

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y AGUAS  
RESIDUALES DE LA CABECERA PARROQUIAL DE MINDO, CANTÓN SAN  
MIGUEL DE LOS BANCOS, PROVINCIA DE PICHINCHA**

**AUTOR:**

Orbe Dávila César Andrés

**DIRECTOR DE TESIS:**

Ing. Hernán Romero

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
CIVIL**

**QUITO, 2013**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE ING. CIVIL**

**UNIDAD ACADÉMICA DE HIDRÁULICA Y SANITARIA**

**DISERTACIÓN DE GRADO**

**DISEÑO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y AGUAS  
RESIDUALES DE LA CABECERA PARROQUIAL DE MINDO, CANTÓN SAN  
MIGUEL DE LOS BANCOS, PROVINCIA DE PICHINCHA**

**AUTOR:**

**César Andrés Orbe Dávila**

**DIRECTOR:**

**Ing. Hernán Romero**

**REVISOR  
Ing. Miguel Araque**

**REVISOR  
Ing. Héctor Cajas**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, debo agradecer a mis padres, cuyo apoyo ha sido fundamental en el recorrido de este camino. Gracias también a los Profesores de la Facultad de Ingeniería por todo el conocimiento y la paciencia. Un especial agradecimiento va dirigido a la gente en mi lugar de trabajo, por brindarme todas las facilidades posibles para poder completar este objetivo.

## **RESUMEN**

El presente trabajo comprende el diseño hidráulico – sanitario de las plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales de la población de Mindo, ubicada en el cantón San Miguel de Los Bancos, perteneciente a la provincia de Pichincha.

El primer capítulo contiene la información general relevante para la identificación y caracterización del proyecto, así como un breve resumen de la normativa que indica las directrices en cuanto a calidad de agua (potable y residual) en el Ecuador.

A continuación, en el segundo capítulo, se realiza una descripción y una evaluación cualitativa y cuantitativa de la capacidad de las estructuras de tratamiento existentes para procesar los requerimientos futuros de tratamiento de agua, para seguir con la selección, justificación y cálculo, de los parámetros de diseño de las nuevas estructuras que son el producto de este trabajo.

En cuanto al tratamiento del agua para consumo humano, se presentan los cálculos requeridos para dimensionar el sistema de doble filtración con sus diferentes componentes, junto con los respectivos sustentos teóricos a medida que son requeridos.

De la misma manera se presenta el dimensionamiento de las estructuras necesarias para complementar el sistema de tratamiento de aguas residuales existente, las cuales consisten en tanques sépticos seguidos por filtros anaerobios de flujo ascendente. A este le acompañan las consideraciones de diseño referentes a los

separadores de caudal, interceptores sanitarios y estructuras de descarga necesarios para el funcionamiento adecuado del sistema.

Posteriormente, en los capítulos 3, 4 y 5, se encuentran los acápite correspondientes a los estudios de impactos ambientales, especificaciones técnicas de construcción y de materiales, presupuesto y conclusiones y recomendaciones.

Los anexos incluyen análisis de calidad de las aguas presentes en el poblado, análisis de precios unitarios, datos de diseño del interceptor sanitario, así como los planos correspondientes a los diseños objeto de este trabajo.

## INDICE

<b>CAPITULO 1: GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción .....	1
1.1.1. Descripción del área de estudio .....	4
1.1.1.1. Ubicación .....	4
1.1.1.2. Actividades económicas .....	5
1.1.1.3. Acceso a los servicios básicos .....	7
1.1.1.3.1. Agua .....	8
1.1.1.3.2. Alcantarillado .....	8
1.1.1.3.3. Servicio eléctrico .....	8
1.1.1.3.4. Transporte .....	8
1.1.1.3.5. Educación.....	9
1.1.1.3.6. Salud .....	9
1.1.1.4. Hidrología .....	9
1.1.1.5. Clima .....	11
1.1.1.6. Geología y suelos.....	12
1.2. Descripción de la normativa vigente .....	12
1.2.1. Clasificación de aguas .....	12
1.2.2. Normas de agua potable.....	13
1.2.3. Normas de aguas residuales .....	14
<b>CAPITULO 2: DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO</b>	<b>18</b>

2.1. Análisis y evaluación de los sistemas de tratamiento existentes .....	18
2.1.1. Descripción de los sistemas de tratamiento existentes .....	18
2.1.1.1. Tratamiento de agua para consumo humano .....	18
2.1.1.2. Tratamiento de aguas residuales .....	19
2.1.2. Evaluación de los sistemas existentes .....	21
2.1.2.1. Tratamiento de agua potable .....	21
2.1.2.2. Tratamiento de aguas residuales .....	22
2.1.2.2.1. Tanques sépticos .....	24
2.1.2.2.2. Filtros anaerobios .....	25
2.2. Bases de diseño .....	28
2.2.1. Periodo de diseño .....	28
2.2.2. Análisis de población .....	29
2.2.3. Caudales de diseño .....	36
2.2.3.1. Agua potable .....	36
2.2.3.2. Alcantarillado .....	37
2.2.3.2.1. Caudal de aguas lluvias .....	39
2.2.3.2.1.1. Coeficiente de escorrentía .....	40
2.2.3.2.1.2. Intensidad de la lluvia .....	41
2.2.3.2.1.3. Periodo de retorno .....	42
2.2.3.2.1.4. Intensidad diaria .....	43
2.2.3.2.1.5. Duración de la lluvia .....	43
2.2.4. Caracterización de aguas existentes .....	46

2.2.4.1.	Agua para consumo humano .....	46
2.2.4.2.	Aguas residuales .....	47
2.2.5.	Identificación y selección de alternativas .....	50
2.2.5.1.	Tratamiento de agua potable .....	51
2.2.5.2.	Tratamiento de aguas residuales .....	53
2.3.	Diseño del sistema de tratamiento de agua potable .....	56
2.3.1.	Selección de procesos y componentes del sistema .....	56
2.3.2.	Diseño de los elementos del sistema de tratamiento .....	57
2.3.2.1.	Estructura de entrada. ....	57
2.3.2.2.	Sistema de filtración .....	58
2.3.2.2.1.	Filtro de flujo ascendente .....	61
2.3.2.2.2.	Filtro de flujo descendente.....	77
2.3.2.3.	Cloración .....	84
2.4.	Diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales .....	85
2.4.1.	Selección de procesos y componentes del sistema .....	85
2.4.2.	Diseño de los elementos del sistema de tratamiento .....	85
2.4.2.1.	Tanque séptico .....	85
2.4.2.2.	Filtros anaerobios de flujo ascendente .....	88
2.4.2.3.	Separación de las aguas lluvias .....	91
2.4.3.	Interceptores sanitarios .....	94
2.4.4.	Estructuras de descarga .....	95
2.4.5.	Recuperación de estructuras de tratamiento existentes .....	96

<b>CAPITULO 3: EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>97</b>
3.1. Línea base ambiental .....	97
3.1.1. Caracterización del medio abiótico .....	97
3.1.1.1. Geología y geomorfología .....	97
3.1.1.2. Suelo .....	98
3.1.1.3. Agua .....	99
3.1.1.4. Aire .....	100
3.1.2. Caracterización del medio biótico .....	100
3.1.2.1. Vegetación .....	101
3.1.2.2. Fauna .....	101
3.1.3. Economía .....	102
3.2. Identificación y evaluación de impactos ambientales .....	103
3.2.1. Método de evaluación. Algoritmo para usar la matriz de Leopold .....	103
3.2.2. Interpretación de la matriz de Leopold .....	110
3.3. Impactos ambientales .....	112
3.3.1. Impactos ambientales durante la fase de construcción .....	112
3.3.2. Impactos ambientales durante la fase de operación y mantenimiento .....	113
3.4. Medidas de mitigación .....	114
3.4.1. Medidas de mitigación durante la fase de construcción .....	114
3.4.2. Medidas de mitigación durante la fase de operación	

y mantenimiento .....	115
3.5. Plan de manejo ambiental .....	115
3.5.1. Operación .....	115
3.5.2. Seguridad .....	118
<b>CAPITULO 4: ESPECIFICACIONES TECNICAS .....</b>	<b>119</b>
4.1. Especificaciones de construcción .....	119
4.2. Especificaciones de materiales .....	160
<b>CAPITULO 5 PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA .....</b>	<b>183</b>
5.1. Elementos del presupuesto .....	183
5.2. Análisis de precios unitarios .....	183
5.2.1. Costos directos .....	184
5.2.2. Costos indirectos .....	184
5.2.2.1. Costos indirectos de obra .....	185
5.2.2.2. Costos indirectos de administración central .....	187
5.3. Presupuesto .....	188
5.4. Cronograma de ejecución de las obras .....	194
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>196</b>
6.1. Conclusiones .....	196
6.2. Recomendaciones .....	198
7. Anexos .....	202
7.1. Resultados de análisis de aguas en laboratorio .....	202

7.2. Lista de planos .....	206
7.3. Datos de diseño de interceptor sanitario junto al río Canchupí .....	207
7.4. Análisis de precios unitarios .....	209
7.5. Bibliografía .....	350

## **CAPÍTULO 1: GENERALIDADES**

### **1.1 Introducción**

El agua es el elemento más importante para la vida de todos los seres que habitamos este planeta; constituye un servicio básico indispensable para garantizar una buena calidad de vida. Lamentablemente, en el Ecuador la cobertura de provisión de agua de calidad en el área rural aún es deficiente, factor que actúa en detrimento del bienestar de la población fuera de las áreas urbanas. De acuerdo a resultados del censo de población y vivienda realizado en 2010, únicamente el 33% de la población rural bebe el agua tal como llega al hogar mediante el sistema de abastecimiento de agua. El 44.58 % usa medios adicionales de potabilización como hervir el agua (40.33%), clorarla (2.96%) o filtrarla (1.29%); el 21.94% compra agua purificada para el consumo, situación que es una muestra del déficit que existe en la calidad de provisión de agua en este sector del país.

El agua para consumo humano puede provenir de varias fuentes, entre ellas, pozos, ríos o fuentes subterráneas, de donde es transportada a un sitio donde se realiza el tratamiento de la misma y su posterior distribución a los domicilios. De este agua, aproximadamente el 70 por ciento sigue su curso por el sistema de alcantarillado en la forma de aguas residuales, que al final de su recorrido tiene que ser desechada de una u otra forma de vuelta a la naturaleza.

En el Ecuador existen muchas localidades en donde todavía se desechan las aguas residuales sin ninguna clase de tratamiento previo a los cursos de agua aledaños,

contaminándolos y empeorando el problema del deterioro del medio ambiente. Según datos de la revista Vistazo (SENAGUA)<sup>1</sup> en 2012 el 92 por ciento de las aguas residuales de comunidades o pueblos rurales en el Ecuador fueron descargadas al medio ambiente sin ninguna clase de tratamiento. Aún en las áreas urbanas se presenta este fenómeno, que debe empezar a cambiar para que podamos asegurar que las futuras generaciones puedan acceder a ríos limpios en vez de focos de enfermedades.

De la misma forma en que se toma prestada el agua de la naturaleza para el consumo y actividades del día a día para el servicio de los humanos, se debe convertir en una costumbre el devolverla después de su uso a la naturaleza de una manera que no cause desequilibrios en el medio ambiente.

La problemática discutida previamente es la motivación principal de este trabajo, que pretende, además de iniciar al autor en la práctica profesional en este campo, ser un grano de arena en la reversión de las prácticas irresponsables de manejo de desechos líquidos, en las áreas rurales principalmente, en el país.

La cabecera parroquial de Mindo cuenta con abastecimiento de agua desde el año 1987, en el cual se construyó un sistema (“Sistema Antiguo”) que contaba con captación de agua de vertientes, conducción de agua cruda de 2400 m de largo y tratamiento del agua a través de un filtro de flujo descendente y cloración, previo a su entrega a los usuarios en el pueblo. En el año 2006 se realizó una mejora en el sistema, construyendo una captación de vertientes adicional, y mejorando los componentes del mismo. Lamentablemente, en la actualidad el filtro existente no se encuentra en condiciones de

---

<sup>1</sup> <http://www.vistazo.com/ea/especiales/imprimir.php?Vistazo.com&id=5040>

funcionamiento y el sistema en general no provee una solución para el abastecimiento del agua a la población.

En el año 2005 se implementó un nuevo sistema (“Sistema Saguambi”) de abastecimiento de agua para la cabecera parroquial de Mindo, que capta el agua del estero Saguambi, aproximadamente a 2 Km al este del centro del pueblo. Este sistema constaba de una captación de agua superficial, una conducción de 900 metros y un tratamiento compuesto por filtros de flujo horizontal y cloración.

En el caso del sistema de agua “Saguambi” existen problemas por la variabilidad de calidad del agua, que en períodos de invierno contiene niveles altos de turbiedad y color que no podían ser tratados eficientemente por el filtro instalado. De acuerdo a testimonios de pobladores de Mindo, en períodos de lluvias abundantes el agua que llegaba a los hogares no era cristalina, contenía sedimentos y podía contener hasta lombrices. Por otro lado, se ha reportado que en épocas de verano el caudal del estero Saguambi ha sido insuficiente para satisfacer las necesidades de agua de la población.

En el año 2011 la población de Mindo recibió dos sistemas nuevos de tratamiento para el agua de consumo humano, donados por el Club Rotario, sin embargo estos son sistemas más bien provisionales que no serán capaces de proveer una solución a largo plazo para la potabilización de agua de Mindo.

Por estas razones, a través de la Subsecretaría de Servicios de Agua Potable y Saneamiento (SSAPS) del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón San Miguel de Los Bancos,

contrató la realización de los estudios para el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la cabecera parroquial de Mindo.

Entre los trabajos a realizarse en el marco de los estudios definitivos para el mejoramiento de los sistemas se encuentra el diseño de los sistemas de tratamiento de agua potable y de aguas residuales, los cuales son objeto de esta disertación, que tiene por objeto principal analizar la situación actual de los sistemas de tratamiento de agua potable y aguas servidas de la localidad de Mindo y proponer soluciones para las falencias en la calidad del agua para consumo humano y en la disposición de los desechos líquidos en esta localidad.

### **1.1.1 Descripción del área de estudio**

A lo largo de la última década Mindo se ha consolidado como uno de los principales atractivos turísticos del norte del país gracias a su ubicación en el bosque nublado, su agradable clima, cercanía a ríos y la gran cantidad de aves que se pueden observar en el pueblo y sus alrededores.

A continuación se presentan las características más importantes de la zona con mayor detalle.

#### **1.1.1.1 Ubicación**

La Parroquia de Mindo se encuentra ubicada en el noroccidente de la provincia de Pichincha, en el cantón San Miguel de Los Bancos, a una distancia de 97 Km por carretera de la zona central de Quito. La cabecera parroquial se encuentra ubicada entre

las coordenadas N 9995000 y N9993000 y E746500 y E 748500 (Sistema WGS 84), con altitudes entre los 1350 y los 1220 msnm. La parroquia Mindo colinda al Oeste con la parroquia San Miguel de Los Bancos, y al norte, sur y oeste con el Distrito Metropolitano de Quito.



**Gráfico 1** – Ubicación de la parroquia Mindo

#### **1.1.1.2 Actividades económicas**

De acuerdo al censo de población y vivienda realizado en el año 2010, entre las actividades económicas principales de la población de la parroquia Mindo se encuentran las de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (27.48%) y las de alojamiento y servicio de comidas (17.31%), que juntas recogen un 44.79% de la población económicamente activa. Otras actividades importantes son los servicios administrativos,

las de comercio y las de construcción. A continuación se muestra un cuadro completo con información del censo de 2010 en relación a este aspecto:

<b>RAMA DE ACTIVIDAD</b>	<b>CASOS</b>	<b>%</b>
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	419	27.48
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	264	17.31
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	201	13.18
Comercio al por mayor y menor	113	7.41
Construcción	103	6.75
No declarado	90	5.9
Industrias manufactureras	75	4.92
Enseñanza	55	3.61
Transporte y almacenamiento	44	2.89
Actividades de los hogares como empleadores	40	2.62
Otras actividades de servicios	33	2.16
Administración pública y defensa	22	1.44
Trabajador nuevo	22	1.44
Actividades profesionales, científicas y técnicas	12	0.79
Actividades de la atención de la salud humana	10	0.66
Artes, entretenimiento y recreación	8	0.52
Información y comunicación	6	0.39
Actividades inmobiliarias	4	0.26
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	2	0.13
Explotación de minas y canteras	1	0.07
Actividades financieras y de seguros	1	0.07
<b>Total</b>	<b>1525</b>	<b>100.0</b>

**Tabla 1 – Actividades económicas de la población en la parroquia Mindo**

Cabe aclarar que las actividades económicas ligadas al turismo, es decir, restaurantes, cafeterías, hoteles y operadores de turismo, tienen lugar principalmente en la cabecera parroquial. Por otro lado las actividades de agricultura y ganadería están localizadas principalmente en el área rural, fuera del área del proyecto.

Como se puede ver de los resultados del censo, las actividades industriales o de producción y manufactura, no tienen una gran representación dentro de las actividades económicas de la población. Este factor es importante, ya que la presencia en grandes cantidades de desechos líquidos industriales en el alcantarillado puede ser un elemento relevante a considerar dentro de la concepción del tratamiento de estos.

### **1.1.1.3 Acceso a los servicios básicos**

#### **1.1.1.3.1 Agua**

De acuerdo a los datos del análisis realizado por la Consultora a cargo de los estudios para el mejoramiento de los sistemas, existe una cobertura del servicio de abastecimiento de agua a aproximadamente el 90 % de la población dentro de la cabecera parroquial. Se llega a esta conclusión analizando el plano de servicio de agua potable proporcionado por el Gobierno Municipal de San Miguel de Los Bancos, en donde se identifica que casi la totalidad de los predios en las áreas comercial y residencial-comercial tienen acceso a conexiones de la red de abastecimiento. Pocos predios de la zona periférica no tienen acceso a las instalaciones de agua. Sin embargo, estos son terrenos que tienen una muy baja densidad poblacional y representan un pequeño porcentaje de la población.

#### **1.1.1.3.2 Alcantarillado**

Existe un sistema de alcantarillado central, construido inicialmente en el año 1997 que se ha ido ampliando conforme la población lo ha requerido. Un 30 por ciento de la longitud total de tuberías de alcantarillado ha sido construido dentro de los últimos 6 años. Las pocas calles habitadas que no cuentan con el servicio de alcantarillado son las que han tenido crecimiento reciente, se cuenta con una cobertura del 85%. Como se ha mencionado anteriormente, se están realizando los estudios para implementar un mejoramiento del sistema de alcantarillado, sustituyendo un porcentaje importante de las tuberías, principalmente las de hormigón simple centrifugado que se encuentran deterioradas en la parte central del pueblo.

#### **1.1.1.3.3 Servicio eléctrico**

La cobertura del servicio de energía eléctrica de la red pública alcanza el 94,24 % de la población de la totalidad de la parroquia Mindo, según datos del censo realizado en 2010. Dentro de la cabecera parroquial este servicio llega prácticamente a todos los habitantes

#### **1.1.1.3.4 Transporte**

Según la información contenida en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Mindo, existen servicios de transporte que cubren las rutas Mindo-Quito y viceversa, Mindo- Santo Domingo y viceversa y Mindo- Guayaquil, con varias frecuencias todos los días de la semana.

#### **1.1.1.3.5 Educación**

De acuerdo a datos del PDOT, en la parroquia Mindo, el porcentaje de población que cuenta con educación superior es del 16,50%. Un 90% de la población ha completado la educación primaria, mientras que el 46,82% ha cursado la secundaria.

En la cabecera parroquial existen dos instituciones educativas, conforme a la información proporcionada en 2011 por el Gobierno Parroquial al gobierno provincial de Pichincha. El centro educativo “Pedro Vicente Maldonado”, de sostenimiento fiscal tiene un total de alumnos de 220 y trece profesores. La Unidad Educativa “Técnico Ecuador” tiene 643 estudiantes y es de sostenimiento fiscomisional. No se han reportado centros educativos de nivel superior ubicados en la zona.

#### **1.1.1.3.6 Salud**

La cabecera parroquial únicamente cuenta con un Subcentro de salud, en el que se proveen servicios las áreas de odontología, medicina general, obstetricia, enfermería y farmacia. En caso de requerir servicios médicos más especializados, los habitantes deben desplazarse hacia San Miguel de Los Bancos o Nanegalito, en donde existen hospitales y clínicas.

#### **1.1.1.4 Hidrología**

La cabecera parroquial de Mindo se encuentra emplazada dentro de la microcuenca del río Mindo, el cual pasa por el límite sur de la población. Los ríos dentro del área de influencia del proyecto son principalmente el Canchupí y el estero Saguambi,

que cruzan la población en el sentido noreste-suroeste para posteriormente desembocar en el río Mindo.

El río Canchupí es el de mayor interés, ya que de este se tomará el agua para el abastecimiento del pueblo y a este mismo se descargará el efluente de las estructuras de tratamiento de aguas residuales. De acuerdo a aforos realizados en este río, se ha reportado un caudal promedio de 100 l/s en época de pocas lluvias (Septiembre). Este nace en la quebrada Piedras Negras, dentro del bosque protector Mindo-Nambillo, 6 Km al noreste de la cabecera Parroquial en la cota 2200, para después unirse con la quebrada San Juan a 4 km aguas abajo a 1360 msnm de altitud. Finalmente confluye con el río Mindo en la cota 1219 después de recorrer 3 Km a lo largo del territorio perteneciente a la cabecera parroquial.



**Gráfico 2** – Ubicación de ríos Canchupí y Saguambi. Ubicación de proyecto de agua potable

### 1.1.1.5 Clima

Conforme a los datos de los anuarios meteorológicos del INAMHI del período 1995-2000 para el área de influencia directa de los cantones Pto. Quito, Los Bancos y Pedro Vicente Maldonado presentados en el Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia, la temperatura media mensual es de 24,5 °C, con un mínimo de 19,40 °C y un máximo de 31,98°C. La precipitación mensual promedio es de 328 mm, con un pico que se presenta durante el mes de abril de cada año, de 687 mm. La humedad relativa promedio mensual es de 88,50 %. A continuación se presenta un cuadro de resumen de las principales características climáticas en la zona<sup>2</sup>.

<b>Valores promedios de temperatura, precipitación, humedad relativa y velocidad del viento para el área de influencia directa de los cantones Pto.Quito, Los Bancos y Pedro Vicente Maldonado.</b>								
<b>Meses</b>	<b>Temperatura (° C)</b>			<b>Precipitación</b>	<b>Humedad</b>	<b>Nubosidad</b>	<b>Viento</b>	
	<b>Máxima</b>	<b>Media</b>	<b>Mínima</b>	<b>(mm)</b>	<b>Relativa (%)</b>	<b>Octavos</b>	<b>Velocidad (m/seg)</b>	<b>Dirección</b>
Enero	32,40	24,40	19,80	412,8	88	7	6	SW
Febrero	32,90	24,40	16,70	512,4	90	6	7	SW
Marzo	33,20	25,50	20,70	612	87	7	6	SW
Abril	32,80	25,20	20,70	687	89	7	7	SW
Mayo	32,00	25,00	20,60	437,7	90	7	6	SW
Junio	31,30	24,40	16,60	270	90	7	7	S
Julio	31,30	24,00	19,30	157,9	89	7	7	SW
Agosto	31,40	23,70	19,60	116,9	89	7	7	S
Septiembre	32,00	24,00	20,00	190	89	7	6	SW
Octubre	31,50	23,80	19,60	172,3	89	7	6	SW
Noviembre	31,80	25,60	20,40	187,2	85	7	7	SW
Diciembre	31,20	24,40	19,80	190,4	87	7	6	SW
<b>Promedio</b>	<b>31,98</b>	<b>24,53</b>	<b>19,40</b>	<b>328,88</b>	<b>88,50</b>	<b>6,91</b>	<b>6</b>	<b>SW</b>

Tabla 2 – Datos de Clima

<sup>2</sup> Anuarios meteorológicos 1995-2000 INAMHI

### **1.1.1.6 Geología y suelos**

En el aspecto geológico la zona se caracteriza por encontrarse ubicada sobre la formación geológica San Tadeo, la cual se compone básicamente de conglomerados volcánicos y arcilla.

Más recientemente en la escala de tiempo geológica se identifican depósitos aluviales en las riberas de los ríos y un gran depósito coluvial, sobre el cual está emplazado el pueblo entero, lo cual tiene sentido, ya que cuando se han hecho las exploraciones de suelos se ha encontrado arenas y grava cerca de los ríos y arenas limosas en el resto del área del proyecto.

## **1.2 Descripción de normativa vigente**

### **1.2.1 Clasificación de aguas**

Dentro de la documentación nacional e internacional existen diferentes estándares de calidad referentes a los varios usos para los que se puede requerir el agua que se presenta en la naturaleza. La normativa ecuatoriana cuenta con especificaciones para agua potable, descarga de aguas residuales, agua de riego, agua para fines recreativos, agua para la preservación de flora y fauna en aguas dulces, marinas y de estuarios aguas de uso agrícola y pecuario. A continuación se presenta un resumen de los aspectos más relevantes de esta normativa para el presente proyecto.

### **1.2.2 Normas de agua potable**

Las normas que rigen la calidad del agua para consumo humano en el Ecuador son dos: la del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) número 1 108:2011, y la de Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), libro VI Anexo 1. Mientras que la norma INEN 1108 indica las concentraciones máximas de sustancias que pueden estar presentes en el agua que se entregará a la población a través del sistema de distribución de agua después de su tratamiento, las regulaciones contenidas dentro del TULAS son estándares mínimos para el agua cruda, en caso de se planifique usar esta para abastecimiento de consumo humano.

La norma del INEN contiene cinco subdivisiones: características físicas, sustancias orgánicas, plaguicidas, residuos de desinfectantes, subproductos de desinfección, cianotoxinas, y requisitos microbiológicos.

Entre los parámetros de calidad que más comúnmente se miden en el agua cruda superficial se encuentran las medidas de turbiedad, color, sólidos disueltos, pH, coliformes totales y fecales.

Dependiendo de la ubicación de la fuente, se puede requerir pruebas de elementos presentes en pesticidas, que contienen compuestos organoclorados y organofosforados, los cuales pueden estar presentes en sitios con actividades agrícolas aledañas.

El cuadro a continuación contiene los valores máximos de concentración para los elementos que son considerados más comúnmente en la evaluación de agua para la provisión del servicio de agua potable.

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>INEN 1108</b>	<b>TULAS Libro VI Anexo 1</b>
pH		-	-
Turbiedad	NTU	5	-
Color Verdadero	Pt-Co	15	100
Solidos totales disueltos	mg/L		1000
Coliformes Fecales	mg/L	1,1	-
Coliformes Totales	mg/L		-
Manganeso	mg/L	0,4	0,1
Niquel	mg/L	0,07	-
Plomo	mg/L	0,01	0,05
Nitratos	mg/L	50	10
Nitritos	mg/L	0,2	1
Arsénico	mg/L	0,01	0,05
Cadmio	mg/L	0,003	0,01
Cobre	mg/L	2	1

**Tabla 3** – Valores máximos de Normativa de Agua Potable

### **1.2.3 Normas de aguas residuales**

Dentro de este aspecto, y como se mencionó anteriormente, el numeral 4.2 del anexo 1 del libro VI del TULAS presenta estándares para la descarga de efluentes al sistema de alcantarillado, así como también de residuos que, a través del sistema de alcantarillado, son descargados a cuerpos de agua dulce o salobre.

Entre las directrices más importantes que presenta la norma se encuentran:

- Los valores establecidos en las tablas de parámetros máximos corresponden a promedios diarios
- Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua para diluir los efluentes no tratados

- Los efluentes que no cumplan con los parámetros establecidos en la norma previo a su descarga deberán ser tratados mediante tratamiento convencional. Los sistemas de tratamiento deben ser modulares
- Se prohíbe la infiltración al suelo de efluentes industriales tratados y no tratados
- Toda descarga puntual a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado debe cumplir con la norma

Dentro del numeral 4.2.2 se establecen las normas para la descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público, la cual tiene básicamente dos componentes.

- Se prohíbe la descarga de cualquier sustancia que pueda bloquear los colectores o accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción de forma significativa. Incluye fragmentos de sólidos, resinas, plásticos, cemento, residuos de malta, levadura, látex, residuos que tienden a endurecerse, gasolina, petróleo aceites, sustancias comprobadamente tóxicas.
- El proveedor del servicio de tratamiento de la ciudad podrá solicitar a la Entidad Ambiental de Control, la autorización necesaria para que los regulados, de manera parcial o total descarguen al sistema de alcantarillado efluentes, cuya calidad se encuentre por encima de los estándares para descarga a un sistema de alcantarillado, establecidos en la presente norma.

El acápite 2.2.3, el cual establece los parámetros de descarga de efluentes a cuerpos de agua dulce y marina, es el de mayor interés para el proyecto, pues establece los límites para las concentraciones de sustancias contaminantes en las aguas residuales que,

después de su tratamiento, serán vertidas en el río Canchupí. Algunos de los puntos más relevantes de esta sección son:

- Se prohíbe todo tipo de descarga en cabeceras de las fuentes de agua, sitios aguas arriba de captaciones para agua potable y cuerpos de agua que el Municipio Local, Ministerio del Ambiente, CNRH o Consejo Provincial declaren total o parcialmente protegidos.
- Para el caso de industrias que capten y descarguen en el mismo cuerpo receptor, la descarga se hará aguas arriba de la captación.
- Toda descarga a un cuerpo de agua dulce deberá cumplir con los valores establecidos en la tabla número 12

Dentro de las sustancias para las cuales se especifican límites permisibles dentro de las aguas residuales se destacan las demandas bioquímica y química de oxígeno (DBO y DQO), los sólidos suspendidos (SS) y los sólidos totales (SST), el nitrógeno Kjeldahl, aceites y grasas, metales como aluminio, cobre, hierro, mercurio y sustancias más peligrosas como el arsénico, plomo y cianuro.

<b>Parámetro</b>	<b>Expresado Como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Tabla 11 descarga al alcantarillado</b>	<b>Tabla 12 Descarga a ríos</b>
Aceites y grasas	Sustancias Solubles en Hexano	mg/L	100	0,3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO5	mg/L	250	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	500	250
Sólidos Suspendidos Totales		mg/L	220	100
Sólidos Totales		mg/L	1600	1600
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/L	40	15

**Tabla 4** – Valores Máximos de Normativa de Aguas Residuales

Con miras al diseño de la planta de tratamiento de agua residual la norma más relevante es la que impone los parámetros máximos de descarga al río, que se convierten en los valores de diseño máximos para las concentraciones de sustancias contaminantes en el efluente de la planta.

## **CAPÍTULO 2: DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO**

### **2.1 Análisis y evaluación de los sistemas de tratamiento existentes**

Al momento de la realización de este trabajo existen dos sistemas de abastecimiento de agua para el consumo de la población. El primero tiene su fuente en las vertientes de aguas subterráneas ubicadas aproximadamente a 3 Km al norte del centro poblado. El segundo, más recientemente construido, toma el agua del estero Saguambi para el abastecimiento de agua del poblado.

A pesar de estos antecedentes, se ha identificado al río Canchupí como una fuente más adecuada de agua para el consumo de la población, por su buena calidad y por la disponibilidad de caudal que provee, asegurando una cantidad suficiente de agua para la población durante un período bastante prolongado en el futuro.

#### **2.1.1 Descripción de los sistemas de tratamiento existentes**

##### **2.1.1.1 Tratamiento de agua para consumo humano**

En la actualidad existen dos sistemas iguales de tratamiento, uno para cada fuente de abastecimiento de agua, las cuales quedarán como fuentes emergentes una vez que se implemente la captación en el río Canchupí.



**Imagen 1** – Tanque para cloración



**Imagen 2** – Filtro existente

Cada sistema, ubicado en una caseta de 2m de ancho por 3 de largo, está compuesto de un filtro de flujo descendente dentro de un tanque metálico de 0.90 m de diámetro por 1.50 de altura con lecho de arena sílica y carbón activado (altura de lecho de aproximadamente 1 m). A continuación del filtro se encuentra un sistema de cloración con un controlador de caudal y una bomba dosificadora que inyecta solución de hipoclorito de calcio al agua antes de entrar al tanque de reserva, la cual tiene una capacidad de inyectar 10 l/h. No se efectúa ningún tipo de pre-tratamiento al agua que llega al filtro.

### 2.1.1.2 Tratamiento de aguas residuales

Debido a la disposición topográfica del poblado, el sistema de recolección de desechos líquidos escurre hacia el río Canchupí, junto al cual se construyeron dos unidades para el tratamiento de las aguas residuales en el año 1998, una en cada margen, las cuales cuentan con tanques sépticos, seguidos por filtros anaerobios de flujo ascendente y cámaras de contacto con las siguientes dimensiones:

Ubicación	Elemento	Cantidad	Dimensiones (m)			Volumen Total
			Largo	Ancho	Altura	
Barrio Progreso	Tanque séptico	2	9.0	5.0	3.0	270.0
	Filtro anaerobio	2	10.0	5.0	3.0	300.0
	Cámara de contacto	1	10.0	1.5	2.0	30.0
Barrio Delta	Tanque séptico	1	8.0	6.5	3.0	156.0
	Filtro anaerobio	1	7.0	4.5	3.0	94.5
	Cámara de contacto	1	4.5	1.5	2.0	13.5

**Tabla 5** – Estructuras existentes de tratamiento de aguas residuales. Dimensiones

En la actualidad estas estructuras se encuentran en desuso por haber sido desatendidas en su operación y mantenimiento, situación que ha ocasionado que los ingresos se bloqueen y que los desechos líquidos tengan que ser descargados en el río Canchupí sin ninguna clase de tratamiento, lo que ocasiona la contaminación del río que, de no existir esta condición, sería un sitio de aprovechamiento turístico más del que podría hacer uso la población.



**Imagen 3** – Vista Lateral F.A.F.A.



**Imagen 4** – Tubería de entrada a tanques sépticos

## **2.1.2 Evaluación De Los Sistemas Existentes**

Con el objetivo de proponer una solución efectiva en el aspecto técnico como económico, se procederá a realizar un análisis de la capacidad de los sistemas instalados en la actualidad para determinar si es que se puede mantener en funcionamiento las estructuras existentes, ya sea en forma parcial o total.

### **2.1.2.1 Tratamiento de agua potable**

Puesto a que los sistemas instalados se compone de un filtro pequeño y no existe pre tratamiento del agua, las carreras de filtración tienen una duración más bien corta. De acuerdo a observaciones de las visitas de campo y testimonios del operador, se deben realizar retro lavados tres veces al día. El lavado de los filtros se realiza con agua cruda.

Anteriormente se ha mencionado que del estero Saguambi se capta un caudal de aproximadamente 8 l/s. Puesto que la tubería de conducción está conectada directamente

al filtro y no existe ninguna ruptura de presión cercana, el agua pasa a presión a través del filtro. Debido a esta condición de funcionamiento, la tasa de filtración a la que trabaja el filtro actualmente instalado es de 691,2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>\*dia. La literatura especializada en este tema recomienda tasas de filtración considerablemente menores, del orden entre 120 y 240 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>\*dia. La tasa de filtración, como se profundizará más adelante, se encuentra íntimamente relacionada con la duración de las carreras de filtración y con la calidad del efluente, de manera que el agua procesada por este sistema puede no ser adecuadamente tratada.

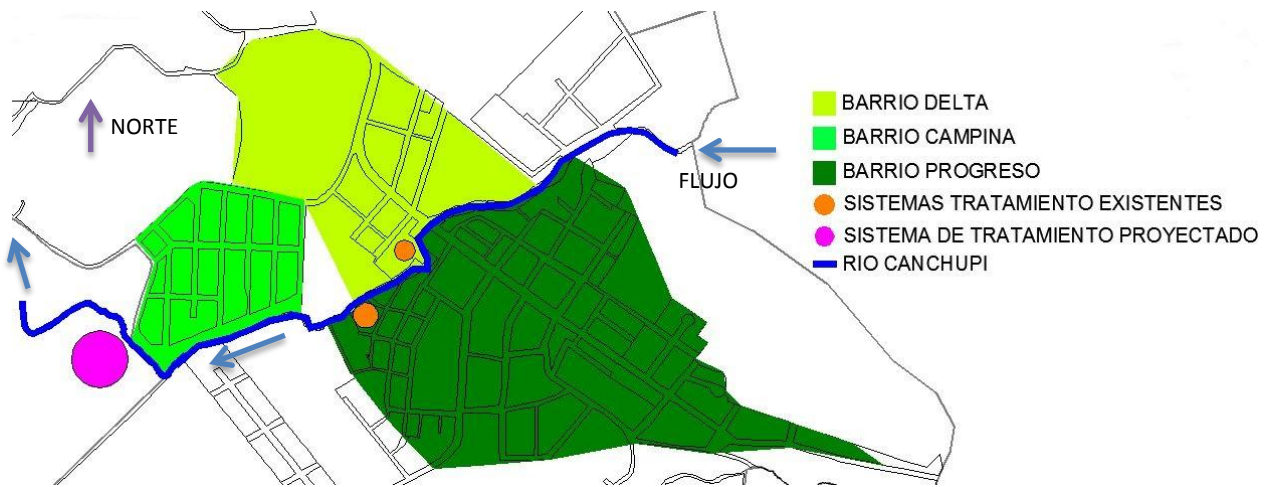
Esto evidencia que el sistema de filtración instalado en el presente no posee la suficiente capacidad para tratar el agua de toda la población, especialmente, con el caudal futuro, que será considerablemente mayor, por lo que estos equipos deberán ser almacenados o donados para servir a un grupo más pequeño de la población que no tenga acceso a agua de calidad.

Estas situaciones explican también el porqué del descontento de la gente respecto a la calidad del agua entregada a través del sistema de abastecimiento que, cabe recalcar, antes de la mejora con el sistema de filtración mencionado era aún más deficiente.

#### **2.1.2.2 Tratamiento de aguas residuales**

El objetivo principal de este análisis es determinar la capacidad que pueden tener estas estructuras y saber a qué porción de la población podrían servir después de una intervención para devolverles su funcionalidad.

A continuación se muestra un mapa donde se identifica la división por barrio del pueblo de Mindo y la ubicación de las estructuras de tratamiento, así como la ubicación del terreno donde se implantará la planta de tratamiento de aguas residuales adicional.



**Gráfico 3** – Ubicación del proyecto de aguas residuales

En primer lugar es necesario saber la cantidad de personas a la que serviría cada una de estas estructuras, para poder determinar los caudales a tratar al final del período de diseño. A continuación se muestra una tabla de resumen; los cálculos de población y de caudales se muestran con mayor detalle más adelante en la sección de bases de diseño.

Barrio	Población Actual	Población Futura	Q Aguas Servidas (l/s)	Área (Ha)	Q Infiltración (l/s*Ha)	Q infiltración (l/s)	Q tratamiento (l/s)
Delta	1036	1898	2.61	13.58	0.16	2.17	<b>4.78</b>
Progreso	1571	2885	3.97	23.1	0.16	3.69	<b>7.66</b>
Campaña	258	473	0.65	5.68	0.16	0.91	<b>1.56</b>

**Tabla 6** – Caudales de tratamiento por barrios

### 2.1.2.2.1 Tanques sépticos

Para realizar un análisis de los tanques sépticos, Jairo Romero Rojas<sup>3</sup> recomienda la siguiente ecuación para determinar la capacidad del tanque séptico en función de la población y el caudal a tratar:

$$C = 4,26 + 0,75Q_1$$

Dónde: C = Capacidad (m<sup>3</sup>)

Q<sub>1</sub> = Caudal de aguas residuales (m<sup>3</sup>/día)

Introduciendo los datos de caudales en la ecuación de capacidad de los tanques sépticos se obtienen capacidades requeridas de 302 m<sup>3</sup> para el barrio Delta y 562.47 m<sup>3</sup> para el barrio Progreso. Los volúmenes necesarios son aproximadamente el doble de los volúmenes disponibles, como se puede apreciar en la tabla siguiente.

Barrio	Volumen existente (m <sup>3</sup> )	Volumen requerido (m <sup>3</sup> )
Delta	156	302
Progreso	270	562.5

**Tabla 7** – Volúmenes existentes vs. Volúmenes requeridos de tanque séptico.

Los tiempos de retención recomendados para tanques sépticos están entre 1 y 3 días, de acuerdo a la fuente mencionada en el párrafo anterior. El tiempo de retención que permitirían los tanques existentes con los caudales futuros son de entre 8.5 y 9.3 horas, lo cual significaría, aproximadamente un tercio del tiempo recomendado por esta fuente.

<sup>3</sup> Romero, Rojas Jairo A., Purificación Del Agua, Bogotá: Escuela Colombiana De Ingeniería, 2006.

<b>Barrio</b>	<b>Volumen disponible (m3)</b>	<b>Q tratamiento (l/s)</b>	<b>Tiempo de Retención (h)</b>
<b>Delta</b>	156	<b>4.67</b>	9.07
<b>Progreso</b>	270	<b>8.78</b>	8.79

**Tabla 8** – Tiempos de retención de caudales futuros en tanques sépticos existentes

Aunque en la literatura se recomienda un tiempo de retención dentro de los tanques sépticos de un día, los tiempos de retención que se obtendrían con los caudales de diseño finales no son despreciables, y durante ese tiempo se sedimentará una buena parte de los sólidos suspendidos en las aguas residuales, obteniendo un tratamiento primario bastante significativo. Existen recomendaciones de diseño que pueden llegar a tiempos de retención de 4 horas, por lo que los tiempos de retención que proveerían los tanques existentes para los requerimientos futuros son de utilidad.

#### **2.1.2.2.2 Filtros Anaerobios**

De acuerdo a Young y Yang<sup>4</sup>, se puede obtener una eficiencia de remoción de DBO de entre el 60 y 70% con un filtro anaerobio de flujo ascendente con un medio de soporte de anillos de plástico, con una temperatura de operación entre 15 y 25 grados centígrados, tiempos de retención entre 12 y 18 horas, y con un afluente con una concentración de entre 100 y 150 mg/l de DBO, con una carga de DQO de entre 0.1 y 1.2 kg/m<sup>3</sup>\*dia.

---

<sup>4</sup> Young, J.C. y Yang, B.S. “Design Considerations for Full-Scale Anaerobic Filters”, WPCF Journal, Vol.61, Sept. 1989.

La carga volumétrica de DQO se calcula relacionando la concentración de DQO en el afluente con el tiempo de retención hidráulico. Por lo tanto:

$$\text{Carga volumétrica de DQO} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \cdot \text{día}} \right) = \frac{\text{Concentración de DQO} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{\text{Tiempo de retención (días)}}$$

Tschobanoglous<sup>5</sup> recomienda cargas orgánicas volumétricas de DQO entre 1 y 6 Kg/m<sup>3</sup>\*día para el funcionamiento adecuado de estas estructuras con concentraciones altas de DQO, sin embargo para caudales domésticos se prefieren valores que tiendan al límite menor.

De acuerdo a los cálculos para las estructuras emplazadas en Mindo, las cargas de DQO considerando una producción de 120 g/hab\*día<sup>6</sup> y con los caudales de tratamiento por barrio al final del período de diseño, de los cuales se muestra el cálculo en la sección de determinación de caudales, se obtendría las siguientes cargas volumétricas de demanda química de oxígeno, las cuales son del orden de 2,4 kg/m<sup>3</sup>\*día, que se encuentran sobre el valor recomendado para estructuras con caudales domésticos, pero dentro de los valores máximos mencionados en el párrafo anterior.

---

<sup>5</sup> Tchobanoglous, George. Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilizado. 4a ed. México: McGraw-Hill, 1996.

<sup>6</sup> Norma CO 10.7-601, Código Ecuatoriano Para el Diseño de Construcción de Obras Sanitarias (MIDUVI)

Barrio	Volumen disponible (m3) Filtro Anaerobio	Tiempo de Retención (h) Filtro Anaerobio	Concentración en afluente (kg/m3)		Carga volumétrica (kg/m <sup>3</sup> *día)	
			DBO	DQO	DBO	DQO
<b>Delta</b>	94.5	5.49	0.23	0.55	1.00	2.41
<b>Progreso</b>	300	10.88	0.22	0.52	0.95	2.29

**Tabla 9** – Tiempos de retención y cargas contaminantes en F.A.F.A.

El tiempo de retención con los caudales futuros sería de 5.49 horas para el tanque más pequeño y de 10.88 horas para las unidades más grandes, el cual sería menor al tiempo recomendado, pero todavía considerable, fluctuando entre un tercio y un medio del tiempo de retención deseable.

De la misma manera que en el caso de los tanques sépticos, el volumen existente de los filtros anaerobios no es suficiente para tratar la totalidad de los caudales que generan estos barrios, sin embargo, el paso de los caudales a través de estos sistemas significará un tratamiento, si bien no completo, preliminar significativo. Por lo tanto se investigará la posibilidad de devolver la funcionalidad a estas estructuras e incorporarlas al sistema de tratamiento de aguas residuales proyectado.

El principal problema con estas estructuras es que al momento se encuentran fuera de servicio, ya que las tuberías de entrada se han bloqueado por falta de mantenimiento. Adicionalmente, se han reportado roturas de tuberías por la entrada de caudales combinados con grandes cantidades de aguas lluvias, lo que ha causado daños en los sistemas de entrada. En una de las visitas se pudo constatar esta situación, presente en las unidades del barrio Progreso, en donde una porción del caudal de aguas residuales brotaba a la superficie por el suelo y escurría hacia el río Canchupí por el lado de las estructuras, como se puede observar en la imagen 3.

## **2.2 Bases de diseño**

### **2.2.1 Periodo de diseño**

Con base en las normas de la Subsecretaría de Servicios de Agua potable y Saneamiento para el diseño de sistemas de agua potable y recolección de excretas y residuos líquidos en el área rural, se ha adoptado un período de diseño de 20 años, que es el mínimo especificado para proyectos de este tipo. De todas maneras cabe recalcar que, puesto que la selección del período de diseño depende de varios factores como la vida útil de los materiales, la facilidad de construcción del proyecto, etc., es válido hacer un análisis de estos factores para elegir el período con un mejor criterio.

Un factor a considerar en este aspecto es la certeza para determinar las características de crecimiento de la población, ya que Mindo experimenta un rápido crecimiento por el auge turístico. Debido a esto podría suceder un crecimiento mayor al esperado por la presencia de un proyecto turístico de grandes magnitudes u otro evento de esa naturaleza. Además, el proyecto de mejoramiento de agua potable y alcantarillado, al proveer una mejora en las condiciones de saneamiento, aportará posiblemente a un mayor crecimiento de la población.

Otra consideración es la facilidad de construcción de las estructuras y su facilidad de reposición. Las obras no se encuentran en sitios de difícil acceso, y tampoco son estructuras que presenten mayores complicaciones en su construcción. Se puede también añadir más unidades en serie o en paralelo según la población lo requiera, por lo tanto estas razones no justifican un elevado período de diseño

### 2.2.2 Análisis de población<sup>7</sup>

Con el objetivo de determinar la población total a la que servirá el proyecto se debe realizar una proyección hasta el final del período de diseño. Para esto se lleva a cabo un análisis de las tendencias de crecimiento de la población a lo largo del tiempo en el que se tenga registros, tales como censos. Se tiene registro de censos poblacionales de seis censos de población y vivienda realizados por el instituto ecuatoriano de estadísticas y censos INEC, los cuales se pueden observar en la tabla a continuación.

Año	Población
1962	193
1974	338
1982	425
1990	936
2001	1245
2010	1743

**Tabla 10** – Población Mindo por Censo

Un factor importante dentro de esta parte del estudio es la consideración de una población flotante importante, que se debe a la condición turística del pueblo. De acuerdo a datos del MINTUR publicados en el plan de desarrollo y ordenamiento territorial, realizado en 2011, se registraron un total de 472 habitaciones de hotel con 1194 plazas habitacionales (camas), es decir, un 68,5% de la población actual de la cabecera parroquial. Incluso ha sido registrado que en feriados y períodos de alta afluencia turística el número visitantes puede duplicar a los habitantes fijos, por lo que

---

<sup>7</sup> Apuntes de la clase de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, Ing. Guillermo Burbano.

se debe incluir a la población flotante dentro del análisis poblacional, en el cual se ha decidido considerar una de población flotante del 50% de la población fija, que puede estar presente en el pueblo y hacer uso de los sistemas en épocas de alta afluencia turística.

Existen a disposición varios modelos matemáticos que se pueden aplicar para determinar la población futura, entre los cuales se pueden enumerar el aritmético, geométrico, de la tasa decreciente o logarítmico, los cuales se explican con más detalle a continuación.

El modelo de crecimiento aritmético consiste en la aplicación de una expresión matemática de orden cero, que corresponde a la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dp}{dt} = ka$$

En donde  $dp/dt$  representa el crecimiento de la población  $p$  en función del tiempo  $t$ , y  $ka$  es la constante de crecimiento. Al integrar la expresión anterior dentro del período de análisis entre el tiempo inicial  $t_i$  y el tiempo final  $t_f$  se obtiene la ecuación.

$$P_f = P_i + ka(t_f - t_i)$$

Los registros de censos poblacionales anteriores se utilizan para obtener un valor de  $ka$  hasta la fecha actual, valor que se utilizará para proyectar la población hasta el final del período de diseño.

Año	Población	Coefficiente de crecimiento aritmético Ka (Hab./año)	% Dispersión
1962	193		
		12.08	
1974	338		-10.00
		10.88	
1982	425		487.36
		63.88	
1990	936		-56.02
		28.09	
2001	1245		96.98
		55.33	
2010	1743		

**Tabla 11** – Cálculo de coeficiente de crecimiento Aritmético Ka

Como se observa en la tabla, no existe una tendencia constante de crecimiento, ya que los valores de Ka son muy diferentes unos de otros y existen porcentajes de dispersión entre valores de Ka bastante altos. Se recomienda hacer un promedio entre estos valores de la constante de crecimiento si es que los valores no difieren en más del 25% uno de otro. En este caso se adopta el valor más reciente (Ka= 55.3 Hab/año ) por ser el más actualizado.

En primer lugar se debe calcular la población actual y posteriormente la población al final del horizonte de diseño.

$$P_{2013} = P_{2010} + ka * (2013 - 2010)$$

$$P_{2013} = 1743 + 55,33 * (2013 - 2010) = 1909 \text{ Hab.}$$

$$P_{2033} = 1909 + 55,33 * (2033 - 2013) = \mathbf{3016 \text{ Hab.}}$$

Otro modelo que se usa ampliamente para las proyecciones poblacionales es el geométrico, el cual corresponde a la siguiente expresión matemática de primer orden:

$$\frac{dp}{dt} = kg * p$$

Al igual que en el método aritmético,  $dp/dt$  es la variación poblacional en función del tiempo.  $kg$  es la constante de crecimiento geométrico que, de igual manera, se obtiene mediante la aplicación de las fórmulas a los datos censales anteriores y posteriormente se aplica para obtener los datos futuros.

Al integrar la ecuación anterior obtenemos la siguiente expresión:

$$\ln p_f = \ln p_i + kg(t_f - t_i)$$

O paralelamente:

$$P_f = P_i * e^{kg(t_f - t_i)}$$

<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>Coefficiente de crecimiento geométrico Kg</b>
1962	193	
		0.0467
1974	338	
		0.0286
1982	425	
		0.0987
1990	936	
		0.0259
2001	1245	
		0.0374
2010	1743	

**Tabla 12** – Cálculo de coeficiente de crecimiento geométrico

Al no existir una clara similitud entre los coeficientes calculados para los diferentes períodos intercensales para este modelo, se adopta el más reciente.

De la misma forma en que se calculó anteriormente, se debe calcular la población actual y posteriormente la población al final del horizonte de diseño.

$$P_{2013} = P_{2010} * e^{kg(2013-2010)}$$

$$P_{2013} = 1743 * e^{0.0374(2013-2010)} = 1950 \text{ Hab.}$$

$$P_{2033} = 1950 * e^{0.0374(2033-2013)} = \mathbf{4120 \text{ Hab.}}$$

El método de decrecimiento de la tasa de incrementos asume que la población tiene un porcentaje de cambio variable, identificado con la ecuación:

$$\frac{dp}{dt} = kd * (S - p)$$

Donde S representa la población de saturación, es decir, la población que se mantendrá casi constante al alcanzar la última fase de crecimiento de la población.

Después de realizar la integración de la ecuación diferencial se obtiene la ecuación para la obtención de la población futura:

$$P_f = S - (S - P_i) * e^{-kd(t_f-t_i)}$$

Cabe recalcar que en este modelo la selección del parámetro S es importante. Tomando en consideración que Mindo atrae a gente por sus características climáticas y turísticas es razonable suponer que no se encuentra cerca de una estabilización de su crecimiento poblacional, por lo tanto se podría asumir una población de saturación de 10.000 habitantes.

Al igual que con los otros métodos anteriormente aplicados, se procede a calcular la población actual y la futura.

Año	Población	Kd
2001	1245	
		-0.0374
2010	1743	

**Tabla 13** – Cálculo de Kd

$$P_{2013} = S - (S - P_{2010}) * e^{-kd(2013-2010)}$$

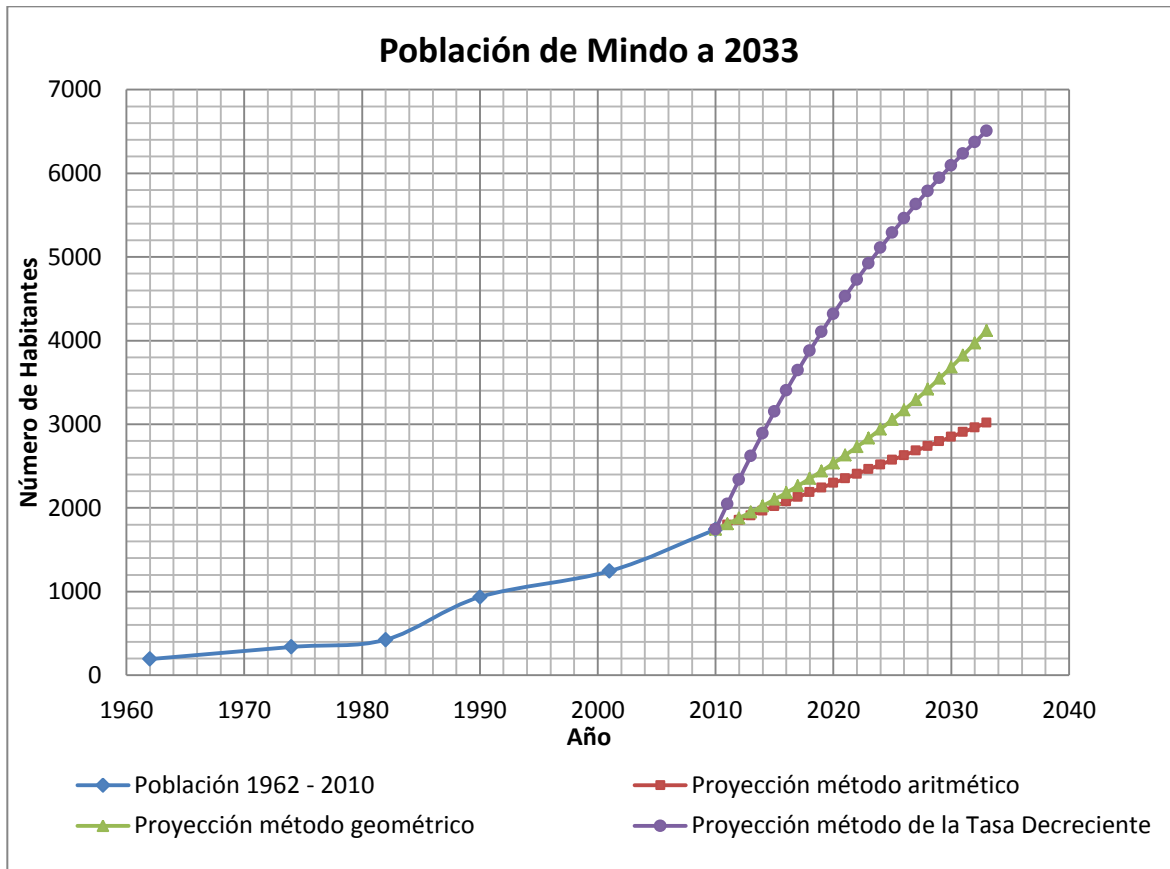
$$P_{2013} = 10000 - (10000 - 1745) * e^{-0.0374(2013-2010)} = 2622 \text{ Hab.}$$

$$P_{2033} = 10000 - (10000 - 2622) * e^{-0.0374(2033-2013)} = \mathbf{6507 \text{ Hab.}}$$

La tabla y el gráfico a continuación muestran un resumen de los valores obtenidos con la aplicación de cada uno de los modelos mencionados anteriormente.

Año	Método Aritmético	Método Geométrico	Método de la Tasa Decreciente
<b>2010</b>	1743	1743	1743
<b>2033</b>	3016	4120	6507

**Tabla 14** – Resumen de poblaciones futuras



**Gráfico 4 – Proyecciones de población**

Después de observar las curvas que representan cada modelo de proyección, se puede ver que el valor más probable de acuerdo a la tendencia de crecimiento se encuentra entre los valores obtenidos con los métodos aritmético y geométrico. Se puede observar también que el método de la tasa decreciente se ajustaría mejor a una población que se encuentre en otra fase de crecimiento más acelerada. Por estas razones se asume una población fija futura de **3500** habitantes, el cual sería un intermedio entre los valores de población futura obtenidos con los métodos aritmético y geométrico y es el valor más probable de acuerdo al gráfico que representa el crecimiento de la población. Al añadirle

un 50% adicional de la población, que representaría a la población flotante, se llega a un total de **5250** habitantes al final del período de diseño.

### **2.2.3 Caudales de diseño**

#### **2.2.3.1 Agua potable**

El cálculo de la cantidad de agua que necesita la población empieza con la selección de una dotación, es decir, la cantidad de agua que consume cada habitante por día. Una investigación in situ para determinar este valor a través de mediciones representativas es la mejor opción, sin embargo, al no contar con esa información se pueden usar valores recomendados por las normas nacionales. Para este tipo de población la norma del INEN<sup>8</sup> recomienda una dotación de 170 litros por habitante por día (170 l/Hab.\*día).

A partir del valor de la dotación se puede calcular el consumo medio anual diario, el cual se encuentra con la siguiente expresión:

$$Q_{\text{medio anual diario}} = \frac{\text{Dotación} \left( \frac{\text{l}}{\text{hab} \cdot \text{día}} \right) * \text{Población}(\text{hab})}{86400 \left( \frac{\text{s}}{\text{día}} \right)}$$

Los parámetros esenciales para el diseño de los componentes del sistema de agua potable son los caudales máximo diario y horario, los cuales son las variaciones en el consumo de agua que el sistema de agua tiene que ser capaz de satisfacer. El caudal

---

<sup>8</sup> CPE INEN 5, Parte 9-1:1992, Normas Para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes

máximo diario, de acuerdo a la norma nacional, se puede fijar entre 1.3 y 1.5 del caudal medio anual. Paralelamente, el caudal máximo horario se encuentra entre 2 y 2.3 veces el consumo medio anual. Como regla general se usan los valores más grandes para el cálculo de estos caudales en poblaciones pequeñas.

Por lo tanto:

$$Q_{m\acute{a}x. \text{ diario}} = \frac{170 \left( \frac{l}{hab * dia} \right) * 5250(hab)}{86400 \left( \frac{s}{d\acute{a}a} \right)} * 1.5 = \mathbf{15.49 \text{ l/s}}$$

$$Q_{m\acute{a}x. \text{ horario}} = \frac{170 \left( \frac{l}{hab * dia} \right) * 5250(hab)}{86400 \left( \frac{s}{d\acute{a}a} \right)} * 2.3 = \mathbf{23.76 \text{ l/s}}$$

Una vez calculados los caudales máximo diario y máximo horario, se puede determinar cuáles son los caudales de diseño para los diferentes componentes del sistema de abastecimiento de agua, en este caso el caudal que debe ser procesado por la planta de tratamiento para este sistema será:

$$Q_{tratamiento} = 1.10 * Q_{m\acute{a}x. \text{ diario}} = 1.10 * 15.49 \text{ l/s} = \mathbf{17.04 \text{ l/s}}$$

### **2.2.3.2 Alcantarillado.**

En un sistema de alcantarillado combinado existen varios caudales que, en conjunto, componen el caudal que se utiliza para diseñar las tuberías hacia el sitio de

tratamiento. Estos caudales son: el caudal máximo instantáneo final, el caudal de infiltración y el caudal de aguas lluvias. En el caso de la planta de tratamiento, el caudal de diseño se compone del caudal medio final y el caudal de infiltración. Para este proyecto, se implementarán separadores de aguas lluvias en varios puntos de la red para que únicamente el caudal sanitario, o en su defecto un caudal máximo de aguas combinadas, sea conducido al sitio de tratamiento mientras el caudal de exceso de caudal es descargado hacia el río en épocas de lluvia.

El caudal medio final ( $Q_{mf}$ ) de aguas servidas se calcula con la expresión:

$$Q_{mf} = \frac{\text{Población final} * \text{Dotación final}}{86400 \text{ s/día}} * \text{Factor A}$$

El factor A, también conocido como “factor de retorno de aguas residuales” tiene un valor de 0.7 generalmente. Este considera la cantidad de agua potable que regresa al sistema de alcantarillado después de su uso en los domicilios, por ejemplo, en actividades de cocina, riego de jardines, etc.

$$Q_{mf} = \frac{5250 \text{ hab} * 170 \text{ l/hab} * \text{día}}{86400 \text{ s/día}} * 0.7 = 7.23 \text{ l/s}$$

El caudal medio final tiene un valor de **7,23 l/s**

El caudal de infiltración ( $Q_{inf}$ ), para áreas de servicio entre 40.5 y 5000 Ha, se calcula con la expresión:

$$Q_{inf} = 42,51 * A^{-0,3}$$

Puesto que el área de servicio del proyecto de alcantarillado es de 42.36 Ha. el caudal de infiltración es de 13.81 m<sup>3</sup>/Ha por día, lo cual equivaldría a un caudal de 0,1511 l/Ha por segundo. El caudal total de infiltración que llegaría a la planta de tratamiento sería de 7.72 l/s.

Por lo tanto el **caudal de diseño** total de tratamiento es de **14.00 l/s**.

Una vez calculados los caudales de tratamiento totales, es pertinente realizar el cálculo de los caudales por cada barrio, para poder realizar los análisis y diseños para cada componente del sistema de tratamiento de aguas residuales que, como se detallará más adelante, estará dividido en tres partes, una para cada barrio del poblado.

Barrio	Población Actual	Población Futura	Q Aguas Servidas (l/s)	Área (Ha)	Q Infiltración (l/s*Ha)	Q infiltración (l/s)	Q tratamiento (l/s)
<b>Delta</b>	1036	1898	2.61	13.58	0.15	2.05	<b>4.78</b>
<b>Progreso</b>	1571	2885	3.97	23.1	0.15	3.49	<b>7.66</b>
<b>Campiña</b>	258	473	0.65	5.68	0.15	0.86	<b>1.56</b>

**Tabla 15** – Caudales de tratamiento por barrio

#### 2.2.3.2.1 Caudal de aguas lluvias

Para evitar la entrada de caudales excesivos en los sistemas de tratamiento y la ruptura de las instalaciones por estos excesos, se deberá realizar la disposición de las aguas lluvias previa a la llegada de los caudales a las plantas de tratamiento. Para este efecto es necesario conocer el caudal de aguas lluvias que llegará a cada punto de

entrada de las estructuras de tratamiento. Cabe recalcar que en el barrio Campiña el alcantarillado funciona únicamente como sanitario, por lo

El aporte de aguas lluvias para el drenaje de cuencas tributarias de hasta 100 Ha<sup>9</sup>, por su sencillez de cálculo se determina mediante la aplicación del método racional, cuya fórmula es:

$$Q_{ll} = C * I * A$$

En donde:

Q<sub>ll</sub>= Caudal de escorrentía de aguas lluvias (l/s)

C= Coeficiente de escurrimiento o escorrentía

I= Intensidad de lluvia (mm/hora)

A= Area de aporte (Ha)

El método racional supone una lluvia constante y uniforme sobre la cuenca de estudio, produciendo un caudal de descarga máximo cuando todos los puntos de la cuenca están contribuyendo al mismo tiempo en el punto de diseño.

#### **2.2.3.2.1.1 Coeficiente de Escorrentía**

El coeficiente de escorrentía está definido básicamente por el tipo de cobertura superficial del terreno y su declive natural, y generalmente tiene valores entre 0.10 y 0.90, los valores altos corresponden a suelos de pendientes pronunciadas, con poca

---

<sup>9</sup> CPE INEN 5, Parte 9-1:1992, Normas Para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes, numeral 5.1.5

vegetación, impermeables y saturados por lluvias anteriores; por tanto, para la selección de este parámetro se debe considerar la zonificación urbanística del área del proyecto, así como sus características topográficas.

Para el análisis y selección de este parámetro, se parte de los coeficientes de escorrentía definidos en las normas de la Subsecretaría de Servicios de Agua Potable y Saneamiento del MIDUVI, los cuales se presentan en el siguiente cuadro:

<b>Tipo de Superficie</b>	<b>Valores de “C”</b>
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas	0.70 a 0.90
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0.70
Zonas residenciales medianamente pobladas	0.55 a 0.65
Zonas residenciales con baja densidad	0.35 a 0.55
Parques y jardines (áreas verdes)	0.10 a 0.20

**Tabla 16** – Coeficientes de escorrentía<sup>10</sup>

Considerando la topografía de la zona, la intensidad de lluvia de diseño y que la red vial urbana quedará conformada en su totalidad con algún tipo de superficie de rodadura impermeable durante el período de diseño, se adopta como coeficiente de escurrimiento el valor de **C=0.50**.

#### **2.2.3.2.1.2 Intensidad de la lluvia**

<sup>10</sup> CPE INEN 5, Parte 9-1:1992, Normas Para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes

La intensidad de la lluvia se determina con las curvas I-D-F o de aguaceros equivalentes en función del período de retorno, para lo cual se adopta las ecuaciones establecidas en el estudio de "Curvas Intensidad - Duración - Frecuencia", desarrollado por el INAMHI en 1999. Para el presente proyecto, se considera la ecuación de I-D-F para la zona 22, correspondiente a la zona noroccidental de la provincia de Pichincha, definida por las siguientes expresiones:

<b>Ecuación zona 22</b>	<b>Rango de aplicación</b>
$I_{TR} = 48.72 * t^{-0.3533} * Id_{TR}$	5 min y 67 min:
$I_{TR} = 266.64 * t^{-0.7687} * Id_{TR}$	67 min y 1440 min

**Tabla 17** – Ecuaciones de intensidad de lluvia, zona 22

En donde:

$I_{TR}$  = Intensidad de lluvia para un período de retorno (TR) dado,  
(mm/h);

$Id_{TR}$  = Intensidad diaria para un periodo de retorno dado, (mm/h).

t = Duración de la lluvia, (min);

### 2.2.3.2.1.3 Período de retorno

Para el periodo de retorno la norma de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Quito recomienda los siguientes valores en función del tipo de ocupación del área:

<b>Tipo de obra</b>	<b>Tipo de ocupación del área de influencia de la obra</b>	<b>Tr (años)</b>
Micro drenaje	Residencial	5
Micro drenaje	Comercial	5
Micro drenaje	Área con edificios de servicio público	5

<b>Tipo de obra</b>	<b>Tipo de ocupación del área de influencia de la obra</b>	<b>Tr (años)</b>
Micro drenaje	Aeropuertos	10
Micro drenaje	Áreas comerciales y vías de tránsito intenso	10 a 25
Micro drenaje	Áreas comerciales y residenciales	25
Micro drenaje	Áreas de importancia específica	50 a 100

**Tabla 18** – Período de retorno en relación a tipo de obra

En el presente caso, dado que el área de estudio corresponde a una zona residencial, según el cuadro anterior se justifica considerar un período de retorno de 5 años.

#### **2.2.3.2.1.4 Intensidad diaria**

El estudio de lluvias intensas elaborado por el INAMHI en 1999, establece mapas de isolíneas de intensidades de precipitación para cada período de retorno; por consiguiente, empleando la estación Nanegalito, que es la más cercana al área del proyecto y presenta condiciones de lluvia similares, se tienen los siguientes valores de intensidad diaria para varios períodos de retorno:

<b>Período de diseño (años)</b>	<b>Intensidad diaria (mm/h)</b>
<b>5</b>	<b>3.8</b>
10	4.3
15	5.0
25	5.5
50	6.0

**Tabla 19** – Intensidad diaria por período de retorno

#### **2.2.3.2.1.5 Duración de la lluvia**

Este parámetro depende de factores como: la distancia que debe recorrer el escurrimiento superficial hasta llegar a los colectores, el declive del terreno y su tipo de cobertura promedio, caracterizado por el coeficiente de escorrentía.

La duración de la lluvia está definida por el tiempo de concentración más el tiempo de recorrido.

El tiempo de concentración inicial está dentro del rango de valores de entre 10 y 15 minutos, normalmente. Para este proyecto se ha estimado un tiempo de concentración inicial de 12 minutos.

El tiempo de recorrido o tiempo de flujo del agua dentro de las tuberías, se determina a través de la siguiente expresión:

$$t_f = \sum \frac{L_i}{V_i}$$

En donde:

tf= Tiempo de flujo (min)

Li= Longitud del colector (m)

Vi= Velocidad del flujo en el colector (m/s)

Debido a que el diseño del sistema de alcantarillado se encuentra fuera del alcance de la disertación, se ha procedido a calcular los caudales de aguas lluvias aplicando el método racional a las áreas de cada barrio del poblado, asumiendo un tiempo de duración de 15 minutos, el cual sería la suma del tiempo de concentración

más el tiempo de recorrido de las aguas en el sistema de alcantarillado, con lo que se tendría una intensidad igual a:

$$I_{TR} = 48.72 * t^{-0.3533} * Id_{TR}$$

$$I_{5 \text{ años}} = 48.72 * (15 \text{ min.})^{-0.3533} * 3.8 \text{ mm/h} = 71.11 \text{ mm/h}$$

Por lo tanto, los caudales de aguas lluvias en los barrios Delta y Progreso serán iguales a :

$$Ql = C * I * A$$

<b>Barrio</b>	<b>Coficiente escorrentía C</b>	<b>Intensidad para 5 años I (mm/h)</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>Ql (l/s)</b>
<b>Delta</b>	0.5	71.11	13.58	1340.92
<b>Progreso 1</b>	0.5	71.11	10.90	1076.53
<b>Progreso 2</b>	0.5	71.11	12.20	1204.92

**Tabla 20** – Caudales pluviales por barrio

En la tabla anterior se muestran los datos de caudal del barrio Progreso por separado, ya que la separación de los caudales pluviales se realizará en dos puntos diferentes de la red.

Como se mencionó anteriormente, estos caudales serán descargados previo al ingreso de las aguas al sistema de tratamiento mediante estructuras separadoras de caudal, las cuales consisten, básicamente, en cámaras con dos salidas; la salida principal conducirá los caudales sanitarios hacia las estructuras de tratamiento, mientras que la otra salida descargará los caudales excesivos en tiempo de precipitaciones hacia el río

mediante vertederos. Las consideraciones para el dimensionamiento de estas estructuras se tratarán con mayor profundidad en la sección de diseños del sistema.

## **2.2.4 Caracterización de aguas existentes**

### **2.2.4.1 Agua consumo humano**

Durante la etapa de investigaciones para los estudios se han realizado dos análisis de calidad del agua del río Canchupí, en los meses de Agosto y Noviembre del año 2012.

En las dos ocasiones se tomaron muestras en el sitio de la captación proyectada, en las coordenadas tales en la cota 1555 del río Canchupí, de las cuales se midieron los parámetros de calidad que más comúnmente se examinan para proyectos de este tipo. Cabe recalcar que en el primer análisis se investigó la presencia de compuestos tóxicos provenientes de residuos de pesticidas, por ser esta una fuente de agua superficial, sin embargo al no encontrarse ningún elemento de este tipo, y al no existir actividades agropecuarias aledañas a este curso de agua, en la segunda muestra no se investigaron más estos elementos.

Los resultados de los análisis se pueden encontrar en su totalidad en el anexo 1, pero se muestra un resumen de los datos más relevantes de estos en la siguiente tabla:

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado muestra 1</b>	<b>Resultado Muestra 2</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
<b>Coliformes fecales</b>	NMP/100ml	<2	<2	<1.1
<b>Color verdadero</b>	UC	<15	<15	15
<b>Manganeso</b>	mg/L	0.032	0.189	0.4
<b>Nitratos</b>	mg/L	0.45	0.52	50
<b>Nitritos</b>	mg/L	<0.01	<0.01	0.2
<b>pH</b>	-	7.58	6.88	-
<b>Turbiedad</b>	NTU	0.69	4.25	5

**Tabla 21** – Resumen de resultados de análisis de agua de captación, Río Canchupí

Como se puede observar de los resultados de los análisis de laboratorio, el agua es de muy buena calidad, con valores dentro de los límites permisibles en todos los parámetros de análisis. Sin embargo, puesto a que se trata de una fuente superficial se debe tomar la precaución de prever disminuciones en la calidad del agua en los períodos de mayores precipitaciones. De todas maneras, debido a que una buena parte de la cuenca del río Canchupí aguas arriba del sitio de captación se encuentra dentro del bosque protector Mindo - Nambillo, la cual es un área protegida, existe poco peligro de que se contamine el agua por actividades agrícolas, o que reciba desechos industriales.

#### **2.2.4.2 Aguas residuales**

Para realizar una evaluación de las características de las aguas residuales y del funcionamiento de los sistemas de tratamiento de estas, se tomaron muestras en las llegadas a los sitios donde se encuentran las estructuras de tratamiento, así como también de las aguas que son descargadas al río.

La primera muestra fue tomada de la descarga de la parte central de Mindo, que está al lado sur del río Canchupí. La descarga de este efluente se realiza al río junto al sitio de tratamiento del barrio Progreso. La segunda muestra fue la combinación de los efluentes descargados al río desde los barrios Delta y Campiña, junto con el caudal de llegada al sitio de tratamiento del barrio Delta. La tercera muestra contenía el efluente del sistema de tratamiento del barrio Delta, de donde no se tenía certeza de si el caudal de aguas residuales circulaba a través del sistema o por un baipás.

La toma de muestras se realizó de forma compuesta, tomando la mitad de las muestras en la tarde del día 16 de Octubre de 2012 y la otra mitad en la mañana del siguiente día. Adicionalmente se conformaron las muestras compuestas mezclando las aguas de los varios puntos en donde el sistema de alcantarillado descarga los efluentes a los sitios de tratamiento o hacia el río directamente.

Durante esta visita se constató que las unidades de tratamiento de aguas residuales no funcionan y los efluentes del sistema de alcantarillado son conducidos por tuberías de derivación directamente al río. También existen descargas que se realizan directamente al río, principalmente en el barrio Campiña. El problema de las descargas directas será solucionado mediante la instalación de un interceptor sanitario a lo largo de la orilla del río Canchupí.

Un resumen de los resultados de los análisis de laboratorio se muestra a continuación:

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado Muestra 1 Tanque Barrio Delta</b>	<b>Resultado Muestra 2 Delta/Campaña</b>	<b>Resultado Muestra 3 Progreso</b>
<b>Amonio</b>	mg/L	70.40	29.90	32.3
<b>Carbono Orgánico Total</b>	%	<1	<1	<1
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b>	mg/L	118.40	56.30	30.5
<b>Demanda Química de Oxígeno</b>	mg/L	345.00	183.00	203
<b>Nitrógeno Kjeldahl</b>	mg/L	48.00	9.72	24
<b>Nitrógeno Total</b>	mg/L	108.30	35.90	51.8
<b>Sólidos Suspendidos</b>	mg/L	124.00	74.00	54
<b>Sólidos Suspendidos Volátiles</b>	mg/L	112.00	64.00	48
<b>Sólidos Totales</b>	mg/L	398.00	266.00	258

**Tabla 22** – Resumen de resultados de análisis de agua residual

Por el momento las aguas servidas del barrio más grande (Progreso) muestran un porcentaje grande de dilución, probablemente a causa de la infiltración de aguas, situación que con seguridad mejorará con la implementación de los trabajos en el sistema de alcantarillado, principalmente en el barrio central del pueblo, por lo que las concentraciones de sustancias a remover posiblemente aumentarán.

Hacer una caracterización de las aguas de acuerdo al tipo de población y de actividades económicas presentes es importante. Como se mencionó anteriormente, no existen actividades industriales considerables que generen desechos líquidos con metales pesados, así como no están presentes talleres mecánicos grandes ni estaciones de servicio, por lo tanto tampoco hay fuentes importantes de grasas y químicos de ese tipo.

La norma técnica de la Subsecretaría de Servicios de Agua Potable y Saneamiento (SSAPyS) del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) recomienda un valor de diseño de producción de DBO por habitante por día de 50 g y

120 g de DQO. Paralelamente, de acuerdo a lo indicado por Tschobanoglous, la carga orgánica por persona en países similares al Ecuador se encuentra en un rango que está entre 55 y 68 g/habitante\*día de producción de DBO, así como de sólidos totales disueltos (SST).

Por esta razón, adoptando una producción de DBO por habitante por día de 50 gramos, y con un caudal de tratamiento final de 14.00 l/s se obtiene una concentración aproximada de 217 mg/l de DBO hacia el final del período de diseño, lo cual es razonable de acuerdo a la siguiente tabla<sup>11</sup>, la cual presenta valores típicos de la composición de aguas residuales domésticas no tratadas, ubicando a las aguas residuales de diseño en el rango medio. De acuerdo a esta clasificación, las aguas residuales se pueden clasificar en: suaves, moderadas y fuertes.

Contaminante	Unidad	Concentración		
		Débiles	Medias	Fuertes
<b>Sólidos Totales (ST)</b>	mg/L	390	720	1230
<b>Sólidos Suspendidos Totales (SST)</b>	mg/L	120	210	400
<b>Fijos</b>	mg/L	20	50	85
<b>Volátiles</b>	mg/L	95	160	315
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>)</b>	mg/L	110	190	530
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b>	mg/L	250	430	800

**Tabla 23** – Clasificación de aguas residuales de acuerdo a concentración de sustancias

### 2.2.5 Identificación y selección de alternativas

En este punto es relevante hacer un análisis con el objetivo de determinar cuáles serían las opciones más adecuadas para el diseño de los sistemas de tratamiento,

<sup>11</sup> Tchobanoglous, George . Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilizado (Metcalf & Eddy). 3a ed. México: McGraw-Hill, 1996.

teniendo en cuenta los aspectos de calidad de las aguas, costos, operatividad e idoneidad respecto de las características de la población, el cual se profundiza en las siguientes secciones.

#### **2.2.5.1 Tratamiento de agua potable**

El procedimiento más común en el tratamiento de aguas superficiales captadas para consumo humano es el que se lleva a cabo en una planta de tratamiento convencional, el cual consiste a grandes rasgos en coagulación, mezcla rápida, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. Generalmente el cribado, que es el paso preliminar a todos los otros procesos de tratamiento tiene lugar en la estructura de captación mediante una rejilla.

Dependiendo de la calidad del agua a tratar, se puede implementar variaciones al proceso de tratamiento convencional con el objetivo de simplificar los procedimientos y reducir costos, ya que ciertos componentes en el proceso de tratamiento convencional pueden ser prescindibles, dependiendo de la calidad del agua disponible.

Dadas las condiciones de disponibilidad de agua en el presente proyecto y de acuerdo a la literatura técnica investigada para el tema, se han identificado opciones más simples que el tratamiento convencional que pueden ser aplicadas al agua disponible, para las cuales se presenta una breve descripción a continuación. Sin embargo, vale aclarar que el proceso de filtración mediante material granular es casi imprescindible, ya que solamente puede ser sustituido por otros procesos considerablemente más sofisticados como filtración por membranas u osmosis inversa, que en nuestro medio son

inaplicables por varias razones, entre ellas, los costos, y su dificultad de construcción y operación.

Existen varias clasificaciones para el proceso de filtración rápida, dependiendo del nivel de pre-tratamiento que se le aplica al agua cruda antes de llegar al filtro. La primera es la filtración convencional, es decir, la que tiene lugar después de los procesos de coagulación, mezcla, floculación y sedimentación. Esta línea de tratamiento puede ser utilizada en aguas con valores bastante altos de turbiedad y color.

En segundo lugar está la filtración “directa”, que consiste en filtración rápida después de la coagulación y floculación; en este proceso se omite la sedimentación. Esta alternativa de tratamiento es aplicable a aguas con turbiedad menor a 15 NTU.

En tercer lugar está la filtración “en línea” o “de contacto”, la cual consiste en filtración rápida después de la aplicación de coagulante; la floculación tiene parte dentro del filtro. El valor recomendado de turbiedad para este tipo de tratamiento debe ser menor de 10 NTU

Finalmente se encuentra la filtración de dos etapas, en la que se usan dos filtros en serie que siguen a la aplicación de coagulante y el mezclado, este proceso es similar a la filtración en línea, sin embargo, permite tratar aguas con valores de hasta 100 NTU de turbiedad satisfactoriamente.

Por lo tanto, una de las primeras decisiones que se pueden adoptar según las características del agua que se puede aprovechar del río Canchupí es que el proceso de floculación no es necesario, ya que existen muy pocas partículas que se pueden remover a través de este procedimiento. Adicionalmente, ya que la obra de captación incluirá

unidades de sedimentación para remover grava y arena del agua cruda, en la planta de tratamiento no se construirá un sedimentador adicional.

Por las razones expuestas anteriormente, la doble filtración es el sistema propuesto para la potabilización del agua que será entregada a Mindo a través del sistema de distribución

#### **2.2.5.2 Tratamiento de aguas residuales**

En cuanto al tratamiento de las aguas residuales, la principal clasificación radica en la “cantidad” de tratamiento que se le dé a las aguas. Dependiendo del uso que se quiera dar a las aguas después de su utilización, el tratamiento de los desechos líquidos puede ser primario, secundario y hasta terciario.

El tratamiento primario consiste principalmente en la remoción de los sólidos presentes en las aguas residuales mediante sedimentación. Este proceso es importante, ya que al reducir la cantidad de sólidos suspendidos se reduce la cantidad de demanda de oxígeno, además de reducir problemas operacionales con los procesos biológicos que pueden tener lugar en estructuras de tratamiento aguas abajo. También es de interés la separación de las grasas y de material particulado flotante en el agua, como plásticos, hojas, pelo, etc.

El tratamiento secundario tiene como objetivos el remover la materia orgánica que pasa el tratamiento primario y proveer una disminución adicional de sólidos disueltos a través de procesos biológicos por medio de la acción de microorganismos, ya sean estos aerobios o anaerobios.

El tratamiento terciario es aquél que se aplica al efluente del tratamiento secundario en el caso de que se requiera una calidad de agua más elevada. Entre los procesos correspondientes al tratamiento terciario se encuentran la precipitación química, la filtración granular, la filtración por membranas, y la adsorción con carbón. Esta clase de tratamiento generalmente es muy avanzada para su implementación en poblaciones rurales.

Como se ha expuesto anteriormente, la reincorporación de las estructuras de tratamiento existentes en Mindo sería importante, pues estas todavía pueden ser de utilidad. Sin embargo, que predecir un valor para la eficiencia de estas estructuras en la remoción de DBO y sólidos disueltos es complicado, ya que no se cuenta con análisis de la calidad de los efluentes en tiempos de operación. Sin embargo, asumir un porcentaje conservador de remoción con base a los parámetros de funcionamiento de estructuras con similares condiciones físicas y de operación es razonable. Por esta razón se asumirá que las estructuras existentes lograrían una remoción del 50% de la materia orgánica en las aguas provenientes de los barrios Delta y Campiña.

Por lo tanto, en el terreno destinado a la construcción del nuevo sistema de tratamiento se deberán implementar estructuras que “completen” el tratamiento de las aguas para poder descargar un efluente al río Canchupí que tenga características de calidad dentro de la normativa.

Con esto en consideración, es importante elegir sistemas que sean capaces de proveer un tratamiento adecuado a la descarga de las estructuras de tratamiento

existentes, así como al caudal generado en la porción del pueblo que no cuenta con conexión a una planta de tratamiento todavía, el cual es el caso del barrio Campiña.

El factor más importante, quizás, para la elección de sistema de tratamiento es la facilidad en la operación. La estructura que se implemente debe ser lo más fácil de operar posible y es conveniente que tenga el mínimo posible de equipos mecánicos o automáticos, ya que equipos con estas características generalmente requieren de una operación y mantenimiento más sofisticados, y en caso de una operación deficiente son muy susceptibles de quedar inservibles.

Otro factor importante en la decisión del tipo de tratamiento que adoptar en este tipo de proyectos es la dificultad de adquirir terrenos con grandes extensiones, debida a los precios cada vez más elevados en el sector a causa de su valor turístico. Este factor pone en desventaja a alternativas de tratamiento como las lagunas de oxidación o los humedales artificiales, que ocupan extensiones más bien grandes de terreno.

Aunque en la actualidad las estructuras que se encuentran instaladas en Mindo han quedado inservibles por una operación deficiente, los tanques sépticos y los filtros anaerobios de flujo ascendente son sistemas bastante simples de construir y operar. Los tanques sépticos son una buena alternativa para tratamiento primario desde el punto de vista de que el único mantenimiento que se requiere es la remoción de los lodos cada vez que estos se acumulen en exceso, mientras que los filtros anaerobios de flujo ascendente solamente requieren lavados del lecho de soporte cada vez que el flujo deja de circular con normalidad por la acumulación de materia orgánica en el material granular, lo cual puede ocurrir aproximadamente una vez por año. Adicionalmente, ninguna de estas

estructuras requiere de equipo mecánico especial para su funcionamiento, únicamente bombas, que no necesariamente tienen que ser instaladas en el sitio, sino que pueden ser contratadas para cada limpieza.

Por las razones mencionadas anteriormente, se ha adoptado la decisión de incorporar un filtro anaerobio adicional en el terreno destinado al nuevo sistema de tratamiento, el cual pulirá el tratamiento de las aguas provenientes de los tres barrios de Mindo que actualmente descargan sus desechos al río Canchupí. Para este propósito, se incorporará adicionalmente un tanque séptico donde tendrá lugar el tratamiento primario de las aguas residuales provenientes del barrio Campiña.

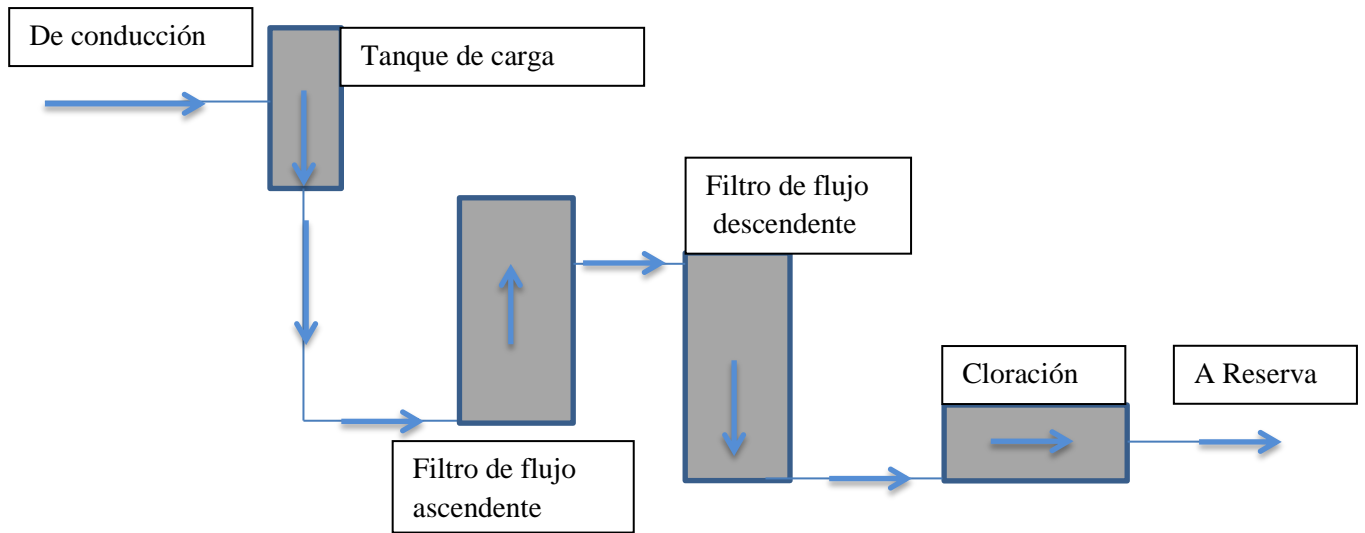
## **2.3 Diseño del sistema de tratamiento de agua potable**

### **2.3.1 Selección de procesos y componentes del sistema**

En el caso de este proyecto se ha decidido implementar un sistema de doble filtración en serie, ya que por tratarse de una fuente superficial se pueden presentar épocas con valores más altos de filtración y color que los presentes en las muestras analizadas, por lo que se propone esta línea de tratamiento, que se recomienda para valores de turbiedad de hasta 100 NTU<sup>12</sup>, por lo cual el sistema será capaz de manejar picos de turbiedad que se puedan presentar en casos de precipitaciones extremas.

---

<sup>12</sup> Crittenden, John C. MWH's Water Treatment Principles and Design. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2012



**Gráfico 5** – Esquema de funcionamiento de sistema de filtración

## 2.3.2 Diseño de los elementos del sistema de tratamiento de agua potable

### 2.3.2.1 Estructura de entrada

El tanque entrada al sistema de filtración tendrá la función de repartir los caudales para las dos unidades de doble filtración y de proveer la carga hidráulica para el paso del agua a través de los filtros.

Para este fin se requiere un cajón de entrada con dos vertederos que repartan el caudal hacia los dos tanques, los cuales tendrán una altura de 2.62 m disponibles para la provisión de columna de agua para el paso del agua a través del filtro de flujo ascendente. Para aprovechar la carga que este tanque puede proveer es conveniente ubicar el fondo del tanque sobre el nivel de agua deseado en el filtro.

### 2.3.2.2 Sistema de filtración

El primer paso dentro del diseño de los filtros es la selección de la tasa de filtración, la cual, de acuerdo a las diferentes fuentes consultadas, puede variar entre los siguientes valores recomendados. Crittenden et al. recomienda tasas que se encuentran entre 120 y 360 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>\*dia. Por otro lado, Arboleda recomienda tasas entre 90 y 180 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>\*dia. Romero Rojas recomienda 120 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>\*dia. La tasa de filtración se encuentra directamente relacionada con la producción del filtro, la duración de las carreras de filtración y la pérdida de carga en el filtro. A una tasa de filtración mayor existirá una mayor pérdida de carga en el paso del agua a través del filtro y las carreras de filtración durarán menos tiempo, pues el lecho filtrante retendrá mas partículas y se taponará más rápidamente. Para el diseño actual se ha escogido una tasa de filtración de 150 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>\*dia.

Puesto que el caudal a tratar por cada filtro (Qf) será de 8,5 l/s, el área transversal de cada filtro (Af) será:

$$Af = \frac{Qf}{TF} = \frac{8,5 \frac{l}{s} * \frac{86400}{1000}}{150 \frac{m^3}{m^2 * día}} = 4,90 m^2$$

Adoptando lados de 2,20 m se obtiene un área de filtro de 4,84 m<sup>2</sup>, lo que resulta en una tasa de filtración de 151,7 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>\*dia.

En cuanto a la selección del medio filtrante, esta decisión tiene que ver con un balance entre la eficiencia de la filtración y la pérdida de carga causada por el filtro. Un

lecho filtrante con menor diámetro capturará mejor las partículas contenidas en el agua, sin embargo, causará mayores pérdidas y menores tiempos de carrera.

Los parámetros primarios de diseño del lecho filtrante son el tamaño efectivo (E) y el coeficiente de uniformidad (CU). El tamaño efectivo, definido por Allan Hazen (1892), es el tamaño de partículas en mm, tal que un 10% del material en peso es más pequeño que dicho tamaño. También se define a este parámetro como el tamaño de tamiz en mm que permite el paso del 10% en peso de la muestra<sup>13</sup>. Paralelamente, Hazen definió el coeficiente de uniformidad como la relación del tamaño de granos que tiene un 60% más fino que el mismo, al tamaño que tiene un 10% más fino que el mismo, este parámetro define la medida de uniformidad del lecho filtrante, es decir, un coeficiente de uniformidad menor corresponde a un lecho en el cual sus partículas son más uniformes en tamaño. Un coeficiente de uniformidad mayor significa que existe una mayor gradación en las partículas del lecho.

Existen varios valores recomendados para estos parámetros dependiendo de la fuente bibliográfica, sin embargo, para medios filtrantes compuestos únicamente de arena se recomienda utilizar tamaños efectivos entre 0,35 y 0,7 mm. En cuanto al coeficiente de uniformidad se acostumbra usar valores entre 1.30 y 1.70 Para filtros descendentes los espesores recomendados del lecho varían entre 60 y 75 cm.

Una vez que se realiza el lavado de los filtros, el lecho se estratifica; los granos más pequeños se desplazan hacia la superficie y los más grandes hacia el fondo. Si la arena contiene material muy fino, este se acumula en la superficie e impide el paso de la

---

<sup>13</sup> Rojas, Jairo A.. Purificación del agua. 2a ed. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2006.

materia a filtrar, dejando una buena parte del lecho sin utilizar y causando que la capa más cercana a la superficie del filtro se “tapone” rápidamente. Esta es una de las razones por las cuales se escogen lechos filtrantes granulares con una uniformidad más grande que la que se presenta normalmente en la naturaleza, es decir, se remueven las partículas más gruesas y más finas, dejando un medio más uniforme en tamaño. Debido a este fenómeno las alturas de lecho están íntimamente relacionadas con el tamaño específico del medio filtrante, ya que a menor tamaño de granos en el filtro menor será la penetración del material a filtrar y por lo tanto será recomendable una profundidad menor.

En el caso de los filtros de flujo ascendente, ya que el flujo pasa primero por las partículas más gruesas, existe una mayor penetración de las partículas a remover dentro del filtro, lo que permite profundidades de lecho mayores. De la misma manera, sin embargo, se recomiendan tamaños de grano mayores en lechos de mayor profundidad para minimizar las pérdidas de carga. Dado que este estaría en el lugar de un “prefiltro”, es preferible que el medio filtrante sea más bien grueso, para evitar carreras cortas y taponamientos. Por el hecho de estar compuesto de un medio grueso es recomendable que tenga una profundidad más grande para obtener un efluente de buena calidad.

Por las razones mencionadas anteriormente se especifican las siguientes características de los lechos filtrantes.

#### **2.3.2.2.1 Filtro de flujo ascendente**

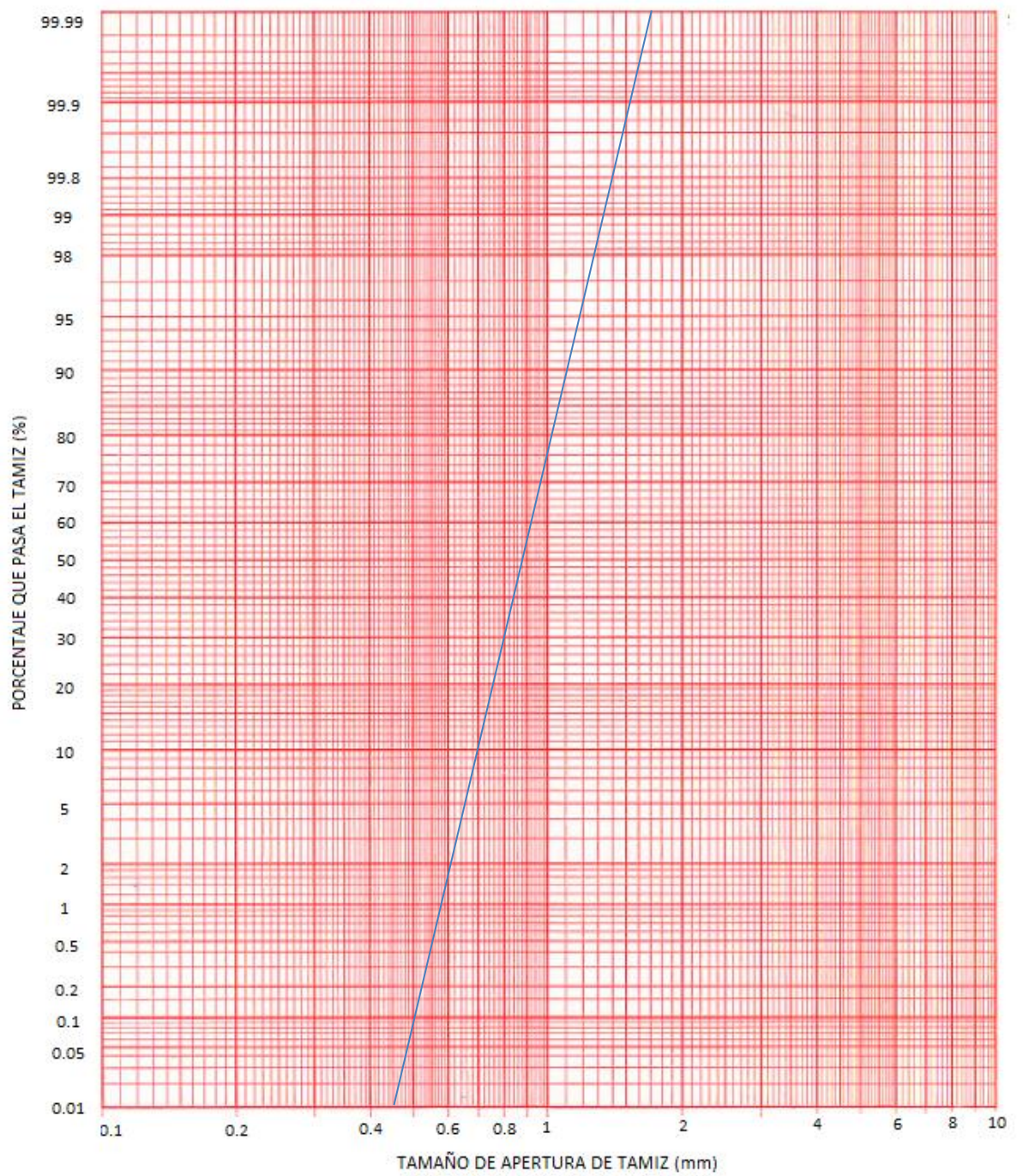
El tamaño efectivo de la arena será de aproximadamente 0.70 mm y el coeficiente de uniformidad será de aproximadamente 1.3, valor que, entre los valores

recomendados, significa que la arena será más bien uniforme que gradada. Espesor de la capa de arena que se ha escogido para este filtro es de 1.60 m<sup>14</sup>, la cual tendrá las características que se muestran en el gráfico logarítmico-probabilístico y en la tabla a continuación.

Tamiz	mm	Porcentaje de peso entre tamices (Pi)	Diametro geométrico medio (di) (mm)	Pi/di	Pi/di <sup>2</sup>
12	1.68				
		0.0039	1.54	0.0016	0.0025
14	1.41				
		0.1961	1.30	0.1169	0.1514
16	1.19				
		0.3547	1.09	0.2981	0.3252
18	1				
		0.3452	0.92	0.4110	0.3766
20	0.84				
		0.1001	0.77	0.1678	0.1296
25	0.71				
<b>Sumatoria</b>		<b>1</b>		<b>0.9853</b>	<b>0.9954</b>

**Tabla 24** – Propiedades de lecho filtrante de flujo ascendente

<sup>14</sup> Norma CPE INEN Parte 9-1 Normas Para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores A 1000 Habitantes, p 5.9.3.3 b))



**Gráfico 6** – Propiedades de lecho filtrante de flujo ascendente

Para soportar el lecho filtrante de arena se usará un lecho de grava con las siguientes características:

Tamiz No	Abertura en mm	Porcentaje de peso entre tamices (Pi)	Diámetro geométrico medio (di) (mm)	Pi/di	Pi/di <sup>2</sup>
1 1/4"	31.7				
		0.125	28.376	0.0044	0.00016
1"	25.4				
		0.125	20.096	0.0062	0.00031
5/8"	15.9				
		0.125	12.355	0.0101	0.00082
3/8"	9.6				
		0.125	6.788	0.0184	0.00271
3/16"	4.8				
		0.208	3.394	0.0613	0.01806
3/32"	2.4				
3/16"	4.8				
		0.167	6.788	0.0246	0.00362
3/8"	9.6				
		0.125	12.355	0.0101	0.00082
5/8"	15.9				
<b>Sumatoria</b>	<b>1</b>		<b>0.1352</b>	<b>0.02649</b>	

**Tabla 25** – Propiedades de lecho de grava

Para sostener los lechos granulares se debe usar un sistema de fondo falso que permita el paso del agua, por lo tanto debajo del lecho de grava se colocarán viguetas en forma de V invertida con neplos de 15 mm de diámetro cada 20 cm, por lo cual cada vigueta tendrá 20 orificios por donde pasará el agua a filtrar y el agua de lavado. En cada filtro se colocarán 7 viguetas.

Uno de los parámetros importantes en el diseño del filtro es la pérdida de carga que produce este cuando el lecho está limpio. Es deseable tener la menor pérdida de carga posible, ya que de esta manera se puede aprovechar mejor la carga disponible, sin embargo, se recomienda tener una pérdida de carga en el lecho limpio del orden de 30 cm.

Adicionalmente, se debe calcular la pérdida de carga total en los elementos que conforman la entrada al filtro. Una vez determinada esa pérdida de carga, se podrá saber la carga disponible para el funcionamiento de los filtros. Para tener una carga suficiente para el paso del agua a través del sistema de filtración se debe ubicar un tanque elevado en la entrada de los filtros, que proveerá la altura de agua para tener la presión suficiente para el paso del agua. Por razones prácticas de construcción, la carga que se puede proveer con el tanque de entrada se encuentra entre los 2 y 3 metros, ya que a medida que se eleve más el tanque será más difícil su construcción y el costo será más elevado.

De acuerdo a Crittenden et al., la pérdida de carga se puede calcular con la ecuación de Ergun, presentada a continuación:

$$h_f = K_V \frac{(1 - \varepsilon)^2 \mu L v}{\varepsilon^3 \rho g} \sum \frac{P_i}{d_i^2} + K_I \frac{(1 - \varepsilon)^2 L v^2}{\varepsilon^3 g} \sum \frac{P_i}{d_i}$$

Donde: hf= Pérdida de carga (m)

Kv= Coeficiente de pérdida de carga por fuerzas viscosas igual a 112,5

ε= Porosidad

μ= Viscosidad dinámica (N\*s/m<sup>2</sup>)

L= Espesor del lecho (m)

- $v$ = velocidad de paso a través del medio (m/s)
- $\rho$ = Densidad del agua (kg/m<sup>3</sup>)
- $P_i$ = Fracción de peso entre tamices
- $d_i$ = Media geométrica del diámetro entre tamices (m)
- $K_i$ = Coeficiente de pérdida de carga por fuerzas inerciales igual a 2,25

Parámetro	Unidades	Lecho de Arena	Lecho de Grava
$k_v$		112.5	112.5
$\epsilon$		0.41	0.41
$\mu$	Kg/m*s	0.001139	0.001002
L	m	1.6	1.6
Velocidad	m/s	0.00174	0.00174
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1002	1002
$k_i$		2.25	2.25
g	m/s <sup>2</sup>	9.81	9.81
$P_i/D_i$	1/mm	0.9853	0.1352
$P_i/D_i^2$	1/mm <sup>2</sup>	0.9954	0.0265
<b>hf</b>	<b>m</b>	<b>0.27</b>	<b>0.03</b>

**Tabla 26** – Resumen de cálculos de pérdida de carga de paso por lechos de arena y grava

De acuerdo a los cálculos realizados para la pérdida de carga, como se muestra en las tablas de características de los lechos, y después de haber introducido todos los valores pertinentes en la ecuación de Ergun, se prevé que el lecho filtrante introducirá 27 cm de pérdida, mientras que el lecho de grava solamente causará una pérdida de 3 centímetros.

Paralelamente, se deben calcular las pérdidas introducidas por el sistema de entrada al filtro desde el tanque de carga, en donde existen los siguientes elementos:

entrada del agua a la tubería, salida de la tubería, codo de 90 grados, y válvula de mariposa, las que se calculan con la ecuación presentada a continuación.

$$hf = k \frac{v^2}{2g}$$

Dónde: hf = pérdidas localizadas (m)

v = velocidad del agua (m/s)

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

k = coeficiente de pérdida localizada

El coeficiente de pérdida localizada depende del elemento que la produce, este es igual a 0,5 por la entrada a la tubería, 1,0 por el paso de la tubería al tanque del filtro, 0,90 en el codo de 90 grados y 0,2 en la válvula de mariposa totalmente abierta. La suma de estos coeficientes es igual a 2.6.

$$V_{tub} = \frac{Q_{filtro}}{A_{ingreso}} = \frac{8.05 \text{ l/s} * 1/1000 \text{ m}^3/\text{l}}{\frac{\pi*(0.1\text{m})^2}{4}} = 1.08\text{m/s}$$

La velocidad en la tubería de 100 mm de diámetro con el caudal de diseño de cada filtro de 8.52 l/s será 1.08 m/s, por lo que las pérdidas localizadas son iguales a 15.45 cm.

La pérdida de carga a lo largo de la tubería de entrada al filtro se puede calcular con la ecuación de Hazen-Williams:

$$hf = 10.643L \frac{\left(\frac{Q_f}{C}\right)^{1.85}}{D^{4.87}} = 0.084\text{m}$$

Dónde: L = Longitud de la tubería (m)

D = Diámetro interno de la tubería (m)

C = Coeficiente de rugosidad de la tubería (Acero=130)

Qf = Caudal por filtro (m<sup>3</sup>/s)

El paso del agua a través de los orificios en las viguetas que sostienen al lecho filtrante también introduce una pérdida de carga, la cual se calcula con la fórmula:

$$h_v = \frac{\left(\frac{q_o}{C_d * A_o}\right)^2}{2g}$$

Dónde: h<sub>v</sub> = pérdida de carga en las viguetas (m)

C<sub>d</sub> = coeficiente de descarga en los orificios, que se toma igual a 0,7 por tratarse de tubos cortos

A<sub>o</sub> = área de cada orificio, (m<sup>2</sup>)

El caudal que pasa por cada neplo será igual a la división del caudal de filtración para el número de orificios total en las viguetas, el cual es igual a 280, lo que significa que el caudal por cada orificio será igual a 0.067 l/s. La pérdida de carga en el paso por las viguetas será igual a 5 mm.

La pérdida total en el filtro ascendente al inicio del ciclo de filtrado será entonces:

$$HF_t = 0,30 \text{ m} + 0,154 \text{ m} + 0,08 \text{ m} + 0,005 \text{ m} = 0,539 \text{ m}$$

La pérdida de carga total entre el sistema de entrada y el lecho del filtro de flujo ascendente es de 59,7 cm, por lo tanto, en el tanque de carga el agua estará 59,7 cm arriba del nivel de agua fijado por la canaleta de recolección del agua filtrada, que cuenta con 20 orificios de 25 mm de diámetro por los cuales el agua ingresará a la misma con descarga libre. El caudal que pasará por cada orificio será igual a 0.000425 m<sup>3</sup>/s. Considerando un coeficiente de descarga para los orificios  $C_d$  igual a 0.61, la carga sobre los orificios será igual a 10,3 cm.

La ecuación de descarga libre por orificios es:

$$Q = c_d A \sqrt{2gH}$$

Donde: Q= caudal

$C_d$ = coeficiente de descarga

A= Area del orificio

H= Carga sobre el orificio

g= Aceleración de la gravedad

Por lo tanto, si los orificios de la canaleta de recolección se ubican a 90 cm sobre el tope del lecho filtrante, el agua llegará a 1 m sobre el lecho filtrante.

A medida que el agua pase a través del filtro este irá reteniendo más partículas, lo que causará que la pérdida de carga en el paso del agua a través del filtro aumente

gradualmente hasta que el filtro se “tapone”. Antes de que se produzca este fenómeno es necesario realizar un lavado del lecho para remover las partículas retenidas entre los granos y también las que se encuentran adheridas a los mismos. Es importante que el lavado de los filtros se realice con el agua previamente potabilizada por el mismo sistema.

Debido a que el lecho filtrante está compuesto por partículas de diferentes diámetros, estas entran en un estado de suspensión a diferentes velocidades del agua de lavado. Para lograr un lavado adecuado se necesita fluidificar la totalidad del lecho filtrante, pero teniendo precaución de que la velocidad del agua no sea tan fuerte que envíe los granos más finos del lecho al desagüe. Para esto, se debe calcular la velocidad de lavado del filtro con respecto al diámetro equivalente de la arena. Sin embargo, un parámetro recomendado es calcular la velocidad para el lavado de tal manera que esta sea un 30% mayor a la necesaria para fluidificar las partículas con el tamaño correspondiente al d90 de la arena<sup>15</sup>.

La siguiente ecuación permite calcular la velocidad mínima de fluidificación de un lecho con partículas con diámetro  $d_{eq}$ :

$$V_{mf} = \frac{\mu}{\rho d_{eq}} (33.7^2 + 0.0408Ga)^{0.5} - \frac{33.7\mu}{\rho d_{eq}}$$

---

<sup>15</sup> Letterman, Raymond D. Water Quality and Treatment: A Handbook of Community Water Supplies. New York: McGraw-Hill, 1999, Capítulo 8.

$$Ga = d_{eq}^3 \frac{\rho(\rho_s - \rho)g}{\mu^2}$$

Dónde:  $V_{mf}$  = Velocidad mínima de fluidificación (m/s)

$\mu$  = Viscosidad dinámica del agua (igual a 1.139 Kg/m\*s para una T de 15°C)

$\rho$  = Peso específico del agua (kg/m<sup>3</sup>)

$d_{eq}$  = Diámetro equivalente del lecho filtrante

$Ga$  = Número de Galileo (adimensional)

$\rho_s$  = Peso específico de los sólidos (arena) (kg/m<sup>3</sup>)

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

Como se ha mencionado anteriormente, se adopta el d90 de la arena en sustitución del diámetro equivalente. Introduciendo los valores adecuados en las ecuaciones anteriores se obtiene una velocidad de lavado de 60.8 cm/min, o 0.101 m/s.

La expansión del lecho filtrante durante el lavado se calcula con el procedimiento siguiente: detallado por los apuntes del Ing. Iturralde de la materia Sanitaria II, tratamiento de aguas.

Para este procedimiento se debe calcular la expresión  $\frac{\varepsilon_{ei}^3}{1-\varepsilon_{ei}}$  con la siguiente

fórmula:

$$\frac{\varepsilon_{ei}^3}{1-\varepsilon_{ei}} = \frac{k_e}{g} v v \left(\frac{\varepsilon}{\psi}\right)^2 \frac{1}{D_i^2} \left(\frac{\rho}{\rho_s - \rho}\right)$$

- Dónde:
- $k_e$  = Constante aproximadamente igual a 4
  - $\nu$  = Viscosidad cinemática del agua (1.139 Kg/m\*s para T= 15°C)
  - $v$  = Velocidad de aproximación del agua de lavado (m/s)
  - $\epsilon_{ei}$  = Porosidad del lecho expandido
  - $\epsilon$  = Porosidad del lecho en condiciones normales
  - $\psi$  = Esfericidad de los granos de la arena
  - $D_i$  = Diámetro de los granos (m)
  - $\rho$  = Peso específico del agua (kg/m<sup>3</sup>)
  - $\rho_s$  = Peso específico de los sólidos (arena) (kg/m<sup>3</sup>)

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de los valores para la ecuación de expansión del lecho:

Tamiz	mm	Porcentaje de peso entre tamices (Pi)	Diametro geométrico medio (Di) (mm)	Pi/Di	Pi/Di <sup>2</sup>	$\frac{\epsilon_{ei}^3}{1-\epsilon_{ei}}$	$\frac{1}{1-\epsilon_{ei}}$	$\frac{P_i}{1-\epsilon_{ei}}$	$\epsilon_{ei}$
12	1.68								
		0.0039	1.54	0.0025	0.0016	0.1011	1.6507	0.00644	0.3942
14	1.41								
		0.1961	1.30	0.1514	0.1169	0.1427	1.7625	0.34564	0.4326
16	1.19								
		0.3547	1.09	0.3252	0.2981	0.2013	1.8985	0.67340	0.4733
18	1								
		0.3452	0.92	0.3766	0.4110	0.2851	2.0685	0.71404	0.5166
20	0.84								
		0.1001	0.77	0.1296	0.1678	0.4016	2.2768	0.22791	0.5608
25	0.71								
<b>Sumatoria</b>		<b>1</b>		<b>0.9853</b>	<b>0.9954</b>			<b>1.96743</b>	

**Tabla 27** – Cálculos de porosidad de lecho expandido por lavado

Una vez calculados estos valores, se procede a introducir la sumatoria de  $\frac{P_i}{1-\varepsilon_{ei}}$

en la ecuación:

$$L_e = L(1 - \varepsilon) \sum \frac{P_i}{(1 - \varepsilon_{ei})}$$

$\mu$	0.001	kg/m*s
$\rho$	1002	kg/m <sup>3</sup>
d90	0.0011	m
Ga	21475.2	
Vmf(d90)	0.0101	m/s
1.3*Vmf(d90)	0.0132	m/s
$\varepsilon$	0.41	
Le	1.85725	m
L	1.6	m
% Expansión	16.1	%

**Tabla 28** – Porcentaje de expansión de lecho

De donde se obtiene una longitud de lecho expandido de 1.86 m, lo que equivale a una expansión del lecho del 16.1%, porcentaje se encuentra dentro de las recomendaciones de Crittenden et al.

Puesto a que el lecho expandido llegará a una altura de 1.86 m sobre el fondo del lecho, para prevenir que material del lecho filtrante sea removido con el agua de lavado, el tope de las canaletas de recolección del agua de lavado, se ubicará a una altura 2.30 m con respecto al fondo del lecho.

Para prevenir el desborde del agua durante el lavado y por cualquier eventualidad, el borde superior del tanque que contiene al filtro estará a una altura de 3

m con respecto al fondo del lecho filtrante, es decir, que el tanque de hormigón tendrá una altura total de 4 m

Para determinar la altura del tanque donde se debe almacenar el agua para el lavado de los filtros se deben calcular las pérdidas de carga que se producen a lo largo del paso del agua a través de las tuberías, los accesorios y el lecho filtrante, de una manera similar a la realizada anteriormente.

La pérdida de carga por el paso del agua a través del lecho expandido se calcula con una ecuación diferente a la usada anteriormente, ya que durante el lavado el lecho está fluidizado y no presenta de la misma forma que un lecho de material granular en condiciones normales. Sin embargo, por la mayor velocidad existente, la pérdida por el lavado del lecho es grande también. La ecuación se presenta a continuación<sup>16</sup>:

$$\frac{hf}{le} = (\rho_m - 1)(1 - \varepsilon_{ei})$$

Donde:        hf = Pérdida de carga  
                 le = Longitud de lecho expandido  
                  $\rho_m$  = Gravedad específica del medio filtrante  
                  $\varepsilon_{ei}$  = porosidad del lecho filtrante expandido

Después de sustituir los valores correspondientes en la ecuación anterior, se obtiene una pérdida de carga de 1.58 m

---

<sup>16</sup> Kawamura, Susumu. Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities. New York: John Wiley & Sons, 2000.

Para calcular la pérdida de carga que causa el lecho de soporte de grava se usa la ecuación de Ergun, mencionada anteriormente, de la cual se obtiene que la pérdida es igual a 19 cm.

La pérdida en las viguetas de fondo, calculadas con la misma ecuación que para la entrada del agua a filtrar serán de 7.5cm.

Para el lavado de los filtros se deberá proveer una velocidad de agua de 0.0132 m/s, que pase a través de los 4.84 m<sup>2</sup> de área transversal de los filtros, lo que significa un caudal de 63.8 l/s. Para conducir este caudal se requiere una tubería de 250 mm de diámetro desde el tanque de lavado hasta la base de los filtros, que conduciría el flujo con una velocidad de 1.588 m/s.

Ya que la velocidad del flujo va a ser variable a medida que el tanque se vaya vaciando, es necesaria la implementación de una válvula controladora de caudal antes de la llegada del agua al filtro de flujo ascendente, para evitar que el agua tenga velocidades excesivas y lave el material del lecho filtrante por la canaleta hacia el desagüe. Por lo tanto, se deberá ubicar el tanque de lavado a una altura tal, que cuando el agua se encuentre en el punto más bajo del tanque todavía se tenga carga suficiente para tener una velocidad adecuada de lavado de los filtros.

Por la disposición del terreno, el agua deberá recorrer 38 m desde el tanque de almacenamiento del agua de lavado hasta el filtro más lejano, por lo que, con una tubería de 200 mm de diámetro y conduciendo el caudal de 63.8 l/s, se tendrá 0.37 m de pérdidas por fricción en la tubería, calculadas con la ecuación de Hazen-Williams, como se muestra a continuación:

$$hf = 10.643L \frac{\left(\frac{Q_f}{C}\right)^{1.85}}{D^{4.87}}$$

$$hf = 10.643 * 38 \text{ m} * \frac{\left(\frac{0.0638 \text{ m}^3/\text{s}}{140}\right)^{1.85}}{\left(\frac{226.2}{1000} \text{ m}\right)^{4.87}} = 0.37 \text{ m}$$

Paralelamente, las pérdidas localizadas por los elementos a lo largo de la tubería de lavado se deben a la entrada del tanque a la tubería, 9 codos de 90 grados, dos tees, una válvula de compuerta abierta y la válvula controladora de caudal, que significan una pérdida de 15.2 cargas de velocidad:

Elemento	Coefficiente de pérdidas K	Cantidad	Total
Entrada a tubería	0.5	1	0.5
Salida a filtro	1	1	1
Codo 90	0.9	9	8.1
Válvula controladora de caudal	3	1	3
Válvula compuerta	0.2	1	0.2
Tee paso recto	0.6	1	0.6
Tee con salida bilateral	1.8	1	1.8
<b>Total</b>			<b>15.2</b>

**Tabla 29** – Coeficientes de pérdida localizada en sistema de lavado

Las pérdidas localizadas serán iguales a:

$$hf = k \frac{v^2}{2g}$$

$$hf = 15.2 * \frac{(1.588 \text{ m/s})^2}{(2 * 9.81 \text{ m/s}^2)} = 1.952 \text{ m}$$

Por lo tanto, la pérdida de carga total en el paso del agua del lavado desde el tanque de almacenamiento hasta la canaleta de recolección del agua de lavado encima del filtro será:

$$HF_{lavado} = 1.58 \text{ m} + 0.19 \text{ m} + 0.0075 + 0.37 \text{ m} + 1.952 \text{ m} = 4.167 \text{ m}$$

Una vez determinada la pérdida de carga total en el sistema se debe determinar la diferencia total de nivel necesaria para el paso del agua a la velocidad deseada con la ecuación de Bernoulli, en donde:

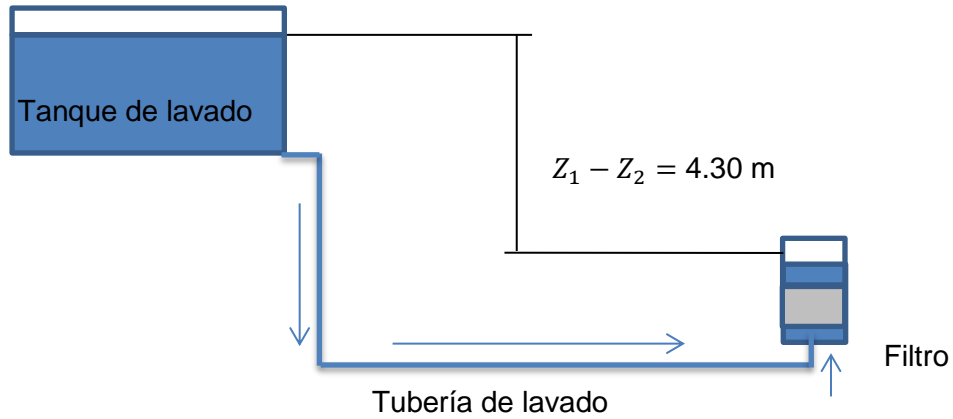
$$\frac{p_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + HF$$

Ya que las secciones de control 1 y 2 están al aire libre, las presiones serán iguales, por lo que  $\frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma} = 0$ . En el tanque de almacenamiento del agua de lavado la velocidad de descenso del nivel de agua será muy pequeña, por lo que se desprecia el término  $\frac{v_1^2}{2g}$ , con lo que se obtiene que:

$$Z_1 - Z_2 = \frac{v_2^2}{2g} + HF$$

Introduciendo los valores en la expresión se obtiene:

$$Z_1 - Z_2 = \frac{1.588^2}{(2 * 9.81)} + 4.167 = 4.30 \text{ m}$$



**Gráfico 7** – Carga hidráulica requerida para el lavado de los filtros

Puesto que el lavado deberá realizarse durante 10 a 15 minutos con el caudal de 63,8 l/s, se deberá implementar un tanque de reserva del agua de lavado con un volumen 60 m<sup>3</sup>. Como se ha calculado previamente, el fondo del tanque deberá estar ubicado 4.30 m sobre el fondo de la canaleta de recolección del agua del lavado. Por la disposición topográfica del terreno en donde se implantarán estas estructuras, este requerimiento no presenta problemas y el tanque de lavado podrá estar cimentado sobre el suelo natural.

#### **2.3.2.2.2 Filtro de flujo descendente**

Conforme a las recomendaciones mencionadas anteriormente, para el lecho del filtro de flujo descendente se ha especificado una arena con un tamaño específico de 0.5 mm y un coeficiente de uniformidad de 1.6. Para este filtro se han escogido estos valores ya que el principal objetivo del filtro secundario será completar la purificación del agua.

Puesto que el agua entrante ya tendrá una buena calidad después de haber circulado por el filtro de flujo ascendente, un filtro más gradado y con un tamaño menor de partículas pulirá la calidad del agua aún más. De igual manera, siguiendo las recomendaciones de la literatura consultada, y tomando en cuenta las características del lecho, el espesor de este será de 60 cm.

De acuerdo a estas propiedades, el lecho de arena tendrá las siguientes características

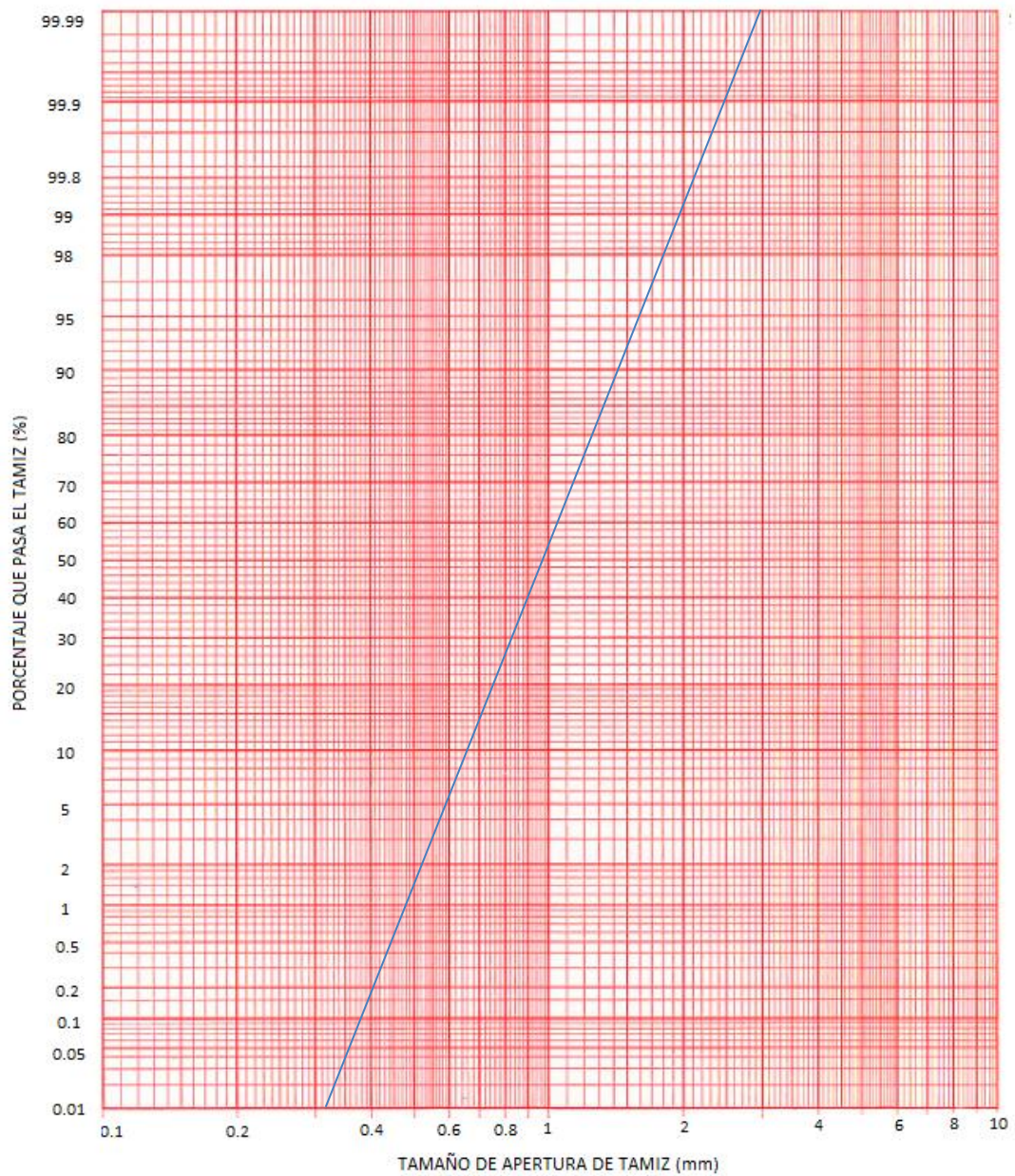
Tamiz	mm	Porcentaje de peso entre tamices (Pi)	Diametro geométrico medio (Di) (mm)	Pi/Di	Pi/Di <sup>2</sup>
10	2.000				
		0.008	1.68	0.0048	0.0028
14	1.410				
		0.022	1.30	0.0170	0.0131
16	1.190				
		0.14	1.09	0.1283	0.1176
18	1.000				
		0.155	0.92	0.1691	0.1845
20	0.840				
		0.265	0.77	0.3439	0.4462
25	0.707				
		0.16	0.65	0.2467	0.3804
30	0.595				
		0.2	0.50	0.3977	0.7909
40	0.425				
		0.05	0.36	0.1400	0.3922
50	0.3				
<b>Sumatoria</b>		<b>1.00</b>		<b>1.4475</b>	<b>2.3277</b>

**Tabla 30** – Propiedades de lecho filtrante de flujo descendente

Ya que el tamaño efectivo ( $d_{10}$ ) de la arena será 0,5 mm, con un coeficiente de uniformidad de 1.6 el  $d_{60}$  será igual a:

$$d_{60} = d_{10} * TE = 0,5 * 1.6 = 0.8 \text{ mm}$$

El siguiente gráfico representa la granulometría del lecho filtrante de flujo descendente.



**Gráfico 8 –** Propiedades de lecho filtrante de flujo descendente

El lecho estará soportado de la misma forma que el del filtro de flujo ascendente, es decir, con viguetas en forma de V invertida, de 30 cm de ancho y 20 cm de altura, con 24 neplós de 15 mm de diámetro, es decir, que por cada orificio pasará un caudal igual al

calculado para los filtros ascendentes, igual a . La pérdida de carga por el paso de agua a través de estos elementos es igual a 0.5 cm.

Para soportar el lecho filtrante de arena se usará un lecho de grava con las siguientes características:

Tamiz	Tamaño (mm)	Fracción de peso entre tamices Pi	Tamaño medio di (mm)	Pi/di	Pi/di <sup>2</sup>
10	2				
		0.1667	2.522	0.06610	0.02621
1/8"	3.18				
		0.1667	4.494	0.03710	0.00826
1/4"	6.35				
		0.222222	8.980	0.02475	0.00276
1/2"	12.7				
		0.22222	17.961	0.01237	0.00069
1"	25.4				
		0.22222	35.921	0.00619	0.00017
2"	50.8				
<b>Sumatoria</b>				<b>0.1465</b>	<b>0.0381</b>

**Tabla 31** – Propiedades de lecho de soporte de grava

De una manera similar a la realizada con el filtro de flujo ascendente, se calculan las pérdidas de carga que se generan por el paso del agua a través del filtro y el lecho de soporte el lecho de grava:

Parámetro	Unidades	Lecho de Arena	Lecho de Grava
kv		112.5	112.5
$\epsilon$		0.41	0.41
$\mu$	Kg/m*s	0.001139	0.001139
L	m	1.6	1.6
Velocidad	m/s	0.00174	0.00174
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1002	1002
ki		2.25	2.25
g	m/s <sup>2</sup>	9.81	9.81
Pi/Di	1/mm	1.448	0.1465
Pi/Di <sup>2</sup>	1/mm <sup>2</sup>	2.328	0.0381
<b>hf</b>	<b>m</b>	<b>0.397</b>	<b>0.027</b>

**Tabla 32** – Resumen de cálculos de pérdidas en lechos de arena y grava en filtro descendente

La pérdida por el paso del agua a través del filtro, calculada con la ecuación de Ergun, es de 39.7 cm, el paso del agua a través del lecho de grava introduce 2.7 cm de carga también.

Se proveerá un borde libre sobre el lecho filtrante de 1.80 metros, que es la altura que estará disponible como carga para el paso del agua por el filtro descendente. Cuando el nivel del agua sobre el filtro se acerque a esta altura, se deberá proceder con el lavado del filtro para regresar a las condiciones iniciales.

De la misma manera que para el filtro diseñado anteriormente, se debe calcular la velocidad adecuada para el lavado del filtro. A pesar de que la granulometría de los lechos filtrantes es considerablemente diferente, los diámetros correspondientes al tamaño de malla que permite el paso del 90% de las partículas que conforman el lecho,  $d_{90}$ , corresponden al mismo tamaño, por lo tanto se requiere la misma velocidad del

agua de lavado que en el caso de los filtros de flujo ascendente, igual a 0.0132 m/s o 0.79 m/min.

A continuación se debe calcular la longitud del lecho expandido, para determinar la altura de las canaletas de recolección del agua de lavado.

Tamiz	mm	Porcentaje de peso entre tamices (Pi)	Diametro geométrico medio (Di) (mm)	Pi/Di	Pi/Di <sup>2</sup>	$\frac{\epsilon_{ei}^3}{1-\epsilon_{ei}}$	$\frac{1}{1-\epsilon_{ei}}$	$\frac{P_i}{1-\epsilon_{ei}}$	$\epsilon_{ei}$
12	1.68								
		0.0039	1.54	0.0025	0.0016	0.1011	1.6507	0.00644	0.3942
14	1.41								
		0.1961	1.30	0.1514	0.1169	0.1427	1.7625	0.34564	0.4326
16	1.19								
		0.3547	1.09	0.3252	0.2981	0.2013	1.8985	0.67340	0.4733
18	1								
		0.3452	0.92	0.3766	0.4110	0.2851	2.0685	0.71404	0.5166
20	0.84								
		0.1001	0.77	0.1296	0.1678	0.4016	2.2768	0.22791	0.5608
25	0.71								
<b>Sumatoria</b>		<b>1</b>		<b>0.9853</b>	<b>0.9954</b>			<b>1.96743</b>	

**Tabla 33** – Cálculo de la porosidad expandida del lecho por lavado

Realizando el mismo procedimiento de cálculo que en el diseño de los filtros anteriores, se obtiene una longitud de lecho expandido de 77 cm, lo que significa una expansión del lecho del 29%. En la tabla a continuación se muestran los valores usados para el cálculo de la expansión del lecho.

$\mu$	0.001002	kg/m*s
$\rho$	1002	kg/m <sup>3</sup>
d90	0.0011	m
Ga	21475.17	
Vmf(d90)	0.01014	m/s
1.3*Vmf(d90)	0.013182	m/s
$\varepsilon$	0.41	
Le	0.774	m
L	0.6	m
% Expansión	29	%

**Tabla 34**– Porcentaje de expansión del lecho de flujo descendente

Por lo tanto, después de haber realizado este cálculo, se debe ubicar la canaleta de recolección del agua de lavado a una altura de 1m sobre el tope del lecho filtrante.

Para este elemento también se deben calcular las pérdidas de carga generadas por el paso del agua de lavado a través de todos los elementos del sistema., como son las tuberías que conducen el agua de lavado hasta el filtro, las viguetas del fondo falso, el lecho de soporte de grava y el lecho filtrante.

Puesto que para el lavado de este filtro se requiere el mismo caudal que para el lecho calculado anteriormente, se usa una conexión similar a la mencionada anteriormente, la cual se podrá observar a detalle en los planos.

### 2.3.2.3 Cloración

El último proceso al que debe ser sometida el agua como parte del tratamiento es el proceso de cloración, cuyo objetivo es eliminar las bacterias y microorganismos patógenos que pueden estar presentes en el agua. Para este propósito, se utilizarán los dosificadores de solución de hipoclorito de calcio de los que dispone el pueblo, ya que

fueron instalados en el año 2011 y se encuentran en buen estado aún. De acuerdo a especificaciones del fabricante, los equipos tienen una capacidad de dosificar hasta 16 galones por hora de solución de cloro.

## **2.4 Diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales**

### **2.4.1 Selección de procesos y componentes del sistema**

Como se ha indicado en la sección de análisis de alternativas, el tratamiento de las aguas residuales de la población se llevará a cabo mediante un filtro anaerobio de flujo ascendente adicional, el cual estará ubicado en un terreno junto al río Canchupí 500 m aguas abajo del sitio donde se encuentran ubicadas las estructuras de tratamiento del barrio Progreso. Para conducir los caudales de aguas residuales hacia este sitio, se construirán interceptores sanitarios que recorrerán las márgenes del río Canchupí y llevarán los caudales a tratar al sitio de tratamiento proyectado.

### **2.4.2 Diseño de los elementos del sistema de tratamiento de aguas residuales**

#### **2.4.2.1 Tanque séptico**

El tanque séptico, como se ha mencionado anteriormente, es una estructura en la que tiene lugar el tratamiento primario de las aguas residuales. El objetivo principal del tanque séptico es la remoción de sólidos suspendidos en el agua y la digestión de estos sólidos sedimentados, fenómenos que suceden en la misma cámara. Generalmente en el diseño de tanques sépticos se incluye una segunda cámara para el paso de las aguas

residuales, la cual es denominada “cámara de pulimento” en donde el agua continúa con el proceso de sedimentación separada de los lodos y encuentra su paso hacia la salida del tanque un entorno más limpio.

La población a la que serviría el tanque séptico nuevo serán los habitantes del barrio Campiña, el cual es un barrio nuevo en relación al resto del pueblo y no cuenta con un sistema de tratamiento de desechos líquidos. En el año 2032 el barrio Campiña tendrá una población de diseño de 473 habitantes, por lo tanto se requerirá un tanque séptico con las siguientes características:

Dentro de las consideraciones de diseño para este elemento quizás la más importante es el tiempo de retención hidráulico, el cual debería que ser de por lo menos 12 horas, tomando en cuenta que Romero Rojas recomienda tiempos mayores a un día, pero estos requieren de dimensiones demasiado grandes. Además, se debe tener en cuenta que se proveerá tratamiento adicional al efluente del tanque mediante un filtro anaerobio.

Como se ha calculado anteriormente, el caudal de aguas servidas del barrio Campiña será de 1.56 l/s al final del período de diseño, por lo tanto con un período de retención de 12 horas se requiere un volumen de:

$$V = Q * Trh = 67.39m^3$$

Por lo tanto, el volumen del tanque séptico será de 67.5 metros cúbicos. Puesto que es preferible tener dos unidades para facilitar su mantenimiento se requerirían dos tanques de 33.75 m<sup>3</sup>, los cuales serían separados únicamente por una pared intermedia.

Para simplificar el proceso de construcción se adoptará una altura de 2 metros, por lo que se necesitará un área superficial por cada unidad de 16.87 m<sup>2</sup>. Adoptando una longitud igual a dos veces el ancho del tanque, se obtendría las siguientes dimensiones para cada tanque

$$Largo = 5.80 \text{ m}$$

$$Ancho = 2.90 \text{ m}$$

$$Altura = 2.30 \text{ m}$$

A la altura asumida de líquido se le debe añadir una altura de 30 cm de espacio de ventilación y acumulación de espumas, por lo que la altura total será de 2.30 m

Para obtener un mejor funcionamiento de tanque se deben destinar dos tercios del volumen del tanque para la cámara de digestión, en donde se depositarán la mayoría de los lodos, y el tercio restante a la cámara de pulimento, por lo que las dimensiones finales de cada unidad serán.

Cámara de digestión:

$$Largo = 3.90 \text{ m}$$

$$Ancho = 2.90 \text{ m}$$

$$Altura = 2.30 \text{ m}$$

Cámara de pulimento:

$$Largo = 1.90 \text{ m}$$

$$Ancho = 2.90 \text{ m}$$

$$\text{Altura} = 2.30 \text{ m}$$

La entrada al tanque se realizará mediante una tubería de 110 mm de diámetro, que estará ubicada a tantos cm del fondo. El fondo de la tubería de salida estará situado a 17 cm por debajo de la clave de la tubería de entrada.

#### **2.4.2.2 Filtros anaerobios de flujo ascendente.**

El filtro anaerobio es un proceso de tratamiento biológico de crecimiento adherido en el cual la biomasa permanece en la superficie del material de soporte, en este caso grava, como una película microbial que digiere la materia orgánica a medida que esta fluye a través del lecho. Para este efecto, se pueden usar lechos de grava con diámetros entre 2 y 17 mm con profundidades que van desde 1.2 hasta 3 m<sup>17</sup>.

En lo referente al recomendado para este tipo de estructuras se deben probar varios parámetros. Existe la recomendación de diseñarlos en base al tiempo de retención, que de acuerdo a varias fuentes puede fluctuar entre 20 y 96 horas. Paralelamente, Mara y la Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá (EAAB) recomiendan un volumen de filtro anaerobio de 0.05m<sup>3</sup>/hab\*día para obtener un 70% de remoción de DBO.

Como se ha mencionado en el acápite de evaluación de los sistemas existentes, para obtener eficiencias de tratamiento del orden del 60-70% con caudales de aguas

---

<sup>17</sup> Rojas, Jairo Alberto. Tratamiento de aguas residuales: teoría y principios de diseño. Santa Fé de Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2000.

residuales domésticas se puede usar un período de retención de entre 12 y 18 horas, y cargas de DQO entre 0.2 y 1.2 kg/m<sup>3</sup>\*dia.

La consideración principal, por la concepción del sistema es que la mayoría de las aguas residuales pasarán primeramente por los tanques sépticos y filtros anaerobios existentes, por lo que el tratamiento a diseñarse sería, en su mayoría, un complemento. Por esta razón es razonable adoptar un tiempo de retención, tal que las aguas tengan un período de retención dentro de los filtros anaerobios mínimo de 12 horas. Esto significa que se debe implementar una estructura que provea un tiempo de retención de 5 horas a las aguas provenientes de los barrios Delta y Progreso, mientras que las aguas provenientes del barrio Campiña deberán circular a través de una estructura separada que provea un tiempo de retención de 12 horas.

Por lo tanto los volúmenes requeridos para los filtros anaerobios serían:

Sectores	Caudal Tratamiento (l/s)	TRH deseado (h)	Volumen requerido (m <sup>3</sup> )
<b>Delta y Progreso</b>	12.44	5	224
<b>Campiña</b>	1.56	12	67
		<b>Total</b>	<b>291</b>

**Tabla 35**– Volumen requerido de F.A.F.A.

Por lo tanto, adoptando alturas de filtro de 2 m, las superficies requeridas para los filtros serán:

Sectores	Volumen requerido (m <sup>3</sup> )	Unidades	Altura de filtro (m)	Superficie requerida por unidad (m <sup>2</sup> )
<b>Delta y Progreso</b>	224	2	2	55.98
<b>Campiña</b>	67	1	2	33.66

**Tabla 36**– Superficie por unidad de F.A.F.A.

Adoptando una relación largo – ancho de 2 a 1, se tendría en cada unidad las siguientes dimensiones.

<b>Filtro No</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>
1	112	2	10.60	5.30
2	112	2	10.60	5.30
3	67	2	8.20	4.10

**Tabla 37**– Dimensiones F.A.F.A.

Este dimensionamiento de las estructuras por separado significa un diseño considerablemente más económico, ya que, construir una sola unidad de filtración anaerobia con tiempo de retención de 12 horas para todo el caudal de aguas residuales requeriría un volumen de 690 m<sup>3</sup>.

El medio de soporte es el componente principal de este tipo de estructuras, ya que es el que provee la superficie para que la película biológica crezca y digiera la materia orgánica mientras el agua residual fluye a través del tanque. Los materiales más comúnmente usados como medios de soporte en este tipo de sistemas son grava y, más recientemente en países desarrollados, medios modulares plásticos (pall rings) o matrices plásticas tubulares.

Características deseables en lo que se refiere a los medios de soporte de la biomasa son principalmente una alta superficie por unidad de volumen, un alto porcentaje de vacíos y poca propensión al taponamiento.

En la actualidad los medios de soporte de anillos de plástico han ganado terreno sobre los medios de grava, principalmente por su peso liviano, y por la mayor superficie específica que proveen. Sin embargo, los medios de grava son una alternativa económica

y fácil de conseguir para este tipo de proyectos. La grava tiene una superficie específica de aproximadamente  $60 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , y un peso específico de aproximadamente  $1.8 \text{ T}/\text{m}^3$ . Los medios plásticos son bastante costosos en Ecuador y requieren ser importados, lo que los pone en desventaja en el aspecto económico.

Por lo tanto para el nuevo filtro se utilizará un medio de soporte de grava de 1.80 m de altura dentro del tanque que contendrá a la estructura,

La alimentación del flujo de aguas residuales se realizará mediante un sistema de tuberías perforadas en la base del tanque, del cual el agua residual entrará directamente en contacto con el medio de soporte y ascenderá hasta una canaleta de recolección ubicada en la parte superior, la cual llevará el efluente a la tubería de salida.

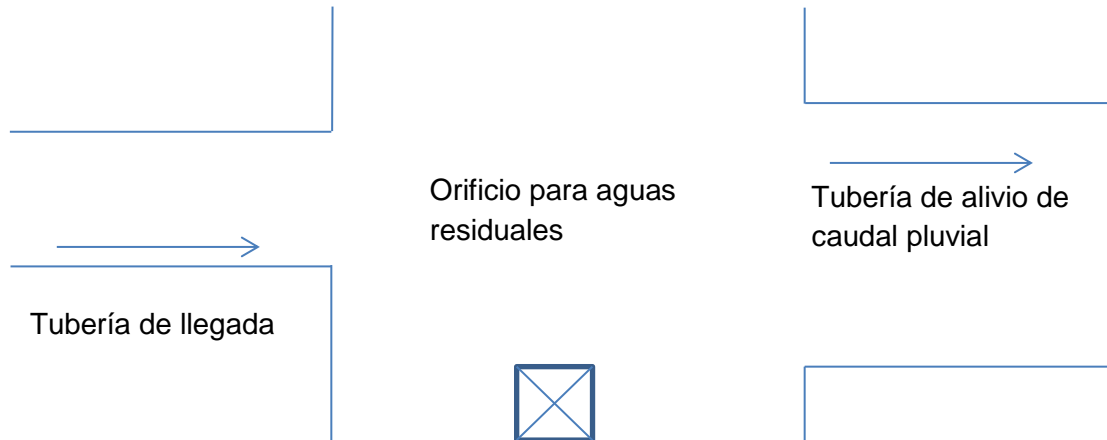
#### **2.4.2.3 Separación de las aguas lluvias**

Como se ha mencionado anteriormente, la recolección combinada del alcantarillado hace necesaria la descarga de los caudales pluviales hacia el río Canchupí previa a la llegada del agua recolectada por el sistema de alcantarillado a las estructuras de tratamiento.

Los separadores de caudal son básicamente pozos que tienen dos posibilidades de salida de agua: hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales, principalmente; o hacia el río cuando el caudal es suficientemente grande. Para este efecto es necesaria la construcción de un orificio en la parte lateral del fondo del pozo, del cual se calculan las dimensiones para dejar pasar un caudal determinado hacia el sitio de tratamiento. Cuando el nivel del agua en el pozo es menor a la altura del orificio, este funciona como

un vertedero, que dirige todo el caudal en el pozo hacia el interceptor sanitario. Cuando el nivel del agua se encuentra sobre el borde superior del orificio, este deja pasar solamente el caudal de diseño y el resto del caudal se desvía por la tubería que conduce a la descarga en el río, de la cual su clave está al mismo nivel que el borde superior del orificio.

A continuación se presenta un gráfico explicativo del sistema:



**Gráfico 9** – Pozo separador de caudal

Para calcular las dimensiones del agujero, el cual funcionará como un orificio sumergido cuando existan caudales pluviales, se usa la siguiente fórmula:

$$Q = C * A * \sqrt{2 * g * Z}$$

Dónde:

Q =Caudal combinado derivado (m3/s)

C = Coeficiente de descarga que depende de la relación (C=0.70, valor medio)

A = Área transversal de la abertura rectangular (A=B\*Z)

Z = Altura de la lámina de agua, sobre la clave de la abertura rectangular (m)

El parámetro que se requiere calcular con esta fórmula es el área del orificio, de tal manera que el caudal máximo que pueda pasar por el orificio sea el caudal deseado.

Entonces, el área del orificio para cada separador de caudales se calcula de la siguiente manera, asumiendo que la altura máxima del agua en el pozo estará ubicada al nivel del borde superior del orificio, es decir Z.

$$A = \frac{Q}{C * \sqrt{2 * g * Z}}$$

Por lo tanto las dimensiones del orificio en cada separador de caudal será:

<b>Barrio</b>	<b>Caudal Sanitario Qs (l/s)</b>	<b>Caudal Pluvial Qll (l/s)</b>	<b>Area del orificio (m²)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>
<b>Delta</b>	4.78	1340.92	0.0058	7.00	8.32
<b>Progreso 1</b>	3.60	1076.53	0.0044	7,00	6.27
<b>Progreso 2*</b>	7.66	1204.92	0.0093	10.00	9.34

**Tabla 38**– Dimensiones de orificio en separadores de caudal

\*El separador #2 en el barrio progreso recibe el caudal del separador #1. En caudal sanitario que llega al interceptor # 2 de la red es igual a 4.06 l/s

Como se puede observar, las dimensiones de cada orificio son pequeñas, pudiendo hacer a los orificios propensos a taponarse, por lo cual es de extrema importancia que se realice la limpieza de estas estructuras por lo menos semanalmente, para evitar que los separadores dejen de funcionar y el sistema descargue los caudales sin diluir al río directamente.

En la tabla también se puede observar que los caudales sanitarios son bastante pequeños en relación a los caudales pluviales, por lo que en tiempos lluviosos las aguas que se descargarán al río contendrán concentraciones muy pequeñas de materia orgánica, haciendo a los caudales combinados poco peligrosos para la salud del río.

### **2.4.3 Interceptores Sanitarios**

La disposición geográfica de los sitios de tratamiento, como se ha visto en el gráfico 1, requiere de un sistema de conducción que tome las aguas residuales efluentes de las estructuras ubicadas en los barrios Progreso y Delta, y que las transporte al sitio de tratamiento nuevo, ubicado 500 m aguas abajo, lo cual es parte del diseño de las redes del alcantarillado realizado por la Consultora a cargo del proyecto de alcantarillado y agua potable.

Una de las dificultades en este aspecto es el hecho de que se deben transportar las aguas servidas de un lado al otro del río, desde los barrios Delta y Campiña. Para este efecto, se implementará un paso elevado para llevar las aguas del lado norte al lado sur del río Canchupí, lo cual es factible, ya que el barrio Campiña se encuentra elevado con

respecto al sitio de tratamiento donde se ubicarán las nuevas estructuras de tratamiento de aguas servidas, por lo que ahí es donde se ubicará el punto de cruce del interceptor.

En este sitio se necesitará la construcción de dos pasos elevados, uno para transportar las aguas residuales del barrio Campiña que no cuentan con ningún tratamiento, y otra que conducirá los caudales de las aguas pre tratadas provenientes de los barrios Delta y Progreso, la cual entrará directamente al filtro anaerobio de flujo ascendente secundario.

En la sección de planos se incluirá la planimetría de diseño de esta tubería, que será de 680 m de longitud con diámetro de 200 mm.

#### **2.4.4 Estructuras de descarga:**

Puesto que la planta de tratamiento descargará un efluente continuo hacia el río Canchupí, se deberá incorporar una estructura que evite la erosión en el sitio de descarga, disipando la energía del flujo de agua que saldrá por la tubería desde los filtros anaerobios. El objetivo principal de esta estructura es proveer una superficie para que el agua se distribuya y la velocidad de esta disminuya. Adicionalmente, a la salida de la estructura de descarga se incorporará un gavión, el cual recibirá el flujo de agua residual y hará fluir el agua a través del mismo para hacer que llegue al río sin causar erosión en la ribera.

Adicionalmente se requieren estructuras de descarga en los sitios donde se han dispuesto separadores de caudal, para que el alivio de los caudales pluviales hacia el río

Canchupí se haga de una manera que no erosione la ribera del río, las cuales tendrán las mismas características que la estructura mencionada en el párrafo anterior.

Los detalles de estas estructuras se encuentran en la sección de planos

#### **2.4.5 Recuperación de estructuras de tratamiento existentes.**

El municipio de San Miguel de Los Bancos, encargado del mantenimiento y operación de los sistemas de agua y alcantarillado de Mindo, contrató en el año 2009 el mantenimiento de los sistemas de tratamiento de los barrios Delta y Campiña, en donde se realizó una limpieza integral de los tanques y filtros y se instalaron by-passes. Desde esa fecha no se han ejecutado más rutinas de mantenimiento, lo cual explica que estas estructuras no se encuentren en condiciones de servicio.

Con miras al funcionamiento de estos tanques, en primer lugar es importante realizar una inspección del estado de los sistemas más a detalle, para posteriormente realizar una limpieza integral de los tanques, removiendo todos los lodos existentes, y lavar el medio de soporte de grava correspondiente al filtro anaerobio.

De la misma forma se deberá llevar a cabo una limpieza de las tuberías de entrada y conexión. En ese momento se verificará el estado de estas, y en caso de que estas se encuentren en un estado irreparable deberían ser cambiadas.

Puesto a que se implementarán las estructuras separadoras de caudal en los sitios previos a la entrada del afluente de aguas residuales, los sistemas de tuberías de entrada se sustituirán, con lo que estas unidades entrarán en funcionamiento nuevamente.

## **CAPITULO 3: EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

A continuación se llevará a cabo una evaluación de los impactos que puede tener el proyecto en el medio ambiente de la zona, para identificar los impactos negativos que se puedan generar y especificar medidas para su minimización, mitigación o remediación. Todo esto con el objetivo de alterar lo menos posible al entorno de la zona de manera negativa.

### **3.1 Línea Base Ambiental**

La línea base ambiental cumple la función de registro del estado de los componentes ambientales previa a la realización de actividades que pueden tener impactos en el medio ambiente durante la vida del proyecto.

Tomando en cuenta los impactos que puede causar la construcción de las plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales en Mindo, se procederá a hacer un recuento de los componentes ambientales más relevantes en este sentido, para proseguir con la evaluación de los impactos ambientales propiamente dicha y la proposición de medidas para la mitigación de estos, si fuesen negativos o la potenciación de los que fuesen positivos.

#### **3.1.1 Caracterización del medio abiótico**

##### **3.1.1.1 Geología y geomorfología**

Aproximadamente un 36% del área de la parroquia Mindo, incluida la porción que contiene a la cabecera parroquial, se encuentra emplazada sobre conglomerado volcánico arcilloso, flujos de lodo y materiales piro clásticos correspondientes a la formación San Tadeo, que datan del período pleistoceno. Otro 35 % pertenece a la formación Silante, la cual está compuesta de conglomerado, arenisca y limolita volcánica.

En cuanto a la geomorfología, el 78% corresponde a zonas montañosas con fuertes pendientes, por lo que la mayoría del área tiene aptitud únicamente para conservar la vegetación natural<sup>18</sup>.

### **3.1.1.2 Suelo**

Como se ha constatado en las exploraciones de suelos llevadas a cabo como parte de la realización de los estudios para el mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado, los suelos de la zona se caracterizan por ser aluviales y coluviales en las cercanías de los cursos de agua, y en las zonas más altas se encuentran limos arenosos y arcillas arenosas.

De acuerdo a datos del GADPP resumidos en el plan de ordenamiento territorial, en lo que se refiere a la capacidad agrológica de los suelos, un 47% de las tierras de la parroquia corresponden a tierras apropiadas para vegetación natural y vida silvestre, no

---

• <sup>18</sup> Plan General de Desarrollo de Pichincha. 2002-2022. Gobierno de la Provincia de Pichincha. Primera edición, Quito. 2002.

apropiadas para cultivos, pastos o sembríos, mientras que aproximadamente un 30 % correspondería a tierras apropiadas para cultivos.

### 3.1.1.3 Agua

Como se mencionó previamente, existen tres ríos que recorren el territorio de la cabecera parroquial. El río de mayor interés para el proyecto es el río Canchupí, pues de este se captará el agua para el abastecimiento al pueblo y a este se descargarán los efluentes del sistema de tratamiento de las aguas residuales.

Como parte de las actividades de diagnóstico de la zona se tomaron muestras en dos puntos del río para evaluar la condición de las aguas antes y después del vertido de las aguas residuales de la población. La primera muestra fue tomada 300 metros aguas arriba del puente de entrada la población ubicado en la Av. Quito, es decir, antes del vertido de aguas residuales en el río. A su vez, la segunda muestra fue recogida aguas abajo del barrio Campiña, en un punto que se encuentra aguas abajo de todas las descargas que se vierten en este río.

Los resultados de los análisis de las muestras se muestran en la siguiente tabla:

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Muestra aguas abajo del pueblo</b>	<b>Muestra aguas arriba del pueblo</b>
Coliformes fecales	NMP/100ml	2400	3.6
Coliformes Totales	NMP/100ml	4600	240
DBO	mg/L	<2	<2
DQO	mg/L	<10	<10
Oxígeno disuelto	mg/L	8	8
pH		7.46	7.38
Sólidos totales	mg/L	124	110
Sólidos totales Disueltos	mg/L	110	102

**Tabla 39** – Resultados de análisis de de agua de río Canchupí a la altura de Mindo

#### **3.1.1.4 Aire**

La calidad del aire en la cabecera parroquial no tiene mayores amenazas; no existen mayores fuentes generadoras de contaminación. La circulación vehicular no es significativa y no existe mayor circulación de tráfico pesado ni transporte público mayor. Además, la zona se encuentra rodeada, todavía, por bosques y vegetación, lo que contribuye a la buena calidad del aire.

#### **3.1.2 Caracterización del medio biótico<sup>19</sup>**

En lo que respecta a los componentes del medio biótico en la zona de influencia del proyecto se hará referencia al plan de manejo ambiental del bosque protector Mindo – Nambillo, el cual es la fuente bibliográfica más relevante en cuanto a la caracterización de la flora y la fauna en el sector.

Cabe recalcar que el proyecto se encuentra situado en una zona bastante intervenida. Los terrenos donde se ubicarán las plantas de tratamiento se encuentran en zonas urbanizadas, en donde la vegetación primaria ha sido sustituida por especies introducidas por el hombre en su mayoría, y las especies animales características de la zona probablemente han sido desplazadas debido a la presencia de actividad humana, por lo cual los impactos en estos componentes ambientales no son tan significativos en

---

• <sup>19</sup> Plan General de Desarrollo de Pichincha. 2002-2022. Gobierno de la Provincia de Pichincha. Primera edición, Quito. 2002.

comparación a proyectos que se ubican en zonas con vegetación primaria, en zonas no intervenidas.

### **3.1.2.1 Vegetación**

La vegetación arbórea característica de la zona en la que se ubica el proyecto, que corresponde al bosque muy húmedo pre-montano está formada, en su estrato superior, de palmas principalmente Pambil, *Iriartea corneto*, y en menor escala de Palma Real, *Inesa colenda*. Otras especies comunes en esta zona de vida son: Moral Bobo, *Clarisia racemosa*, Sangre de Gallina, *Virola sp.*, Clavellin, *Brownea herthae*, Colorado, *Pouteria sp.*

### **3.1.2.2 Fauna**

Entre los mamíferos identificados en el sector de Mindo, las especies más comunes son los armadillos (*Dasybus novemcinctus*), raposas (*Didelphys albiventris*, *Marmosa robinsoni* y *Metachirus nudicaudatus*), y el conejo (*Sylvilagus brasiliensis*). Entre los mamíferos nocturnos son comunes los murciélagos frugívoros (*Artibeus glaucus*, *Sturnira erythromos*).

Del grupo de los carnívoros se encuentra al cuchucho (*Nasua narica*), el cusumbo (*Potos flavus*) y el zorro hediondo (*Conepatus semistriatus*).

Entre los roedores comunes tenemos las ardillas pequeñas (*Microsciurus mimulus*), ratones del género *Thomasomys*, la guatusa (*Dasyprocta punctata*) y la rata acuática (*Ichthyomys hidrobates*).

Entre los mamíferos poco comunes se encuentran los murciélagos (*Anoura caudifer* y *A. geoffroyi*, *Sturnira bidens*); puerco espín (*Coendou sp.*); venado (*Mazama americana*); cervicabra (*Mazama rufina*) y el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*).

Como especies raras se encuentra el mono cabeza de mate (*Eira barbara*), mono capuchino (*Cebus albifrons*), mono aullador (*Alouatta palliata*), el tigrillo chico (*Leopardus tigrinus*) el puma (*Puma concolor*) y el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*).

En cuanto a las aves, en la zona de Mindo se han registrado la perdiz (*Nothocercus julius*), el quetzal (*Pharomachrus antisianus*), el carpintero (*Campephilus pollens*), el trepatroncos (*Campylorhamphus pucheranii*), el tapacola (*Myiornis senilis*) y la tangará (*Hemispingus melanotis*).

Los insectos más comunes son las chicharras, saltadores de hojas y aphidos (orden Homóptera); mosquitos, moscos y zancudos (orden Díptera) y escarabajos (orden Coleóptera). Se han registrado 25 familias de Coleópteros, siendo los más comunes los escarabajos defoliadores (familia Chrysomelidae), estaphilínidos (familia Staphilinidae), carroñeros (familia Hydrophilidae), elateridos (Elateridae) y mariquitas (Coccinelidae)<sup>20</sup>.

### 3.1.3 Economía

---

<sup>20</sup> Plan General de Desarrollo de Pichincha. 2002-2022. Gobierno de la Provincia de Pichincha. Primera edición, Quito. 2002.

Como se ha mencionado anteriormente, las actividades económicas a las que se dedica la mayor parte de la población son las de agricultura ganadería y pesca fuera del área de la cabecera parroquial, mientras que las actividades de turismo, hotelería y expendio de alimentos son las más importantes dentro del área urbana de Mindo.

### **3.2 Identificación y evaluación de impactos ambientales**

Con el objetivo de identificar los impactos que se pueden producir en los componentes ambientales de la zona durante las etapas de construcción, operación, mantenimiento y abandono/desalojo, el primer paso es hacer una lista de todas las actividades involucradas en cada una de estas etapas de vida del proyecto, para posteriormente identificar cuáles de estas son susceptibles de causar impactos. Posteriormente se identificará la magnitud y la importancia de los impactos ambientales, para llegar a conclusiones utilizando una matriz de causa efecto, la cual será de utilidad para identificar los impactos más significativos.

#### **3.2.1 Método de evaluación. Algoritmo para usar la matriz de Leopold**

Para poder analizar los impactos ambientales de una manera más ordenada se pondrá en práctica el uso de una matriz de Leopold. La ventaja del uso de una matriz de causa - efecto, es que se pueden visualizar las interacciones entre las acciones comprendidas en el proyecto y los diferentes factores ambientales que pueden ser alterados por estas acciones de una manera más clara.

El uso de una matriz de este tipo permite llegar a conclusiones sobre los impactos más significativos y los factores ambientales que resultarían más afectados, lo que es de utilidad para la especificación de medidas de mitigación de los impactos ambientales negativos.

Para consolidar la matriz se debe seguir el siguiente procedimiento<sup>21</sup>:

- En primer lugar se debe definir todas las acciones previstas del proyecto que son susceptibles de causar impactos ambientales para cada fase del proyecto, es decir, construcción, operación, mantenimiento y desalojo. Estas acciones deberán ir ubicadas en la primera columna de la matriz
- A continuación se deberán identificar los factores ambientales susceptibles de sufrir impactos por las acciones a ejecutarse en el proyecto, clasificados por cada componente del medio ambiente. Estos deberán ir ubicados en la primera fila.
- Una vez identificadas las acciones y los factores, se deberá asignar un valor de importancia y de magnitud a cada una de las interacciones, valoraciones para las cuales existe un campo en cada celda de la matriz., para posteriormente obtener una suma de las valoraciones ponderadas en los extremos de la matriz
- En los extremos de la matriz se identificarán los campos con los valores más elevados, los cuales corresponderán a los factores ambientales más afectados (ya sea negativa o positivamente) y las acciones que más impactos causan.

---

• <sup>21</sup> Conesa, Fernández-Vítora Vicente. Guía Metodológica Para La Evaluación Del Impacto Ambiental. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1997.

La valoración de la magnitud y la intensidad de los impactos se realizará de la siguiente manera:

- La magnitud expresa el grado de alteración potencial de la calidad ambiental del factor considerado. Hace referencia a la dimensión , trascendencia y medida del efecto en sí mismo.
- La importancia es un valor ponderal que proporciona el peso relativo del efecto potencial y refleja la significación relevancia del mismo, así como la extensión o parte del entorno afectado.

Una vez identificado el procedimiento a seguir, se procede a enlistar las acciones del proyecto que son susceptibles de causar impactos ambientales y los factores ambientales que pueden ser afectados por las acciones.

Actividades susceptibles de causar impactos:

Fase de construcción

- Limpieza y desbroce
- Excavación a mano
- Excavación con maquinaria
- Movimiento de Tierras
- Desalojo de escombros
- Generación de desechos
- Construcción de estructuras de hormigón

Fase de Operación y mantenimiento:

- Tratamiento de agua potable
- Tratamiento de aguas residuales
- Descarga de efluentes
- Secado de lodos
- Disposición de lodos
- Descarga de aguas de lavado
- Reposición de piezas
- Generación de desechos sólidos / líquidos
- Interrupciones temporales

La matriz de Leopold completa contiene una lista de todos los factores ambientales clasificados por componente. En el caso de esta evaluación se ha consolidado una matriz reducida únicamente con los factores ambientales que serían afectados de alguna forma por las actividades del proyecto, los cuales son:

- Características Físicas Químicas
  - Tierra:
    - Suelo
  - Agua:
    - Calidad del agua superficial
    - Calidad del agua subterránea

- Atmósfera
  - Calidad del Aire
- Condiciones Biológicas
  - Flora
    - Árboles
    - Arbustos
    - Hierbas
    - Microflora
    - Plantas Acuáticas
  - Fauna
    - Aves
    - Animales Terrestres
    - Peces y Mariscos
    - Insectos
    - Microfauna
- Factores Culturales
  - Usos del territorio
    - Zona Residencial
  - Recreativos
    - Baño
    - Zonas de recreo
  - Nivel Cultural

- Salud y Seguridad
- Empleo
- Servicios e Infraestructura
  - Estructuras
  - Red de Servicios
- Relaciones Ecológicas
  - Vectores de Enfermedades – Insectos
  - Eutrofización

A continuación se muestra la matriz consolidada,

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES			ACCIONES DEL PROYECTO													IMPACTO TOTAL					
			FASE DE CONSTRUCCION						FASE DE OPERACION					MANTENIMIENTO		Magnitud	Resultado ponderado	Impacto por componente			
			Limpieza y desbroce	Excavación a mano	Excavación con maquinaria	Movimiento de tierras	Construcción de estructuras de hormigón	Desalajo de escombros	Generación de desechos	Potabilización de agua	Tratamiento de aguas residuales	Descarga de efluentes tratados	Secado de lodos	Disposición de lodos secos	Lavado de estructuras				Generación de desechos	Reposición de tuberías o piezas	
CARACTERISTICAS FISICAS-QUIMICAS	Tierra	Suelo	-1/2	-1/1	-2/3		-1/2	-3/1	-2/1									-17/3	-34	-68	
	Agua	Agua Superficial											5/8		-2/1			3/1	38		
		Agua Subterránea					-1/2							-3/5	-1/3			-5/3	-20		
	Atmósfera	Calidad del Aire			-2/5	-4/4	-3/2	-3/3	-1/2					-4/2			-1/1	-18/1	-52		
CONDICIONES BIOLÓGICAS	Flora	Arboles	-8/1	-1/1	-2/2													-11/1	-13	-94	
		Arbustos	-8/1	-1/1	-2/2													-11/1	-13		
		Hierbas	-4/1	-1/1	-2/2													-7/1	-9		
		Microflora	-2/1	-1/1	-2/2														-5/1		-7
		Plantas Acuáticas												5/5					5/1		25
	Fauna	Aves	-3/3		-2/2	-2/2	-2/2	-2/2											-11/1		-25
		Animales terrestres	-3/3		-3/2	-3/2	-3/2	-3/2											-15/1		-33
		Peces y mariscos												5/5					5/1		25
		Insectos	-3/4	-1/1	-3/2	-2/2	-2/2	-2/2											-13/1		-31
		Microfauna	-2/4	-1/1	3/2	-2/2	-1/2	-2/2											-5/1		-13
FACTORES CULTURALES	Usos del Territorio	Zona residencial											-4/2					-7/1	-11	205	
	Recreativos	Baño												5/7				5/1	35		
		Zonas de recreo												4/7				4/1	28		
	Nivel Cultural	Salud y seguridad								5/8				5/7					10/1		70
		Empleo	3/2	2/2	1/2	1/2	3/4	2/2		2/1	2/1			2/1	2/1		1/1	21/1	39		
	Servicios e Infraestructura	Estructuras					3/3												3/1		9
Red de servicios									4/5	3/5								7/1	35		
RELACIONES ECOLÓGICAS	vectores de Enfermedades-Insectos	Eutrofización							-2/2	6/6	-2/1		-2/1			-3/2		-3/1	22	42	
																		4/1	20		
IMPACTO TOTAL	Magnitud		-31	-5	-16	-12	-7	-13	-5	17	-1	33	-15	-1	0	-6	1				
	Resultado Ponderado		-56	-3	-40	-32	-5	-26	-8	98	7	203	-40	-5	0	-9	1		85		
	Impacto por Fase		-170						263					-8							

Tabla 40 – Matriz de Leopold

### **3.2.2 Interpretación de la matriz de Leopold**

Como se ha mencionado antes, la matriz nos permite identificar los factores que sufrirían impactos más y menos significativos, así como las acciones que causan estos impactos.

En el caso de este proyecto, la fase que causaría los impactos más significativos es la fase de construcción, especialmente la actividad de limpieza y desbroce, la cual comprende la remoción de la vegetación que se encuentre en el área del proyecto y causaría daños en la mayoría de factores ambientales del componente biótico. Sin embargo, cabe recalcar que esta actividad se realizará solamente por una vez y tendrá lugar en un área bastante específica y de poca extensión como son los dos terrenos, que en total tienen un área de 6000 m<sup>2</sup>.

Las actividades de excavación, movimiento de tierras y desalojo de escombros causarían también impactos grandes en relación a los impactos totales en la fase de construcción, principalmente en la calidad del aire, por el levantamiento de polvo y la maquinaria involucrada en estas actividades.

La fase de operación del proyecto, por el contrario, tiene un balance positivo en cuanto a los impactos ambientales que causarían sus actividades, entre las cuales las más importantes son las de descarga de efluentes tratados, potabilización de agua y tratamiento de aguas residuales. La actividad de secado de lodos es la única que causaría impactos negativos.

La fase de mantenimiento no generaría mayores impactos en relación a las otras fases del proyecto; adicionalmente esta fase tendrá lugar en periodos intermitentes de muy corta duración, lo que minimiza aún más la importancia de estos impactos.

Haciendo un análisis de los componentes del ambiente relacionados con el proyecto, el componente de las condiciones biológicas sería el que más impactos negativos sufriría, con una puntuación de -94, mientras que el componente de los factores culturales sería el más impactado positivamente con una puntuación de 193. Los componentes de la fauna y flora sufrirían la mayoría de impactos durante la etapa de construcción, que, cabe recalcar, será de corta duración con respecto a la vida total del proyecto, la cual transcurrirá en su mayoría en la fase de operación y causará la mayoría de impactos positivos.

En lo que respecta a los factores ambientales, el factor más afectado negativamente sería la calidad del aire, especialmente durante la fase de construcción del proyecto, por las actividades de excavación, movimiento de tierras y desalojo de escombros, mientras el factor de salud y seguridad tendrá el mayor impacto positivo, principalmente por la mejora en la calidad del agua potable y de las aguas descargadas en el río Canchupí.

Gracias a este análisis se puede afirmar que el proyecto de las plantas de tratamiento no causará impactos mayores en el medio ambiente de la zona, ya que el impacto más fuerte sería el deterioro en la calidad del aire por las excavaciones y movimientos de tierras, el cual únicamente estará presente en períodos específicos de la etapa de construcción.

Otros impactos de magnitud ponderada significativa en relación al impacto más grande son los impactos que se producirían en la fauna y la flora existente principalmente por la actividad de limpieza y desbroce en los sitios donde se implantarán las estructuras, los cuales suman un área total de 5000 m<sup>2</sup>. Sin embargo, los terrenos se encuentran en áreas intervenidas, como es el caso del terreno destinado a la planta de agua potable, que está emplazado junto a la carretera de entrada al pueblo y está poblado de vegetación secundaria. Si bien estos impactos son permanentes, el área en la que se alterará a la flora ya la fauna es bastante reducida. Por estas razones, desde la fase de concepción arquitectónica de la planta se debe tener en cuenta este aspecto para tratar de incorporar en lo posible a la flora y fauna existente en los sitios de tratamiento.

### **3.3 Impactos Ambientales**

#### **3.3.1 Impactos Ambientales durante la Fase de Construcción**

Los impactos ambientales en la fase de construcción serán en su mayoría negativos, sin embargo, estos no tendrán una duración tan prolongada en relación a la vida total del proyecto.

#### **Impactos positivos**

- Generación de empleo

#### **Impactos negativos**

- Destrucción de flora y fauna en los terrenos donde se implantarán las obras
- Deterioro de la calidad del aire
- Deterioro del suelo
- Generación de desechos sólidos y líquidos

### **3.3.2 Impactos Ambientales durante la Fase de Operación y Mantenimiento**

Por el contrario, durante las fases de operación y mantenimiento del proyecto se producirán más impactos positivos, los cuales tendrán una duración prolongada a lo largo del tiempo de operación, el cual será por lo menos de 20 años.

#### **Impactos positivos**

- Mejora de la calidad del agua superficial
- Mejora de las zonas recreativas de baño
- Mejora de la salud de la población
- Mejora de la infraestructura
- Mejora de la red de servicios
- Disminución de componentes causantes de eutrofización de los cursos de agua aledaños
- Generación de empleo
- Mejoría en las condiciones de vida de plantas acuáticas y animales habitantes del río Canchupí.

- Remoción de vectores de enfermedades en el agua de consumo humano y en el río Canchupí. (bacterias, parásitos)

### **Impactos negativos**

- Deterioro de la calidad del suelo por infiltración del agua proveniente del secado de lodos
- Deterioro de la calidad del aire, malos olores que se pueden presentar.
- Desvalorización del terreno en la zona aledaña a la planta de aguas residuales

### **3.4 Medidas de Mitigación**

Una vez que se han identificado los impactos produciría la implementación del proyecto, es importante especificar las medidas que se deben adoptar con el objetivo de minimizar o mitigar estos, de tal manera que tengan los menores efectos negativos posibles en el medio ambiente de la zona de influencia.

#### **3.4.1 Medidas de Mitigación durante la Fase de Construcción**

- Para minimizar el deterioro en calidad del aire por la suspensión de material particulado, se deberá mantener húmedo el suelo extraído para que se disperse el mínimo polvo posible.
- Se debe ejecutar un manejo adecuado de los desechos y desperdicios generados en las obras, identificando espacios para su contención y transporte a sitios de

disposición final adecuados, de tal manera que no se contamine el suelo ni el agua de forma innecesaria

- El personal debe ser provisto de equipo de protección para polvo, gases y malos olores, especialmente en la realización de los trabajos de sustitución de tuberías de entrada de aguas servidas.
- Mantener a la ciudadanía informada acerca de la construcción de los sistemas y de las molestias que se pueden presentar a causa de este hecho ayudará a minimizar las molestias en la población.
- Cumplir con los cronogramas de trabajo en para evitar molestias a la población más allá de las previstas.

#### **3.4.2 Medidas de Mitigación durante la Fase de Operación y Mantenimiento**

- Realizar un manejo adecuado de los lodos, disponerlos en sitios autorizados y después de que dejen de ser contaminantes.

### **3.5 Plan de Manejo Ambiental**

El plan de manejo ambiental para este proyecto contendrá las directrices para asegurar un funcionamiento adecuado del sistema, así como las medidas a tomarse para a brindar unas condiciones de trabajo adecuadas y seguras a los trabajadores de la obra en las diferentes fases del proyecto.

#### **3.5.1 Operación**

El funcionamiento adecuado de las estructuras es de vital importancia para que el proyecto sea de recuperación ambiental en vez de causar más impactos negativos durante la fase de operación. Para este propósito se debe llevar a cabo una operación correcta de los sistemas, tanto de agua potable como de aguas residuales.

En cuanto al agua potable, la supervisión de los niveles de agua dentro de los filtros todos los días es necesaria para realizar el lavado de los mismos cuando sea necesario. Para este propósito se debe llevar a cabo el siguiente procedimiento:

- Abrir válvula de desagüe para que el agua deje de fluir hacia los filtros
- Abrir válvulas de tuberías conectadas a las canaletas de recolección de agua de lavado.
- Abrir válvula de entrada de agua de lavado desde tanque
- Inspeccionar proceso de lavado
- Cerrar válvulas de tanque de lavado
- Poner filtros nuevamente en funcionamiento

También es esencial que se haga un manejo correcto del sistema de dosificación de cloro, para lo que se debe revisar el nivel en el tanque de solución de hipoclorito de calcio, donde se introducirá la solución de las pastillas cada vez que esto sea necesario, teniendo precaución de que el químico se disuelva totalmente y no queden residuos sólidos, los cuales pueden taponar al dosificador. Será especialmente importante revisar la concentración de cloro residual en el tanque de reserva antes de la salida del agua

hacia la red de distribución, para lo cual se le deberá proveer con un kit de medición de cloro residual y reactivos.

En cuanto al mantenimiento adecuado del sistema de tratamiento de aguas residuales se deben hacer las siguientes observaciones.

El nivel de lodos se debe medir en los tanques sépticos una vez cada 15 días, para esto se deberá usar una barra envuelta en tela blanca, en la cual después de sumergirla en el tanque se pueda ver la profundidad de lodo existente. Una vez que el lodo llegue al nivel máximo permisible, es decir un tercio de la altura del tanque, se debe llevar a cabo la extracción de este. Para realizar la limpieza de los lodos dentro de los tanques sépticos, es conveniente la utilización de un camión bomba, proceso que podría ser contratado cada vez que se requiera. Sin embargo, en caso de que ser necesario, también se puede realizar la limpieza de los tanques de manera manual con la ayuda de baldes para desalojar los lodos.

En el caso de que los lodos no sean transportados fuera del sitio mediante camiones bomba, se extenderán sobre una cama de arena dispuesta para el secado de los lodos, en donde estos perderán su humedad hasta convertirse en abono una vez que estén secos. Después de este proceso los lodos podrán ser usados para mejorar el suelo.

En cuanto a los filtros anaerobios, en caso de que el flujo dejara de circular, se debe realizar una limpieza interior mediante un lavado del lecho de grava que conforma el filtro

Para que no vuelva a ocurrir el taponamiento y obsolescencia de los sistemas de tratamiento será necesaria también la limpieza de las cajas de entrada, removiendo

periódicamente los elementos que pudieran acumularse por el paso de las aguas residuales. Esta fue una de las causas para que los sistemas existentes hayan quedado inservibles.

Análisis de la calidad de los efluentes deberán llevarse a cabo periódicamente para comprobar que las concentraciones de elementos estén dentro de los límites permitidos, tanto en la planta de agua potable como en la de aguas residuales. Ya sea que las pruebas se realicen en campo o en el laboratorio, deberá controlarse los parámetros más importantes mencionados en la sección de descripción de normativa vigente.

### **3.5.2 Seguridad**

#### **Construcción**

Durante la etapa de construcción es esencial que se provea a los trabajadores con los equipos adecuados para llevar a cabo su trabajo, además de equipos de protección contra los riesgos que pueden correr en la obra, como son casco, guantes, gafas de seguridad

Durante la fase de operación y mantenimiento, el operador debe ser provisto de las herramientas y accesorios de seguridad industrial para poder operar los sistemas apropiadamente.

## **4 CAPÍTULO IV: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS<sup>22</sup>**

En este capítulo se realizará un recuento de las especificaciones técnicas más relevantes para la ejecución del presente proyecto, ya que por cuestiones prácticas no es conveniente incluir las especificaciones completas, las cuales corresponden a las especificaciones de la Empresa de Agua Potable de Quito y a la Subsecretaría de Servicios de Agua Potable y Saneamiento del MIDUVI, a las que será necesario remitirse en caso de requerir mayor información.

### **4.1 ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**

#### **4.1.1 Replanteos**

##### **4.1.1.1 Definición**

Replanteo es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción.

##### **4.1.1.2 Especificaciones**

Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión, tales como teodolitos, niveles, cintas métricas, etc., y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con

---

<sup>22</sup> Especificaciones Técnicas, Subsecretaría de Servicios de Agua potable y Saneamiento del MIDUVI

la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo, no debiendo ser menor de dos en estaciones de bombeo, lagunas de oxidación y obras que ocupen un área considerable de terreno.

#### **4.1.1.3 Medición y pago**

El replanteo tendrá un valor de acuerdo al desglose del precio unitario en metros cuadrados y kilómetros.

### **4.1.2 Desbroce y Limpieza**

#### **4.1.2.1 Definición**

Este trabajo consiste en efectuar alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, esenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del derecho de vía, las áreas de construcción y los bancos de préstamos indicados en los planos o que orden desbrozar el ingeniero Fiscalizador de la obra.

#### **4.1.2.2 Especificaciones**

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Toda la materia vegetal proveniente del desbroce deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser quemado, tomándose las precauciones necesarias para evitar incendios.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor.

Las operaciones de desbroce deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción, con la participación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstas.

#### **4.1.2.3 Medición y pago**

El desbroce se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

No se estimará para fines de pago el desbroce que efectúe el Constructor fuera de las áreas de desbroce que se indique en el proyecto, salvo las que por escrito ordene el ingeniero Fiscalizador de la obra.

Si la quema de material "no aprovechable" no pudo ser efectuada en forma inmediata al desbroce por razones no imputables al Constructor, se computará un avance del 90% del desbroce efectuado.

Cuando se haga la quema y se terminen los trabajos de desbroce, se estimará el 10% restante.

### **4.1.3 Excavaciones**

#### **4.1.3.1 Definición**

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, hormigones y otras obras.

En este rubro se trata de toda clase de excavaciones, que no sean las de zanjas para alojar tuberías de agua potable y alcantarillado, tales como: excavaciones para canales y drenes, estructuras diversas, cimentación en general.

#### **4.1.3.2 Especificaciones**

Las excavaciones se realizarán de acuerdo a los datos del proyecto, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos que tiene que ser superados de conformidad con el criterio del ingeniero Fiscalizador. Debe tenerse el cuidado de que ninguna parte del terreno penetre más de 1 cm., dentro de las secciones de construcción de las estructuras.

El trabajo final de las excavaciones deberá realizarse con la menor anticipación posible a la construcción de la mampostería, hormigón o estructura, con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie.

En ningún caso se excavará con maquinarias tan profundo que la tierra del plano de asiento sea aflojada o removida. El último material a excavar debe ser removido a pico y pala en una profundidad de 0.5 m., dando la forma definitiva del diseño.

Cuando a juicio del Constructor y el ingeniero Fiscalizador el terreno en el fondo o el plano de fundación, sea poco resistente o inestable, se realizarán sobreexcavaciones hasta hallar suelo resistente o se buscará una solución adecuada.

Si se realiza sobreexcavación, se removerá hasta el nivel requerido con un relleno de tierra, material granular u otro material aprobado por la fiscalización, la compactación se realizará con un adecuado contenido de agua, en capas que no excedan de 15 cm. de espesor y con el empleo de un compactador mecánico adecuado para el efecto.

Los materiales producto de la excavación serán dispuestos temporalmente a los lados de las excavaciones, pero en tal forma que no dificulte la realización de los trabajos.

#### **4.1.3.3 Suelo normal**

Se entenderá por suelo normal cuando se encuentre materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, tales como: pala, pico, retroexcavadora, con presencia de fragmentos rocosos, cuya dimensión máxima no supere los 5 cm., y el 40% del volumen.

#### **4.1.3.4 Suelo conglomerado**

Se entenderá por suelo conglomerado cuando se encuentre materiales que deban ser aflojados por métodos ordinarios tales como: palas, picos, maquinaria excavadora, con

la presencia de bloques rocosos, cuya máxima dimensión se encuentre entre 5 y 60 cm., y supere el 40% del volumen.

#### **4.1.3.5 Suelo cangahua**

Se entiende por suelo cangahua cuando se encuentre materiales endurecidos constituidos por partículas finas y cementadas, que puedan ser removidas por métodos ordinarios tales como: barras, cuña y maquinaria excavadora.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de roca o de mampostería, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm<sup>3</sup>.

Cuando el fondo de la excavación o plano de fundación tenga roca, se excavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero Fiscalizador.

Las excavaciones no pueden realizarse con presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia y por lo tanto hay que tomar las debidas precauciones, que la técnica de construcción aconseje para estos casos.

Se debe prohibir la realización de excavaciones en tiempo lluvioso.

Cuando se coloquen las mamposterías, hormigones o estructuras no debe haber agua en las excavaciones y así se mantendrá hasta que haya fraguado los morteros y hormigones.

#### **4.1.3.6 Medición y pago**

Las excavaciones se medirán en m<sup>3</sup>., con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

Se tomará en cuenta las sobre-excavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el ingeniero Fiscalizador.

#### **4.1.4 Rellenos**

##### **4.1.4.1 Definición**

Se entenderá por "relleno" la ejecución del conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar las secciones que fije el proyecto, los vicios existentes entre las estructuras y las secciones de las excavaciones hechas para alojarlas, o bien entre las estructuras y el terreno natural, en tal forma que ningún punto de la sección terminada quede a una distancia mayor de 10 cm., del correspondiente de la sección del proyecto.

##### **4.1.4.2 Especificaciones**

Los rellenos serán hechos según el proyecto con tierra, grava, arena o enrocamiento. El material para ello podrá ser producto de las excavaciones efectuadas para alojar la estructura, de otra parte de las obras, o bien de bancos de préstamo, procurándose, sin embargo, que, hasta donde lo permita la cantidad y calidad del material excavado en la propia estructura, sea éste el utilizado para el relleno.

Previamente a la construcción del relleno, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el relleno.

El material utilizado para la formación de rellenos, deberá estar libre de troncos, ramas, etc., y en general de toda materia orgánica. Al efecto el ingeniero Fiscalizador de la obra aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, ya sea que provenga de las excavaciones o de explotación de bancos de préstamos.

La formación de rellenos de tierra o material común, deberá sujetarse según el tipo de relleno a las especificaciones 1.08.5.0

Los rellenos con grava, arena o piedra triturada para la formación de drenes o filtros, deberán tener la granulometría indicada en los planos, por lo que los materiales deberán ser cribados y lavados si fuera necesario. Para la formación de filtros los materiales deberán ser cribados y lavados si fuera necesario. Para la formación de filtros los materiales deberán ser colocados de tal forma que las partículas de mayor diámetro queden en contacto con la estructura y la de menor diámetro en contacto con el terreno natural, salvo indicaciones en contrario del proyecto.

Los rellenos de enrocamiento estarán constituidos por fragmentos de roca sana, densa, resistente a la intemperie, de formación angulosa y satisfactoria al ingeniero Fiscalizador de la obra. El tamaño mínimo de las piedras será de 20 cm., y el máximo será aquel que señale el proyecto y que pueda colocarse sin dañar la estructura. Los materiales de entroncamiento serán vaciados sin consolidación alguna y emparejado de manera que las rocas mayores queden distribuidas uniformemente y que los fragmentos menores sirvan para rellenar los huecos entre aquellas. La tolerancia por salientes de piedras aisladas fuera de la línea de proyecto será de 10 cm., como máximo.

#### **4.1.4.3 Medición y pago**

La formación de rellenos se medirá tomando como unidad el metro cúbico con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en la estructura el volumen de los diversos materiales colocados de acuerdo con las especificaciones respectivas y las secciones del proyecto.

No se estimará para fines de pago los rellenos hechos por el Constructor fuera de las líneas del proyecto, ni los rellenos hechos para ocupar sobre-excavaciones imputables al Constructor.

La medición y pago de los rellenos hechos por el Constructor como el material producto de las excavaciones de estructuras, se harán en la siguiente forma

- a. El Constructor no tendrá derecho a ninguna compensación adicional a la señalada para los conceptos “Rellenos” salvo la que se indica en apartado d) de esta misma especificación, cuando simultáneamente que aproveche el material común producto de las mismas para la formación de rellenos sin compactar. Cuando el producto de la excavación sea roca fija que se aproveche para la formación de enrocados, la maniobra adicional que se requiere para seleccionar y colocar el material a mano, se pagará al Constructor de acuerdo con el concepto de trabajo “Relleno de enrocamiento semi acomodado mano”.
- b. Cuando el material producto de la excavación se utilice simultáneamente a ella para la formación de rellenos compactados dentro de la zona de construcción, dicho trabajo se estimará y pagará al Constructor de acuerdo con el concepto de trabajo “Relleno de estructuras compactado con pisón de mano o neumático”
- c. El trabajo de formación de rellenos con material de producto de excavaciones de estructuras que haya sido depositado para su posterior utilización dentro de construcción, en bancos de almacenamiento, le será estimado y pagado al Constructor de acuerdo con los conceptos de trabajo “Relleno de estructuras sin

compactar”, los que incluyen la extracción del material de banco de almacenamiento, su colocación en la forma señalada para el concepto de trabajo correspondiente y el acarreo libre de dicho material.

- d. Adicionalmente a todos los conceptos enunciados anteriormente, se estimará y pagará al Constructor el sobreacarreo del material de excavaciones utilizado en la formación de rellenos fuera de la zona de construcción, cuando esto sea necesario por condiciones de proyecto, de acuerdo con las estipulaciones del contrato.

El trabajo de formación de rellenos con material de bancos de préstamo le será estimado y pagado al Constructor de acuerdo con los conceptos de trabajo “Relleno de estructuras compactado con pisón de mano o neumático”, los que incluyen las compensaciones correspondientes a la extracción del material del banco de préstamo, su carga a bordo del equipo de transporte, el acarreo libre señalado, la descarga del material en el sitio de su utilización y las operaciones necesarias para colocarlos de acuerdo con el concepto de trabajo respectivo.

El acarreo del material del banco de préstamos para rellenos de estructuras a distancias mayores que el acarreo libre le será estimado y pagado al Constructor por separado, los términos de la especificación “Clasificación”

#### **4.1.5 Protección y Entibamiento**

##### **4.1.5.1 Definición**

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes e impedir o retardar la penetración del agua subterránea, sea en zanjas, túneles y otros.

#### **4.1.5.2 Especificaciones**

#### **4.1.5.3 Protección apuntalada**

Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de las excavaciones y se sostienen en esta posición mediante puntales transversales, que son ajustados en el propio lugar.

El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas, así como el espaciamiento entre los puntales dependerá de las condiciones de la excavación y del criterio del ingeniero Fiscalizador. Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de arcilla compacta y otro material coherente. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

#### **4.1.5.4 Protección en esqueleto**

Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que sostienen en su posición por travesaños apretados con cuñas, si es que no se dispone de puntales extensibles, roscados y metálicos.

Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo necesitan un ligero sostén, pero que puede mostrar una cierta tendencia a sufrir socavaciones de improviso.

Cuando se advierta el peligro, puede colocarse rápidamente una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y modo de colocación, deben ser idénticos a los de una protección vertical completa, a fin de poder establecer éstas si fuera necesario.

#### **4.1.5.5 Protección en caja**

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales que no sean suficientemente coherentes para permitir el uso de tablonés y en condiciones que no hagan aconsejables el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde la zanja mientras se está colocando. La protección en caja se va colocando a medida que avanza las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.

#### **4.1.5.6 Protección vertical**

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera. consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de

la zanja. Este revestimiento puede hacerse casi completamente impermeable al agua, usando tablas machimbradas, tablaestacas, láminas de acero, etc.

La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace un larguero se transmitirá al inmediato y puede causar un desplazamiento continuo a lo largo de la zanja, mientras que un movimiento de un larguero sujeto independientemente de los demás, no tendrá ningún efecto sobre éstos.

#### **4.1.5.7 Medición y pago**

La protección y entibamiento de zanjas, túneles y otros se medirán en m<sup>2</sup> y con aproximación de un decimal.

### **4.1.6 Encofrados**

#### **4.1.6.1 Definición**

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

#### **4.1.6.2 Especificaciones**

Los encofrados, generalmente contruidos de madera, deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, estarán formadas por tableros compuestos de tablas o bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos de un diámetro mínimo de 8 mm., roscados de lado y lado, con arandelas y tuercas.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por si solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que el ingeniero Fiscalizador autorice su remoción y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y ejecutará tan pronto como sea factible, para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua y permitir lo más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer al ingeniero Fiscalizador los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados. La autorización previa del Fiscalizador para el procedimiento del colado, no

relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados

Después de que los encofrados para la estructura de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por el ingeniero Fiscalizador para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al Constructor el cálculo de elementos encofrados que ameriten esa exigencia.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

#### **4.1.6.3 Medición y pago**

Los encofrados se medirán en m<sup>2</sup>, con aproximación de un decimal. Al efecto, se medirán directamente en su estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estuvieran en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para fines de pago las superficies de encofrado empleados para confinar hormigón que debió haber sido vaciado directamente contra la excavación y que requirió el uso de encofrado por sobre excavaciones u otras causas imputables al Constructor, ni tampoco las superficies de encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

La obra falsa de madera requerida para sustentar los encofrados para la construcción de losas de hormigón se determinará en función del volumen del hormigón de la losa, y será la que resulte de multiplicar dicho volumen por el precio unitario señalado en el contrato para los conceptos de trabajo correspondiente y tomando como

altura a pagar la altura media de la obra falsa en metros, considerándose como metro completo la fracción que resultare.

#### **4.1.7 Colocación de acero de refuerzo**

##### **4.1.7.1 Definición**

Se entenderá por colocación de acero de refuerzo el conjunto de operaciones necesarias para cortar, formar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de acero de refuerzo utilizadas para la formación de hormigón armado.

##### **4.1.7.2 Especificaciones**

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta , todo el acero en varillas necesario y de calidad estipulada en los planos, estos materiales deberán ser nuevos y de calidad conveniente a sus respectivas clases y manufactura y aprobados por el ingeniero Fiscalizador de la obra. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

El acero de refuerzo deberá ser enderezado en forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero de refuerzo que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignen en los planos.

Antes de proceder a su colocación, las superficies de las varillas deberán limpiarse de óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferentemente metálicos de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el fraguado inicial de este. Se deberá tener cuidado necesario para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de acero de refuerzo.

#### **4.1.7.3 Medición y pago**

La colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos con aproximación de un decimal.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará, el acero colocado en obra con la respectiva planilla de corte del plano estructural.

### **4.1.8 Estaciones de bombeo**

#### **4.1.8.1 Definición**

Por estación de bombeo se entenderá el conjunto de estructuras, equipos y accesorios necesarios para la operación de bombeo. De acuerdo a su funcionamiento se tienen dos tipos:

- a. **Estaciones de pozo húmedo**

Se entenderá por estaciones de pozo húmedo, aquellas en las que el cárcamo de succión se instalarán todos los equipos y accesorios afines a esta operación.

**b. Estaciones de pozo seco**

Se entenderá por estaciones de pozo seco, aquellas en las que en el cárcamo de succión tan solo se halle el dispositivo de succión, encontrándose el resto del equipo y accesorios independientes del citado cárcamo.

**4.1.8.2 Especificaciones**

Los drenajes se ajustarán a los diseños indicados en los planos y sus materiales constitutivos estarán sujetos a las especificaciones pertinentes, teniendo que previamente ser aceptados por el Fiscalizador.

Las dimensiones, cotas, localización de accesos, orificios de ventilación, iluminación, demasías, etc., drenes y estructuras afines, se sujetarán a lo que se indique en los planos del proyecto.

Las excavaciones previas a la erección de las estructuras se realizarán de acuerdo a lo indicado en los planos y respetando lo correspondiente a dimensiones y cotas.

La calidad y forma de los encofrados estarán sujetas a la aprobación por parte de la fiscalización se sujetarán además a las especificaciones pertinentes.

Las dosificaciones para la composición del hormigón, serán hechas para alcanzar las resistencias propuestas en los planos y se sujetarán a las especificaciones “Hormigones” en su parte correspondiente.

Bases y anclajes se sujetarán a los planos en dimensiones y cotas, y además a las especificaciones pertinentes.

Enlucidos y revestimientos. Garantizarán una estanqueidad acorde a la especificación, utilizando para este fin hidrófugos de reconocida calidad, previa aprobación del ingeniero Fiscalizador.

Equipos y accesorios. Se sujetarán a lo señalado en el proyecto, y además a las especificaciones.

Instalaciones. Los ejes y cotas de localización de equipos y accesorios estarán de acuerdo a lo que se indique en los planos, y el acople correspondiente entre los diversos elementos se hará siguiendo estrictamente la secuencia presentada.

Prueba. Terminada la instalación de la estación se procederá a realizar una prueba de caudal, carga y se chequearán las posibles fugas por los accesorios instalados, debiéndose rechazar la instalación si hubiera presencia de éstas.

Rellenos. Los rellenos se sujetarán a lo estipulado en los planos, tanto en dimensiones como en cotas y estarán de acuerdo a las especificaciones.

#### **4.1.8.3 Medición y pago**

La medición correspondiente al drenaje se hará en base a la unidad de m., con un decimal de aproximación y el pago se hará también en base al precio unitario estipulado en el contrato.

Las excavaciones realizadas se computarán en base a m<sup>3</sup> con un decimal de aproximación y su pago se realizará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

Los encofrados realizados se computarán en base a m<sup>2</sup> con un decimal de aproximación, y su pago se realizará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

La obra civil realizada en hormigón se computará en base a m<sup>3</sup> con un decimal de aproximación, y su pago se realizará de acuerdo al tipo de hormigón utilizado y al precio unitario estipulado en el contrato.

Las bases y anclajes se computarán en base a m<sup>3</sup> con un decimal de aproximación y su pago será de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

Los equipos y accesorios serán computados en base a unidades y su pago será de acuerdo a los precios por unidad, estipulados en el contrato.

Las pruebas e instalaciones se pagarán de acuerdo a lo estipulado en el contrato.  
Los rellenos se computarán en base a m<sup>3</sup> con un decimal de aproximación y su pago será de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

#### **4.1.9 Instalación de tuberías**

##### **4.1.9.1 Definición**

Se entenderá por instalación de tuberías para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra, las tuberías que se requieran en la construcción de sistemas de agua potable, ya se trate de tuberías de asbesto-cemento, hierro fundido, hierro dúctil, hierro negro o galvanizado, plástico y acero.

##### **4.1.9.2 Especificaciones**

La instalación de tuberías de agua potable comprende las siguientes actividades: la carga en camiones o plataformas de ferrocarril en el puerto de desembarque o en el lugar de su fabricación; la descarga de éstos y la carga en los camiones que deberán transportarla hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería a la zanja; su instalación propiamente dicha; ya sea que se conecte con otros tramos de tubería ya instaladas o con piezas especiales o accesorios; y finalmente la prueba de las tuberías ya instaladas para su aceptación por parte del Contratante.

El Constructor proporcionará las tuberías de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo las uniones que se requieran para su instalación.

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

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Cuando no sea posible que la tubería sea colocada, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalada directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el

ingeniero Fiscalizador de la obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19 a 25 mm. de espesor, separadas entre sí 1.20 metros como máximo.

Previamente a su instalación la tubería deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente. Dichos accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán de acuerdo con lo señalado en la especificación “Instalación de válvulas y accesorios”

“Instalación de válvulas y accesorios”.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías se observarán las normas siguientes:

- a) Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
- b) Se tenderá la tubería de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación “Excavación de zanjas” o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.

- c) Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.
- d) La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
- e) Al proceder a la instalación de las tuberías se deberá tener especial cuidado de que no se penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.
- f) El ingeniero Fiscalizador de la obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento señalado en el proyecto.
- g) Cuando en un tramo de tubería de conducción, o entre dos válvulas o accesorios que delimiten un tramo de tubería en redes de distribución se presentaren curvas convexas hacia arriba, se deberá instalar en tal tramo una válvula de aire debidamente protegida con una campana para operación de válvulas u otro dispositivo similar que garantice su correcto funcionamiento.
- h) Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Para la instalación de tuberías se deberá utilizar tramos mayores o iguales a 1.0 m. de longitud.

Una vez terminada la unión de la tubería, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba.

Estos rellenos deberán hacerse de acuerdo con lo estipulado en la especificación “Relleno de excavación de zanjas”

Terminado el unido de la tubería y anclada ésta provisionalmente en los términos de la especificación anterior, se procederá a probarla con presión hidrostática de acuerdo con la base de tubería que se trate. La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire entrampado en ella mediante válvulas de aire en la parte más alta de la tubería.

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

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

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

Presión de Prueba Atm. (kg/cm <sup>2</sup> )	Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión
15	0.80 litros
12.5	0.70 litros
10	0.60 litros
7	0.49 litros
3.5	0.35 litros

*Nota:* Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm. los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 lts., en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Durante el tiempo que dure la prueba deberá mantenerse la presión manométrica de prueba prescrita. Preferiblemente en caso de que haya fuga se ajustarán nuevamente las uniones y conexiones para reducir al mínimo las fugas.

La prueba de la tubería deberá efectuarse siempre entre nudo y nudo primero y luego por circuitos completos. No se deberá probar en tramos menores de los existentes entre nudo y nudo, en redes de distribución.

Las pruebas de la tubería deberán efectuarse con las válvulas abiertas en los circuitos abiertos o tramos a probar, usando tapones para cerrar los extremos de la tubería, las que deberán anclarse en forma efectiva provisionalmente.

Posteriormente deberá efectuarse la misma prueba con las válvulas cerradas para comprobar su correcta instalación.

La prueba de las tuberías será hecha por el Constructor por su cuenta como parte de las operaciones correspondientes a la instalación de la tubería. El manómetro previamente calibrado por el ingeniero Fiscalizador de la obra, y la bomba para las pruebas, serán suministrados por el Constructor, pero permanecerán en poder del ingeniero Fiscalizador de la obra durante el tiempo de construcción de las obras.

El ingeniero Fiscalizador de la obra deberá dar constancia por escrito al Constructor de su aceptación a entera satisfacción de cada tramo de tubería que haya sido probado. En esta constancia deberán detallarse en forma pormenorizada el proceso y resultados de las pruebas efectuadas.

Los tubos, válvulas, piezas especiales y accesorios que resulten defectuosos de acuerdo con las pruebas efectuadas, serán reemplazados e instalados nuevamente por el Constructor sin compensación adicional.

#### **4.1.9.3 Instalación de tuberías de plástico**

Entiéndase por tuberías de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, formada preferentemente de tablas separadas 2 metros como máximo entre sí. La altura de las pilas no deberá exceder de 1.50 metros.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. En caso de almacenaje de tubos de distinto diámetro se ubicará en la parte superior.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones Super Simplex o similares: Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provistos de una marca que indica la posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente la tubería hasta que la marca coincide con el extremo del acople. Esta clase de uniones permiten deflexiones de hasta 10° de desviación.

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías de plásticos de extremos lisos se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrada por el fabricante, previa la formación de una campana en uno de los extremos. Se calienta uno de los extremos hasta que se ablande y se introduce luego el extremo frío del otro tubo, dándole a la vez vueltas en ambas direcciones hasta la formación completa de la campana. Una vez enfriada se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo en la campana dándole una media vuelta aproximadamente para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Uniones roscadas: La tubería de plástico con pared de espesor suficiente puede tener uniones de rosca con acople por cada tubo. Antes de confeccionar la unión, las secciones roscadas del tubo y acople deberán limpiarse con solvente a fin de eliminar toda traza de grasa y suciedad.

En vez de emplear hilo y pintura como en el caso de tubería de acero roscada, se emplea el pegante suministrado con el tubo por el fabricante. Normalmente se suministra dos clases de pegante que asegura que la unión sea hermética pero no tiene acción de soldadura y la tubería puede desenroscarse con herramientas corrientes. Hay que cerciorarse de que el acople cubra toda la sección roscada de la tubería. En caso necesario

la tubería de plástico se puede cortar con segueta o serrucho, preparando luego la rosca en la misma forma que para la tubería de hierro negro o galvanizado, con las herramientas usuales. Sin embargo se deberá insertar en el tubo de plástico un taco de madera del mismo diámetro nominal del tubo, como precaución contra roturas o rajaduras, durante el proceso de preparación de la rosca.

Uniones con bridas: Para la unión de tuberías de plástico con accesorios y/o tuberías de hierro, los fabricantes proporcionan una serie de acoples que se pueden soldarse por él un extremo de la tubería de plástico y acoplarse por el otro a las tuberías y/o accesorios de hierro.

Las tuberías de plástico de pequeño diámetro pueden doblarse previo recalentamiento a lo largo de la cobertura. A fin de evitar aplastamiento en la tubería durante el proceso de recalentamiento y doblado, se deberá llenar ésta con arena.

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo. El fondo de la zanja deberá estar completamente libre de material granular duro o piedra. Cuando el fondo de la zanja está compuesto de material conglomerado o roca, se deberá colocar previa a la instalación de la tubería una capa de arena de espesor de por lo menos, igual al diámetro de la tubería, si ésta es de diámetros menores de 2.5 cm. en caso de que el diámetro sea mayor de 2.5 cm. la capa de arena deberá tener un espesor de por lo menos 3 cm.

El relleno alrededor de la tubería deberá estar completamente libre de piedras, debiéndose emplear tierra blanda o material granular fino.

#### **4.1.9.4 Medición y pago**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tubería para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de un decimal; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las tuberías que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de tuberías que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de tuberías quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de la tubería, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuléo y de más formarán parte de la instalación de las tuberías.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra deban ser empleados para la instalación, protección anticorrosiva y catódica, de las redes de distribución y líneas de conducción.

El suministro, colocación e instalación de tuberías le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados en la especificación siguiente:

#### **4.1.10 Instalación de válvulas y accesorios**

##### **4.1.10.1 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.

##### **4.1.10.2 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>.

#### **4.1.10.3 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.

#### **4.1.10.4 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 “Instalación de tubería de agua potable” correspondientes a instalación de tuberías; instalación de tubería plástica con uniones de plástico o uniones de hierro galvanizado roscadas o pegadas.

A más de las anteriores se debe considerar 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.

#### **4.1.10.5 Uniones Dresser**

Para la instalación de la unión 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 precediéndose a su ajuste de manera similar a la indicada en las uniones Gibault y de bridas.

Se deberá comprobar la hermeticidad de la unión mediante prueba hidrostática a que se somete la tubería.

Las uniones Dresser en sus tipo deberán ser exactamente de conformidad a lo indicado en el proyecto.

#### **4.1.10.6 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.

#### **4.1.10.7 Tees, codos, yees, tapones y cruces**

Para la instalación de éstos elementos considerado 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 y que se indican en las especificaciones “ Instalación de válvulas y accesorios ”.

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.

#### **4.1.10.8 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.

#### **4.1.10.9 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 kilogramos con aproximación de un decimal, 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 peso de cada una de las piezas que deberán instalarse según el proyecto.

La colocación de piezas especiales y accesorios de plástico se medirá 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 construirlos, quedarán incluidos en los precios unitarios correspondientes a los conceptos de trabajo respectivos de la especificación “ Instalación de válvulas y accesorios ”.

#### **4.1.11 CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN**

##### **4.1.11.1 Definición**

Se entenderán por pozos de revisión las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para limpieza.

##### **4.1.11.2 Especificaciones**

Los pozos de revisión serán construidos en los lugares que señale el proyecto y/o indique el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de las tuberías.

No se permitirá que exista más de ciento sesenta metros instalados de tubería de alcantarillado, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán según los planos del proyecto, tanto los del diseño común como los del diseño especial.

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que éstos sufran desalojamientos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre fundación adecuada a la carga que ella produce y de acuerdo también a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente será necesario renovarla y reemplazarla con piedra picada, cascajo o con hormigón de un espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

La planta y zócalo de los pozos de revisión serán construidos preferentemente de mampostería de piedra, pero puede utilizarse hormigón ciclópeo simple o armado, de conformidad a los materiales de la localidad y a diseños especiales. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña" correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente y de conformidad con los planos. Los canales se realizan por alguno de los procedimientos siguientes:

- a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.
  
- b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón o al colocar la piedra, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos del alcantarillado, colocando después el hormigón de la base o la piedra hasta la mitad de la altura de los conductos del alcantarillado dentro del pozo, cortándose a cincel la mitad superior de los conductos después de que endurezca eficientemente el hormigón o la mampostería de piedra de la base; a juicio del Ingeniero Fiscalizador.

Cuando exista nivel freático, el zócalo será construido de preferencia de hormigón armado hasta la altura del nivel freático y de conformidad a los planos existentes a esos casos y al criterio del Ingeniero Fiscalizador.

Para la construcción de la base y zócalos; la mampostería de piedra se construirá de conformidad a lo estipulado en las especificaciones pertinentes; el hormigón simple será de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes; el hormigón ciclópeo será de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes; y el hormigón armado de acuerdo a las especificaciones especiales para el caso.

Las paredes y el cono de los pozos de revisión pueden ser construidos de: mampostería de ladrillo, bloque, mampostería de bloque-arena-cemento, hormigón simple, o tubos de hormigón armado (prefabricado), de acuerdo a los diseños o instrucciones del Fiscalizador.

Las paredes laterales interiores del pozo serán enlucidas con mortero de cemento-arena en la proporción 1:3 en volumen y en espesor de 2 cm., terminado tipo liso pulido fino; la altura del enlucido mínimo será de 0.8 m. medidos a partir de la base del pozo, según los planos de detalle.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños con varillas de hierro de 15 mm. (5/8") de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse en un longitud de 0.2 m. y colocados a 35 cm. de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando una saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán ir pintados con dos manos de pintura anticorrosiva. Ver figuras A, B y C.

Los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y el colector pasa de 0.9 m. y se realizan con el fin de evitar la erosión; se sujetarán a los planos de detalle del proyecto. Ver figuras D y E.

#### **4.1.11.3 Medición y pago**

La construcción de pozos de revisión será medido en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diferentes tipos y diversas profundidades.

Los saltos de desvío se medirán en metros lineales, con un decimal de aproximación, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad al diámetro de la tubería.

## **4.2 ESPECIFICACIONES DE MATERIALES**

### **4.2.1 Hormigones**

#### **4.2.1.1 Definición**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos en proporciones adecuadas, puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

#### **4.2.1.2 Especificaciones**

##### **4.2.1.2.1 Hormigón simple**

Es el hormigón en el que se utiliza ripio de hasta 5 cm., de diámetro y desde luego tiene todos los componentes del hormigón.

La dosificación del hormigón simple varía de acuerdo a las necesidades:

- a. Hormigón simple de dosificación 1:3:6, cuya resistencia a la compresión a los 28 días es de 140 kg/cm<sup>2</sup> y es utilizado regularmente en construcción de muros de hormigón de mayor espesor, pavimentos, cimientos de edificios, pisos y anclajes para tubería.
- b. Hormigón simple de dosificación 1:2:4, cuya resistencia a la compresión a los 28 días es de 210 kg/cm<sup>2</sup> y es utilizado regularmente en construcción de muros no voluminosos y de obras de hormigón armado en general.
- c. Hormigón simple de dosificación 1:1, 5:4 y que es utilizado regularmente en estructuras hidráulicas sujetas a la erosión del agua y estructuras especiales.

##### **4.2.1.3 Hormigón armado**

Es el hormigón simple al que se añade acero de refuerzo de acuerdo a requerimientos propios de cada estructura.

#### **4.2.1.4 Diseño del hormigón**

Para obtener un hormigón bueno, uniforme y que ofrezca resistencia, capacidad de duración y economía, se debe controlar en el diseño:

- a. Calidad de los materiales
- b. Dosificación de los componentes
- c. Manejo, colocación y curado del hormigón

Al hablar de dosificación hay que poner especial cuidado en la relación agua - cemento, que debe ser determinada experimentalmente y para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a. Grado de humedad de los agregados
- b. Clima del lugar de la obra
- c. Utilización de aditivos
- d. Condiciones de exposición del hormigón, y
- e. Espesor y clase de encofrado

En general la relación agua-cemento debe ser lo más baja posible, tratando siempre que el hormigón tenga las condiciones de impermeabilidad, manejo y trabajabilidad propios de cada objeto.

#### **4.2.1.5 Mezclado**

El hormigón será mezclado a máquina, salvo el caso de pequeñas cantidades (menores de 100 kgs) que se podrá hacer a mano. La dosificación se realizará al peso empleando una balanza de plataforma que permita poner una carretilla de agregado.

El hormigón preparado en mezcladora deberá ser revuelto por lo menos durante el tiempo que se indica a continuación:

<i>Capacidad de la hormigonera</i>	<i>Tiempo de amasado en min.</i>
1.50 m <sup>3</sup> o menos	1 - 1/2
2.30 m <sup>3</sup> o menos	2
3.00 m <sup>3</sup>	2 - 1/2
3.80 m <sup>3</sup> o menos	2 - 3/4
4.00 m <sup>3</sup> o menos	3

(La máquina dará por lo menos 60 revoluciones en los tiempos indicados).

El hormigón será descargado completamente antes de que la mezcladora sea nuevamente cargada. La mezcladora deberá ser limpiada a intervalos regulares mientras se use y mantenida en buen estado.

Cuando el hormigón sea trabajado a mano, la arena y el cemento sean mezclados en seco hasta que tenga un color uniforme. El ripio o piedra picada se extenderá en una plataforma de madera o de metal formando una capa de espesor uniforme, se humedecerán y luego se agregarán el mortero seco. La mezcla se resolverá con palas, hasta que el conjunto quede completamente homogéneo.

#### 4.2.1.6 Consistencia

Bajo las condiciones normales de operación, los cambios en la consistencia como indica la prueba de asentamientos serán usados como indicadores de cambio en las características del material, de las proporciones o del contenido del agua. Para evitar mezclas demasiado densas o demasiado fluidas, las pruebas de asentamiento deben estar dentro de los límites de la tabla siguiente:

<i>Tipo de construcción</i>	<i>Asentamiento en mm</i>	
	<i>(cono de Abrahams)</i>	
	Máximo	Mínimo
- Cimientos armados muros y plintos	127	50
- Plintos sin armadura, cajones de fundaciones y		
- muros de subestructuras	100	25
- Losas, vigas y muros armados	125	76
- Columnas de edificios	152	76
- Pavimentos	76	50
- Construcciones de masas pesadas	76	25

Las pruebas de asentamiento se realizarán antes de colocar aditivos en el hormigón.

#### 4.2.1.7 Resistencia

Cuando el hormigón no alcance la resistencia a la compresión a los 28 días, (carga de ruptura) para la que fue diseñado, será indispensable mejorar las características de los agregados o hacer un diseño en un laboratorio de resistencia de materiales.

#### **4.2.1.8 Pruebas de hormigón**

Las pruebas de consistencia se realizarán en las primeras paradas hasta que se estabilicen las condiciones de salida de la mezcla, en el caso de haber cambios en las condiciones de humedad de los agregados o cambios del temporal y si el transporte del hormigón desde la hormigonera hasta el sitio de fundición fuera demasiado largo o estuviera sujeto a evaporación apreciable, en estos casos se harán las pruebas en el sitio de empleo del hormigón. Las pruebas se harán con la frecuencia necesaria.

Las pruebas de resistencia a la compresión se las realizará en base a las especificaciones de la A.S.T.M., para moldes cilíndricos. Se tomarán por lo menos dos cilindros por cada 30 m<sup>3</sup>., de hormigón vaciado, uno que será probado a los 7 (siete) días y otro a los 28 (veintiocho) días, con el objeto de facilitar el control e resistencia de los hormigones.

El resultado es valedero cuando se ha realizado un promedio de la serie de cilindros probados, los cuales no deben ser deformados, ni defectuosos.

Cuando el promedio del resultado de los cilindros tomados en un día y probados a los 7 (siete) días, no llegue al 80% de la resistencia exigida, se debe ordenar un curado adicional por un lapso máximo de 14 (catorce) días y se ordenarán pruebas de carga en la estructura.

Si luego de realizadas las pruebas se determina que el hormigón no es de la calidad especificada, se debe reforzar la estructura o reemplazarla total o parcialmente según sea el caso y proceder a realizarse un nuevo diseño para las estructuras siguientes.

#### **4.2.1.9 Aditivos**

Los aditivos se usarán en el hormigón para mejorar una o varias de las cualidades del mismo:

- a. Mejorar la trabajabilidad
- b. Reducir la segregación de los materiales
- c. Incorporar aire
- d. Acelerar el fraguado
- e. Retardar el fraguado
- f. Conseguir su impermeabilidad
- g. Densificar el hormigón, etc.

En todo caso el uso de aditivos deberá ser aprobado por el ingeniero Fiscalizador.

#### **4.2.1.10 Transporte y manipuleo**

El hormigón será transportado desde la mezcladora hasta el lugar de colocación por métodos que eviten o reduzcan al mínimo la separación y pérdida de materiales. El equipo será de tamaño y diseño apropiados para asegurar un flujo uniforme en el punto de entrega.

Los canalones de descarga deberán evitar la segregación de los componentes, deberán ser lisos (preferiblemente metálicos), que eviten fugas y reboses.

Se debe evitar que su colocación no se realice de alturas mayores de 1 m., sobre encofrado o fondos de cimentación, se usarán dispositivos especiales cuando sea necesaria verter hormigón a mayor altura que la indicada.

#### **4.2.1.11 Preparación del lugar de colocación**

Antes de iniciar el trabajo se limpiará el lugar a ser ocupado por el hormigón, de toda clase de escombros, barro y materias extrañas.

Las fundaciones de tierra o de naturaleza absorbente deberán ser totalmente compactadas y humedecidas.

Los materiales permeables de la fundación deberán ser cubiertos con revestimiento de polietileno antes de colocarse el hormigón. Las superficies del hormigón fraguado sobre el cual a de ser colocado el nuevo hormigón, serán limpias y saturadas con agua inmediatamente antes de la colocación del hormigón.

El refuerzo de hierro y estructuras metálicas, deberán ser limpiadas completamente de capas de aceite y otras sustancias, antes de colocar el hormigón.

#### **4.2.1.12 Colocación del hormigón**

El hormigón será colocado en obra con rapidez para que sea blando mientras se trabaja por todas las partes de los encofrados, si se ha fraguado parcialmente o ha sido contaminado por materias extrañas no deberá ser colocado en obra.

No se usará hormigón rehmedecido

El hormigón será llevado a cabo en una operación continua hasta que el vaciado del tramo se haya completado, asegurando de esta manera la adhesión de las capas

sucesivas, cuyo espesor no debe ser mayor de 15 cm. Cuidado especial debe tenerse en no producir segregación de materiales.

La colocación de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a los siguiente:

a. ***Colocación de hormigón bajo agua***

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el ingeniero Fiscalizador y que el hormigón contenga 25 (veinticinco) por ciento más cemento que la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.

b. ***Colocación de hormigón en tiempo frío***

Cuando la temperatura media esté por debajo de 5°C se procederá de la siguiente manera:

- Añadir un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la fiscalización.
- La temperatura del hormigón fresco mientras es mezclado no será menor de 15°C.
- La temperatura del hormigón colocado será mantenida a un mínimo de 10°C durante las primeras 72 (setenta y dos) horas, después de vaciados durante los siguientes 4 (cuatro) días la temperatura del hormigón no deberá ser menor de 5°C.

El Constructor será enteramente responsable por la protección del hormigón colocado en tiempo frío y cualquier hormigón dañado debido al tiempo frío será retirado reemplazado por cuenta del Constructor.

c. ***Vaciado del hormigón en tiempo cálido***

La temperatura de los agregados , agua y cemento será mantenida al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.

La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.

La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y *a menos que sea aprobado específicamente por la fiscalización, debido a condiciones excepcionales*, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.

Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

#### **4.2.1.13 Consolidación**

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el ingeniero Fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 (setenta y cinco) cm., y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paletado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

#### **4.2.1.14 Curado del hormigón**

El objeto del curado es impedir o reintegrar las pérdidas de humedad necesaria durante la etapa inicial, relativamente breve, o de hidratación.

Se dispondrá de los medios necesarios para mantener las superficies expuestas de hormigón en estado húmedo después de la colocación del hormigón, el tiempo de curado será de un período de por lo menos 14 (catorce) días cuando se emplea cemento normal tipo Portland (tipo I), modificado (tipo II) o resistente a los sulfatos (tipo V) y por lo menos 21 (veinte y uno) días cuando se emplea cemento frío (tipo IV).

El hormigón será protegido de los efectos dañinos del sol, viento, agua y golpes mecánicos. El curado deberá ser continuo. Tan pronto el hormigón comience a endurecer se colocará sobre el hormigón, arena húmeda, sacos mojados, riegos frecuentes y en el caso de losas y pavimentos, inundación permanente.

Se podrá emplear compuestos de sellado para el curado siempre que estos compuestos sean probadamente eficaces y se aplicará después de un día de curado húmedo.

#### **4.2.1.15 Juntas de construcción**

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique el ingeniero Fiscalizador.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado. Las superficies de juntas encontradas serán cubiertas por una capa de un centímetro de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha pasta será bien metida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

Las estructuras de hormigón deben ser construidas con las dimensiones exactas señaladas en los planos, sin embargo, es posible que aparezcan variaciones inadvertidas en estas dimensiones.

Las variaciones admisibles son las siguientes:

- Desviación de la vertical      5 mm en 5 m.
- Desviación de la horizontal    5 mm en 5 m.
- Desviación lineal              10mm en 5 m.

Al exceder estos valores será necesario remover las estructuras al costo del Constructor.

#### **4.2.1.16 Medición y pago**

El hormigón será medido en m<sup>3</sup> con 1 decimal de aproximación. Determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes.

### **4.2.2 Materiales para filtros**

#### **4.2.2.1 Definición**

Son los que se usan para formar los mantos de filtración en los tanques en donde tienen lugar dicho proceso; de acuerdo con los planos respectivos.

#### **4.2.2.2 Especificaciones**

#### **4.2.2.3 Arena**

La arena deberá cumplir con los siguientes requisitos:

#### **4.2.2.4 Características físicas generales**

Se entenderá como arena para filtración un material granular cuyos granos tendrán un diámetro menor o igual que 2 (dos) mm. La arena deberá estar compuesta de granos duros y durables, libres de arcilla, limo, basuras y materia orgánica y no deberá contener hierro o manganeso en tal forma y/o cantidades que puedan afectar la calidad de agua filtrada con la misma. No más de 1% (uno por ciento) en peso consistirá de partículas planas.

#### **4.2.2.5 Granulometría**

Para especificar la granulometría de la arena de filtración se aplicará alguno de los dos criterios siguientes (a) o (b), pero no ambas en forma simultánea:

- a) La arena de filtración se deberá encontrar bien graduada y se desechará el material que muestre una graduación anormal o irregular. La distribución de los tamaños de las partículas se determinará por un tamizado a través de los tamices normales, bien sea de la Serie Tyler o de la U.S. equivalente. Las proporciones de los tamaños (análisis granulométrico) se determinarán gráficamente, situando la porción del material que pase por cada malla, contra la abertura nominal de la malla, o el diámetro equivalente de los granos. Al procederse así, las proporciones de los tamaños deberán caer dentro de los ámbitos que se obtengan de los análisis del laboratorio.

El coeficiente de uniformidad, o sea, la relación entre los diámetros o tamaños de las aberturas de las mallas que dejan pasar respectivamente el 60% y el 10% del material, no deberá ser mayor que 1.70 (número abstracto), salvo que el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador estipulen otro valor, y ninguna partícula será mayor que 3 mm.

El tamaño efectivo de la arena, esto es, el diámetro de la abertura de la malla que deja pasar el 10% del material, será señalado en cada caso particular por el proyecto y/o por las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

- b) La arena de filtración deberá ser bien graduada y se desechará todo el material que muestre una graduación anormal o irregular. La distribución de los tamaños de las partículas se determinará por tamizado a través de los tamices normales, bien sea de las Series Tyler o la equivalente U.S. Cuando se proceda así, las proporciones del material que pasen a través de las distintas mallas deberán encontrarse de acuerdo con lo señalado en el cuadro siguiente, que en cada caso será complementado con los datos señalados por el proyecto y/o por las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

#### **4.2.2.6 Solubilidad**

Siempre que vaya a filtrar aguas agresivas o de bajo pH, y siempre que el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador así lo ordenen, las muestras de la arena que proponga el Constructor en suministro serán sometidas a la prueba en solubilidad en ácido para excluir los materiales que contengan cantidades inadecuadas de residuos de calizas o conchas. En

ningún caso la solubilidad será mayor que 5% (cinco por ciento) determinada en la forma señalada en el inicio “Materiales para filtros” de esta Especificación.

#### **4.2.2.7 Graduaciones**

Con propósitos de definición quedan establecidas las siguientes denominaciones determinadas para el tamaño efectivo (diámetro o tamaño que deja pasar el 10% del material muestreado en las mallas):

Arena fina: la comprendida entre 0.35 y 0.45 mm.

Arena media: la comprendida entre 0.45 y 0.55 mm.

Arena gruesa: La que sea mayor que 0.55 mm.

Una arena bien graduada, del tamaño efectivo aproximado que se estipule, será satisfactoria sí:

- a) El tamaño al 1% no es menor que 0.5 veces el tamaño al 10% (tamaño efectivo).
- b) Si el tamaño al 60% no es mayor que 1.7 veces el tamaño al 10%, ni menor que 1.35 veces.
- c) Si el tamaño al 99% no excede de 2 mm. o de 4 veces el tamaño del 10% tomando el valor más pequeño que resulte.

Salvo que el proyecto o el Ingeniero Fiscalizador señalen otras estipulaciones en particular, la arena de filtración que suministre el Constructor se deberá sujetar a la siguiente distribución:

*Distribución de los tamaños de los granos según proporciones en peso*

Por ciento en peso	Tamaño del grano en mm.					
	Arena fina		Arena media		Arena gruesa	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
1	0.26	0.32	0.34	0.39	0.41	0.45
10	0.35	0.45	0.45	0.55	0.55	0.65
60	0.53	0.75	0.68	0.91	0.38	1.08
99	0.93	1.50	1.19	1.80	1.46	2.00

La arena deberá ser de granos redondeados, evitándose las partículas afiladas o angulares, ya que estas últimas producen mayor proporción de vacíos al ser acomodadas en el filtro con lo cual se reduce la capacidad del filtro para eliminar turbiedad y bacterias.

#### **4.2.2.8 Muestreo**

El Constructor deberá entregar una muestra con volumen mínimo de 1 dm<sup>3</sup> por cada 8 m<sup>3</sup> de material que vaya a suministrar, y las muestras serán entregadas previamente al suministro, en el sitio que para el efecto señalará el Ingeniero Fiscalizador.

Las muestras serán proporcionadas en receptáculos limpios y a prueba de polvo, debiendo rotularse con cuidado consignando el origen y la fecha de suministro. Para fines de análisis las muestras se cuartearán a un volumen adecuado.

El Constructor garantizará que las muestras que entregue son realmente representativas del material que suministre.

Independientemente del empleo que se les deba dar, las muestras serán guardadas por un período mínimo de 30 días a contar de la fecha de su recepción, salvo las que sean utilizadas con fines de ensayo.

#### **4.2.2.9 Rechazo de suministro**

El Contratante dispondrá de 30 días a contar de la fecha de recepción de cualquier lote de arena para filtros, para notificar al Constructor que la suministre, sobre el rechazo de la misma, cuando de acuerdo con los ensayos del laboratorio se determine que el material suministrado no cumple con lo señalado en el Contrato y en estas especificaciones.

En la eventualidad de que lleguen a existir discrepancias entre los resultados de los ensayos del laboratorio realizados por el Contratante y los que reporte el Constructor, una muestra del material será enviada para su análisis a un laboratorio aprobado por ambas partes contratantes, el que procediendo como tercera efectuará el ensayo e informará sobre los resultados del mismo, los que tendrán un carácter definitivo.

Cuando un suministro de arena para filtros sea rechazado en forma definitiva, el Constructor lo retirará de la planta objeto del Contrato y lo suplirá por otro lote de material que si cumpla con lo estipulado en estas especificaciones.

#### **4.2.2.10 Colocación en los filtros**

La arena de filtración que suministre el Constructor de acuerdo con lo ordenado por el proyecto y/o por el Ingeniero Fiscalizador será colocado en los lechos de los filtros siguiendo los lineamientos y recomendaciones señalados en los planos.

#### **4.2.2.11 Grava**

La grava de sustentación de materiales filtrantes que suministre el Constructor para ser empleada en lechos de filtros, de acuerdo con las órdenes del proyecto y/o del Ingeniero Fiscalizador, deberán cumplir con los requisitos siguientes:

#### **4.2.2.12 Características físicas generales**

La grava deberá ser obtenida de fuentes aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador y ha de consistir en piedras duras y redondeadas, con un peso específico no menor de 2.5; no más de 1% (uno por ciento) en peso del material deberá tener un peso específico igual o menor que 2.25.

La grava no deberá contener más que 2% (dos por ciento) en peso, de piezas delgadas, plantas o alargadas (piezas en las que la mayor dimensión exceda en tres veces a la menor dimensión), según se determine por selección manual y se deberá encontrar libre de pizarra, arcilla, arena, basura o impurezas orgánicas de cualquier clase, y tampoco deberá contener hierro o manganeso en forma o cantidad tales que puedan afectar la calidad de las aguas que se sometan a filtración en la misma.

Antes del embarque de cualquier suministro de grava, el Constructor deberá entregar al Contratante muestras representativas de la misma, garantizando que el producto a entregar será igual al entregado en las muestras, y que cualquier material de inferior calidad será desechado por cuenta y cargo del propio Constructor.

La grava que suministre el Constructor deberá ser justamente de la granulometría que señale en cada caso particular el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

La grava suministrada deberá ser cribada a los tamaños adecuados, para ser recolectada en capas en los lechos de filtros, en la forma que al respecto señalará el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador, quienes complementarán los datos del cuadro siguiente:

El material que se coloque en cada capa deberá ser de graduación uniforme, y si el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador así lo consideran necesario, estipularán el tamaño efectivo de grano y el coeficiente de uniformidad del material correspondiente a cada una de las capas.

La grava de más de 6 mm. (1,4") deberá ser tamizada a través de telas de alambre con aberturas cuadradas, o de placas con aberturas redondas; para tamaños inferiores de 6 mm. (1,4") se deberán usar mallas de alambre. No más del 5% (cinco por ciento) en peso, en cada capa, deberá ser más fino o más tosco o más grueso que los límites estipulados para la misma.

Siempre que sea disponible, se dará prioridad a la grava con peso específico de 2.6 en vez de 2.5 consignado en estas especificaciones.

#### **4.2.2.13 Solubilidad**

Siempre que se vayan a filtrar aguas agresivas de bajo valor pH, y siempre que el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador así lo ordenen, las muestras representativas de la grava que suministre el Constructor deberán ser sometidas a la prueba de solubilidad en ácido, con la finalidad de excluir materiales que contengan cantidades inadecuadas de residuos de calizas y/o conchas. En ningún caso la solubilidad en ácido deberá exceder de los valores siguientes: para gravas de 9.5 mm. (3/8") o mayor, 10% de solubilidad; para tamaños menores que 9.5 mm. (3/8"), 5% de solubilidad.

En ningún caso cualquier capa de grava colocada en un lecho de filtros deberá tener una porosidad menor que 35% ni mayor que 45%.

#### **4.2.2.14 Muestreo**

Las muestras de grava que suministre el Constructor o las que tome el personal del Contratante, obtenidas de material suministrado, no deberán de ser de menos que 3.5 litros para graduaciones de 12 mm. (1/2") o mayores, ni menores. Se deberá tomar una muestra cuando menos de cada carro o de cada partida de 23 m<sup>3</sup>.

Las muestras deberán ser envasadas en receptáculos limpios y a prueba de polvo. Cada envase deberá ser rotulado consignando en forma legible los datos referentes a su origen, nombre del proveedor y fecha del muestreo.

El operador encargado del muestreo deberá firmar las etiquetas en los envases. Para fines de análisis, las muestras se cuartearán a volúmenes adecuados.

Independientemente del uso a que se les destine, todas las muestras, salvo las que sean utilizadas previamente, se guardarán por un período mínimo de 30 días a contar de la fecha de su recepción por parte del personal del Contratante.

#### **4.2.2.15 Rechazo del suministro**

El Contratante dispondrá de 30 días a contar de la fecha de recepción y muestreo de todo el lote de grava de sustentación de filtros, para notificar sobre el rechazo del mismo, al Constructor que lo haya suministrado, cuando de acuerdo con los ensayos de laboratorio se haya determinado que el material suministrado no cumple con lo estipulado en el Contrato, en las órdenes del proyecto y/o del Ingeniero Fiscalizador, y con estas especificaciones.

En la eventualidad de que los resultados de los análisis realizados por el Contratante y los reportados por el Constructor difieran, una tercera muestra de las tomadas del material suministrado será remitida para su análisis en un laboratorio aprobado por ambas partes contratantes, el que produciéndose como tercera la ensayará y reportará los resultados, los que tendrán un carácter definitivo.

Cuando un lote de grava de sustentación de filtro sea rechazado en forma definitiva, el Constructor lo retirará de la planta objeto del Contrato y lo reemplazará por un nuevo suministro que sí cumpla con lo estipulado en estas especificaciones y lo ordenado por el proyecto y/o del Ingeniero Fiscalizador.

#### **4.2.2.16 Colocación en los filtros**

La grava de sustentación de materiales filtrantes que suministre el Constructor de acuerdo con las órdenes del proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador, será colocada en los lechos de los filtros siguiendo las recomendaciones señaladas en la especificación correspondiente.

#### **4.2.2.17 Medición y pago**

El suministro de arena para filtración será medido para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un décimo, midiéndose el volumen efectivamente suministrado por el Constructor de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o por el Ingeniero Fiscalizador. Salvo que el Contrato estipule otra cosa, el material se medirá colocado en el lecho filtrante.

El suministro de grava para filtración será medido para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un décimo, midiéndose el volumen efectivamente suministrado por el Constructor de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o por el Ingeniero Fiscalizador. Salvo que el Contrato estipule otra cosa, el material se medirá colocado en el lecho filtrante.

### **4.2.3 VIGUETAS EN “V” PREFABRICADAS**

#### **4.2.3.1 Definición**

Las viguetas en “V” que conforman el falso fondo de los filtros son elementos de precisión que deben fabricarse de hormigón simple con el máximo cuidado apegándose a las dimensiones establecidas en los planos.

### **4.2.3.2 Especificaciones**

El tamaño y distribución de los orificios debe ser exactamente igual al indicado, esto es:

Para los filtros ascendentes cada vigueta contará con 10 orificios por lado cada uno de los cuales se conformará insertando un nepló de PVC de 25 mm de diámetro nominal serie 5 que tiene 20,4 mm de diámetro interior, los cuales irán separados 185 mm entre sí, de centro a centro.

Para los filtros descendentes cada vigueta contará con 10 orificios por lado cada uno de los cuales se conformará insertando un nepló de PVC de 20 mm de diámetro nominal serie 4 que tiene 15,6 mm de diámetro interior, los cuales irán separados 185 mm entre sí, de centro a centro.

Una vez que se coloquen las viguetas el espacio entre ellas deberá ser rellenado con mortero de cemento hasta una altura de 7 cm, de manera de garantizar que el paso del agua se haga exclusivamente a través de los orificios.

### **4.2.3.3 Medición y pago**

El suministro instalación de viguetas en “v” para fines de pago será en unidades, determinándose el número directamente en obra y en base a lo determinado en los planos efectuándose el pago de acuerdo a los precios establecidos en el Contrato.

## **4.2.4 VÁLVULAS CONTROLADORAS DE CAUDAL DE LAVADO**

### **4.2.4.1 Definición**

Se entenderá por válvulas controladoras de caudal de lavado los dispositivos de control del flujo agua a instalarse para dicho fin.

#### **4.2.4.2 Especificaciones**

Las válvulas controladoras de caudal de lavado serán del tipo de control hidráulico, de 200 mm de diámetro nominal, con bridas en sus extremos para una presión de trabajo de 16 bares de acuerdo a la Norma ISO/DIN/BS 4504.

Serán del tipo “Y” con actuador de doble cámara, con tapón de cierre con vástago auto alineante con sello elastómero contra metal.

Cada válvula estará equipada con las respectivas válvulas piloto y otros accesorios que requieran para su función como controladoras de caudal. El cuerpo principal de la válvula/actuador, será de hierro fundido o hierro dúctil cubierto con poliéster. El asiento de la válvula principal será de acero inoxidable o bronce. El diafragma principal será de Buna-N o neopreno.

La válvula para el filtro ascendente será graduada para un caudal de 51 litros por segundo

La válvula para el filtro descendente será graduada para un caudal de 34 litros por segundo.

Las válvulas serán similares a las Bermad de la serie 700

#### **4.2.4.3 Medición y pago**

Cada válvula se pagará por unidad instalada, probada y funcionando.

## **CAPÍTULO 5: PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA**

### **5.1 Elementos del Presupuesto**

El presupuesto, como su nombre lo indica, es una estimación previa de los costos del proyecto que se llevará a cabo. Es importante lograr que este sea lo más cercano posible al costo real que tendrá la obra, para evitar imprevistos y problemas.

El presente presupuesto considera todos los rubros necesarios para la construcción del proyecto, y está dividido por componentes, para poder tener una mejor visualización de los valores que integran el valor total de la obra.

### **5.2 Análisis de precios Unitarios**

El análisis de precios unitarios tiene como objetivo principal determinar el costo de cada rubro (actividad) que se va a realizar en el proyecto, lo cual es indispensable para consolidar el presupuesto de una obra. Los precios unitarios tiene dos componentes principales: Los costos directos y los costos Indirectos. A continuación se explican estos componentes más a detalle:

Ya que la lista de rubros en el proyecto es bastante extensa, se incluirá el análisis de precios unitarios en la sección de anexos, en el anexo número 3.

### **5.2.1 Costos directos**

Los costos directos son los costos que se derivan directamente de la construcción del proyecto, es decir, materiales, mano de obra en el proyecto, transporte de materiales, y equipos requeridos para la compleción de las actividades. El análisis de precios unitarios de un rubro generalmente contempla estos cuatro componentes.

Para determinar el valor del costo de mano de obra es necesario saber la cantidad de personal requerido para llevar a cabo la actividad y el tiempo que ese personal se demorará en completar la actividad para una unidad de medida, por ejemplo, un metro cuadrado de encofrado. De esta forma se puede saber cuál es el valor que se debe pagar a ese personal por unidad de medida de la actividad.

De la misma forma, se debe tener un conocimiento de los materiales y equipos que requerirá la cuadrilla para la realización de los rubros, así como su transporte, si fuera necesario.

### **5.2.2 Costos Indirectos**

Los costos Indirectos son aquellos que no están directamente relacionados con la construcción del proyecto, pero que sin embargo son necesarios para que el proyecto se pueda llevar a cabo. Estos, a su vez, se componen de costos indirectos de obra y costos indirectos de administración Central

### 5.2.2.1 Costos Indirectos de Obra

Los costos indirectos de obra tienen que ver con los gastos administrativos en los que se incurre para que el proyecto se pueda llevar a cabo, como pueden ser: impresión de documentos, servicios básicos en los sitios de obra, etc.

A continuación se presenta un detalle de los costos de obra más relevantes en los que se debe incurrir en el presente proyecto:

<b>Salarios de Personal de Supervisión de Obra</b>					
<b>Item</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Salario / Mes</b>	<b>Total / Mes</b>	<b>Total</b>	<b>% Costo Directo</b>
Superintendente	1	1,500	1,500	5,250	2.10%
Residente de obra	1	1,000	1,000	3,500	1.40%
Cuidador	2	450	900	3,150	1.26%
<b>Total A</b>				<b>11,900</b>	<b>4.76%</b>

<b>Instalaciones Adicionales en Obra</b>				
<b>Item</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo/Unidad</b>	<b>Total</b>	<b>% Costo Directo</b>
Bodega	2	400	800	0.32%
Vivienda Cuidador	2	1,000	2,000	0.80%
Servicios Higiénicos	2	200	400	0.16%
<b>Total B</b>			<b>3,200</b>	<b>1.28%</b>

<b>Costos Administrativos</b>			
<b>Item</b>	<b>Costo/ Mes</b>	<b>Total</b>	<b>% Costo Directo</b>
Alquiler de oficina Mindo	200	700	0.28%
Insumos oficina Mindo	50	175	0.07%
Viáticos personal Mindo	800	2,800	1.12%
Gasolina	150	525	0.21%
Alquiler Automóvil	1,000	3,500	1.40%
Servicios Básicos	30	105	0.04%
<b>Total C</b>		<b>7,805</b>	<b>3.13%</b>

<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS DE OBRA (A+B+C) (USD)</b>	<b>22,905</b>
<b>PORCENTAJE DE COSTOS DIRECTOS</b>	<b>9.17%</b>

**Tabla 41 – Costos Indirectos de Obra**

### 5.2.2.2 Costos Indirectos de Administración Central

Por su parte, los costos indirectos de administración central tienen que ver con el funcionamiento de la oficina del constructor. El porcentaje de este costo puede variar entre proyectos dependiendo de cuántos proyectos esté llevando a cabo el constructor, de los cuales saldrá un porcentaje del costo directo a los gastos que se generan por el funcionamiento de las oficinas del contratista.

A continuación se presenta un cálculo de este tipo de costos que pueden ser usuales en el funcionamiento de una oficina de este tipo. Para este caso se ha asumido que el constructor llevará a cabo dos proyectos simultáneamente.

<b>Costos Operación Oficina Central</b>			
<b>Item</b>	<b>Costo/ Mes</b>	<b>Total</b>	<b>% Costo Directo</b>
Alquiler Oficina Central	400	1,400	0.56%
Agua	20	70	0.03%
Luz	30	105	0.04%
Teléfono	30	105	0.04%
Internet	30	105	0.04%
Impresión planos - Informes	50	175	0.07%
Salario Asistente	600	2,100	0.84%
Salario Gerente	2,500	8,750	3.50%
<b>TOTAL D</b>		<b>12,810</b>	<b>5.13%</b>

<b>Costos de Depreciación de Vehículos y Equipos</b>
--

Item	Costo / Unidad	Cantidad	Costo Total	Costo de Depreciación por Mes	Total	% Costo Directo
Computadores	900	4	3,600	75.00	262.50	0.11%
Vehículo	20,000	1	20,000	277.78	972.22	0.39%
Mobiliario	8,000	1	8,000	66.67	233.33	0.09%
<b>TOTAL E</b>					<b>1,468</b>	<b>0.59%</b>

<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS DE ADM. CENTRAL (D+E) (USD)</b>	<b>14,278</b>
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS DE ADM. CENTRAL APLICABLES A PROYECTO MINDO</b>	<b>50%</b>
<b>PORCENTAJE DE COSTOS DIRECTOS</b>	<b>2.86%</b>

**Tabla 42 – Costos Indirectos de Administración Central**

En el caso del presente proyecto, se ha adoptado un porcentaje de sobrecosto en cada precio unitario correspondiente al 20% del valor del costo directo, el cual incluye los costos indirectos de obra y de administración central, así como la utilidad del constructor.

<b>COSTOS INDIRECTOS TOTALES (USD)</b>	<b>30044.03</b>
<b>PORCENTAJE DE COSTOS DIRECTOS</b>	<b>12.03%</b>
<b>PORCENTAJE DE UTILIDADES</b>	<b>7.97%</b>
<b>PORCENTAJE DE SOBRECOSTO DE PRECIOS UNITARIOS</b>	<b>20%</b>

Ya que el proyecto tiene una cantidad extensa de rubros, se ha optado por incluir el detalle del análisis de precios unitarios como anexo en la parte final de este trabajo, en el numeral 7.3.

### 5.3 Presupuesto

A continuación se presenta el presupuesto total de las obras correspondientes al presente estudio, el cual asciende a un total de **299,691.96 USD**

Item	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>Planta De Tratamiento de Agua Potable</b>					<b>128,413.78</b>
1	DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	2,520.00	0.67	1,688.40
2	REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS	m2	2,520.00	1.34	3,376.80
3	EXCAVACION A MAQUINA CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	m3	900.00	2.30	2,070.00
4	EXCAVACION A MANO DE ESTRUCTURAS MENORES	m3	30.00	5.84	175.20
5	ENCOFRADO/DEENCOFRADO PAREDES 2 LADOS	m2	435.41	29.46	12,827.18
6	ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm2	kg	9,822.37	1.82	17,876.71
7	HORMIGON SIMPLE $F'C=210$ KG/CM2	m3	133.89	154.91	20,740.90
8	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO $f_c=140$ KG/CM2	m3	3.70	136.32	504.38
9	MAMPOSTERIA BLOQUE ALIVIANADO 15 CM	m2	48.86	11.72	572.64
10	BLOQUE ALIVIANADO LOSA 40X20X15 CM	u	90.00	0.71	63.90
11	PINTURA ESMALTE EXTERIOR	m2	97.72	2.99	292.18
12	ENLUCIDO VERTICAL LISO	m2	48.86	7.60	371.34
13	ENLUCIDO HORIZONTAL PALETEADO	m2	23.00	9.58	220.34
14	CONTRAPISO HORMIGON SIMPLE $FC=210$ KG/CM2	m2	30.00	17.71	531.30
15	VENTANA HIERRO Y MALLA 50/10 PLASTIFICADA	m2	4.00	37.36	149.44
16	PUERTA TAMBORADA LACADA MADERA/ FORMICA CON MARCO Y TAPAMARCO(INCL.INSTALACION)	m2	2.80	203.51	569.83
17	TABLERO TRIFASICO 8 PTOS. INCLUYE INSTALACION Y BREAKERS	u	2.00	86.87	173.74
18	BOMBA CENTRIFUGA DE 13 L/S A 10 M, 3HP (PROVISIÓN E INSTALACIÓN)	u	2.00	380.87	761.74
19	ENCOFRADO/DEENCOFRADO COLUMNAS	m2	41.44	14.54	602.54
20	ENCOFRADO/DEENCOFRADO LOSAS	m2	98.51	15.91	1,567.29
21	ALISADO DE PISOS	m2	23.00	7.31	168.13

Item	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
22	TUBERIA PVC U/E 1.25Mpa 75 mm	m2	6.40	7.78	49.79
23	CODO PVC U/E 1.25Mpa 75 mm 90 GRADOS	u	2.00	5.09	10.18
24	CODO PVC U/E 1.25Mpa75 mm 45 GRADOS	u	6.00	5.09	30.54
25	VALVULA COMPUERTA 03" (MAT/TRANS/INST)	u	2.00	308.27	616.54
26	VALVULA CHECK 03" (MAT/TRANS/INST)	u	2.00	93.50	187.00
27	TEE PVC U/E 1.25 Mpa 75 mm	u	1.00	33.61	33.61
28	REDUCCION PVC U/E 110 mm a 75 mm	u	1.00	8.02	8.02
29	REDUCCION PVC U/E 160 A 110 mm	u	1.00	16.90	16.90
30	TUBERIA PVC U/E 1.25Mpa 110 mm	m	29.55	7.82	231.08
31	CODO PVC U/E 1.25Mpa 110 mm 90 GRADOS	u	6.00	16.91	101.46
32	CODO PVC U/E 1.25Mpa110 mm 45 GRADOS	u	0.00	16.91	0.00
33	TEE PVC U/E 1.25Mpa 110 mm	u	4.00	16.91	67.64
34	VALVULA DE MARIPOSA 04" B-B PN 16 (MAT/TRANS/INST)	u	7.00	202.97	1,420.79
35	TUBERIA PVC U/E 1.25Mpa 160 mm	m	127.23	24.56	3,124.77
36	CODO PVC U/E 1.25Mpa 160 mm 90 GRADOS	u	12.00	45.31	543.72
37	CODO PVC U/E 1.25Mpa160 mm 45 GRADOS	u	1.00	37.33	37.33
38	TEE PVC U/E 1.25Mpa 160 mm	u	2.00	65.57	131.14
39	VALVULA DE MARIPOSA 06" B-B PN 16 (MAT/TRANS/INST)	u	4.00	275.51	1,102.04
40	VALVULA COMPUERTA 06" (MAT/TRANS/INST)	u	4.00	519.47	2,077.88
41	TUBERIA PVC U/E 1.25Mpa 250 mm	m	67.67	44.39	3,003.87
42	CODO PVC U/E 1.25Mpa 250 mm 90 GRADOS	u	21.00	181.31	3,807.51
43	CODO PVC U/E 1.25Mpa250mm 45 GRADOS	u	3.00	181.31	543.93
44	TEE PVC U/E 1.25Mpa 250 mm	u	2.00	396.11	792.22
45	VALVULA DE MARIPOSA 10" B-B PN 16 (MAT/TRANS/INST)	u	12.00	638.59	7,663.08
46	VALVULA COMPUERTA 10" (MAT/TRANS/INST)	u	1.00	877.73	877.73
47	BRIDA PVC 75 MM (MAT/TRANS/INST)	u	8.00	20.51	164.08
48	BRIDA PVC 110 MM (MAT/TRANS/INST)	u	14.00	33.70	471.80
49	BRIDA PVC 160 MM (MAT/TRANS/INST)	u	16.00	37.76	604.16
50	BRIDA PVC 250 MM (MAT/TRANS/INST)	u	26.00	67.60	1,757.60
51	VALVULA CONTROLADORA DE CAUDAL, 250 MM 64 L/SEG	u	1.00	10,638.43	10,638.43
52	VIGUETA H.A. EN V PARA FONDO FALSO DE FILTROS (MAT.TRAN.INST)	m	61.60	26.30	1,620.08
53	ARENA PARA FILTROS	u	21.29	241.39	5,139.19
54	GRAVA PARA FILTROS	u	11.61	16.13	187.27
55	CANAL RECOLECTOR AGUA	u	17.60	13.32	234.43

Item	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
56	TUBERIA PVC 250MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	m	85.09	39.26	3,340.63
57	GRADAS H.S. (10CM- F'C=180KG/CM2) INCLUYE PIEDRA BOLA	m2	21.10	22.86	482.35
58	CERRAMIENTO DE MALLA TRIPLELEGALV. 50/10 (INC. MARCO DE TUBO	m	200.00	26.36	5,272.00
59	POZO REVISION H.S. H=1.76-2.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	u	2.00	839.22	1,678.44
60	POZO REVISION H.S. H=3.76-4.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	u	1.00	883.09	883.09
61	CAJA DE REVISION 0.60x0.60 m TAPA H.A.	u	3.00	140.52	421.56
62	POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	u	1.00	746.39	746.39
63	ACOMETIDA ELECTRICA 3X#14AWG TUBERIA EMT 1/2" (PROVISION Y MONTAJE)	m	200.00	11.35	2,270.00
64	ESCALERA MARINERA DE ACERO INOXIDABLE (INCL. INSTALACION)	m	2.25	201.12	452.52
65	PUERTA MALLA 50/10 TUBO 2" (INCLUYE INSTALACION Y PINTURA)	m2	3.00	60.66	181.98
66	TAPA SANITARIA Y CERCO-ACERO TRIPLE GALVANIZADO E=3MM (PROVISION Y MONTAJE)	m2	0.36	236.20	85.03
<b>PLANTA AGUAS RESIDUALES</b>					<b>171,278.18</b>
67	DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	1,270.00	0.67	850.90
68	REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS	m2	1,270.00	1.34	1,701.80
69	EXCAVACION A MAQUINA CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	m3	855.00	2.30	1,966.50
70	EXCAVACION A MANO DE ESTRUCTURAS MENORES, HERRAMIENTA MANUAL, DESALOJO 20KM	m3	50.00	5.84	292.00
71	ENCOFRADO/DESENCOFRADO PAREDES 2 LADOS (TANQUE)	m2	167.40	29.46	4,931.60
72	ENCOFRADO/DESENCOFRADO LOSA SUPERIOR (TANQUE)	m2	224.61	16.01	3,596.01
73	ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	15,496.00	1.82	28,202.72
74	HORMIGON SIMPLE $f'_c=240$ kg/cm <sup>2</sup>	m3	228.37	161.95	36,984.52
75	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO $f'_c=140$ KG/CM <sup>2</sup>	m3	11.69	142.57	1,666.64

Item	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
76	GRAVA PARA FILTROS	m3	262.80	16.13	4,238.96
77	CAJA DE REVISION 0.60x0.60 m TAPA H.A.	u	12.00	140.52	1,686.24
78	TUBERIA PVC 200MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	m	30.94	39.26	1,214.70
79	TUBERIA PVC 110MM DESAGUE (MAT/TRAN/INST)	m	86.77	39.26	3,406.59
80	CODO PVC 110MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	m	12.00	6.23	74.76
81	TEE PVC 110MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST)	m	7.00	7.38	51.66
82	UNION GIBAULT 04" ASIMETRICA (MAT/TRANS/INST)	u	18.00	35.36	636.48
83	VALVULA COMPUERTA 04" (MATERIAL)	u	9.00	308.27	2,774.43
	<b>Separadores de caudal</b>				
84	ENCOFRADO/DESENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	m2	113.04	13.50	1,526.04
85	HORMIGON SIMPLE f'c=140kg/cm2	m3	1.51	142.57	215.28
86	HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2	m3	16.11	161.95	2,609.01
87	ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	1,208.00	1.82	2,198.56
88	JUNTAS IMPERMEABLES PVC 18 CM	m	30.00	9.41	282.30
89	TAPA Y CERCO HF600 POZO REVISION (PROVISION Y MONTAJE)	u	6.00	170.02	1,020.12
90	ESTRIBO DE POZO FI 16mm (PROVISION Y MONTAJE)	u	3.00	4.64	13.92
	<b>Descargas</b>				
91	EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	m3	37.80	2.30	86.94
92	ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA MONTE CEPILLADA	m2	59.00	13.50	796.50
93	ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	464.64	1.82	845.64
94	HORMIGON SIMPLE f'c=140kg/cm2	m3	0.88	142.57	125.46
95	HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2	m3	7.62	161.95	1,234.06
96	JUNTAS IMPERMEABLES PVC 18 CM	m	17.00	9.41	159.97
97	GAVION MALLA REVESTIDA PVC (INC. PIEDRA)	m3	24.00	38.06	913.44
	<b>Interceptor</b>				
98	DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	767.91	0.67	514.50
99	REPLANTEO Y NIVELACION	m	767.91	1.34	1,029.00
100	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m3	965.79	5.84	5,640.21

Item	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
101	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (CONGLOMERADO)	m3	107.31	9.14	980.81
102	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (EN TIERRA)	m3	13.95	2.74	38.22
103	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (CONGLOMERADO)	m3	1.55	5.51	8.54
104	EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA)	m3	493.64	2.30	1,135.37
105	EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (CONGLOMERADO)	m3	211.56	9.14	1,933.66
106	ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA	m2	216.90	9.37	2,032.35
107	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m	767.91	1.33	1,021.32
108	TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 200MM (MAT.TRAN.INST)	m	767.91	26.72	20,518.56
109	POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	u	10.00	746.39	7,463.90
110	POZO REVISION H.S. H=1.76-2.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	u	5.00	839.22	4,196.10
111	POZO REVISION H.S. H=2.26-2.75M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	u	8.00	943.09	7,544.72
112	POZO REVISION H.S. H=2.76-3.25M (TAPA CERCO H.FUNDIDO Y PELDAÑOS)	u	1.00	1,082.35	1,082.35
	<b>Paso Subfluvial (L=10 m)</b>				
113	DESVIO DE CAUCE DE RIO CANCHUPI	u	1.00	900.00	900.00
114	EXCAVACION A MANO LECHO RIO	m3	9.60	10.08	96.77
115	EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (ROCA)	m3	4.80	10.08	48.38
116	HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2	m3	1.30	161.95	210.54
117	ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	110.36	1.82	200.86
118	ENCOFRADO/DESENCOFRADO MURO TABLERO CONTRACHAPADO	m2	15.00	13.50	202.50
	<b>Paso Elevado (18 m) (2 unidades)</b>				
119	EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIERRA)	m3	2.56	2.30	5.89
120	HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2	m3	2.56	161.95	414.59
121	ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO)	kg	217.60	1.82	396.03
122	ENCOFRADO/DESENCOFRADO MURO TABLERO CONTRACHAPADO	m2	12.80	13.50	172.80

<b>Item</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
123	TUBERIA ACERO RECUBIERTA 10" (MAT/TRANS/INST)	m	36.00	132.92	4,785.12
	<b>Medidas ambientales y de seguridad</b>				
124	ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)	u	2.00	63.08	126.16
125	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	90.00	0.07	6.30
126	CERRAMIENTO DE MADERA DE MONTE	m2	170.00	10.52	1,788.40
127	CHARLA EDUCATIVA-PUBLICITARIA	u	2.00	240.24	480.48
		<b>TOTAL:</b>			<b>299,691.96</b>

**Tabla 43** – Presupuesto del proyecto

**5.4 Cronograma de ejecución de las obras**

Actividades		Tiempo de Ejecución															
		Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
<b>1. Planta de tratamiento de agua</b>																	
1.1	Limpieza y desbroce	■															
1.2	Replanteo y nivelación de estructuras	■															
1.3	Construcción de cerramiento		■	■													
1.4	Excavación a Maquina		■	■													
1.5	Excavaciones Manuales			■													
1.6	Armado cimentaciones				■	■											
1.7	Fundicion de cimentaciones						■										
1.8	Encofrado de paredes de tanques						■	■									
1.9	Armado de paredes de tanques						■	■									
1.10	Colocación de tuberías de entrada y salida de tanques							■									
1.11	Fundicion de paredes								■								
1.12	Encofrado de losas								■	■							
1.13	Armado de losas									■							
1.14	Fundición de losas									■							
1.15	Instalación de tuberías y válvulas										■	■					
1.16	Mampostería										■						
1.17	Instalación de equipos											■	■				
1.18	Pruebas															■	
<b>2. Planta de tratamiento de Aguas residuales</b>																	
2.1	Limpieza y desbroce	■															
2.2	Replanteo de estructuras	■															
2.3	Excavación a Maquina		■	■													

Actividades		Tiempo de Ejecución														
		Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
2.4	Excavaciones Manuales															
2.5	Armado de Cimentaciones															
2.6	Fundicion de cimentaciones															
2.7	Encofrado de paredes de tanques															
2.8	Armado de paredes de tanques															
2.9	Colocación de entradas y salidas de tanques															
2.10	Fundicion de paredes															
2.11	Encofrado de losas superiores de tanques															
2.12	Armado de losas superiores de tanques															
2.13	Fundición de losas															
2.14	Instalación de tuberías y válvulas															
2.15	Cajas de revisión															
<b>Interceptor sanitario</b>																
2.16	Limpieza y desbroce															
2.17	Replanteo y nivelación															
2.18	Excavación de zanjas															
2.19	Colocación de tuberías															
2.20	Construcción de pozos de revisión															
2.21	Separadores de Caudal															
2.22	Estructuras de descarga															
<b>3. Ambientales y de Seguridad</b>																
3.1	Control de Polvo															
3.2	Control de desechos															
3.3	Información a la población															

## **6 CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

- La construcción de sistemas de tratamiento de agua potable y aguas residuales en Mindo tendrá efectos positivos en varios aspectos, los cuales van desde la mejora en la salud de los habitantes hasta la plusvalía de la tierra. Los efectos positivos en la salud de los habitantes son la más grande contribución que un proyecto de este tipo puede tener. En el caso de la gente con recursos escasos este factor es aún más importante, ya que los gastos por medicación, que pueden ser bastante significativos para gente de bajos recursos, disminuirían.
- El presente proyecto contribuye a la posibilidad de darle un uso turístico al tramo del río Canchupí que recorre la cabecera parroquial, que actualmente recibe las descargas de aguas servidas en varios puntos, situación que sería solucionada con la implementación del sistema de recolección de aguas servidas en las orillas del río y con la reparación de las estructuras de tratamiento de aguas residuales existentes, junto con las nuevas estructuras de tratamiento.
- La selección de un sistema de tratamiento depende de varios factores importantes. En el caso de los sistemas en las comunidades rurales del Ecuador, la facilidad de construcción, operación y mantenimiento son de gran importancia. Como es el caso de los sistemas de tratamiento existentes en esta población, incluso teniendo sistemas simples, una operación deficiente los deja inservibles,

desperdiciando recursos que son valiosos y escasos en este tipo de locaciones. Por lo tanto, es importante que se realice un mantenimiento adecuado en este tipo de estructuras para prevenir estos problemas.

- En cuanto al tratamiento de las aguas residuales, decidir si las estructuras existentes en los barrios Delta y Campiña podrían continuar prestando servicio fue central para la concepción del proyecto. El re uso de las estructuras de tratamiento de aguas residuales existentes significa un ahorro considerable. Tomando en cuenta que los tanques del nuevo proyecto de tratamiento de desechos líquidos tiene un costo aproximado de 270 USD/m<sup>2</sup>. por lo tanto, construir los tanques existentes nuevamente en la actualidad tendría un costo aproximado de 215000 USD, ya que el volumen de estas estructuras suma 820 m<sup>3</sup>
- El costo total del proyecto asciende a doscientos noventa y nueve mil seiscientos noventa y un dólares con noventa y seis centavos ( 299.691,96 USD), de los cuales aproximadamente el 43 por ciento corresponde a la planta de tratamiento de agua potable y el 57 por ciento a las obras del sistema de tratamiento de aguas residuales.
- La situación actual del sistema de tratamiento de aguas residuales de Mindo es la prueba de que una operación y mantenimiento deficientes de este tipo de estructuras puede acortar su vida útil de manera significativa, ya que estas han

quedado inservibles al cabo de aproximadamente 10 años de haber sido construidas. Una operación adecuada y un mantenimiento frecuente son vitales para que los sistemas resultados de este trabajo puedan cumplir el objetivo de mejorar la calidad del agua de consumo humano y disminuir la contaminación que se produce por el vertido de los desechos líquidos sin tratamiento en el río Canchupí

- 

## **6.2 Recomendaciones**

- Una buena caracterización de las aguas superficiales es importante en la planificación proyectos de tratamiento de agua para abastecimiento humano. Realizar análisis de muestras en períodos de máximas lluvias es esencial para determinar las peores condiciones de calidad del agua en cuanto a turbiedad y color. Por otro lado, es importante inspeccionar la fuente en tiempos secos para corroborar que exista disponibilidad de caudal y que no existan sustancias contaminantes en concentraciones elevadas cuando los caudales de la fuente son menores.
- Es importante que no se permita la contaminación de la fuente de agua para consumo humano. Si se introdujera otros tipos de impurezas en el agua de captación el sistema de tratamiento diseñado puede no ser suficiente para lograr la potabilización del agua. Este estudio se basa en el supuesto de que en el futuro

no puede verterse en la fuente otro tipo de líquidos contaminantes por ser parte de la condición de reserva ecológica.

- La implementación de un programa de concienciación para que la gente cuide los ríos de la zona es importante. Esto contribuiría a la posibilidad de crear un balneario en la zona central del pueblo de Mindo, en el río Canchupí, lo que añadiría valor turístico a un sitio que por el momento es un sitio aislado y contaminado.
- En el caso de que se quiera implementar una mejora del tratamiento de las aguas residuales se puede investigar la posibilidad de sustituir los medios de soporte de la biocapa en los filtros anaerobios con un material que tenga una mayor superficie específica, como son los medios de soporte de plástico, ya sean estos modulares tubulares o anillos de plástico aleatorios.
- Ya que el sitio de construcción del sistema de tratamiento de las aguas residuales se encuentra junto a la ribera del río, se podría probar la utilización de los cantos rodados y la grava que se encuentren en las cercanías para la construcción de los tanques o para el uso de la grava como medio de soporte de los filtros anaerobios.

## 7 ANEXOS

### 7.1 Resultados de análisis de aguas de laboratorio

#### 7.1.1 Captación

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Alcalinidad total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	51		24/09/2012	APHA 2320 B, Titulación
** Arsénico	mg/L	0,007	0,01	25/09/2012	APHA 3500
Cadmio	mg/L	<0,003	0,003	24/09/2012	Espectrofotométrico
Cobre	mg/L	<0,12	2,0	20/09/2012	Espectrofotométrico
Coliformes fecales	NMP/100ml	<2	<1,1	19/09/2012	APHA 9222 D
Color verdadero	uc. Pt-Co	<15	15	21/09/2012	APHA 2120 C
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	42		21/09/2012	APHA 2340 C
Flúor soluble	mg/L	0,14		20/09/2012	APHA 4500 - F G, Colorimétrico
Hierro	mg/L	<0,06		20/09/2012	APHA 3500 - Fe B, Colorimétrico
Manganeso	mg/L	0,032	0,4	20/09/2012	Colorimétrico
Níquel	mg/L	<0,018	0,07	20/09/2012	Colorimétrico
Nitratos, N-NO <sub>3</sub>	mg/L	0,45	50	20/09/2012	Colorimétrico
Nitritos, N-NO <sub>2</sub>	mg/L	<0,01	0,2	20/09/2012	APHA 4500 - NO <sub>2</sub> B, Colorimétrico
*pH		7,58		20/09/2012	APHA 4500 - H+ B Electrometric Method (PE/CICAM02)
Plomo	mg/L	<0,003	0,01	24/09/2012	APHA 3500 - Pb B, Colorimétrico
Turbiedad	NTU	0,69	5	20/09/2012	APHA 2130 B Nefelométrico

**NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO**

\*El Centro de Investigaciones y Control Ambiental está acreditado por el OAE en este parámetro.  
 \*\*Parámetros subcontratados  
 \*\*\*Límites permisibles de acuerdo a la NTE INEN 2011-06

Realizado por: *Anita Velasco*  
 RESPONSABLE TECNICO

Revisado por: *Carola Fierro*  
 DIRECTOR DE CALIDAD

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL  
 Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253  
 Tel.: (00593-2) 2 507 144 Ext.: 623 • Telefax: (00593-2) 2 221 306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicam@server.epn.edu.ec  
 Quito - Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

Quito, 2 de octubre de 2012

EMPRESA

Solicitado por: ING. RAFAEL RIVADENEIRA

Atención: Teléfono: 2455977

Dirección: Eugenio Santillán N34-57 Fax:

Identificación de la muestra (cliente): ninguna Origen: agua de río

Fecha de recolección: 19 de septiembre de 2012 Tipo de muestra: puntual

Responsable de toma de muestra: cliente Tipo de envase: plástico

Llegó refrigerada: no

Se utilizó preservante: no

LABORATORIO

Número de ingreso al laboratorio: 1245

Fecha de ingreso al Laboratorio: 19 de septiembre de 2012

F-MC-23-01

Página 1 de 1

## 7.1.2 Aguas servidas



### ESCUELA POLITECNICA NACIONAL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL

Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253  
Tel.: (00593-2) 2 507 144 Ext.: 623 • Telefax: (00593-2) 2 221 306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicam@server.epn.edu.ec  
Quito – Ecuador



#### INFORME DE RESULTADOS

Quito, 25 de octubre de 2012

No. IR121387

#### EMPRESA

Ref. ST12297

Solicitado por: ING. RAFAEL RIVADENEIRA

Atención:

Teléfono: 2455977

Dirección: Eugenio Santillán N34-57

Fax:

Identificación de la muestra (cliente): ninguna

Origen: efluente del Tanque de Tratamiento,  
Barrio Delta

Fecha de recolección: 16 y 17 de octubre de 2012

Tipo de muestra: compuesta

Responsable de toma de muestra: cliente

Tipo de envase: plástico

Llegó refrigerada: si

Se utilizó preservante: no

#### LABORATORIO

Número de ingreso al laboratorio: 1387

Fecha de ingreso al Laboratorio: 17 de octubre de 2012

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Amonio	mg/L	70,4	22/10/2012	Nessler, Espectrofotométrico
Carbono Orgánico Total	%	<1	22/10/2012	APHA 5310 B
*Demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub>	mg/L	118,4	19/10/2012	APHA 5210 B (PE/CICAM/06)
*Demanda química de oxígeno, DQO	mg/L	345	19/10/2012	APHA 5220 D (PE/CICAM/01)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	48,0	23/10/2012	Nessler APHA 4500-N B
Nitrógeno total	mg/L	108,3	23/10/2012	Procedimiento interno
Sólidos suspendidos	mg/L	124	22/10/2012	APHA 2540 D
Sólidos suspendidos volátiles	mg/L	112	23/10/2012	APHA 2540 E
Sólidos totales	mg/L	398	22/10/2012	APHA 2540 B

**NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO**

\*El Centro de Investigaciones y Control Ambiental está acreditado por el OAE en estos parámetros.

Realizado por: Quim. Anita Lucía Velasco  
RESPONSABLE TECNICO



Revisado por: Ing. Carola Fierro  
DIRECTOR DE CALIDAD



## ESCUELA POLITECNICA NACIONAL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL



Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253  
Tel.: (00593-2) 2 507 144 Ext.: 623 • Telefax: (00593-2) 2 221 306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicam@server.epn.edu.ec  
Quito – Ecuador

### INFORME DE RESULTADOS

Quito, 25 de octubre de 2012

No. IR121388

**EMPRESA**

Ref. ST12297

Solicitado por: ING. RAFAEL RIVADENEIRA

Atención:

Teléfono: 2455977

Dirección: Eugenio Santillán N34-57

Fax:

Identificación de la muestra (cliente): ninguna

Origen: descarga de los Barrios Delta y Campiña (Mindo)

Fecha de recolección: 16 y 17 de octubre de 2012

Tipo de muestra: compuesta

Responsable de toma de muestra: cliente

Tipo de envase: plástico

Llegó refrigerada: si

**LABORATORIO**

Se utilizó preservante: no

Número de ingreso al laboratorio: 1388

Fecha de ingreso al Laboratorio: 17 de octubre de 2012

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Amonio	mg/L	29,9	22/10/2012	Nessler, Espectrofotométrico
Carbono Orgánico Total	%	<1	22/10/2012	APHA 5310 B
*Demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub>	mg/L	56,3	19/10/2012	APHA 5210 B (PE/CICAM/06)
*Demanda química de oxígeno, DQO	mg/L	183	19/10/2012	APHA 5220 D (PE/CICAM/01)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	9,72	23/10/2012	Nessler APHA 4500-N B
Nitrógeno total	mg/L	35,9	23/10/2012	Procedimiento interno
Sólidos suspendidos	mg/L	74	22/10/2012	APHA 2540 D
Sólidos suspendidos volátiles	mg/L	64	23/10/2012	APHA 2540 E
Sólidos totales	mg/L	266	22/10/2012	APHA 2540 B

**NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO**

\*El Centro de Investigaciones y Control Ambiental está acreditado por el OAE en estos parámetros.

*Anita Lucía Velasco*  
Realizado por: Quim. Anita Lucía Velasco  
RESPONSABLE TECNICO



*Carola Fierro*  
Revisado por: Ing. Carola Fierro  
DIRECTOR DE CALIDAD



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL**

Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253  
Tel.: (00593-2) 2 507 144 Ext.: 623 • Telefax: (00593-2) 2 221 306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicam@server.epn.edu.ec  
Quito – Ecuador



**INFORME DE RESULTADOS**

Quito, 25 de octubre de 2012

**No. IR121389**

**EMPRESA**

**Ref. ST12297**

Solicitado por: ING. RAFAEL RIVADENEIRA

Atención:

Teléfono: 2455977

Dirección: Eugenio Santillán N34-57

Fax:

Origen: descarga del Barrio El Progreso (Mindo)

Identificación de la muestra (cliente): ninguna

Fecha de recolección: 16 y 17 de octubre de 2012

Tipo de muestra: compuesta

Responsable de toma de muestra: cliente

Tipo de envase: plástico

Llegó refrigerada: si

**LABORATORIO**

Se utilizó preservante: no

Número de ingreso al laboratorio: 1389

Fecha de ingreso al Laboratorio: 17 de octubre de 2012

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Amonio	mg/L	32,3	22/10/2012	Nessler, Espectrofotométrico
Carbono Orgánico Total	%	<1	22/10/2012	APHA 5310 B
*Demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub>	mg/L	30,5	19/10/2012	APHA 5210 B (PE/CICAM/06)
*Demanda química de oxígeno, DQO	mg/L	203	19/10/2012	APHA 5220 D (PE/CICAM/01)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L	24,0	23/10/2012	Nessler APHA 4500-N B
Nitrógeno total	mg/L	51,8	23/10/2012	Procedimiento interno
Sólidos suspendidos	mg/L	54	22/10/2012	APHA 2540 D
Sólidos suspendidos volátiles	mg/L	48	23/10/2012	APHA 2540 E
Sólidos totales	mg/L	258	22/10/2012	APHA 2540 B

**NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO**

\*El Centro de Investigaciones y Control Ambiental está acreditado por el OAE en estos parámetros.

Realizado por: *Anita Lucia Velasco*  
RESPONSABLE TECNICO



Revisado por: *Ing. Carola Fierro*  
DIRECTOR DE CALIDAD

### 7.1.3 Agua del río en el pueblo



## ESCUELA POLITECNICA NACIONAL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL



Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253  
Tel.: (00593-2) 2 507 144 Ext.: 623 • Telefax: (00593-2) 2 221 306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicam@server.epn.edu.ec  
Quito – Ecuador

#### INFORME DE RESULTADOS

Quito, 25 de octubre de 2012

No. IR121390

#### EMPRESA

Ref. ST12298

Solicitado por: ING. RAFAEL RIVADENEIRA

Atención:

Teléfono: 2455977

Dirección: Eugenio Santillán N34-57

Fax:

Origen: Río Canchupí, aguas arriba del Pueblo de Míndo

Identificación de la muestra (cliente): ninguna

Tipo de muestra: puntual

Fecha de recolección: 17 de octubre de 2012

Tipo de envase: plástico

Responsable de toma de muestra: cliente

Llegó refrigerada: si

Se utilizó preservante: no

#### LABORATORIO

Número de ingreso al laboratorio: 1390

Fecha de ingreso al Laboratorio: 17 de octubre de 2012

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Coliformes fecales	NMP/100ml	3,6	200	19/10/2012	APHA 9222 D
Coliformes totales	NMP/100ml	240		17/10/2012	APHA 9222 C
*Demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub>	mg/L	<2		19/10/2012	APHA 5210 B (PE/CICAM/06)
*Demanda química de oxígeno, DQO	mg/L	<10		19/10/2012	APHA 5220 D (PE/CICAM/01)
Oxígeno disuelto	mg/L	8	>6	18/10/2012	APHA 4500 O C
*pH		7,38	6,5 a 9	18/10/2012	APHA 4500 - H+ B Electrometric Method (PE/CICAM/02)
Sólidos totales	mg/L	110		23/10/2012	APHA 2540 B
Sólidos totales disueltos	mg/L	102		23/10/2012	APHA 2540 C

#### NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO

\*El Centro de Investigaciones y Control Ambiental está acreditado por el OAE en estos parámetros.

\*\*\*Límites máximos permisibles de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental, Tabla 3 (PRESERVACIÓN DE FAUNA Y FLORA)

*Anita Velasco*

Realizado por: Quím. Anita Lucía Velasco  
RESPONSABLE TECNICO



*Carola Fierro*

Revisado por: Ing. Carola Fierro  
DIRECTOR DE CALIDAD



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL**  
**CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL**

Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253  
 Tel.: (00593-2) 2 507 144 Ext.: 623 • Telefax: (00593-2) 2 221 306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicam@server.epn.edu.ec  
 Quito – Ecuador



**INFORME DE RESULTADOS**

Quito, 25 de octubre de 2012

**No. IR121391**

**EMPRESA**

**Ref. ST12298**

Solicitado por: ING. RAFAEL RIVADENEIRA

Atención:

Teléfono: 2455977

Dirección: Eugenio Santillán N34-57

Fax:

Origen: Río Canchupí, aguas abajo del Pueblo de Mindo

Identificación de la muestra (cliente): ninguna

Fecha de recolección: 16 y 17 de octubre de 2012

Tipo de muestra: compuesta

Responsable de toma de muestra: cliente

Tipo de envase: plástico

Llegó refrigerada: si

Se utilizó preservante: no

**LABORATORIO**

Número de ingreso al laboratorio: 1391

Fecha de ingreso al Laboratorio: 17 de octubre de 2012

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Coliformes fecales	NMP/100ml	2400	200	19/10/2012	APHA 9222 D
Coliformes totales	NMP/100ml	4600		17/10/2012	APHA 9222 C
*Demanda bioquímica de oxígeno DBO <sub>5</sub>	mg/L	<2		19/10/2012	APHA 5210 B (PE/CICAM/06)
*Demanda química de oxígeno, DQO	mg/L	<10		19/10/2012	APHA 5220 D (PE/CICAM/01)
Oxígeno disuelto	mg/L	8	>6	18/10/2012	APHA 4500 O C
*pH		7,46	6,5 a 9	18/10/2012	APHA 4500 - H+ B Electrometric Method (PE/CICAM/02)
Sólidos totales	mg/L	124		23/10/2012	APHA 2540 B
Sólidos totales disueltos	mg/L	110		23/10/2012	APHA 2540 C

**NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO**

\*El Centro de Investigaciones y Control Ambiental está acreditado por el OAE en estos parámetros.

\*\*\*Límites máximos permisibles de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental, Tabla 3 (PRESERVACIÓN DE FAUNA Y FLORA)

*Anita Lucía Velasco*

Realizado por: Quim. Anita Lucía Velasco  
 RESPONSABLE TECNICO



*Carola Fierro*

Revisado por: Ing. Carola Fierro  
 DIRECTOR DE CALIDAD

## **7.2 Listado de planos:**

### **7.2.1 Planta de agua potable**

7.2.1.1 Implantación planta de agua potable

7.2.1.2 Filtros, conexiones

7.2.1.3 Estructural filtros y casetas con planillas.

### **7.2.2 Planta de aguas residuales**

7.2.2.1 Tanques de tratamiento existentes

7.2.2.2 Interceptor Sanitario

7.2.2.3 Implantación tanque séptico y filtros anaerobios nuevos

7.2.2.4 Estructurales tanque séptico y filtro anaerobio con planillas

7.2.2.5 Separadores de caudal y descargas

### 7.3 Datos de diseño del interceptor sanitario a lo largo del río Canchupí

TRAMO			CAUDAL DISEÑO l/s	Diámetro (m)	Desnivel		Salto (m)	COTAS TERRENO		COTAS PROYECTO		CORTE		Condiciones de operación del tramo
Tramo	Calle	Longitud (m)			Velocidad Diseño	Tramo (m)		Arriba (msnm)	Abajo (msnm)	Arriba (msnm)	Abajo (msnm)	Arriba (m)	Abajo (m)	
PZ90-PZ91	Intercep. Izquierdo	38.78	<b>1.55</b>	<b>0.20</b>	<b>0.74</b>	0.78		1240.800	1239.870	1239.400	1238.624	1.40	1.25	Normal
PZ91-PZ92	Intercep. Izquierdo	22.93	<b>3.60</b>	<b>0.20</b>	<b>0.76</b>	0.23	0.00	1239.870	1240.000	1238.624	1238.395	1.25	1.60	Normal
PZ92-PZ93	Intercep. Izquierdo	41.45	<b>3.60</b>	<b>0.20</b>	<b>1.57</b>	3.32	0.00	1240.000	1236.250	1238.395	1235.079	1.60	1.17	Normal
PZ93-PZ94	Intercep. Izquierdo	41.69	<b>3.60</b>	<b>0.20</b>	<b>1.01</b>	0.97	0.00	1236.250	1234.700	1235.079	1234.105	1.17	0.60	Normal
PZ94-PZ95	Intercep. Izquierdo	36.92	<b>3.60</b>	<b>0.20</b>	<b>0.60</b>	0.18	0.00	1234.700	1235.340	1234.105	1233.920	0.60	1.42	Normal
PZ95 - PTAR2	Intercep. Izquierdo	8.50	<b>3.60</b>	<b>0.20</b>	<b>0.60</b>	0.04	0.00	1235.340	1235.000	1233.920	1233.878	1.42	1.12	Normal
PTAR2-PZ96	Intercep. Izquierdo	8.00	<b>3.60</b>	<b>0.20</b>	<b>0.60</b>	0.04	0.00	1234.000	1233.500	1233.600	1233.500	0.40	0.00	Normal
PZ96-PZ113	Cruce de Río	30.11	<b>7.66</b>	<b>0.20</b>	<b>0.96</b>	0.30	0.00	1233.500	1233.500	1233.500	1233.199	0.00	0.30	Normal
PTAR1-PZ108	Intercep. Derecho	12.20	<b>4.78</b>	<b>0.20</b>	<b>2.20</b>	2.14		1240.000	1238.340	1239.000	1235.092	1.00	3.25	Normal
PZ108-PZ109	Intercep. Derecho	31.83	<b>4.78</b>	<b>0.20</b>	<b>0.82</b>	0.32	0.00	1238.340	1237.480	1235.092	1234.773	3.25	2.71	Normal
PZ109-PZ110	Intercep. Derecho	35.36	<b>4.78</b>	<b>0.20</b>	<b>0.82</b>	0.35	0.00	1237.480	1237.050	1234.773	1234.420	2.71	2.63	Normal
PZ110-PZ111	Intercep. Derecho	29.23	<b>4.78</b>	<b>0.20</b>	<b>1.84</b>	2.89	0.00	1237.050	1233.770	1234.420	1231.526	2.63	2.24	Normal

PZ111-PZ112	Intercep. Derecho	20.34	<b>4.78</b>	<b>0.20</b>	<b>0.82</b>	0.20	0.00	1233.770	1233.670	1231.526	1231.323	2.24	2.35	Normal
PZ112-PZ113	Intercep. Derecho	26.60	<b>4.78</b>	<b>0.20</b>	<b>0.82</b>	0.27	0.00	1233.670	1233.500	1231.323	1231.057	2.35	2.44	Normal
PZ113-PZ114	Intercep. Derecho	37.73	<b>12.44</b>	<b>0.20</b>	<b>1.08</b>	0.38	0.00	1233.500	1233.100	1231.057	1230.679	2.44	2.42	Normal
PZ114-PZ115	Intercep. Derecho	39.90	<b>12.44</b>	<b>0.20</b>	<b>1.81</b>	1.60	0.00	1233.100	1231.050	1230.679	1229.083	2.42	1.97	Normal
PZ115-PZ116	Intercep. Derecho	21.33	<b>12.44</b>	<b>0.20</b>	<b>2.27</b>	1.71	0.00	1231.050	1229.300	1229.083	1227.377	1.97	1.92	Normal
PZ116-PZ117	Intercep. Derecho	16.60	<b>12.44</b>	<b>0.20</b>	<b>1.35</b>	0.30	0.00	1229.300	1229.000	1227.377	1227.078	1.92	1.92	Normal
PZ117-PZ118	Intercep. Derecho	61.25	<b>12.44</b>	<b>0.20</b>	<b>1.25</b>	0.92	0.00	1229.000	1228.000	1227.078	1226.159	1.92	1.84	Normal
PZ118-PZ129	Intercep. Derecho	45.99	<b>12.44</b>	<b>0.20</b>	<b>1.49</b>	1.08	0.00	1228.000	1226.430	1226.159	1225.080	1.84	1.35	Normal
PZ129-PZ130	Intercep. Derecho	57.97	<b>12.44</b>	<b>0.20</b>	<b>1.81</b>	2.44	0.00	1226.430	1224.140	1225.080	1222.639	1.35	1.50	Normal
PZ130-PZ119	Intercep. Derecho	16.90	<b>12.44</b>	<b>0.20</b>	<b>1.08</b>	0.17	0.00	1224.140	1225.120	1222.639	1222.470	1.50	2.65	Normal
PZ119-PZ120	Intercep. Derecho	24.50	<b>12.44</b>	<b>0.20</b>	<b>1.08</b>	0.25	0.00	1225.120	1224.550	1222.470	1222.225	2.65	2.32	Normal
PZ120-PZ121	Intercep. Derecho	35.31	<b>12.44</b>	<b>0.20</b>	<b>1.80</b>	1.41	0.00	1224.550	1221.220	1222.225	1220.820	2.32	0.40	Normal
PZ121-PZ122	Cruce de Río	26.49	<b>12.44</b>	<b>0.20</b>	<b>1.72</b>	0.92	0.00	1221.220	1220.300	1220.820	1219.900	0.40	0.40	Normal

## 7.4 Análisis de precios unitarios

8

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA: Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:   
RUBRO: DESBROCE Y LIMPIEZA UNIDAD: m2  
DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.1250	0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra	0.50	3.02	1.51	0.1250	0.19
Peon	5.00	2.72	13.60	0.0250	0.34
SUBTOTAL N					0.53
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.11
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.67
VALOR OFERTADO:					0.67

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.04
Equipo de topografía	1.00	2.00	2.00	0.1000	0.20
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.1000	0.27
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.1000	0.28
Topografo 1	1.00	3.02	3.02	0.1000	0.30
					0.85
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TIRA DE EUCALIPTO	m	0.0800	0.15	0.01	
ESTACAS	glb	0.0500	0.37	0.02	
SUBTOTAL O					0.03
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.22
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.34
VALOR OFERTADO:					1.34

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: EXCAVACION A MAQUINA CIELO ABIERTO (EN UNIDAD: m3)  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.0500	1.50
SUBTOTAL M					1.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
Ayudante de maquinaria	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
Operador retroexcavadora	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
SUBTOTAL N					0.42
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.92
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.38
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.30
VALOR OFERTADO:					2.30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

EXCAVACION A MANO DE ESTRUCTURAS MEN UNIDAD: m3

RUBRO:

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.8200	0.16
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.8200	2.23
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.8200	2.48
SUBTOTAL N					4.71
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.97
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.84
VALOR OFERTADO:					5.84

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO PAREDES 2 LA UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.32
SUBTOTAL M					0.31
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	1.0000	2.72
Albañil	1.00	2.82	2.82	1.0000	2.82
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.2500	0.76
SUBTOTAL N					6.31
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ACEITE QUEMADO	gl	0.2400	0.50	0.12	
ALAMBRE DE AMARRE #18	kg	0.3800	1.00	0.38	
CLAVOS	kg	0.0600	1.76	0.11	
ESTACAS	glb	1.0000	0.37	0.37	
PINGOS	m	1.6500	1.40	2.31	
RIELES PARA ENCOFRADO	u	0.9600	1.13	1.08	
TABLERO CONTRACHAPADO "B" 15MM	u	0.5000	27.12	13.56	
SUBTOTAL O					17.91
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					24.55
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					4.91
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					29.46
VALOR OFERTADO:					29.46

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 UNIDAD: kg  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0842	0.02
Cizalla	1.00	0.14	0.14	0.0842	0.01
SUBTOTAL M					0.03
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de albañil	1.00	2.72	2.72	0.0842	0.23
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0842	0.24
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.0842	0.03
SUBTOTAL N					0.50
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	kg	0.0500	1.00	0.05	
HIERRO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2	kg	1.0200	0.92	0.94	
SUBTOTAL O					0.99
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.30
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.82
VALOR OFERTADO:					1.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: HORMIGON SIMPLE F'C=210KG/CM2 UNIDAD: m3  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	1.0000	2.10
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.0000	1.00
SUBTOTAL M					4.91
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10.00	2.72	27.20	1.0000	27.20
Albañil	2.00	2.82	5.64	1.0000	5.64
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.5000	1.51
SUBTOTAL N					34.35
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2	m3	1.0000	89.84	89.84	
SUBTOTAL O					89.84
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					129.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					25.82
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					154.91
VALOR OFERTADO:					154.91

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO f'c=140KG/C UNIDAD: m3  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.52
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	1.0000	2.10
SUBTOTAL M					3.61
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	9.00	2.72	24.48	1.0000	24.48
Albañil	2.00	2.82	5.64	1.0000	5.64
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.1000	0.30
SUBTOTAL N					30.41
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE FC=140 KG/CM2	m3	1.0000	79.56	79.56	
SUBTOTAL O					79.56
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					113.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					22.72
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					136.32
VALOR OFERTADO:					136.32

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: MAMPOSTERIA BLOQUE ALIVIANADO 15 CM UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.7273	0.29
SUBTOTAL M					0.29
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.7273	1.98
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.7273	2.05
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.7273	0.22
					4.25
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	sac	0.2100	7.46	1.57	
ARENA	m3	0.0200	13.26	0.27	
AGUA	m3	0.0100	0.92	0.01	
BLOQUE VIBRADO 15 CM	u	13.0000	0.26	3.38	
SUBTOTAL O					5.21
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.95
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					11.72
VALOR OFERTADO:					11.72

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: BLOQUE ALIVIANADO LOSA 40X20X15 CM UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0333	0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.72	5.44	0.0333	0.18
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0333	0.09
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.0333	0.01
					0.28
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
BLOQUE ALIVIANADO 15X20X40	u	1.1000	0.27	0.30	
SUBTOTAL O					0.30
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.12
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.71
VALOR OFERTADO:					0.71

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: PINTURA ESMALTE EXTERIOR UNIDAD: m2  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.07
Andamios modulo incluye transporte	1.00	0.12	0.12	0.1000	0.01
SUBTOTAL M					0.01
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	0.2500	0.68
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.2500	0.71
SUBTOTAL N					1.39
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
YESO	kg	0.1000	0.40	0.04	
PINTURA ESMALTE	gl	0.0500	15.41	0.77	
LIJA	hoja	0.2000	0.67	0.13	
TINER	gl	0.0090	8.94	0.08	
SUBTOTAL O					1.01
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.50
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.99
VALOR OFERTADO:					2.99

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ENLUCIDO VERTICAL LISO UNIDAD: m2  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.22
Andamios modulo incluye transporte	1.00	0.12	0.12	0.8400	0.10
SUBTOTAL M					0.31
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.6000	1.63
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.8400	2.37
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.1500	0.45
SUBTOTAL N					4.45
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: MORTERO CEMENTO : CEMENTINA : ARENA 1:1:6	m3	0.0200	77.94	1.56	
SUBTOTAL O					1.56
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.33
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.27
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.60
VALOR OFERTADO:					7.60

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ENLUCIDO HORIZONTAL PALETEADO UNIDAD: m2  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.28
Andamios modulo incluye transporte	1.00	0.12	0.12	1.2000	0.14
SUBTOTAL M					0.41
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.6000	1.63
Albañil	2.00	2.82	5.64	0.6000	3.38
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.2000	0.60
SUBTOTAL N					5.61
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: MORTERO CEMENTO : CEMENTINA : ARENA 1:1:6	m3	0.0250	77.94	1.95	
SUBTOTAL O					1.95
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.60
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					9.58
VALOR OFERTADO:					9.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CONTRAPISO HORMIGON SIMPLE FC=210KG/C UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	4.00	0.20	0.80	0.1482	0.12
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	0.1482	0.31
SUBTOTAL M					0.41
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	8.00	2.72	21.76	0.1482	3.22
Albañil	4.00	2.82	11.28	0.1482	1.67
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.1482	0.04
SUBTOTAL N					4.91
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	sac	0.5800	7.46	4.33	
ARENA	m3	0.0400	13.26	0.53	
AGUA	m3	0.0600	0.92	0.06	
RIPIO	m3	0.0800	9.39	0.75	
MALLA ELECTROSOLDADA 3.5X15	m2	1.1000	3.39	3.73	
SUBTOTAL O					9.41
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.76
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.95
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					17.71
VALOR OFERTADO:					17.71

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: VENTANA HIERRO Y MALLA 50/10 PLASTIFICAD UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.01
Soldadora electrica 300 a	1.00	1.00	1.00	0.2000	0.20
SUBTOTAL M					1.21
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.7400	2.01
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	3.0000	8.16
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.3200	0.90
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	3.0000	9.06
					20.13
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ANGULO 25X3MM	m	4.0000	0.90	3.60	
ELECTRODO # 6011 1/8	kg	0.9000	2.64	2.38	
MALLA CERRAMIENTO PLASTIFICADA 50/10	m2	1.0500	3.63	3.81	
SUBTOTAL O					9.79
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					31.13
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					6.23
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					37.36
VALOR OFERTADO:					37.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: PUERTA TAMBORADA LACADA MADERA/ FORM UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.34
SUBTOTAL M					0.34
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	1.7000	4.62
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.8000	2.26
					6.84
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PUERTA TAMBORADA	m2	1.0000	160.00	160.00	
LACA BRILLANTE	gl	0.0850	17.54	1.49	
CLAVOS	kg	0.5000	1.76	0.88	
SUBTOTAL O					162.31
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					169.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					33.92
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					203.51
VALOR OFERTADO:					203.51

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TABLERO TRIFASICO 8 PTOS. INCLUYE INSTAL UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.70
SUBTOTAL M					0.70
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.0080	0.02
Ayudante de electricista	1.00	2.72	2.72	2.0000	5.44
Electricista	1.00	2.82	2.82	3.0000	8.46
					13.91
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	1.2360	0.20	0.25	
ARENA	m3	0.0050	13.26	0.07	
BREAKER 1 POLO 15-50 AMP	u	8.0000	4.21	33.68	
TAIPE (CINTA AISLANTE)	u	0.0800	0.51	0.04	
TABLERO TRIFASICO 8 PUNTOS	u	1.0000	23.73	23.73	
AGUA	m3	0.0020	0.92	0.00	
SUBTOTAL O					57.71
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					72.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					14.48
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					86.87
VALOR OFERTADO:					86.87

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: BOMBA CENTRIFUGA DE 13 L/S A 10 M, 3HP (PR UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					4.35
Tecele	1.00	0.50	0.50	8.0000	4.00
SUBTOTAL M					8.35
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.72	5.44	8.0000	43.52
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	8.0000	21.76
Mecanico equipo pesado i	1.00	2.72	2.72	8.0000	21.76
SUBTOTAL N					87.04
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
BOMBA CENTRIFUGA 3HP	u	1.0000	222.00	222.00	
SUBTOTAL O					222.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					317.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					63.48
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					380.87
VALOR OFERTADO:					380.87

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO COLUMNAS UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.2000	0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	4.00	2.72	10.88	0.2000	2.18
Albañil	2.00	2.82	5.64	0.2000	1.13
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.0800	0.24
SUBTOTAL N					3.55
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PINGOS	m	2.0000	1.40	2.80	
TABLA DE MONTE 0.30M	m	5.0000	0.79	3.95	
TIRA DE MADERA DE 4X4CM	m	3.0000	0.30	0.90	
CLAVOS	kg	0.5000	1.76	0.88	
SUBTOTAL O					8.53
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.42
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					14.54
VALOR OFERTADO:					14.54

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO LOSAS UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	1.0000	0.20
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	1.3300	3.62
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.6700	1.89
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.1700	0.52
SUBTOTAL N					6.03
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PINGOS	m	4.0000	1.40	5.60	
TABLA DE MONTE 0,30M	m	1.5400	0.79	1.22	
CLAVOS	kg	0.1200	1.76	0.21	
SUBTOTAL O					7.03
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.65
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					15.91
VALOR OFERTADO:					15.91

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ALISADO DE PISOS UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.6667	0.27
SUBTOTAL M					0.27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.6667	1.81
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.6667	1.88
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.6667	0.20
					3.89
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	sac	0.1900	7.46	1.42	
ARENA	m3	0.0200	13.26	0.27	
AGUA	m3	0.0100	0.92	0.01	
IMPERMEABILIZANTE INBETON-50	kg	0.1000	2.26	0.23	
SUBTOTAL O					1.93
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.22
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.31
VALOR OFERTADO:					7.31

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TUBERIA PVC U/E 1.25Mpa 75 mm UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL O					6.4
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBERIA PVC U/E 1,25MPA 075MM	m	1.0000	5.00	5.00	
INSTALACION TUBERIA PVC U/E 75MM	m	1.0000	1.48	1.48	
SUBTOTAL P					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.48
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.30
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.78
VALOR OFERTADO:					7.78

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CODO PVC U/E 1.25Mpa 75 mm 90 GRADOS UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0690	0.75
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0690	0.38
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0690	0.19
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0510	0.15
					1.41
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CODO PVC U/E 1,25MPA 075MM	u	1.0000	2.70	2.70	
SUBTOTAL O					2.70
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.24
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.85
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.09
VALOR OFERTADO:					5.09

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

RUBRO:

CODO PVC U/E 1.25Mpa75 mm 45 GRADOS

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0690	0.75
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0690	0.38
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0690	0.19
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0510	0.15
					1.41
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CODO PVC U/E 1,25MPA 075MM	u	1.0000	2.70	2.70	
SUBTOTAL O					2.70
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.24
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.85
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.09
VALOR OFERTADO:					5.09

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: VALVULA COMPUERTA 03\* (MAT/TRANS/INST) UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.20
Teclé	1.00	0.50	0.50	1.0000	0.50
SUBTOTAL M					1.70
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	1.1000	11.97
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	1.1000	5.98
Albañil	1.00	2.82	2.82	1.1000	3.10
Maestro secap	1.00	2.72	2.72	1.1000	2.99
SUBTOTAL N					24.04
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	7.7250	0.20	1.55	
ARENA	m3	0.0160	13.26	0.21	
RIPIO	m3	0.0240	9.39	0.23	
UNION BRIDA 03*	u	2.0000	29.38	58.76	
VALVULA DE COMPUERTA E.L. 03*	u	1.0000	127.00	127.00	
AGUA	m3	0.0060	0.92	0.01	
CORDON DE SUELDA CALIFICADO	m	0.9600	45.20	43.39	
SUBTOTAL O					231.11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					256.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					51.38
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					308.27
VALOR OFERTADO:					308.27

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

RUBRO:

VALVULA CHECK 03" (MAT/TRANS/INST)

UNIDAD: u

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.3000	0.06
Teclé	1.00	0.50	0.50	0.3000	0.15
SUBTOTAL M					0.21
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.72	5.44	0.3000	1.63
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.3000	1.63
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.3000	0.85
Maestro secap	1.00	2.72	2.72	0.3000	0.82
					4.93
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	10.8200	0.20	2.16	
ARENA	m3	0.0200	13.26	0.27	
RIPIO	m3	0.0300	9.39	0.28	
VALVULA CHECK 3"	u	1.0000	70.06	70.06	
AGUA	m3	0.0100	0.92	0.01	
SUBTOTAL O					72.71
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					77.92
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					15.58
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					93.50
VALOR OFERTADO:					93.50

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TEE PVC U/E 1.25 Mpa 75 mm  
 UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	3.3333	0.67
SUBTOTAL M					0.67
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Inspector	0.50	3.03	1.52	3.3333	5.05
Plomero	1.00	2.82	2.82	3.3333	9.40
Ayudante de plomero	1.00	2.72	2.72	3.3333	9.07
Peon	0.00	2.72	0.00	3.3333	0.00
SUBTOTAL N					23.52
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TEE PVC, EC, Ø 75 MM	u	1.0000	3.50	3.50	
POLILIMPIA	gl	0.0060	17.88	0.11	
POLIPEGA	gl	0.0060	35.50	0.21	
SUBTOTAL O					3.81
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					28.01
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					5.60
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					33.61
VALOR OFERTADO:					33.61

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: REDUCCION PVC U/E 110 mm a 75 mm UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	0.1000	0.27
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.1000	0.28
SUBTOTAL N					0.55
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
REDUCTOR PVC 110MM A 050MM	u	1.0000	6.10	6.10	
SUBTOTAL O					6.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.34
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					8.02
VALOR OFERTADO:					8.02

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: REDUCCION PVC U/E 160 A 110 mm UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	0.1000	0.27
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.1000	0.28
SUBTOTAL N					0.55
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
REDUCTOR PVC 200MM A 160MM	u	1.0000	13.50	13.50	
SUBTOTAL O					13.50
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.08
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.82
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					16.90
VALOR OFERTADO:					16.90

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TUBERIA PVC U/E 1.25Mpa 110 mm UNIDAD: m  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL O					6.51
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBERIA PVC U/E 1.00MPA 110MM	m	1.0000	4.77	4.77	
INSTALACION TUBERIA PVC U/E 110MM	m	1.0000	1.75	1.75	
SUBTOTAL O					6.51
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.30
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.82
VALOR OFERTADO:					7.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CODO PVC U/E 1.25Mpa 110 mm 90 GRADOS UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
					1.99
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CODO PVC U/E 110MM	u	1.0000	12.00	12.00	
SUBTOTAL O					12.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.82
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					16.91
VALOR OFERTADO:					16.91

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CODO PVC U/E 1.25Mpa110 mm 45 GRADOS UNIDAD: u  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
					1.99
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CODO PVC U/E 110MM	u	1.0000	12.00	12.00	
SUBTOTAL O					12.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.82
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					16.91
VALOR OFERTADO:					16.91

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TEE PVC U/E 1.25Mpa 110 mm UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
SUBTOTAL N					1.99
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CODO PVC U/E 110MM	u	1.0000	12.00	12.00	
SUBTOTAL O					12.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.82
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					16.91
VALOR OFERTADO:					16.91

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: VALVULA DE MARIPOSA 04" B-B PN 16 (MAT/TR UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.81
Tecele	1.00	0.50	0.50	1.2320	0.62
SUBTOTAL M					1.43
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.72	5.44	1.1760	6.40
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	1.1760	3.20
Albañil	1.00	2.82	2.82	1.1760	3.32
Maestro secap	1.00	2.72	2.72	1.1760	3.20
SUBTOTAL N					16.12
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	6.1800	0.20	1.24	
ARENA	m3	0.0130	13.26	0.17	
RIPIO	m3	0.0190	9.39	0.18	
VALVULA MARIPOSA 04"	u	1.0000	150.00	150.00	
AGUA	m3	0.0050	0.92	0.00	
SUBTOTAL O					151.56
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					169.14
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					33.83
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					202.97
VALOR OFERTADO:					202.97

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TUBERIA PVC U/E 1.25Mpa 160 mm UNIDAD: m  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL O					20.47
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBERIA PVC U/E 1,25MPA 160MM	m	1.0000	17.88	17.88	
INSTALACION TUBERIA PVC U/E 160MM	m	1.0000	2.59	2.59	
SUBTOTAL P					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					20.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					4.09
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					24.56
VALOR OFERTADO:					24.56

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CODO PVC U/E 1.25Mpa 160 mm 90 GRADOS UNIDAD: u  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
SUBTOTAL N					1.99
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CODO PVC U/E 160 MM	U	1.0000	35.67	35.67	
SUBTOTAL O					35.67
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					37.76
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					7.55
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					45.31
VALOR OFERTADO:					45.31

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CODO PVC U/E 1.25Mpa160 mm 45 GRADOS UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
SUBTOTAL N					1.99
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CODO PVC U/E 160 MM 45 °	u	1.0000	29.02	29.02	
SUBTOTAL O					29.02
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					31.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					6.22
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					37.33
VALOR OFERTADO:					37.33

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TEE PVC U/E 1.25Mpa 160 mm UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
SUBTOTAL N					1.99
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TEE PVC U/E 160MM	u	1.0000	52.55	52.55	
SUBTOTAL O					52.55
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					54.64
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					10.93
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					65.57
VALOR OFERTADO:					65.57

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

VALVULA DE MARIPOSA 06" B-B PN 16 (MAT/TR) UNIDAD: u

RUBRO:

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.33
Tecele	1.00	0.50	0.50	1.2190	0.61
SUBTOTAL M					1.94
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	1.2190	13.26
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	1.2190	6.63
Albañil	1.00	2.82	2.82	1.2190	3.44
Maestro secap	1.00	2.72	2.72	1.2190	3.32
SUBTOTAL N					26.64
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	7.7250	0.20	1.55	
ARENA	m3	0.0160	13.26	0.21	
RIPIO	m3	0.0240	9.39	0.23	
VALVULA MARIPOSA 06"	u	1.0000	199.00	199.00	
AGUA	m3	0.0060	0.92	0.01	
SUBTOTAL O					201.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					229.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					45.92
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					275.51
VALOR OFERTADO:					275.51

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

RUBRO:

DETALLE:

VALVULA COMPUERTA 06" (MAT/TRANS/INST)

UNIDAD: u

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.20
Tecele	1.00	0.50	0.50	1.0000	0.50
<b>SUBTOTAL M</b>					1.70
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	1.1000	11.97
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	1.1000	5.98
Albañil	1.00	2.82	2.82	1.1000	3.10
Maestro secap	1.00	2.72	2.72	1.1000	2.99
<b>SUBTOTAL N</b>					24.04
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	7.7250	0.20	1.55	
ARENA	m3	0.0160	13.26	0.21	
RIPIO	m3	0.0240	9.39	0.23	
UNION BRIDA 03"	u	2.0000	29.38	58.76	
AGUA	m3	0.0060	0.92	0.01	
CORDON DE SUELDA CALIFICADO	m	0.9600	45.20	43.39	
VALVULA COMPUERTA 6"	u	1.0000	303.00	303.00	
<b>SUBTOTAL O</b>					407.11
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					432.89
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%</b>					86.58
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					519.47
<b>VALOR OFERTADO:</b>					519.47

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TUBERIA PVC U/E 1.25Mpa 250 mm UNIDAD: m  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL O					36.91
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBERIA PVC U/E 1,25MPA 250MM	m	1.0000	32.62	32.62	
INSTALACION TUBERIA PVC U/E 250MM	m	1.0000	4.37	4.37	
SUBTOTAL P					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					36.99
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					7.40
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					44.39
VALOR OFERTADO:					44.39

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CODO PVC U/E 1.25Mpa 250 mm 90 GRADOS UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
SUBTOTAL N					1.99
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CODO PVC U/E 250 MM 90°	u	1.0000	149.00	149.00	
SUBTOTAL O					149.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					151.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					30.22
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					181.31
VALOR OFERTADO:					181.31

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CODO PVC U/E 1.25Mpa250mm 45 GRADOS UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
SUBTOTAL N					1.99
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CODO PVC U/E 250 MM 90°	u	1.0000	149.00	149.00	
SUBTOTAL O					149.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					151.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					30.22
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					181.31
VALOR OFERTADO:					181.31

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TEE PVC U/E 1.25Mpa 250 mm UNIDAD: u  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
SUBTOTAL N					1.99
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TEE PVC 250 MM	u	1.0000	328.00	328.00	
SUBTOTAL O					328.00
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					330.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					66.02
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					396.11
VALOR OFERTADO:					396.11

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
RUBRO: VALVULA DE MARIPOSA 10" B-B PN 16 (MAT/TR) UNIDAD: u  
DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.41
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.3130	9.39
SUBTOTAL M					10.81
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	1.2500	13.60
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	1.2500	6.80
Albañil	1.00	2.82	2.82	1.2500	3.53
Maestro secap	1.00	2.72	2.72	1.2500	3.40
Operador retroexcavadora	1.00	2.72	2.72	0.3130	0.85
SUBTOTAL N					28.11
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	12.3600	0.20	2.47	
ARENA	m3	0.0260	13.26	0.34	
RIPIO	m3	0.0380	9.39	0.36	
VALVULA MARIPOSA 10"	u	1.0000	490.00	490.00	
AGUA	m3	0.0100	0.92	0.01	
SUBTOTAL O					493.11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					532.16
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					106.43
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					638.59
VALOR OFERTADO:					638.59

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

OBRA:

CODIGO:

RUBRO:

DETALLE:

VALVULA COMPUERTA 10" (MAT/TRANS/INST)

UNIDAD: u

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.31
Tecele	1.00	0.50	0.50	1.2000	0.60
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.91</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	1.2000	13.06
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	1.2000	6.53
Albañil	1.00	2.82	2.82	1.2000	3.38
Maestro secap	1.00	2.72	2.72	1.2000	3.26
					26.21
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	10.8150	0.20	2.16	
ARENA	m3	0.0230	13.26	0.30	
RIPIO	m3	0.0330	9.39	0.31	
UNION BRIDA 08"	u	2.0000	46.33	92.66	
VALVULA DE COMPUERTA E.L. 08"	u	1.0000	550.00	550.00	
AGUA	m3	0.0080	0.92	0.01	
CORDON DE SUELDA CALIFICADO	m	1.2800	45.20	57.86	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>703.31</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>731.44</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%</b>					<b>146.29</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>877.73</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>877.73</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: BRIDA PVC 75 MM (MAT/TRANS/INST) UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
SUBTOTAL N					1.99
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
BRIDA PVC 75 MM	u	1.0000	15.00	15.00	
SUBTOTAL O					15.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					3.42
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					20.51
VALOR OFERTADO:					20.51

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: BRIDA PVC 110 MM (MAT/TRANS/INST) UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
					1.99
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
BRIDAS DE 110MM	u	1.0000	25.99	25.99	
SUBTOTAL O					25.99
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					28.08
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					5.62
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					33.70
VALOR OFERTADO:					33.70

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: BRIDA PVC 160 MM (MAT/TRANS/INST) UNIDAD: u  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
SUBTOTAL N					1.99
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
BRIDAS DE 160MM	u	1.0000	29.38	29.38	
SUBTOTAL O					29.38
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					31.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					6.29
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					37.76
VALOR OFERTADO:					37.76

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

RUBRO:

BRIDA PVC 250 MM (MAT/TRANS/INST)

UNIDAD: u

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
					1.99
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
BRIDAS DE 250MM	u	1.0000	54.24	54.24	
SUBTOTAL O					54.24
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					56.33
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					11.27
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					67.60
VALOR OFERTADO:					67.60

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: VALVULA CONTROLADORA DE CAUDAL, 250 M UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.20
SUBTOTAL M					1.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	1.1000	11.97
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	1.1000	5.98
Albañil	1.00	2.82	2.82	1.1000	3.10
Maestro secap	1.00	2.72	2.72	1.1000	2.99
SUBTOTAL N					24.04
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	19.8500	0.20	3.97	
ARENA	m3	0.0420	13.26	0.56	
RIPIO	m3	0.0620	9.39	0.58	
AGUA	m3	0.0150	0.92	0.01	
VALVULA CONTROLADORA DE CAUDAL BERMAD 735	u	1.0000	8,835.00	8,835.00	
SUBTOTAL O					8,840.11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,865.36
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1,773.07
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10,638.43
VALOR OFERTADO:					10,638.43

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

VIGUETA H.A. EN V PARA FONDO FALSO DE FIL UNIDAD: m

RUBRO:

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.37
Tecele	1.00	0.50	0.50	0.4000	0.20
SUBTOTAL M					0.51
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	2.0680	5.62
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.4000	1.13
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.2040	0.62
SUBTOTAL N					7.37
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	5.6650	0.20	1.13	
ARENA	m3	0.0110	13.26	0.15	
VIGUETA PREFABRIC. EN V PARA FONDO DE FILTRO	m	1.0000	12.70	12.70	
AGUA	m3	0.0040	0.92	0.00	
SUBTOTAL O					13.91
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					21.92
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					4.38
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					26.30
VALOR OFERTADO:					26.30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ARENA PARA FILTROS UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	1.2000	3.26
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.0500	0.15
					3.41
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA FINA FILTRO IMPORTADA DE COLOMBIA	m3	1.0000	197.75	197.75	
SUBTOTAL O					197.75
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					201.16
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					40.23
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					241.39
VALOR OFERTADO:					241.39

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: GRAVA PARA FILTROS UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.17
SUBTOTAL M					0.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	1.2000	3.26
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.0500	0.15
SUBTOTAL N					3.41
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
RIPIO	m3	1.0500	9.39	9.86	
SUBTOTAL O					9.86
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.44
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.69
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					16.13
VALOR OFERTADO:					16.13

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CANAL RECOLECTOR AGUA UNIDAD: u  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.28
Soldadora electrica 300 a	1.00	1.00	1.00	1.0000	1.00
SUBTOTAL M					1.21
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	1.0000	2.72
Albañil	1.00	2.82	2.82	1.0000	2.82
SUBTOTAL N					5.54
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	0.3000	1.00	0.30	
TOOL GALVANIZADO 8,0MM	m2	0.8000	3.99	3.19	
ELECTRODO # 6011 1/8	kg	0.3000	2.64	0.79	
SUBTOTAL O					4.21
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.10
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.22
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					13.32
VALOR OFERTADO:					13.32

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TUBERIA PVC 250MM DESAGUE (MAT/TRAN/INS UNIDAD: m  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	0.4000	1.09
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.4000	1.13
SUBTOTAL N					2.21
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
POLILIMPIA	gl	0.0000	17.88	0.00	
POLIPEGA	gl	0.0000	35.50	0.00	
TUBERIA DESAGÜE PVC 250 MM	m	1.0000	30.39	30.39	
SUBTOTAL O					30.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					32.72
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					6.54
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					39.26
VALOR OFERTADO:					39.26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
RUBRO: GRADAS H.S. (10CM- F'C=180KG/CM2) INCLUYE UNIDAD: m2  
DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.43
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	0.1250	0.26
SUBTOTAL M					0.61
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.72	5.44	1.0000	5.44
Albañil	1.00	2.82	2.82	1.0000	2.82
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.1000	0.30
					8.56
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	33.5000	0.20	6.70	
ARENA	m3	0.0650	13.26	0.86	
PIEDRA	m3	0.1600	8.00	1.28	
RIPIO	m3	0.1000	9.39	0.94	
AGUA	m3	0.0230	0.92	0.02	
SUBTOTAL O					9.81
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					19.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					3.81
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					22.86
VALOR OFERTADO:					22.86

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

CERRAMIENTO DE MALLA TRIPLELEGALV. 50/10 (I) UNIDAD: m

RUBRO:  
DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.5000	0.10
Soldadora electrica 300 a	1.00	1.00	1.00	0.5000	0.50
SUBTOTAL M					0.61
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de albañil	3.00	2.72	8.16	0.5000	4.08
Albañil	2.00	2.82	5.64	0.5000	2.82
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.5000	0.15
SUBTOTAL N					7.05
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ELECTRODO # 6011 1/8	kg	0.3800	2.64	1.00	
MALLA DE CERRAMIENTO 10/50 H=3 M	m	0.4800	8.40	4.03	
PLATINA 12*3 MM	m	5.5000	0.27	1.49	
TUBO CUADRADO 40 * 2 MM	m	1.2500	2.41	3.01	
TUBO CUADRADO 50 * 2 MM	m	1.5000	3.19	4.79	
SUBTOTAL O					14.31
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					21.97
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					4.39
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					26.36
VALOR OFERTADO:					26.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
RUBRO: POZO REVISION H.S. H=1.76-2.25M (TAPA CERC UNIDAD: u  
DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	4.0000	2.50	10.00	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	115.00	115.00	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	20.00	20.00	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	20.4200	1.70	34.71	
ENCOFRADO/DEENCOFRADO METALICO POZO DE REVISION	m2	6.2800	7.85	49.30	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	2.5000	84.75	211.88	
AUX: HORMIGONADO POZOS DE REVISION (MANO DE OBRA)	m3	2.5000	41.93	104.83	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2	m3	1.7100	89.84	153.63	
SUBTOTAL O					699.31
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					699.35
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					139.87
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					839.22
VALOR OFERTADO:					839.22

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: POZO REVISION H.S. H=3.76-4.25M (TAPA CERC UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	8.0000	2.50	20.00	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	115.00	115.00	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	20.00	20.00	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	20.4200	1.70	34.71	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO POZO DE REVISION	m2	11.0000	7.85	86.35	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	3.6300	84.75	307.64	
AUX: HORMIGONADO POZOS DE REVISION (MANO DE OBRA)	m3	3.6300	41.93	152.21	
SUBTOTAL O					735.91
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					735.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					147.18
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					883.09
VALOR OFERTADO:					883.09

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CAJA DE REVISION 0.60x0.60 m TAPA H.A. UNIDAD: u  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	3.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	0.9800	2.06
Vibrador	1.00	1.00	1.00	0.7800	0.78
SUBTOTAL M					4.64
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	3.00	2.72	8.16	3.0000	24.48
Albañil	1.00	2.82	2.82	3.0000	8.46
Maestro secap	1.00	2.72	2.72	0.2000	0.54
					33.48
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	260.0000	0.20	52.00	
ARENA	m3	0.5600	13.26	7.43	
RIPIO	m3	0.7400	9.39	6.95	
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	6.3000	1.00	6.30	
ALAMBRE DE AMARRE #18	kg	0.0600	1.00	0.06	
PINGOS	m	3.0000	1.40	4.20	
RIEL DE EUCALIPTO (ANCHO 15 CM)	m	0.8600	0.59	0.51	
TABLA DE MONTE 0,30M	m	0.8100	0.79	0.64	
AGUA	m3	0.2000	0.92	0.18	
CLAVOS	kg	0.2900	1.76	0.51	
CEMENTO	kg	1.0000	0.20	0.20	
SUBTOTAL O					78.98
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					117.10
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					23.42
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					140.52
VALOR OFERTADO:					140.52

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
RUBRO: POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA CERC UNIDAD: u  
DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGONADO POZOS DE REVISION (MANO DE OBRA)	m3	2.1200	41.93	88.89	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	2.1200	84.75	179.67	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO POZO DE REVISION	m2	4.7100	7.85	36.97	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	20.4200	1.70	34.71	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	3.0000	2.50	7.50	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	115.00	115.00	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	20.00	20.00	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2	m3	1.5500	89.84	139.25	
SUBTOTAL O					621.91
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					621.99
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					124.40
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					746.39
VALOR OFERTADO:					746.39

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ACOMETIDA ELECTRICA 3X#14AWG TUBERIA E UNIDAD: m  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.22
SUBTOTAL M					0.22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de electricista	1.00	2.72	2.72	0.8000	2.18
Electricista	1.00	2.82	2.82	0.8000	2.26
SUBTOTAL N					4.44
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CABLE TW SOLIDO #10	m	3.5000	0.80	2.80	
CONECTOR P/F/S 1"	u	2.0000	0.49	0.98	
TUBO CONDUIT PESADO 1"	m	1.0000	1.02	1.02	
SUBTOTAL O					4.80
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.46
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.89
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					11.35
VALOR OFERTADO:					11.35

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ESCALERA MARINERA DE ACERO INOXIDABLE UNIDAD: m  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.14
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.5000	1.36
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.5000	1.41
					2.77
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	0.5000	0.20	0.10	
ARENA	m3	0.0010	13.26	0.01	
ESCALERA MARINERA ACERO INOXIDABLE	m	1.0000	163.85	163.85	
PERNO DE EXPANCIÓN 1/2X4"	u	1.0000	0.73	0.73	
SUBTOTAL O					164.61
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					167.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					33.52
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					201.12
VALOR OFERTADO:					201.12

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: PUERTA MALLA 50/10 TUBO 2" (INCLUYE INSTA UNIDAD: m2  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.01
Soldadora electrica 300 a	1.00	1.00	1.00	0.2000	0.20
SUBTOTAL M					1.21
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.7400	2.01
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	3.0000	8.16
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.3200	0.90
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	3.0000	9.06
					20.13
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBO DE HG 2"	m	1.8000	13.37	24.07	
ELECTRODO # 6011 1/8	kg	0.9000	2.64	2.38	
MALLA DE CERRAMIENTO 50/10	m2	1.0000	2.76	2.76	
SUBTOTAL O					29.21
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					50.55
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					10.11
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					60.66
VALOR OFERTADO:					60.66

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

TAPA SANITARIA Y CERCO-ACERO TRIPLE GAL UNIDAD: m2

RUBRO:

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.09
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	0.3750	1.02
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.2220	0.63
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.0200	0.06
					1.71
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	36.0500	0.20	7.21	
ARENA	m3	0.0730	13.26	0.97	
CERCO DE HF 80X80MM	u	1.0000	74.73	74.73	
TAPA DE HF 80X80MM	u	1.0000	112.10	112.10	
AGUA	m3	0.0230	0.92	0.02	
SUBTOTAL O					195.01
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					196.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					39.37
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					236.20
VALOR OFERTADO:					236.20

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: DESBROCE Y LIMPIEZA UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.1250	0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra	0.50	3.02	1.51	0.1250	0.19
Peon	5.00	2.72	13.60	0.0250	0.34
SUBTOTAL N					0.53
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.11
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.67
VALOR OFERTADO:					0.67

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

REPLANTEO Y NIVELACION ESTRUCTURAS

UNIDAD:

RUBRO:

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.04
Equipo de topografía	1.00	2.00	2.00	0.1000	0.20
SUBTOTAL M					0.24
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.1000	0.27
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.1000	0.28
Topografo 1	1.00	3.02	3.02	0.1000	0.30
					0.85
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TIRA DE EUCALIPTO	m	0.0800	0.15	0.01	
ESTACAS	glb	0.0500	0.37	0.02	
SUBTOTAL O					0.03
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.22
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.34
VALOR OFERTADO:					1.34

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: EXCAVACION A MAQUINA CIELO ABIERTO (EN UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.0500	1.50
SUBTOTAL M					1.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
Ayudante de maquinaria	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
Operador retroexcavadora	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
SUBTOTAL N					0.42
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.92
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.38
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.30
VALOR OFERTADO:					2.30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: EXCAVACION A MANO DE ESTRUCTURAS MEN UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.8200	0.16
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.8200	2.23
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.8200	2.48
SUBTOTAL N					4.71
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.97
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.84
VALOR OFERTADO:					5.84

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO PAREDES 2 LA UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.32
SUBTOTAL M					0.31
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	1.0000	2.72
Albañil	1.00	2.82	2.82	1.0000	2.82
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.2500	0.76
SUBTOTAL N					6.31
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ACEITE QUEMADO	gl	0.2400	0.50	0.12	
ALAMBRE DE AMARRE #18	kg	0.3800	1.00	0.38	
CLAVOS	kg	0.0600	1.76	0.11	
ESTACAS	glb	1.0000	0.37	0.37	
PINGOS	m	1.6500	1.40	2.31	
RIELES PARA ENCOFRADO	u	0.9600	1.13	1.08	
TABLERO CONTRACHAPADO "B" 15MM	u	0.5000	27.12	13.56	
SUBTOTAL O					17.91
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					24.55
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					4.91
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					29.46
VALOR OFERTADO:					29.46

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO LOSA SUPERIO UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.30
SUBTOTAL M					0.30
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	1.3330	3.63
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.6660	1.88
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.1660	0.50
SUBTOTAL N					6.01
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PINGOS	m	4.0000	1.40	5.60	
TABLA DE MONTE 0,30M	m	1.5380	0.79	1.22	
CLAVOS	kg	0.1200	1.76	0.21	
SUBTOTAL O					7.01
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.34
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.67
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					16.01
VALOR OFERTADO:					16.01

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTR UNIDAD:  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0842	0.02
Cizalla	1.00	0.14	0.14	0.0842	0.01
SUBTOTAL M					0.01
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de albañil	1.00	2.72	2.72	0.0842	0.23
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0842	0.24
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.0842	0.03
SUBTOTAL N					0.51
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	kg	0.0500	1.00	0.05	
HIERRO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2	kg	1.0200	0.92	0.94	
SUBTOTAL O					0.99
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.30
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.82
VALOR OFERTADO:					1.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2 UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	1.0000	2.10
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.0000	1.00
SUBTOTAL M					4.91
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10.00	2.72	27.20	1.0000	27.20
Albañil	2.00	2.82	5.64	1.0000	5.64
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.5000	1.51
SUBTOTAL N					34.35
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE FC=240 KG/CM2	m3	1.0000	95.71	95.71	
SUBTOTAL O					95.71
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					134.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					26.99
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					161.95
VALOR OFERTADO:					161.95

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO f'c=140KG/C UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	1.0000	2.10
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.0000	1.00
SUBTOTAL M					4.91
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10.00	2.72	27.20	1.0000	27.20
Albañil	2.00	2.82	5.64	1.0000	5.64
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.5000	1.51
SUBTOTAL N					34.35
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE FC=140 KG/CM2	m3	1.0000	79.56	79.56	
SUBTOTAL O					79.56
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					118.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					23.76
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					142.57
VALOR OFERTADO:					142.57

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: GRAVA PARA FILTROS  
 UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.17
SUBTOTAL M					0.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	1.2000	3.26
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.0500	0.15
SUBTOTAL N					3.41
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
RIPIO	m3	1.0500	9.39	9.86	
SUBTOTAL O					9.86
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.44
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.69
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					16.13
VALOR OFERTADO:					16.13

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO: CAJA DE REVISION 0.60x0.60 m TAPA H.A. UNIDAD:

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	3.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	0.9800	2.06
Vibrador	1.00	1.00	1.00	0.7800	0.78
SUBTOTAL M					4.64
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	3.00	2.72	8.16	3.0000	24.48
Albañil	1.00	2.82	2.82	3.0000	8.46
Maestro secap	1.00	2.72	2.72	0.2000	0.54
SUBTOTAL N					33.48
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	260.0000	0.20	52.00	
ARENA	m3	0.5600	13.26	7.43	
RIPIO	m3	0.7400	9.39	6.95	
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	6.3000	1.00	6.30	
ALAMBRE DE AMARRE #18	kg	0.0600	1.00	0.06	
PINGOS	m	3.0000	1.40	4.20	
RIEL DE EUCALIPTO (ANCHO 15 CM)	m	0.8600	0.59	0.51	
TABLA DE MONTE 0,30M	m	0.8100	0.79	0.64	
AGUA	m3	0.2000	0.92	0.18	
CLAVOS	kg	0.2900	1.76	0.51	
CEMENTO	kg	1.0000	0.20	0.20	
SUBTOTAL O					78.98
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					117.10
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					23.42
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					140.52
VALOR OFERTADO:					140.52

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TUBERIA PVC 200MM DESAGUE (MAT/TRAN/INS) UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	0.4000	1.09
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.4000	1.13
SUBTOTAL N					2.22
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
POLILIMPIA	gl	0.0000	17.88	0.00	
POLIPEGA	gl	0.0000	35.50	0.00	
TUBERIA DESAGÜE PVC 250 MM	m	1.0000	30.39	30.39	
SUBTOTAL O					30.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					32.72
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					6.54
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					39.26
VALOR OFERTADO:					39.26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TUBERIA PVC 110MM DESAGUE (MAT/TRAN/INS) UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	0.4000	1.09
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.4000	1.13
					2.21
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
POLILIMPIA	gl	0.0000	17.88	0.00	
POLIPEGA	gl	0.0000	35.50	0.00	
TUBERIA DESAGÜE PVC 250 MM	m	1.0000	30.39	30.39	
SUBTOTAL O					30.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					32.72
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					6.54
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					39.26
VALOR OFERTADO:					39.26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CODO PVC 110MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST) UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
SUBTOTAL N					1.99
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CODO PVC DESAGÜE 110 MM	u	1.0000	3.10	3.10	
SUBTOTAL O					3.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.04
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					6.23
VALOR OFERTADO:					6.23

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TEE PVC 110MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST) UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
SUBTOTAL N					1.99
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TEE PVC DESAGÜE 110 MM	u	1.0000	4.06	4.06	
SUBTOTAL O					4.06
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.23
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					7.38
VALOR OFERTADO:					7.38

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: UNION GIBALT 04" ASIMETRICA (MAT/TRANS/I) UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.10
SUBTOTAL M					0.10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0900	0.27
SUBTOTAL N					1.99
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
UNION GIBALT ASIMETRICA 04"	u	1.0000	27.38	27.38	
SUBTOTAL O					27.38
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					29.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					5.89
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					35.36
VALOR OFERTADO:					35.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: VALVULA COMPUERTA 04" (MATERIAL) UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					1.20
Tecele	1.00	0.50	0.50	1.0000	0.50
SUBTOTAL M					1.70
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	1.1000	11.97
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	1.1000	5.98
Albañil	1.00	2.82	2.82	1.1000	3.10
Maestro secap	1.00	2.72	2.72	1.1000	2.99
SUBTOTAL N					24.04
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	7.7250	0.20	1.55	
ARENA	m3	0.0160	13.26	0.21	
RIPIO	m3	0.0240	9.39	0.23	
UNION BRIDA 03"	u	2.0000	29.38	58.76	
VALVULA DE COMPUERTA E.L. 03"	u	1.0000	127.00	127.00	
AGUA	m3	0.0060	0.92	0.01	
CORDON DE SUELDA CALIFICADO	m	0.9600	45.20	43.39	
SUBTOTAL O					231.11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					256.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					51.38
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					308.27
VALOR OFERTADO:					308.27

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

RUBRO:

DETALLE:

ENCOFRADO/DESENCOFRADO TABLERO CON

UNIDAD:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	1.0000	0.20
SUBTOTAL M					0.21
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	1.0000	2.72
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.1000	0.30
Carpintero	1.00	2.82	2.82	1.0000	2.82
SUBTOTAL N					5.84
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: ENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	m2	1.0000	5.21	5.21	
SUBTOTAL O					5.21
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					13.50
VALOR OFERTADO:					13.50

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: HORMIGON SIMPLE f'c=140kg/cm2 UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	1.0000	2.10
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.0000	1.00
SUBTOTAL M					4.91
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10.00	2.72	27.20	1.0000	27.20
Albañil	2.00	2.82	5.64	1.0000	5.64
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.5000	1.51
SUBTOTAL N					34.35
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE FC=140 KG/CM2	m3	1.0000	79.56	79.56	
SUBTOTAL O					79.56
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					118.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					23.76
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					142.57
VALOR OFERTADO:					142.57

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2 UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	1.0000	2.10
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.0000	1.00
SUBTOTAL M					4.91
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10.00	2.72	27.20	1.0000	27.20
Albañil	2.00	2.82	5.64	1.0000	5.64
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.5000	1.51
SUBTOTAL N					34.35
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE FC=240 KG/CM2	m3	1.0000	95.71	95.71	
SUBTOTAL O					95.71
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					134.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					26.99
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					161.95
VALOR OFERTADO:					161.95

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTR UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0842	0.02
Cizalla	1.00	0.14	0.14	0.0842	0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de albañil	1.00	2.72	2.72	0.0842	0.23
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0842	0.24
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.0842	0.03
SUBTOTAL N					0.51
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	kg	0.0500	1.00	0.05	
HIERRO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2	kg	1.0200	0.92	0.94	
SUBTOTAL O					0.94
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.30
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.82
VALOR OFERTADO:					1.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: JUNTAS IMPERMEABLES PVC 18 CM UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.2000	0.54
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.2000	0.56
					1.11
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CORDON ASFALTICO	m	1.0500	0.25	0.26	
CINTA CHOVA	m	1.1000	5.84	6.42	
SUBTOTAL O					6.61
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.57
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					9.41
VALOR OFERTADO:					9.41

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TAPA Y CERCO HF600 POZO REVISION (PROVI) UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.15
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.4050	1.10
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	0.3300	0.90
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.3390	1.02
					3.02
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	15.4500	0.20	3.09	
ARENA	m3	0.0310	13.26	0.41	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	115.00	115.00	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	20.00	20.00	
AGUA	m3	0.0100	0.92	0.01	
SUBTOTAL O					138.5
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					141.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					28.34
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					170.02
VALOR OFERTADO:					170.02

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

RUBRO:

DETALLE:

ESTRIBO DE POZO FI 16mm (PROVISION Y MON UNIDAD:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.1500	0.41
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.1500	0.42
					0.84
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	3.0000	1.00	3.00	
SUBTOTAL O					3.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.77
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4.64
VALOR OFERTADO:					4.64

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIER

UNIDAD:

RUBRO:  
DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.0500	1.50
SUBTOTAL M					1.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
Ayudante de maquinaria	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
Operador retroexcavadora	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
					0.42
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.92
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.38
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.30
VALOR OFERTADO:					2.30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

RUBRO:

DETALLE:

ENCOFRADO/DESENCOFRADO MADERA MONT

UNIDAD:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	1.0000	0.20
SUBTOTAL M					0.21
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	1.0000	2.72
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.1000	0.30
Carpintero	1.00	2.82	2.82	1.0000	2.82
SUBTOTAL N					5.84
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: ENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	m2	1.0000	5.21	5.21	
SUBTOTAL O					5.21
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					13.50
VALOR OFERTADO:					13.50

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTR UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0842	0.02
Cizalla	1.00	0.14	0.14	0.0842	0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de albañil	1.00	2.72	2.72	0.0842	0.23
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0842	0.24
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.0842	0.03
SUBTOTAL N					0.51
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	kg	0.0500	1.00	0.05	
HIERRO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2	kg	1.0200	0.92	0.94	
SUBTOTAL O					0.99
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.30
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.82
VALOR OFERTADO:					1.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: HORMIGON SIMPLE f'c=140kg/cm2 UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	1.0000	2.10
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.0000	1.00
SUBTOTAL M					4.91
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10.00	2.72	27.20	1.0000	27.20
Albañil	2.00	2.82	5.64	1.0000	5.64
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.5000	1.51
SUBTOTAL N					34.35
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE FC=140 KG/CM2	m3	1.0000	79.56	79.56	
SUBTOTAL O					79.56
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					118.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					23.76
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					142.57
VALOR OFERTADO:					142.57

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2 UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	1.0000	2.10
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.0000	1.00
SUBTOTAL M					4.91
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10.00	2.72	27.20	1.0000	27.20
Albañil	2.00	2.82	5.64	1.0000	5.64
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.5000	1.51
SUBTOTAL N					34.35
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE FC=240 KG/CM2	m3	1.0000	95.71	95.71	
SUBTOTAL O					95.71
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					134.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					26.99
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					161.95
VALOR OFERTADO:					161.95

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: JUNTAS IMPERMEABLES PVC 18 CM UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.2000	0.54
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.2000	0.56
					1.11
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CORDON ASFALTICO	m	1.0500	0.25	0.26	
CINTA CHOVA	m	1.1000	5.84	6.42	
SUBTOTAL O					6.61
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.57
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					9.41
VALOR OFERTADO:					9.41

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: GAVION MALLA REVESTIDA PVC (INC. PIEDRA) UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	2.0000	0.40
SUBTOTAL M					0.40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.72	5.44	2.0000	10.88
Albañil	1.00	2.82	2.82	2.0000	5.64
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.2000	0.60
SUBTOTAL N					17.12
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
GAVION REVESTIDO PVC 2,0X1,0X1,0	u	0.5000	15.00	7.50	
ALAMBRE DE AMARRE #18	kg	0.4000	1.00	0.40	
PIEDRA BOLA	m3	1.0500	6.00	6.30	
SUBTOTAL O					14.20
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					31.72
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					6.34
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					38.06
VALOR OFERTADO:					38.06

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: DESBROCE Y LIMPIEZA  
 DETALLE: UNIDAD:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.1250	0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra	0.50	3.02	1.51	0.1250	0.19
Peon	5.00	2.72	13.60	0.0250	0.34
SUBTOTAL N					0.53
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.11
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.67
VALOR OFERTADO:					0.67

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION  
 UNIDAD:  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.04
Equipo de topografía	1.00	2.00	2.00	0.1000	0.20
SUBTOTAL M					0.24
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.1000	0.27
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.1000	0.28
Topografo 1	1.00	3.02	3.02	0.1000	0.30
					0.85
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TIRA DE EUCALIPTO	m	0.0800	0.15	0.01	
ESTACAS	glb	0.0500	0.37	0.02	
SUBTOTAL O					0.03
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.22
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.34
VALOR OFERTADO:					1.34

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.8200	0.16
SUBTOTAL M					0.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.8200	2.23
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.8200	2.48
SUBTOTAL N					4.71
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.97
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.84
VALOR OFERTADO:					5.84

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO: EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m UNIDAD:  
 RUBRO:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.2000	6.00
SUBTOTAL M					6.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.2000	0.54
Ayudante de maquinaria	1.00	2.72	2.72	0.2000	0.54
Operador retroexcavadora	1.00	2.72	2.72	0.2000	0.54
					1.62
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.62
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.52
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					9.14
VALOR OFERTADO:					9.14

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m

UNIDAD:

RUBRO:

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.0600	1.80
SUBTOTAL M					1.80
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.0600	0.16
Ayudante de maquinaria	1.00	2.72	2.72	0.0600	0.16
Operador retroexcavadora	1.00	2.72	2.72	0.0600	0.16
					0.48
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.28
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.46
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.74
VALOR OFERTADO:					2.74

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO: EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m UNIDAD:  
 RUBRO:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.1200	3.60
SUBTOTAL M					3.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.1200	0.33
Ayudante de maquinaria	1.00	2.72	2.72	0.1200	0.33
Operador retroexcavadora	1.00	2.72	2.72	0.1200	0.33
					0.99
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.92
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.51
VALOR OFERTADO:					5.51

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN

UNIDAD:

RUBRO:

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.0500	1.50
SUBTOTAL M					1.50
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
Ayudante de maquinaria	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
Operador retroexcavadora	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
					0.42
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.92
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.38
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.30
VALOR OFERTADO:					2.30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (CO

UNIDAD:

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.2000	6.00
SUBTOTAL M					6.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.2000	0.54
Ayudante de maquinaria	1.00	2.72	2.72	0.2000	0.54
Operador retroexcavadora	1.00	2.72	2.72	0.2000	0.54
					1.62
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.62
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.52
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					9.14
VALOR OFERTADO:					9.14

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.2000	0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.72	5.44	0.2000	1.09
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.2000	0.56
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.2000	0.60
SUBTOTAL N					2.25
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CLAVOS	kg	0.0100	1.76	0.02	
PINGOS	m	2.0000	1.40	2.80	
TABLA DE ENCOFRADO 0.20M	m	5.0000	0.45	2.25	
TIRA DE MADERA DE 4X4CM	m	1.5000	0.30	0.45	
SUBTOTAL O					5.51
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.56
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					9.37
VALOR OFERTADO:					9.37

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

RASANTEO DE ZANJA A MANO

UNIDAD:

RUBRO:

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0800	0.02
Equipo de topografía	1.00	2.00	2.00	0.0800	0.16
SUBTOTAL M					0.14
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.0800	0.22
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0800	0.23
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.0800	0.24
Topografo 1	1.00	3.02	3.02	0.0800	0.24
SUBTOTAL N					0.93
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.22
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.33
VALOR OFERTADO:					1.33

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: TUBERIA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 200M UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL O					22.27
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBO PLASTICO ALC.D.INTERNO 200MM	m	1.0000	12.50	12.50	
INSTALACION TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.INTERNO 200MM	m	1.0000	9.77	9.77	
SUBTOTAL O					22.27
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					22.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					4.45
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					26.72
VALOR OFERTADO:					26.72

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
RUBRO: POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA CERC UNIDAD:  
DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGONADO POZOS DE REVISION (MANO DE OBRA)	m3	2.1200	41.93	88.89	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	2.1200	84.75	179.67	
ENCOFRADO/DEENCOFRADO METALICO POZO DE REVISION	m2	4.7100	7.85	36.97	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	20.4200	1.70	34.71	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	3.0000	2.50	7.50	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	115.00	115.00	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	20.00	20.00	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2	m3	1.5500	89.84	139.25	
SUBTOTAL O					621.91
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					621.99
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					124.40
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					746.39
VALOR OFERTADO:					746.39

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: POZO REVISION H.S. H=1.76-2.25M (TAPA CERC UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	4.0000	2.50	10.00	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	115.00	115.00	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	20.00	20.00	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	20.4200	1.70	34.71	
ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO POZO DE REVISION	m2	6.2800	7.85	49.30	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	2.5000	84.75	211.88	
AUX: HORMIGONADO POZOS DE REVISION (MANO DE OBRA)	m3	2.5000	41.93	104.83	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2	m3	1.7100	89.84	153.63	
SUBTOTAL O					699.31
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					699.35
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					139.87
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					839.22
VALOR OFERTADO:					839.22

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
RUBRO: POZO REVISION H.S. H=2.26-2.75M (TAPA CERC UNIDAD:  
DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	5.0000	2.50	12.50	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	115.00	115.00	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	20.00	20.00	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	20.4200	1.70	34.71	
ENCOFRADO/DEENCOFRADO METALICO POZO DE REVISION	m2	7.7000	7.85	60.45	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	2.8700	84.75	243.23	
AUX: HORMIGONADO POZOS DE REVISION (MANO DE OBRA)	m3	2.8700	41.93	120.34	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2	m3	2.0000	89.84	179.68	
SUBTOTAL O					785.91
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					785.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					157.18
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					943.09
VALOR OFERTADO:					943.09

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
RUBRO: POZO REVISION H.S. H=2.76-3.25M (TAPA CERC UNIDAD:  
DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ESTRIBOS DE HIERRO (POZOS ALC.)	u	7.0000	2.50	17.50	
TAPA DE HF PARA POZO D=600MM	u	1.0000	115.00	115.00	
CERCO DE HIERRO FUNDIDO D=600MM	u	1.0000	20.00	20.00	
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	20.4200	1.70	34.71	
ENCOFRADO/DEENCOFRADO METALICO POZO DE REVISION	m2	9.4200	7.85	73.95	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2	m3	3.2500	84.75	275.44	
AUX: HORMIGONADO POZOS DE REVISION (MANO DE OBRA)	m3	3.2500	41.93	136.27	
AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2	m3	2.5500	89.84	229.09	
SUBTOTAL O					901.91
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					901.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					180.39
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,082.35
VALOR OFERTADO:					1,082.35

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: DESVIO DE CAUCE DE RIO CANCHUPI UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
DESVIO CAUCE RIO CANCHUPI	u	1.0000	750.00	750.00	
SUBTOTAL O					750.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					750.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					150.00
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					900.00
VALOR OFERTADO:					900.00

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: EXCAVACION A MANO LECHO RIO UNIDAD:  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.21
Compresor	1.00	1.80	1.80	0.5000	0.90
Pionjer	1.00	1.00	1.00	0.5000	0.50
SUBTOTAL M					1.61
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.5000	1.36
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.5000	1.41
Operador de compresor	1.00	2.72	2.72	0.5000	1.36
SUBTOTAL N					4.13
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
DINAMITA	kg	0.3300	3.13	1.03	
FULMINANTE	u	1.0000	1.51	1.51	
MECHA	m	1.0000	0.12	0.12	
SUBTOTAL O					2.66
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.68
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10.08
VALOR OFERTADO:					10.08

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (ROCA)

UNIDAD:

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.21
Compresor	1.00	1.80	1.80	0.5000	0.90
Pionjer	1.00	1.00	1.00	0.5000	0.50
SUBTOTAL M					1.61
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.5000	1.36
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.5000	1.41
Operador de compresor	1.00	2.72	2.72	0.5000	1.36
SUBTOTAL N					4.13
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
DINAMITA	kg	0.3300	3.13	1.03	
FULMINANTE	u	1.0000	1.51	1.51	
MECHA	m	1.0000	0.12	0.12	
SUBTOTAL O					2.66
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.68
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10.08
VALOR OFERTADO:					10.08

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2 UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	1.0000	2.10
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.0000	1.00
SUBTOTAL M					4.91
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10.00	2.72	27.20	1.0000	27.20
Albañil	2.00	2.82	5.64	1.0000	5.64
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.5000	1.51
SUBTOTAL N					34.35
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE FC=240 KG/CM2	m3	1.0000	95.71	95.71	
SUBTOTAL O					95.71
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					134.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					26.99
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					161.95
VALOR OFERTADO:					161.95

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTR UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0842	0.02
Cizalla	1.00	0.14	0.14	0.0842	0.01
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de albañil	1.00	2.72	2.72	0.0842	0.23
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0842	0.24
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.0842	0.03
SUBTOTAL N					0.50
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	kg	0.0500	1.00	0.05	
HIERRO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2	kg	1.0200	0.92	0.94	
SUBTOTAL O					0.99
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.30
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.82
VALOR OFERTADO:					1.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO MURO TABLER UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	1.0000	0.20
SUBTOTAL M					0.21
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	1.0000	2.72
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.1000	0.30
Carpintero	1.00	2.82	2.82	1.0000	2.82
SUBTOTAL N					5.84
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: ENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	m2	1.0000	5.21	5.21	
SUBTOTAL O					5.21
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					13.50
VALOR OFERTADO:					13.50

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO: EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIER UNIDAD:  
 RUBRO: DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.0500	1.50
SUBTOTAL M					1.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
Ayudante de maquinaria	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
Operador retroexcavadora	1.00	2.72	2.72	0.0500	0.14
SUBTOTAL N					0.42
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.92
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.38
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.30
VALOR OFERTADO:					2.30

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: HORMIGON SIMPLE f'c=240 kg/cm2 UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.0000	1.80
Concretera 1 saco	1.00	2.10	2.10	1.0000	2.10
Vibrador	1.00	1.00	1.00	1.0000	1.00
SUBTOTAL M					4.91
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	10.00	2.72	27.20	1.0000	27.20
Albañil	2.00	2.82	5.64	1.0000	5.64
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.5000	1.51
SUBTOTAL N					34.35
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: HORMIGON SIMPLE FC=240 KG/CM2	m3	1.0000	95.71	95.71	
SUBTOTAL O					95.71
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					134.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					26.99
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					161.95
VALOR OFERTADO:					161.95

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ACERO REFUERZO fy=4200 kg/cm2 (SUMINISTR UNIDAD:  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0842	0.02
Cizalla	1.00	0.14	0.14	0.0842	0.01
SUBTOTAL M					0.03
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de albañil	1.00	2.72	2.72	0.0842	0.23
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0842	0.24
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.0842	0.03
SUBTOTAL N					0.50
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	kg	0.0500	1.00	0.05	
HIERRO CORRUGADO FY= 4200 KG/CM2	kg	1.0200	0.92	0.94	
SUBTOTAL O					0.94
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.30
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.82
VALOR OFERTADO:					1.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO MURO TABLER UNIDAD:  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	1.0000	0.20
SUBTOTAL M					0.21
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	1.0000	2.72
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.1000	0.30
Carpintero	1.00	2.82	2.82	1.0000	2.82
SUBTOTAL N					5.84
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
AUX: ENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	m2	1.0000	5.21	5.21	
SUBTOTAL O					5.21
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					11.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					2.25
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					13.50
VALOR OFERTADO:					13.50

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

RUBRO:

DETALLE:

TUBERIA ACERO RECUBIERTA 10" (MAT/TRANS) UNIDAD:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL O					110.77
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TUBO ACERO 10"	m	1.0000	105.09	105.09	
INSTALACION TUBERIA ACERO 10"	m	1.0000	5.68	5.68	
SUBTOTAL P					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					110.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					22.15
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					132.92
VALOR OFERTADO:					132.92

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYE UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	m2	1.0000	52.57	52.57	
SUBTOTAL O					52.57
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					52.57
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					10.51
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					63.08
VALOR OFERTADO:					63.08

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja de 144

CODIGO:

AGUA PARA CONTROL DE POLVO

UNIDAD:

RUBRO:

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Equipo de bombeo. 8 hp	2.00	7.58	15.16	0.0013	0.02
Camión cisterna, 6 m3, 200 hp	1.00	32.34	32.34	0.0013	0.04
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.00
SUBTOTAL M					0.06
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Inspector	0.50	3.03	1.52	0.0013	0.00
Chofer licencia "e"	1.00	2.13	2.13	0.0013	0.00
Operador equipo pesado 2	1.00	2.72	2.72	0.0013	0.00
Ayudante de operador	1.00	2.72	2.72	0.0013	0.00
SUBTOTAL N					0.00
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.01
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.07
VALOR OFERTADO:					0.07

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CERRAMIENTO DE MADERA DE MONTE UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.21
SUBTOTAL M					0.21
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.72	5.44	0.5000	2.72
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.5000	1.41
SUBTOTAL N					4.13
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ACEITE QUEMADO	gl	0.1000	0.50	0.05	
CLAVOS	kg	0.1000	1.76	0.18	
PINGOS	m	0.5000	1.40	0.70	
RIELES PARA ENCOFRADO	u	1.0000	1.13	1.13	
TABLA DE MONTE 0,30M	m	3.0000	0.79	2.37	
SUBTOTAL O					4.41
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.75
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10.52
VALOR OFERTADO:					10.52

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja de 144

CODIGO:  
 RUBRO: CHARLA EDUCATIVA-PUBLICITARIA UNIDAD:  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	1.0000	0.20
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL O					200.00
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CHARLA DE CONCIENTIZACIÓN O ADIESTRAMIENTO	u	1.0000	200.00	200.00	
SUBTOTAL P					200.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					200.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					200.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					40.04
OTROS INDIRECTOS:					240.24
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					240.24
VALOR OFERTADO:					240.24

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja 1 de 14

CODIGO:  
 RUBRO: ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 UNIDAD: kg  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cortadora dobladora de hierro	1.00	1.00	1.00	0.0580	0.06
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0580	0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ferrero	2.00	2.82	5.64	0.0580	0.33
Ayudante de ferrero	1.00	2.72	2.72	0.0580	0.16
Maestro de obra	0.25	3.02	0.76	0.0580	0.04
SUBTOTAL N					0.51
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	1.0500	1.00	1.05	
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	kg	0.0500	1.00	0.05	
SUBTOTAL O					1.11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.34
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.04
VALOR OFERTADO:					2.04

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

OBRA:

Hoja 2 de 14

CODIGO:

ENCOFRADO/DESENCOFRADO METALICO POZ UNIDAD: m2

RUBRO:

DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.5500	0.11
SUBTOTAL M					0.11
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.72	5.44	0.5500	2.99
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	0.5500	1.50
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.5500	1.55
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.5500	1.66
					7.70
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ENCOFRADO METALICO	hor	1.0000	0.04	0.04	
SUBTOTAL O					0.04
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.85
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.57
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					9.42
VALOR OFERTADO:					9.42

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja 3 de 14

CODIGO:  
 RUBRO: INSTALACION TUBERIA PVC U/E 75MM UNIDAD: m  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.07
SUBTOTAL M					0.07
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0690	0.75
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0690	0.38
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0690	0.19
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0510	0.15
					1.47
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.31
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.85
VALOR OFERTADO:					1.85

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja 4 de 14

CODIGO:  
 RUBRO: INSTALACION TUBERIA PVC U/E 110MM UNIDAD: m  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.09
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.0900	0.98
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.0900	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0900	0.25
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.0900	0.03
					1.75
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.37
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2.21
VALOR OFERTADO:					2.21

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja 5 de 14

CODIGO:  
 RUBRO: INSTALACION TUBERIA PVC U/E 160MM UNIDAD: m  
 DETALLE:

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.13
SUBTOTAL M					0.11
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.72	10.88	0.1170	1.27
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.1170	0.64
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.1170	0.33
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.1170	0.35
					2.59
<b>MATERIAL</b>					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.72
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.54
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.26
VALOR OFERTADO:					3.26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja 6 de 14

CODIGO:  
 RUBRO: INSTALACION TUBERIA PVC U/E 250MM UNIDAD: m  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.21
Tecele	1.00	0.50	0.50	0.1720	0.09
SUBTOTAL M					0.30
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	5.00	2.72	13.60	0.1720	2.34
Ayudante en general	2.00	2.72	5.44	0.1720	0.94
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.1720	0.49
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.1720	0.52
					4.29
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					0.92
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5.51
VALOR OFERTADO:					5.51

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Cesar Orbe  
Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja 7 de 14

OBRA:

CODIGO:

RUBRO:

DETALLE:

INSTALACION TUBERIA PLASTICA ALCANTARIL UNIDAD: m

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.1800	0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante en general	1.00	2.72	2.72	0.1800	0.49
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.1800	0.51
SUBTOTAL N					1.00
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.1000	13.26	1.33	
PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	0.2000	37.00	7.40	
SUBTOTAL O					8.73
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.95
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					11.72
VALOR OFERTADO:					11.72

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja 8 de 14

CODIGO:  
 RUBRO: AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=140 KG/CM2 UNIDAD: m3  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL O					79.56
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	13.26	8.62	
RIPIO	m3	0.9500	9.39	8.92	
AGUA	m3	0.2400	0.92	0.22	
CEMENTO	kg	309.0000	0.20	61.80	
SUBTOTAL O					79.56
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					79.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					15.91
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					95.47
VALOR OFERTADO:					95.47

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja 9 de 14

CODIGO:  
 RUBRO: AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=180KG/CM2 UNIDAD: m3  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL O					84.75
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	13.26	8.62	
RIPIO	m3	0.9500	9.39	8.92	
AGUA	m3	0.2260	0.92	0.21	
CEMENTO	kg	335.0000	0.20	67.00	
SUBTOTAL O					84.75
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					84.75
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					16.95
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					101.70
VALOR OFERTADO:					101.70

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja 10 de 14

CODIGO:  
 RUBRO: AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2 UNIDAD: m3  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL O					89.84
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	13.26	8.62	
RIPIO	m3	0.9500	9.39	8.92	
AGUA	m3	0.2200	0.92	0.20	
CEMENTO	kg	360.5000	0.20	72.10	
SUBTOTAL O					89.84
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					89.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					17.97
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					107.81
VALOR OFERTADO:					107.81

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja 11 de 14

CODIGO:  
 RUBRO: AUX: HORMIGON SIMPLE F'C=240 KG/CM2 UNIDAD: m3  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL O					95.71
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	13.26	8.62	
RIPIO	m3	0.9500	9.39	8.92	
AGUA	m3	0.1880	0.92	0.17	
CEMENTO	kg	390.0000	0.20	78.00	
SUBTOTAL O					95.71
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					95.71
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					19.14
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					114.85
VALOR OFERTADO:					114.85

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja 12 de 14

CODIGO:  
 RUBRO: AUX: MORTERO CEMENTO : CEMENTINA : ARE UNIDAD: m3  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTINA	kg	125.0000	0.10	12.50	
CEMENTO	kg	255.0000	0.20	51.00	
ARENA	m3	1.0700	13.26	14.19	
AGUA	m3	0.2700	0.92	0.25	
SUBTOTAL O					77.94
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					77.94
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					15.59
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					93.53
VALOR OFERTADO:					93.53

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo  
 Hoja 13 de 14

CODIGO:  
 RUBRO: AUX: HORMIGONADO POZOS DE REVISION (MA UNIDAD: m3  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	9.00	0.20	1.80	1.2000	2.16
SUBTOTAL M					2.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	9.00	2.72	24.48	1.2000	29.38
Albañil	2.00	2.82	5.64	1.2000	6.77
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	1.2000	3.62
					39.77
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					41.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					8.39
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					50.32
VALOR OFERTADO:					50.32

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

OBRA: Cesar Orbe  
 Plantas de Tratamiento Mindo

Hoja 14 de 14

CODIGO:  
 RUBRO: AUX: ENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPAD UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL M					
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
SUBTOTAL N					
MATERIAL					
	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ALFAJIA EUCALIPTO 7X7	m	0.2500	0.90	0.23	
PINGOS	m	1.5000	1.40	2.10	
TABLERO CONTRACHAPADO "B" 15MM	u	0.0840	27.12	2.28	
ACEITE QUEMADO	gl	0.5000	0.50	0.25	
CLAVOS	kg	0.2000	1.76	0.35	
SUBTOTAL O					5.2
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.21
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00%					1.04
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					6.25
VALOR OFERTADO:					6.25

## 7.5 Bibliografía:

- Romero, Rojas Jairo A., Purificación Del Agua, Bogotá: Escuela Colombiana De Ingeniería, 2006.
- Young, J.C. y Yang, B.S. “Design Considerations for Full-Scale Anaerobic Filters”, WPCF Journal, Vol.61, Sept. 1989.
- Tchobanoglous, George. Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilizado. 4a ed. México: McGraw-Hill, 1996.
- Norma CO 10.7-601, Código Ecuatoriano Para el Diseño de Construcción de Obras Sanitarias (MIDUVI)
- Ing. Guillermo Burbano. Apuntes de la clase Sanitaria III: Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado.
- Ing. Pablo Iturralde. Apuntes de la clase Sanitaria II: Tratamiento de Aguas.
- CPE INEN 5, Parte 9-1:1992, Normas Para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes
- Crittenden, John C. MWH's water treatment principles and design. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2012
- Letterman, Raymond D. Water Quality and Treatment: A Handbook of Community Water Supplies. New York: McGraw-Hill, 1999, Capítulo 8.
- Rojas, Jairo Alberto. Tratamiento de aguas residuales: teoría y principios de diseño. Santa Fé de Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2000.

- Kawamura, Susumu. Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities. New York: John Wiley & Sons, 2000.
- Ministerio del Ambiente. Plan de Manejo del bosque Protector “Mindo – Nambillo”.
- Plan General de Desarrollo de Pichincha. 2002-2022. Gobierno de la Provincia de Pichincha. Primera edición, Quito. 2002.
- Conesa, Fernández-Vítora Vicente. Guía Metodológica Para La Evaluación Del Impacto Ambiental. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1997.
- Subsecretaría de Servicios de Agua Potable y Saneamiento, MIDUVI. Especificaciones Técnicas.
- <http://www.vistazo.com/ea/especiales/imprimir.php?Vistazo.com&id=5040> (Acceso: 14-03-2013)