos, mediante la teoría dada por Meyerhof, que nos brinda formulaciones para cimentaciones; corridas, cuadradas y rectangulares, que se encuentran a profundidades ( $B \geq D_f \geq B$ ), expresándose así:

$$q_{ult} = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + \gamma \cdot D_f N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 \gamma \cdot B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

La capacidad de carga admisible se obtiene con el criterio de carga límite, ésta se divide para un factor de seguridad, el cual depende del tipo de suelo y del grado de exactitud en la determinación de los parámetros de diseño para obtener la capacidad de carga admisible "q<sub>a</sub>". El factor de seguridad asumido en el presente diseño es; F.S. = 3.



## LABORATORIO DE SUELOS

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)

Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University

Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca

### DONDE:

$q_{ult}$	=	Capacidad de carga limite.
$c$	=	Cohesión = 1/2 compresión no confinada.
$D_f$	=	Profundidad de desplante.
$N_q, N_c, N_\gamma$	=	Factores de capacidad de carga.
$F_{cs} F_{qs} F_{\gamma s}$	=	Factores de forma.
$F_{cd} F_{qd} F_{\gamma d}$	=	Factores de profundidad.
$F_{ci} F_{qi} F_{\gamma i}$	=	Factores de inclinación de la carga.
$B$	=	Ancho de cimentación en m. variable.
$\phi$	=	Angulo de fricción interna del material.

### DATOS:

$q_{ult}$	=	Capacidad de carga limite.
$c$	=	0.60 Kg /cm <sup>2</sup> .
$D_f$	=	Profundidad de desplante en m. variable.
$N_c$	=	6.49
$N_q$	=	1.57
$N_\gamma$	=	0.45
$B$	=	Ancho de cimentación en m variable.
$\gamma$	=	1650 Kg /m <sup>3</sup> .
$\phi$	=	5°



## LABORATORIO DE SUELOS

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)

Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University

Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca

Reemplazando valores se obtiene una capacidad admisible  $q_{adm}$ :

$$q_{adm} = 2.00 \text{ kg/cm}^2.$$

La estratigrafía general del sector, presenta pobres características geotécnicas, debido que la zona de Coyoctor, tiene un predominio notable de suelos finos de carácter plástico, que además se encuentran con regímenes de aportaciones hídricas elevados, sin embargo, cabe recalcar que el sector sugerido para implantar la nueva planta de tratamiento de aguas residuales, es una intrusión de suelos medianamente gruesos (Arenas Limosas Área aproximada: 5000 m<sup>2</sup>), las cuales ya presentan buenas características geotécnicas como material de fundación, además dicho sector está más elevado, y por tanto topográficamente exento a recibir aportes de aguas pluviales y de riego, el sitio de proyecto, se encuentra protegido por las raíces de un bosque de Eucalipto que presenta perfecta verticalidad (El cual deberá conservarse), dicho bosque nos indica la no existencia de movimientos de masas en los últimos años. Considerando estos factores y pese a la peligrosidad del sector, es posible implantar en el terreno analizado la nueva planta de tratamiento de aguas residuales, en tanto y cuanto se conduzcan correctamente hacia la quebrada las aguas pluviales y de riego del sector, una cuneta de coronación en la parte superior, un muro de contención en la base del proyecto, así como muros de retención en cada uno de los taludes que resultaren para la ejecución de la nueva planta, y finalmente las estructuras hidráulicas del proyecto deberán cimentarse mediante losas de cimentación diseñadas a partir de la capacidad admisible sugerida en el presente estudio, dichas losas de cimentación además de cumplir un objetivo de fundación, también servirán para evitar que cualquier agua residual del mismo proyecto hidráulico se infiltre al suelo, lo cual podría ocasionar un fallo general por estabilidad de talud.



### **LABORATORIO DE SUELOS**

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)

**Ing. Iván Riquetti V.**  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University

**Ing. Juan Pablo Riquetti M.**  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca

Se recomienda que la construcción del proyecto, se lo realice previo a un diseño estructural.

Ing. M.Sc. Juan Pablo Riquetti M.

**CONSULTOR EN GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.**



### LABORATORIO DE SUELOS

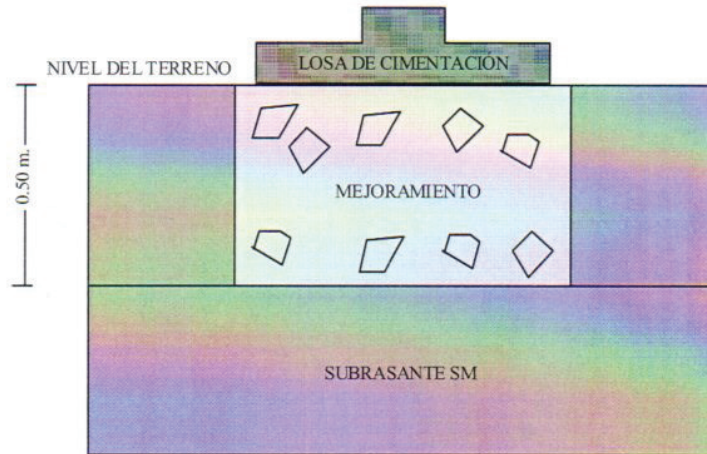
Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)

Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University

Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca

### ESQUEMA DE CIMENTACION (PLANTA DE TRATAMIENTO)





# LABORATORIO DE SUELOS

Fray Marchena y Av. Loja (Urb. Antonio Borrero V. Lote 29)  
Telfs.: 2385-371 099773004 (PRINCIPAL: Cuenca)

Av. Oriente y 3 de Noviembre (Sector San Francisco)  
Telfs.: 2247-645 085713834 (SUCURSAL: Azogues)

Ing. Iván Riquetti V.  
M.Sc. Geotecnia  
Oklahoma State University

Ing. Juan Pablo Riquetti M.  
M.Sc. Geología y Geotecnia  
Universidad de Cuenca

## ENSAYOS DE CLASIFICACION

PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA  
ESTE DEL CANTON EL TAMBO  
SOLICITADO POR: EMPA T.E.P.  
COVCTOR  
UBICACION: DE SITIO (TALUD 1-MUESTRA 1) H. DE 0.00 A 5.00 m.  
MUESTRA: 4 DE FEBRERO DE 2013  
FECHA:

CONTENIDO DE AGUAS	PESO HUM + CAPS	PESO SECO + CAPS	PESO CAPSULA	CONTEN DE AGUA	VALOR MEDIO
ASTM D-2216	69.63	61.74	8.87	14.92	14.66

ANALISIS GRANULOMETRICO NORMAS: ASTM D-422, AASHTO T-88

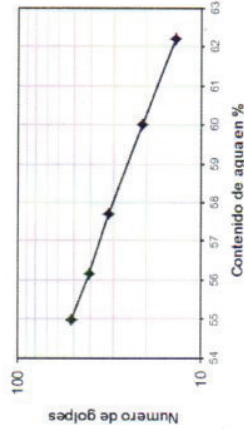
FRACCION GRUESA	
PESO INICIAL	3.460.00
PESO FINAL	3.460.00
ERROR	0.00%
TAMIZ	PESO RET ACUMULADO PASA %
No.	
2"	50.00 94.55
1 1/2"	78.00 97.74
1"	125.00 98.38
3/4"	254.00 99.64
3/8"	377.00 99.89
No. 4	840.00 99.92
PASA No. 4	2.840.00 79.52

FRACCION FINA	
PESO INIC HUM	500
PESO INIC SECO	435.05
TAMIZ	PESO RET ACUMULADO PASA %
No.	
No. 4	76.52 76.52
No. 10	54.10 67.03
No. 40	112.30 56.81
No. 200	356.83 13.91
PASA 200	79.25

LIMITE LIQUIDO	NUMERO GOLPES	PESO HUM + CAPS	PESO SECO + CAPS	PESO CAPSULA	CONTEN DE AGUA
	51	45.37	35.67	18.03	54.69
	41	45.40	35.47	17.78	56.18
	31	45.68	35.59	15.35	57.70
	21	45.02	35.52	17.43	56.92
	14	40.84	35.52	18.30	56.21
AASHTO T-69					56.21

LIMITE PLASTICO	PESO HUM + CAPS	PESO SECO + CAPS	PESO CAPSULA	CONTEN DE AGUA	LIMITE PLASTICO
NORMAS	15.87	13.65	8.15	39.44	
ASTM D-424	15.67	13.60	8.50	35.26	
AASHTO T-90	15.77	13.64	8.34	35.09	
	15.78	13.78	8.23	35.68	35.37

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



RESULTADOS FINALES	
LL	60 GRAVA-
PL	54 ARENAS-
IP	24 FINES-

23.46	SUCS-	SM
13.21	AASHTO-	A-2.7
0		U

Ing. M.Sc. Juan Pablo Riquetti M.

## ANEXO G: MEMORIA FOTOGRÁFICA



VÍA DE ACCESO A LA COMUNIDAD DE COYOCTOR.



REUNIÓN CON LOS DIRIGENTES DE LA COMUNIDAD DE COYOCTOR.



TERRENO DONADO PARA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE COYOCTOR



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL TERRENO DONDE SERA UBICADA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.



VIVIENDAS DE LA COMUNIDAD DE COYOCTOR



VIVIENDAS DE LA COMUNIDAD DE COYOCTOR



VIVIENDAS DE LA COMUNIDAD DE COYOCTOR



VIVIENDAS DE LA COMUNIDAD DE COYOCTOR