

**“CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE TENA, FASE 1”****DISEÑOS DEFINITIVOS**  
**ESPECIFICACIONES TECNICA ALCANTARILLADO****GENERALIDADES**

Dentro de la programación o cronograma de oferta del proyecto los oferentes deberán considerar que la ejecución de los rubros de agua para control de polvo, cinta delimitadora de peligro, se planificarán para su ejecución durante todo el proyecto, esto debido a que durante la ejecución del proyecto hay mucho movimiento de tierras que causan levantamiento de polvo y posibles afecciones pulmonares para las personas que estarán cerca del lugar de ejecución de la obra, en ese mismo contexto para la cinta delimitadora de peligro esta se debe ocupar durante todo el desarrollo del proyecto debido a que hay muchas excavaciones profundas que deben ser delimitadas debido a que podrían causar accidentes por el paso de peatones en la zonas circundantes a la obra.

Los oferentes planificarán dentro del cronograma la ejecución de los siguientes rubros, carteles de advertencia, vallas de peligro, vallas de desvío, paletas de pare, conos reflectivos, pasos peatonales, durante toda la obra, de tal manera que se pueda dar buen uso de todos los elementos de seguridad y evitar accidentes o incidentes dentro de la obra.

El rubro de la planta de tratamiento se planificará en el cronograma para su ejecución durante los primeros 6 meses del proyecto. Los ensayos de laboratorios para verificar el buen funcionamiento de la planta de tratamiento serán los siguientes:

**TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE**

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmino	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Ext. carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1

Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Color real <sup>1</sup>	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	1000
Sulfuros	S <sup>2-</sup>	mg/l	0,5
Temperatura	°C		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0

<sup>1</sup> La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida

Las ensayos indicados y pruebas necesarias para verificar el buen funcionamiento estarán a cargo y costo del proveedor contratado.

A continuación, se detalla la especificación técnica de cada rubro:

## **143, 142 REPLANTEO DE EJES**

### **DEFINICION. -**

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

### **ESPECIFICACIONES. -**

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

El Municipio dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constarán en los planos, en base a las cuales el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

EQUIPO: Equipo de Topografía.

MANO DE OBRA: Topografía en construcción (EO C1), Cadenero (EO D2)

MATERIALES: Estacas de Madera, Clavos de 2" a 8", Pintura Esmalte

### **FORMA DE PAGO. -**

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO. -**

143	REPLANTEO Y NIVELACION DE TUBERIAS	KM
142	REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	M2

## **BD 106 DESBROCE Y LIMPIEZA**

### **DEFINICION. -**

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles incluidos sus raíces, arbustos, hierbas, etc y cualquier vegetación en las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento, en los bancos de préstamos indicados en los planos y proceder a la disposición final en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce, limpieza y desbosque.

### **ESPECIFICACIONES. -**

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

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador o los planos.

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 retirado, tomándose las precauciones necesarias.

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 y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

**Destronque:**

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción de las mismas, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

Corte y retiro manual en zanja, de raíces de árboles.

Esto sucede cuando es imposible durante la excavación, retirar de las zanjas las raíces de árboles, entonces, éstas deberán ser cortadas y retiradas manualmente.

**EQUIPO:** Excavadora oruga.

**MANO DE OBRA:** Operador de Equipo Pesado G1 (OP C1), Peón (EO E2), Ayudante de (EO E2)

#### **FORMA DE PAGO. -**

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales; se considera toda el área ejecutada, que señalada consta en los planos o dispuesta por el fiscalizador.

El desbosque se medirá en metros cúbicos con aproximación a dos decimales, y abarcará todo el trabajo ejecutado para la tumba de los árboles y el desenraizamiento.

El corte y retiro manual de raíces de árboles, de las zanjas excavadas, se pagará por unidad de raíz.

El desalojo de los materiales producto de las tareas descritas, se considera incluido dentro del costo del rubro.

No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el Constructor fuera de las áreas que se indique en el proyecto, o disponga el ingeniero Fiscalizador de la obra.

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO. -**

BD 106 DESBROCE Y LIMPIEZA

M2

**024, 146, 149, 153 EXCAVACIONES**

**749 CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA**

#### **DEFINICION. -**

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar las mismas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

## **ESPECIFICACIONES. -**

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

**Excavación a mano.**

Se entenderá por excavación a mano, aquella que se realice sin la participación de equipos mecanizados ni maquinarias pesadas, en materiales que pueden ser removidos mediante la participación de mano de obra y herramienta menor.

**Excavación a máquina.**

Es la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

**Excavación en tierra**

Se entenderá por excavación en tierra la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no



supere los 5 cm, y el 40% del volumen excavado.

#### Excavación en material altamente consolidado

Se entenderá por excavación en material altamente consolidado, el trabajo de remover y desalojar de la zanja y/o túnel, aquellos materiales granulares o finos, que han sufrido un proceso de endurecimiento extremo como consecuencia de la presencia de material cementante u otro proceso geológico natural (flujos y oleadas piro clásticas, clastolavas, lahares consolidados) y que requieren métodos alternos para su remoción.

#### Excavación en conglomerado

Se entenderá por excavación en conglomerado, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja y/o túnel los materiales, que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios; entendiéndose por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión de baja a media, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5 cm y 60 cm.

#### Excavación en roca.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 600 dm<sup>3</sup>, y que requieren el uso de explosivos, barrenos neumáticos, sustancias químicas y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja y/o túnel fragmentos de rocas o de mamposterías, 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 600 dm<sup>3</sup>.

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

#### Excavación con presencia de agua (fango)

La realización de esta excavación en zanja, se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, siendo necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tablaestacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

EQUIPO: Excavadora oruga.

MANO DE OBRA: Operador de Equipo Pesado G1 (OP C1), Peón (EO E2), Ayudante de (EO E2)

#### **FORMA DE PAGO. -**

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m3) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada

Se tomarán en cuenta las sobreexcavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO. -**

146	EXC. ZANJA A MAQUINA EN TIERRA SNF/ H=0.00 A 2.75m	M3
149	EXC. ZANJA A MAQUINA EN TIERRA CNF/ H =2.76 A 3.99 m	M3
153	EXCAVACION A MANO EN SUELO NATURAL SNF H=0.00-2.75m	M3
024	EXC. ZANJA A MAQUINA EN TIERRA CNF/ H=4.00-5.99m	M3
749	CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA	M3

#### **160 RASANTEO DE ZANJA A MANO**

##### **DEFINICION. -**

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la conformación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura del lecho, de tal manera que la tubería quede asentada sobre una superficie uniforme y consistente.

##### **ESPECIFICACIONES. -**

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en los planos, o disponga el fiscalizador.

#### **FORMA DE PAGO. -**

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales, toda el área del fondo de la zanja, conformada para asentar la tubería.

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO. -**

Rasanteo de zanja a mano	m2
--------------------------	----

#### **155 RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE EXCAVACION**

#### **156 RELLENO COMPACTADO CON LASTRE / SUM. E INSTL**

#### **157 RELLENO MATERIAL GRANULAR-ARENA FINA**

#### **158 RELLENO CON MATERIAL LASTRE FINO/ SUM. E INSTL**

#### **157 RELLENO MATERIAL COMPACTADO**

##### **DEFINICION. -**

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras

auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

## **ESPECIFICACIONES. -**

### **Relleno**

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

En el relleno se utilizará preferentemente el material producto de la propia excavación, solamente cuando éste no sea apropiado, o lo dispongan los planos, el fiscalizador autorizará el empleo de material de préstamo para la ejecución del relleno.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse simultáneamente los dos costados, cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

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

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tablaestacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción del tablaestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablaestacado sea rellenado completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en las calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del



relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

El relleno para la implantación de las estructuras de la planta de tratamiento se realizará sobre un rellano conformado de lastre y arcilla, se recomienda un cambio de suelo en un metro de profundidad y una elevación de acuerdo con los planos. El mejoramiento se realizará con una mezcla de suelo rojizo y arena local en proporción del 50 %, al volumen, ver detalles Volumen 3- Mecánica de Suelos Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO-T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndolo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo, terro-cemento

En ningún caso el material para relleno, producto de la excavación o de préstamo, deberá tener un peso específico en seco menor a 1.600 kg/m<sup>3</sup>; el material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual a 5 cm.
- c) Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas con mezcla de tierra y cemento (ferrocemento), las proporciones y especificaciones de la mezcla estarán determinadas en los planos o señaladas por el fiscalizador, la tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

MANO DE OBRA: Peón (EO E2)

#### **FORMA DE PAGO. -**

El relleno y compactación de zanjas y estructuras que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m<sup>3</sup>, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobreexcavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

## **CONCEPTOS DE TRABAJO. –**

155 RELLENO COMPACTADO MATERIAL DE EXCAVACION	M3
156 RELLENO COMPACTADO CON LASTRE / SUM. E INSTL	M3
157 RELLENO MATERIAL GRANULAR-ARENA FINA	M3
158 RELLENO CON MATERIAL LASTRE FINO/ SUM. E INSTL	M3
157 RELLENO MATERIAL COMPACTADO	M3

## **159 DESALOJO MATERIAL HASTA 5 KM, INCL. CARGADO MECANICO**

### **DEFINICION. -**

#### **ACARREO**

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones, la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

El acarreo, comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100 m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100 m, su costo se deberá incluir dentro del rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro, mediante acémilas o cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

En los proyectos en los que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrozables, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro que lo requiere.

#### **DESALOJO**

Se entiende por transporte, todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra, todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuales son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares fuera de la zona de libre colocación, determinados en los planos o por el Fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados.

Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final,

### **ESPECIFICACIONES. -**

#### **ACARREO**

Se entenderá por acarreo, la operación de carga, transporte y volteo, del material producto de las excavaciones y del que señalen los planos o indique el fiscalizador, hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren dentro de la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra, cuando las condiciones impongan la necesidad de volver a ocupar dicho material en los rellenos o reposiciones.

El acarreo se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

En los proyectos en los que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con los materiales a emplearse en ella, sino que deben ser descargados cerca de la misma, debido a que no existen vías de acceso carrozables, el costo del acarreo de los materiales, deberá ser incluido dentro del análisis de los rubros afectados.

#### **DESALOJO**

Llámase desalojo, a la operación de carga, desalojo y volteo, fuera de la zona libre de colocación señalada en el proyecto o fijada por el fiscalizador, de todos los materiales que deban ser retirados del área de la obra. El transporte se realizará del material autorizado por el Fiscalizador y a los sitios previamente determinados en los planos o dispuestos por la Fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El desalojo deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados, o transportados, la distancia para el pago será aquella que fue señalada por el fiscalizador o que consta en los planos determinada por el fiscalizador o los planos.

#### **FORMA DE PAGO. -**

##### **ACARREO**

Los trabajos de acarreo de materiales, se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación, se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m3) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el Contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

##### **TRANSPORTE**

El desalojo para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador, o los planos.

Para el cálculo del desalojo se considerará: el volumen transportado aquel que ha sido realmente excavado medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia medida en Kilómetros y fracción de Km. será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

EQUIPO: Volqueta 8M3, Cargadora Frontal

MANO DE OBRA: Chofer Volquetas CH C1, Operador Equipo Pesado G1 (OP C1)

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO. -**

159 DESALOJO MATERIAL HASTA 5 KM, INCL. CARGADO MECANICO

M3

**002, 003 SUM /INST. TUBERIA PVC D.N.I. 160MM.**

**004, 005 SUM /INST. TUBERIA PVC D.N.I. 200MM.**

**008, 009 SUM /INST. TUBERIA PVC D.N.I. 250MM.**

**035, 036 SUM /INST. TUBERIA PVC D.N.I. 300MM.**

**747, 748 SUM /INST. TUBERIA PVC D.N.I. 350MM.**

**037, 038 SUM /INST. TUBERIA PVC D.N.I. 400MM.**

#### **DEFINICION. -**

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua

#### **ESPECIFICACIONES. -**

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

##### **TUBERIA DE PVC:**

\* INEN 2059 TERCERA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"

##### **TUBERIA DE POLIETILENO:**

\* INEN 2360:2004 "TUBOS DE POLIETILENO (PE) DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS E INSPECCION.

##### **TUBERIA DE POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO (GRP):**

\* ANSI/AWWA C 950-01

\* ASTM D3262 "STANDARD SPECIFICATIONS FOR GRP SEWER PIPE"

\* ASTM D3839 "STANDARD PRACTICE FOR UNDERGROUND INSTALLATION OF FIBERGLASS PIPE"

\* ASTM D3754 "STANDARD SPECIFICATION FOR GRP SEWER AND INDUSTRIAL PIPE"

##### **OTROS MATERIALES:**

\* Deberán cumplir con las normas nacionales, regionales o internacionales, según sea el caso.

El contratista ejecutará los trabajos utilizando la tubería que se sujete a las NORMAS TECNICAS pertinentes, en función de los requisitos de RIGIDEZ ANULAR y DIAMETRO INTERNO determinados en los planos y diseños, o señalados por el fiscalizador. En todo caso la Rigidez Anular no podrá ser menor a 2 KN/m<sup>2</sup> según el método de ensayo ISO 9969.

La superficie interior de la tubería incluidas las uniones, deberá ser lisa.

En el precio de la tubería deberá incluirse el costo de las uniones correspondientes

#### **INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PLÁSTICA**

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería 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.

Es necesario tomar las precauciones necesarias para evitar daños en las tuberías, durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su

almacenamiento, y se la hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

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.

A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

.-Uniones soldadas con solventes: Las tuberías de plásticos de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, 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 un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso 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 de sello elastomérico: 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 provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante que deberá ser de tipo orgánico, tal como manteca o aceite vegetal o animal; en ningún caso se aplicarán lubricantes derivados del petróleo. Una vez colocado el lubricante, se enchufa la tubería en el acople hasta la marca.

.- Uniones con adhesivos especiales: Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

Procedimiento de instalación.

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su longitud sobre el fondo de la zanja, la que se prepara previamente utilizando el material propio de la excavación cuando es aceptable, o una cama de material granular fino preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazando los deteriorados por cualquier causa.



Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

a.- Adecuación del fondo de la zanja.

Como lo indiquen los planos o señale el fiscalizador, el Contratista adecuará el fondo de la zanja utilizando el material propio de la excavación cuando éste es aceptable, o una cama de apoyo para el tubo utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

b.- Juntas.

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en las Normas: INEN 2059.- TERCERA REVISIÓN; INEN 2360:2004; ASTM D4161, o la que se señale en la norma correspondiente. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el valor de la unión.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas.

Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, se realizará el relleno de la zanja cuidando de colocar y compactar adecuadamente a ambos lados de la tubería en capas no mayores a 30 cm, hasta lograr una altura de relleno de 30 cm a 40 cm por encima de la tubería; la compactación deberá lograr mínimo el 90% del PROCTOR STANDARD. Luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado, esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán probados por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita cuando más.
- b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a roturas.
- d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No deben ser absorbentes.
- g) Economía de costos de mantenimiento.

Prueba hidrostática accidental.

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte

central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Ingeniero Fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

Cuando el Ingeniero Fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.

Cuando el Ingeniero Fiscalizador, recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

#### Prueba hidrostática sistemática.

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m<sup>3</sup> de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud

#### **FORMA DE PAGO. -**

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO. -**

002, 003 SUM /INST. TUBERIA PVC D.N.I. 160MM.	M
004, 005 SUM /INST. TUBERIA PVC D.N.I. 200MM.	M
008, 009 SUM /INST. TUBERIA PVC D.N.I. 250MM.	M
035, 036 SUM /INST. TUBERIA PVC D.N.I. 300MM.	M
747, 748 SUM /INST. TUBERIA PVC D.N.I. 350MM.	M
037, 038 SUM /INST. TUBERIA PVC D.N.I. 400MM.	M

**011 POZO DE REVISION H.S. H=1.26 - 1.75m(TAPA, CERCO, PELDAÑOS)**

**012 POZO DE REVISION H.S. H=1.76 - 2.25m(TAPA, CERCO, PELDAÑOS)**

**013 POZO DE REVISION H.S. H=2.26 - 2.75m(TAPA, CERCO, PELDAÑOS)**

#### **DEFINICION. -**

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso

al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: material, transporte e instalación.

#### **ESPECIFICACIONES. -**

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación en ese sitio, de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo 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 por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$  y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno 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, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, y si se especifica también cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm y colocados a 40 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada a derecha e izquierda del eje vertical.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de Hierro Fundido u Hormigón Armado.

Los cercos y tapas de HF cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C.

La armadura de las tapas de HA estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

#### **FORMA DE PAGO. -**

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad con los diversos tipos y profundidades.

La construcción del pozo incluye: losa de fondo y paredes y según el rubro podrán incluirse: estribos, cerco y tapa de HF.

La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo.

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

#### **CONCEPTOS DE TRABAJO. -**

011 POZO DE REVISION H.S. H=1.26 - 1.75m(TAPA, CERCO, PELDAÑOS)	U
012 POZO DE REVISION H.S. H=1.76 - 2.25m(TAPA, CERCO, PELDAÑOS)	U
013 POZO DE REVISION H.S. H=2.26 - 2.75m(TAPA, CERCO, PELDAÑOS)	U

#### **028 CAJA DE REVISIÓN 0.60\*0.60\*1.00m CON TAPA H.A**

#### **DEFINICION. -**

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado.

#### **ESPECIFICACIONES. -**

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de  $180 \text{ kg/cm}^2$ , fabricadas en el sitio de la obra, y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejará igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 150 mm. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200 mm.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar los tubos y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

#### **FORMA DE PAGO. -**

Las cantidades a cancelarse por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones

domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

EQUIPO: Concretera un saco, Vibrador 8 HP

MANO DE OBRA: Maestro Mayor Obras Civiles (EO C1), Peón (EO E2), Albañil (EO D2).

MATERIALES: Agua, Cemento, Alambre Galvanizado #18, Clavos 2" A 8", Arena, Triturado 1/2", Pingo, Acero fy= 4200 Kg/cm2, Tabla de encofrado 0.30x2.40 m.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO. -**

028 CAJA DE REVISIÓN 0.60\*0.60\*1.00m CON TAPA H.A

U

### **166 ENTIBADO EN ZANJA (3 USOS/INCL. SUM.INST. Y RECUPERACIÓN)**

#### **DEFINICION. -**

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, para conseguir su estabilidad, y proteger y dar seguridad a los trabajadores y estructuras colindantes.

#### **ESPECIFICACIONES. -**

El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznales, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde hubieren viviendas cercanas, se deberán considerar las medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

##### **Protección apuntalada**

Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de la excavación 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 dependerán de las condiciones de la excavación y del criterio de la fiscalización.

Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangahua, arcilla compacta y otro material cohesivo. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada.

Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

##### **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 pueden 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 ésta si fuera necesario.



### 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 tabloneros y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de 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.

### 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 así completamente impermeable al agua, usando tablas machiembreadas, 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.

### Tablaestaca metálica

Las Tablestacas son perfiles livianos de acero corrugado tipo traba, lo cual facilita el hincado y proporciona mayor rigidez y hermeticidad al conjunto. Son fácilmente recuperables.

El hincado de las tablestacas se realiza fácilmente con martillos livianos accionados mecánicamente, o con equipos neumáticos.

Las especificaciones de la tablaestaca metálica es la siguiente:

Clase:           tablestaca metálica galvanizada  
Tipo:           TB-1  
Acero:          ASTM-1018 SS36-2  
Recubrimiento: Galvanizado  
Ancho útil:    810 mm  
Espesor:       10 mm

Altura:           6 m, se fabrican en longitudes variables de acuerdo a la necesidad.

### Entibado metálico tipo cajón

La protección en cajón está formada por una estructura metálica con perfiles UPN de 150x50x8, planchas de acero con espesor de 8mm, y apuntalamiento en los extremos mediante tubería metálica con diámetros de 200 a 250mm y espesor de 8mm. Los elementos de esta estructura estarán unidos entre sí mediante soldadura con electrodo 70/18.

Las dimensiones del cajón deberán ser lo suficientemente apropiadas para poder instalar un tubo completo de 6m de longitud a profundidades en las cuales el material del suelo permita instalarlo de forma segura.

El cajón deberá ser construido de tal manera que su durabilidad permita tener varios usos en la instalación de tubería (aprox. 60 usos)

La protección en cajón se va colocando a medida que avanza la excavación de la zanja y a criterio de Fiscalización su ubicación en los sitios o tramos en los cuales no sea necesario otro tipo de sostenimiento.

#### FORMA DE PAGO. -

La colocación de entibados será medida en m2 del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al Constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato.

MANO DE OBRA: Maestro Mayor Obras Civiles (EO C1), Albañil (EO D2), Peón (EO E2).

MATERIALES: Caña Guadua/Pingo, Tablero madera 1.22x2.44x5.20, Tira de Madera 4"x4cm, clavos 2" a 8".

#### CONCEPTOS DE TRABAJO. -

166 ENTIBADO EN ZANJA (3 USOS/INCL. SUM.INST. Y RECUPERACIÓN)

M2

#### CAPÍTULO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

#### 031 PLANTA DE TRATAMIENTO

##### Descripción

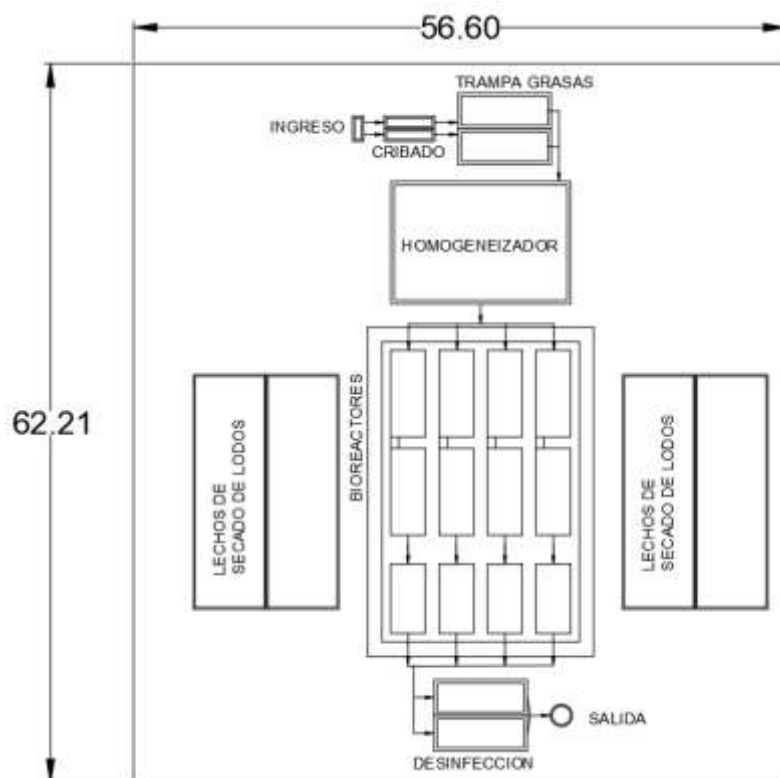
- Características que deberá cumplir obligatoriamente la calidad del agua tratada, para aceptar la planta de tratamiento:

**TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE**

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Ext. carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1

Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Color real <sup>1</sup>	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	1000
Sulfuros	S <sup>2-</sup>	mg/l	0,5
Temperatura	°C		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0

<sup>1</sup> La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida



#### ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

- Bases de las cubas de tubo Rectangular de 150 x 100 x 4 mm

##### **Especificaciones Generales:**

**Norma:** NTE INEN 2415

**Calidad:** SAE J 403 1008

- Refuerzos laterales de la planta de tubo cuadrado de 100 x 100 x 4 mm

##### **Especificaciones Generales:**

**Norma:** NTE INEN 2415

**Calidad:** SAE J 403 1008

- Andarivel metálico de inspección, con plancha corrugada de aluminio.

##### **Especificaciones Generales:**

**Norma:** ASTM A 1060

- Pasamano de tubo cuadrado
- Grada metálica con peldaños de lámina corrugada de hierro negro, con tubos laterales rectangulares de 150x50x2 mm de espesor, ancho de grada de 0,70 metros y distancia de peldaño a peldaño de 0,30 metros, profundidad de peldaño de 0,17metros.
- Purgadores bridados de lodos del reactor biológico, decantador secundario.
- Colector de lodos del pre-decantación, boquetes y matriz, salida.
- Distribuidor

#### • ESPECIFICACION DEL MATERIAL A UTILIZAR

<b>MATERIAL DE CONSTRUCCION:</b>	ACERO NAVAL ASTM A-131
----------------------------------	------------------------

**PROCESOS/ AREAS DONDE SE UTILIZA ESTE MATERIAL:**

- REACTOR BIOLÓGICO
- DECANTADOR SECUNDARIO
- TANQUE DE CONTACTO DE CLORO

Características LÁMINA NAVAL ASTM A131:

Lámina HR estructural de mediana resistencia. Producto plano obtenido por laminación de planchones de acero estructural naval los cuales son previamente calentados hasta una temperatura de 1250°C.

Utilizado en todo tipo de construcciones estructurales, con amplia aplicación a la industria naval, su principal característica es la alta soldabilidad y maleabilidad para el propósito naviero. Producto de la más alta ingeniería, fabricado para un punto de cadencia de 34000 psi (235MPa), más alto que las planchas A-283 que no supera los 28000 psi e igualando la resistencia a la tracción de la lámina A-36 de 58000 psi. Este producto es de altísima resistencia a la oxidación, con mantenimientos básicos su composición se mantiene intacta.

**Propiedades mecánicas:**

**Mínimo Límite Elástico:** 235MPa

**Mínima Resistencia a la Tensión:** 400MPa

**Elongación:** min. 24%

**Dureza:** 120-140HB

Aplicaciones: Construcción y reparaciones navales, puertos, barcos, barcasas, PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE, Etc.

**ACERO PARA CONSTRUCCION NAVAL**  
Calidad del Acero Norma ASTM A 131 / A 131M-82  
Tolerancias Dimensionales Norma ASTM A 8-84 y EN 10163 / 2-81

**Normas Americanas ASTM**  
**Composición química**

Designación ASTM	Grado	C (Máx)	Mn (max)	P (max)	S (max)	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	V
A 131 / A 131M - 84	A	0.23	-	0.035	0.040	-	-	-	-	-	-

**Normas Americanas ASTM**  
**Propiedades Mecánicas**

Designación ASTM	Grado	Espesor (mm)	Límite elástico (N/mm)	Resist. a la tracción (Rm)	Alargamiento (Min)		Resiliencia (Min)	
			Min MPa	MPa	8"	2"	C"	J
A 131 / A 131 M - 84	A	-	235	400 - 490	21	24	-	-

**MATERIAL DE CONSTRUCCION:**

**ACERO INOXIDABLE GRADO 304**

**PROCESOS/ AREAS DONDE SE  
UTILIZA ESTE MATERIAL:**

- BARRAS DE CRIBADO GRUESO Y CRIBADO FINO
- TAPAS Y DUCTOS
- ESTRUCTURA DE AFORO (VERTEDERO TIPO THOMPSON PARA TRATAMIENTO TERCARIO)

**CARACTERÍSTICAS ACERO INOXIDABLE GRADO 304**

El acero inoxidable es una aleación de hierro y cromo - también puede contener níquel, molibdeno y otros elementos - que presenta propiedades fisicoquímicas superiores a los aceros comunes.



Su principal característica es la alta resistencia a la oxidación atmosférica. Sus propiedades higiénicas y estéticas también hacen que el acero inoxidable sea un material atractivo para satisfacer varios tipos de necesidades de la industria actual, como es el caso de nuestros equipos. He aquí sus características:

- Alta resistencia a la corrosión
- Resistencia mecánica adecuada
- Facilidad de limpieza
- Baja rugosidad superficial
- Apariencia higiénica
- Material inerte
- Facilidad de conformado y de unión
- Resistencia a altas temperaturas
- Resistencia a temperaturas criogénicas (debajo de 0 °C)
- Resistencia a variaciones bruscas de temperatura
- Acabados superficiales y formas variadas
- Fuerte atractivo visual (modernidad, ligereza y prestigio)
- Relación coste/beneficio favorable
- Bajo coste de mantenimiento
- Material reciclable
- Durabilidad

<b>MATERIAL DE CONSTRUCCION:</b>	HORMIGÓN ARMADO 240
<b>PROCESOS O AREAS DONDE SE UTILIZA ESTE MATERIAL:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LOSA Y MUROS DE SOPORTE DE LA PLANTA</li> </ul>

El hormigón armado es un material compuesto que proporciona la compresión superior y resistencia a la tracción, de acuerdo con el Instituto para hormigón armado de acero. De uso general en la construcción de puentes y carreteras, hormigón armado es uno de los materiales de construcción más económico y duradero disponibles.

El hormigón armado es un material compuesto que proporciona la compresión superior y resistencia a la tracción, de acuerdo con el Instituto para hormigón armado de acero. De uso general en la construcción de puentes y carreteras, hormigón armado es uno de los materiales de construcción más económico y duradero disponibles.

- El coeficiente de dilatación del hormigón es similar al del acero, siendo despreciables las tensiones internas por cambios de temperatura.
- Cuando el hormigón fragua se contrae y presiona fuertemente las barras de acero, creando además fuerte adherencia química. Las barras, o fibras, suelen tener resaltes en su superficie, llamadas corrugas o trefilado, que favorecen la adherencia física con el hormigón.

- Por último, el pH alcalino del cemento produce la pasivación del acero, fenómeno que ayuda a protegerlo de la corrosión.
- El hormigón que rodea a las barras de acero genera un fenómeno de confinamiento que impide su pandeo, optimizando su empleo estructural.

## **TRATAMIENTO QUIMICO Y DE PINTURA CON EL QUE CUENTA LA PLANTA**

### **PINTURA EXTERNA (REACTOR BIOLÓGICO Y DECANTADOR)**

Las superficies externas e internas del tanque, así como sus divisiones internas son tratadas mediante GRANALLADO.

La superficie externa es revestida con fondo y pintura epóxica anticorrosiva poliamidica, inodora, insabora y no toxica aplicada en frío.

### **PINTURA INTERNA (REACTOR BIOLÓGICO Y DECANTADOR)**

Internamente el reactor biológico y decantador, la cámara de tratamiento terciario dispone de un recubrimiento elastómero de alta resistencia (**POLIUREA**), el mismo que garantizará la no oxidación y abrasión de las láminas, incrementando su vida útil.

### **VENTAJAS DE LA POLIUREA**

Dentro de las ventajas de este producto podemos citar las siguientes:

- Curado extra rápido: La poliurea puede ser aplicada en superficies inclinadas e incluso verticales, sin la formación de goteo.
- Espesor ilimitado en una sola capa: Se puede aplicar diversos grosores sobre superficies curvas e irregulares
- Propiedades físicas: Resistencia a la tracción, elongación, y rotura, no se cristaliza ni se agrieta

Dureza (Shore D)	50 +/- 5	ASTM D – 2240
Resistencia a la tensión (psi)	2800 -3200	ASTM D – 412
Elongación (%)	400 – 500	ASTM D – 412
Resistencia al desgarre (pli) Die C	500 – 600	ASTM D – 624
Absorción de agua (%)	≤ 1	ASTM D – 570

- Resistencia química: Gran resistencia a solventes, ácidos, álcalis, aceites y químicos.
- Excelente fuerza de adhesión: Gran adherencia con materiales como el acero naval
- Amigable con el medio ambiente, producto 100 % sólido no contiene VOC's no es reactivo, una vez catalizado, es un material inerte.

## **DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES Y PROCESOS INCLUIDOS DENTRO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL**

De acuerdo a la información suministrada por el Cliente y a las características del agua residual objeto de esta Oferta Técnica, se tiene que el agua residual que debe ser procesada por la PLANTA

OFERTADA (Valores Máximos a Procesar contenidos en el agua de ingreso a las PTAR), debe presentar como Valores Máximos los presentados en la siguiente tabla, esto con la finalidad de garantizar la eficiencia y el buen funcionamiento de la misma.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR MAXIMO A PROCESAR POR LA PTAR DISEÑADA
<b>DBO5</b>	mg/L	<u><b>313.82</b></u>
<b>DQO</b>	mg/L	<u><b>659.03</b></u>

## CRIBADO

Sistema incorporado para la separación física del material que no puede ser tratado biológicamente.

Los sistemas de rejillas es el método más elemental para remover el material contaminante grueso como basuras, material sólido grueso y todos los desperdicios presentes en las aguas residuales que representan peligro para el correcto funcionamiento de los sistemas que le siguen.

Una reja de desbaste es básicamente un sistema de barras paralelas, cuya inclinación recomendada es de 45°, pues se adapta para que la limpieza de la rejilla pueda ser manual.

El espaciamiento entre las barras de la rejilla dependerá del tipo de residuo a ser retenido y del material en que sea construida. El ancho de la reja dependerá del ancho total de la captación o canal y la velocidad de flujo a través de ella baja, con el fin de evitar el arrastre del material retenido.

Se proyecta colocar dos barreras (rejillas gruesas y finas) de limpieza manual compuestas por barras paralelas, inclinadas, igualmente separadas, y colocadas en la sección transversal del canal de aproximación.

Para el diseño de la rejilla, se seleccionan los siguientes parámetros:

## CRIBADO GRUESO

Verificando pérdida de energía en la rejilla:

Por Kirschmer:

$$hL = \beta * \left(\frac{w}{b}\right)^{\frac{4}{3}} * \frac{V^2}{2g} * \text{sen} \alpha$$

En donde:

hL = pérdida de carga (m)

$\beta$  = factor de forma de la barra

w = espesor máx de las barras transversal a la dirección de la corriente (m)

b = separación mínima entre barras (m)

V = velocidad horizontal (m/s)

g = aceleración de la gravedad (m2 /s)

$\alpha$  = ángulo de la reja respecto a la horizontal

**Valores de  $\beta$  de Kirschmer (rejas limpias)**

TIPO DE REJA	$\beta$
Rectangular con bordes agudos	2.42
Rectangular con la cara de aguas arriba semicircular	1.83
Circular	1.79
Rectangular con ambas caras semicirculares	1.67

Geometría Barras	Circular	Metros
Diámetro Barras (m)	$\frac{1}{2}$ "	0.012
Espaciamiento Entre Barras	30.00 mm	0.030
Inclinación Horizontal Barras	45°	-
Ancho Canal de Cribado	100.00 cm	1.000

$$hL = \beta * \left(\frac{w}{b}\right)^{\frac{4}{3}} * \frac{V^2}{2g} * \text{sen}\alpha$$

Sustituyendo los valores correspondientes en la formula anteriormente mostrada, se tiene que:

**El valor obtenido nos indica que la perdida de carga está por debajo del máximo recomendado.**

**CRIBADO GRUESO (DIMENSIONAMIENTO INTERNO)**

LARGO (METROS)	ANCHO (METROS)	ALTURA (METROS)	# DE UNIDADES A CONSTRUIR	# DE UNIDADES A FUNCIONAR	ÁNGULO DE INCLINACIÓN (GRADOS)	ESPACIAMIENTO ENTRE BARRAS (mm)	NÚMERO DE BARRAS
4.00	0.70	1.25	2	2	60	30	17

**CRIBADO FINO (DIMENSIONAMIENTO INTERNO)**

LARGO (METROS)	ANCHO (METROS)	ALTURA (METROS)	# DE UNIDADES A CONSTRUIR	# DE UNIDADES A FUNCIONAR	ÁNGULO DE INCLINACIÓN (GRADOS)	ESPACIAMIENTO ENTRE BARRAS (mm)	NÚMERO DE BARRAS
4.00	0.70	1.25	2	2	60	15	25

**DESARENADOR**

El desarenador es una estructura hidráulica que tiene como función remover las partículas de cierto tamaño que el proceso anterior permite pasar. Es una estructura diseñada para retener la arena (sólidos pesados) que traen las diferentes fuentes de agua residual, a fin de evitar que los mismos ingresen a la PTAR y la obstaculicen, evitando de esta manera, serios problemas Operativos. Tiene por objeto separar del agua residual la arena y partículas en suspensión gruesa, con el fin de evitar se produzcan depósitos en las obras de conducción, protegiendo así a las bombas de la abrasión y evitando de esta manera sobrecargas en los procesos posteriores

de tratamiento. El desarenado se refiere normalmente a la remoción de las partículas superiores a 0,2 mm.

El separador de grasas, es un sistema incorporado para eliminación existente de grasa en el agua residual. Son tanques de permanencia corta en los cuales se permite flotar a la superficie las partículas con gravedad específica menor que la del agua.

Consideramos grasas a las sustancias de origen vegetal y/o animal, de densidad inferior a 0,95 g/cc, que son parcial o totalmente insolubles en agua y saponificables.

Separador de grasas es la unidad o conjunto de unidades destinadas a separar las grasas de las

aguas residuales y retenerlas dentro de la unidad, que normalmente está formada por un colector de lodos, una cámara de separación de la grasa y, si es necesario, un punto de toma de muestras.

Es un pre tratamiento de aguas residuales, funciona por gravedad y se encarga de separar los restos de grasas, animales y vegetales, detergentes. Separa las arenas y sólidos más pesados que el agua por decantación, y los aceites y grasas de densidad menor, por flotación.

Se instala previo al sistema de depuración y a través de él sólo deben de canalizarse los vertidos que contengan aceites, grasas y espumas procedentes de cocinas, lavabos, etc, es decir, aguas grises en general. Este equipo aumentará la eficiencia de cualquier otro sistema de depuración posterior.

El separador de grasas funciona por gravedad y tiempo de retención.

La separación tiene lugar a una velocidad determinada, el tiempo de retención (el que el agua está dentro del separador) debe ser el adecuado para que se dé la separación física. Las aguas residuales entran en el Desarenador – Trampa Grasas y gracias a la diferencia de densidad entre agua y grasas, éstas empiezan a separarse por decantación y flotación respectivamente; el agua ya libre de arenas y desgrasada es evacuada por una tubería diseñada en codo que parte de la zona intermedia del separador, evitando así que pudieran salir las grasas ya separadas en flotación. En el fondo del Desarenador – Trampa Grasas decantan los restos sólidos más pesados.

### DIMENSIONES DEL DESARENADOR - TRAMPA GRASAS

CAUDAL DE DISEÑO (L/S)	15.00
CAUDAL DE DISEÑO (METROS CÚBICOS/S)	0.015
Geometría:	Rectangular
Longitud (m)	7.50
Ancho (m)	2.50
Profundidad aprovechable:	1.50
Profundidad (m)	2.50
Material (m)	Hormigón
Volumen (metros cúbicos)	28.13
No. De Unidades a construir:	2
No. De Unidades a funcionar:	1
Volumen Total (metros cúbicos)	28.13
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH):	Segundos    Minutos    Horas
	1875    31.25    0.52

#### CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL DESARENADOR - TRAMPA GRASAS

V (m3)	=	L	x	A	x	h
V (m3)	=	7.50	x	2.50	x	1.50
V (m3)	=	28.13				metros cúbicos
V Total (m3)	=	Volumen (m3)	x	No. De Unidades a funcionar:		
V Total (m3)	=	28.13	x	1		
V Total (m3)	=	28.13				metros cúbicos

#### CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO

TRH (S) = $\frac{\text{Volumen (m}^3\text{)}}{Q \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)}$	=	$\frac{28.13}{0.0150}$	=	1,875.00	Segundos
TRH	=	31.25			Minutos
TRH	=	0.52			Horas

VALOR MÍNIMO ACEPTABLE (HORAS)	TRH (HORAS)	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE (HORAS)
0.49	0.52	0.55

### HOMOGENIZADOR

Tanque de hormigón armado que cumple con la función de homogeneizar el flujo entrante, tanto en caudal como en composición. Dicho tanque asegura la entrada a la estación depuradora de un caudal



constante, amortiguando las variaciones de caudal y composición durante el tiempo.

Se trata de un tanque con la función de homogeneizar el flujo entrante, tanto en caudal como en composición.

Dicho tanque asegura la entrada a la estación depuradora de un caudal constante, amortizando las variaciones de caudal durante el tiempo. Evita colapsos en la PTAR por vertidos puntuales, generando un producto resultante de agua residual homogenizada. Con lo cual se mejoran los rendimientos de los tratamientos biológicos, químicos y de filtración posteriores. También se usa para amortiguar las variaciones en el pH y en la concentración de constituyentes tóxicos presentes en el agua residual a tratar.

Después de pasar por los procesos anteriores, el agua residual pasa al tanque de homogenización que la colecta y almacena, y a partir del cual se bombea de manera constantes constante hacia el siguiente proceso unitario por medio de bombas sumergibles o hidráulicamente

Esta unidad se construirá en hormigón armado. El tanque es tapado y cuenta con una escotilla de inspección, ductos de ventilación y en algunos casos, puede contar con sistema de mezcla y oxigenación adicional.

Para brindar un correcto tiempo de las bacterias en contacto con la carga orgánica y obtener una buena eliminación de la misma, el Homogenizador deberá brindar un TRH, tal y como es mostrado a continuación:

### DIMENSIONES DEL HOMOGENIZADOR

CAUDAL DE DISEÑO (L/S)	15.00		
CAUDAL DE DISEÑO (METROS CÚBICOS/S)	0.015		
Geometría:	Rectangular		
Longitud (m)	15.00		
Ancho (m)	10.00		
Profundidad aprovechable:	3.00		
Profundidad (m)	3.50		
Material (m)	Hormigón		
Volumen (metros cúbicos)	450.00		
No. De Unidades a construir:	1		
No. De Unidades a funcionar:	1		
Volumen Total (metros cúbicos)	450.00		
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH):	Segundos	Minutos	Horas
	30000	500.00	8.33

CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN					
V (m3)	=	L	x	A	x h
V (m3)	=	15.00	x	10.00	x 3.00
V (m3)	=	450.00	metros cúbicos		
V Total (m3)	=	Volumen (m3)	x	No. De Unidades a funcionar:	
V Total (m3)	=	450.00	x	1	
V Total (m3)	=	450.00	metros cúbicos		

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO			
$TRH (S) = \frac{Volumen (m^3)}{q (\frac{m^3}{s})}$	=	$\frac{450.00}{0.0150}$	= 30,000.00 Segundos
TRH	=	500.00	Minutos
TRH	=	8.33	Horas

VALOR MÍNIMO ACEPTABLE (HORAS)	TRH (HORAS)	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE (HORAS)
7.92	8.33	8.75

### BOMBEO PRINCIPAL

Se calcula el diámetro de la cañería de impulsión mediante el cálculo del diámetro óptimo económico.

Se recomienda una velocidad del fluido que esté entre 0,6 m/s y 2 m/s.

Para calcular el diámetro mínimo se utiliza la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times u}}$$

Donde:

D: diámetro mínimo.

Q: caudal admisible (m3/s).

U: velocidad del fluido (m/s).

DIÁMETRO MÍNIMO						
CAUDAL (L/S)	CAUDAL (M3/S)	# DE UNIDADES DE INGRESO	u (m/S)	D (DIÁMETRO MÍNIMO) (m)	D (DIÁMETRO MÍNIMO) (mm)	D (DIÁMETRO MÍNIMO) (PULGADAS)
15.00	0.015	4	1.9	0.0501	51	2

### PÉRDIDAS DE CARGA

La pérdida de carga se calculará con la siguiente ecuación:

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

Donde:

f: coeficiente de fricción.

L: longitud equivalente de la tubería.

U: velocidad del fluido.

D: diámetro de la tubería.

g: gravedad.

A continuación, se calculan los parámetros necesarios para resolver esta ecuación.



## POTENCIA DE LA BOMBA

Para calcular la potencia de la bomba se utiliza la ecuación de Degremont:

$$P = \frac{Q \times H_{total}}{\mu \times 366}$$

Donde:

P: potencia a suministrar por la bomba en kW.

Q: caudal que suministra la bomba m<sup>3</sup>/h.

H<sub>total</sub>: altura total. (TDH)

μ: rendimiento de la bomba.

CAUDAL (L/S)	# DE UNIDADES DE INGRESO	CAUDAL (M <sup>3</sup> /H)	H total (m)	μ	POTENCIA DE LA BOMBA (KW)	POTENCIA DE LA BOMBA (hP)	POTENCIA DE LA BOMBA A SER INSTALADA (hP)	# DE BOMBAS
15.00	4	13.5	7.90	0.754	0.39	0.52	1.00	4

## REACTOR BIOLÓGICO

Área donde se produce la degradación de la carga orgánica, mediante aireación extendida. Es donde se producirá la aireación y mezclado que conseguirá la reducción de la materia orgánica.

En éste se requiere una cantidad considerable de aireación por los mismos que trabajarán de manera alternada principalmente, teniendo la opción de trabajar de manera asistida, en caso de un pico de carga inusual, y emergente, en caso de algún problema en alguno de los blowers. De esta manera se inicia el proceso de transformación de la materia orgánica por efectos de la aireación. Este oxígeno se transferirá en lo profundo del tanque o los tanques en el caso de tener interconexiones entre tanques (dependerá de las configuraciones de diseño establecidas para cada Proyecto en específico.)

Estas burbujas que producirán estos aireadores nos garantizan una efectiva y eficiente transferencia de oxígeno en el sistema, además permitirá que se pueda producir un mejor movimiento con el oxígeno en el agua y las burbujas permanezcan más tiempo dentro del agua, convirtiéndose en oxígeno disuelto en mayor cantidad.

Estos equipos nos permitirán cumplir las dos principales necesidades dentro de este tanque:

### Transferencia de oxígeno y mezclado.

Tanque Reactor Biológico de forma rectangular fabricado en lámina de acero naval ASTM A-131 de 6 mm de espesor de alta tasa con recirculación de lodos, incluye sistema hidroxigenador y blowers tipo regenerativo para insuflar aire con discos de burbuja fina.

El Tanque Reactor Biológico estructuralmente tendrá las siguientes características:

Material constructivo:

- Lamina de acero naval ASTM A-131
- Las láminas serán de 6mm de espesor para las paredes
- Tubería estructural perimetral cuadrada de 100 x 100 x 4mm
- Base del tanque fabricada en tubería estructural de 150 x 100 x 4mm
- El tanque contará con recubrimiento con fondo y pintura epóxica anticorrosiva
- Tomas bridadas para conexión del sistema de recirculación de lodos activos.

## DIMENSIONES DEL REACTOR BIOLÓGICO

CAUDAL DE DISEÑO (L/S)	15.00		
CAUDAL DE DISEÑO (METROS CÚBICOS/S)	0.015		
Geometría:	Rectangular		
Longitud (m)	7.50		
Ancho (m)	3.00		
Profundidad aprovechable:	2.80		
Profundidad (m)	3.00		
Material (m)	Acero Naval ASTM A-131		
Volumen (metros cúbicos)	63.00		
No. De Unidades a construir:	8		
No. De Unidades a funcionar:	8		
Volumen Total (metros cúbicos)	504.00		
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH):	Segundos	Minutos	Horas
	33600	560.00	9.33

### CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE REACTOR BIOLÓGICO

V (m3)	=	L	x	A	x	h
V (m3)	=	7.50	x	3.00	x	2.80
V (m3)	=	63.00	metros cúbicos			
V Total (m3)	=	Volumen (m3)		x	No. De Unidades a funcionar:	
V Total (m3)	=	63.00		x	8	
V Total (m3)	=	504.00		metros cúbicos		

### CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO

TRH (S) = $\frac{Volumen (m^3)}{Q (\frac{m^3}{S})}$	=	$\frac{504.00}{0.0150}$	=	33,600.00	Segundos
TRH	=	560.00	Minutos		
TRH	=	9.33	Horas		

VALOR MÍNIMO ACEPTABLE (HORAS)	TRH (HORAS)	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE (HORAS)
8.87	9.33	9.80

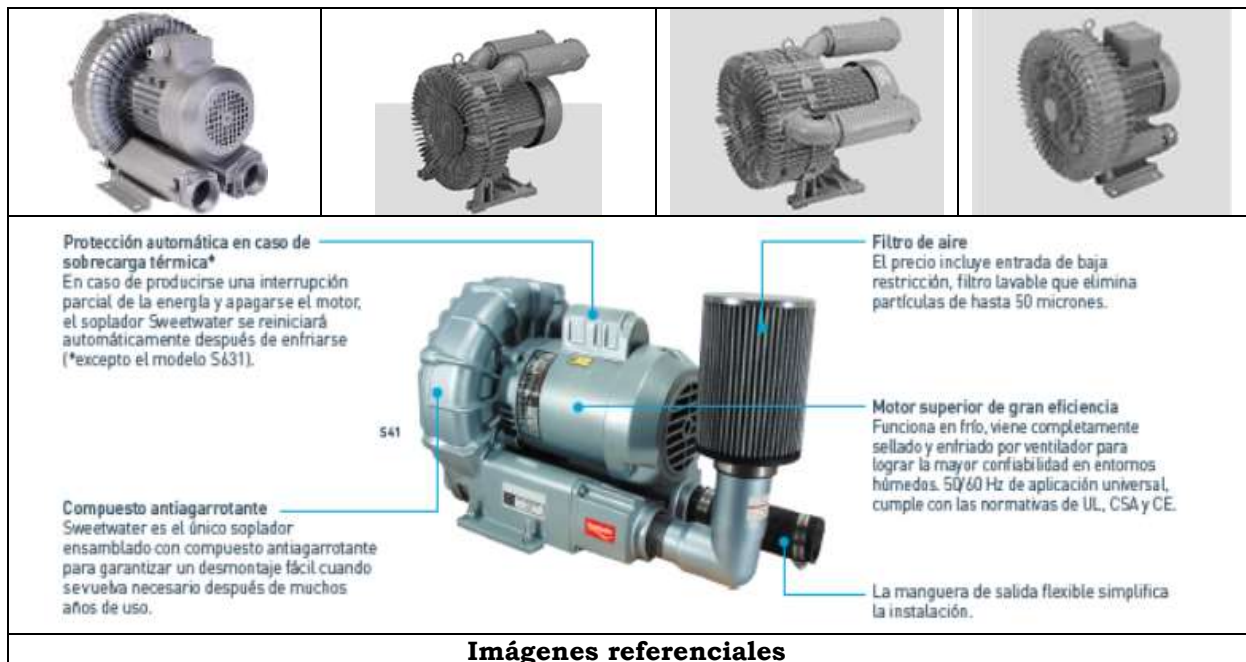
## EQUIPO(S)

### SOPLADOR DE AIREACIÓN

El suministro de aire hacia los difusores se realizará mediante un equipo soplador del tipo lineal de membrana, el cual proveerá el aire al estanque de aireación a través de un manifold y una cañería de distribución.

TABLA DE ESPECIFICACIONES DE FRECUENCIA DE 60 Hz DEL BLOWER				
FASE / ETAPA	POTENCIA (KW)	NIVEL DE SONIDO (db)	PRESIÓN NOMINAL (mmH <sub>2</sub> O)	FLUJO DE AIRE (m <sup>3</sup> /min)
3/2	A PARTIR DE 0.4	78	A PARTIR DE 2800	A PARTIR DE 1.4





## ➤ DIFUSORES DE AIRE

El sistema de aeración puede ser por difusión, lo que evita la generación de aerosoles y ruidos molestos al entorno. La oxigenación del sistema se realiza mediante inyección de aire a través de difusor de burbuja fina distribuido en el fondo de los estanques, montados sobre una red de tuberías de distribución.

La membrana con miles de micro orificios permite el paso del aire que se divide en finas burbujas de modo de facilitar la transferencia de oxígeno en su recorrido ascendente.

Cuando el aire deja de pasar la membrana elástica actúa como válvula de retención evitando la entrada de líquido a la cañería. Los difusores de plato ofrecen bajo stress de las membranas y una mejor relación capacidad de trabajo – real y efectiva, con respecto a los difusores de plato. La membrana estándar es de EPDM (Ethylene Propylene).

El cuerpo del difusor es de PVC. Los difusores son evaluados en términos de la capacidad de transferencia de oxígeno, por metro de profundidad y por m<sup>3</sup> de aire (grO<sub>2</sub>/m/Nm<sup>3</sup>), en condiciones estándar. A partir de las curvas propias del difusor seleccionado (caudal de aire vs la capacidad de transferencia de oxígeno en condiciones estándar y a una cierta profundidad) y considerando los requerimientos de oxígeno del sistema de aireación.

- Sistema(s) de inyección de aire mediante difusores de burbuja fina de 9" por Unidad.



**Imágenes referenciales**

TABLA DE ESPECIFICACIONES DE LOS DIFUSORES DE BURBUJA FINA DE 9"								
FLUJO DE DISEÑO (SCFM)	FLUJO DE DISEÑO (Sm <sup>3</sup> /H)	RANGO DE FLUJO (SCFM)	FLUJO DE DISEÑO (Sm <sup>3</sup> /H)	ÁREA DE SUPERFICIE ACTIVA (pies <sup>2</sup> )	ÁREA DE SUPERFICIE ACTIVA (m <sup>2</sup> )	CANTIDAD DE CORTE	PESO (Lbs)	PESO (g)
1.5 - 3.0	2.5 - 5.0	0 - 7	0 - 12	0.41	0,0375	6.600	1.5	680

➤ **DECANTADOR SECUNDARIO**

Etapa donde se separan los sólidos sedimentables, generados en el proceso anterior, también es considerado como un área de clarificación de agua, en la que se utilizan los módulos de sedimentación, con la finalidad de ecualizar la velocidad ascensional y lograr la sedimentación de los sólidos mencionados anteriormente.

El objetivo del Decantador Secundario es alojar los módulos de sedimentación acelerada, aquí se alojan las colmenas bacterianas produciendo la separación de la biomasa del agua clarificada, el procedimiento se basa en la separación por acción de la gravedad de las partículas suspendidas (biomasa), cuyo peso específico es mayor que el agua. El agua clarificada se deriva a la etapa de desinfección.

La biomasa (lodos activos) ricos en bacterias son desalojados y regresados al tanque homogenizador ya sea de forma hidráulica o mecánica para continuar con el ciclo de tratamiento.

Se instalarán sus respectivas tuberías y válvulas de entrada y salida del fluido y de los lodos sedimentados.

Material constructivo:

- Lamina de acero naval ASTM A-131
- Las láminas serán de 6mm de espesor para las paredes
- Tubería estructural perimetral cuadrada de 100 x 100 x 4mm
- Base del tanque fabricada en tubería estructural de 150 x 100 x 4mm
- El tanque contará con recubrimiento con fondo y pintura epóxica anticorrosiva

- Tapa superior del tanque (removible) fabricada en lámina de aluminio antideslizante de 3mm de espesor (opcional)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ALUMINIO ANTIDESLIZANTE			
ESPESOR (mm)	ANCHO (m)	LARGO (m)	PESO APROXIMADO (KG)
3	1.22	2.44	25.41

- Tomas bridadas para conexión del sistema de recirculación de lodos activos

**MODULOS DE SEDIMENTACION ACELERADA DE POLIPROPILENO DE 0.7MM DE ESPESOR  
DE 53cm DE ALTO    Unidad: m2**

***a. Descripción***

Los módulos de sedimentación distribuyen muy uniformemente el líquido en toda el área, ecualizando la velocidad ascensional del agua, manteniendo una pendiente constante que no permite que el bioflocs sea barrido hacia arriba por la turbulencia. Estos bioflocs pueden depositarse sobre el módulo y por la forma y textura de los módulos, estos resbalan fácilmente hacia el fondo del sedimentador.

***b. Especificación***

Este equipo dispondrá de módulos de sedimentación de polipropileno de 0.7 mm de espesor color azul perla.

El agua del DECANTADOR SECUNDARIO fluye en forma ascensional pasando a través de las celdas de los módulos de sedimentación acelerada de polipropileno, clarificándose debido a que las bacterias alojadas en ella eliminarán las partículas orgánicas que no fueron eliminadas en el Reactor Biológico obteniéndose un agua clarificada que cumple las normas vigentes dependiendo a donde se retornará el agua tratada.

## DIMENSIONES DEL DECANTADOR SECUNDARIO

CAUDAL DE DISEÑO (L/S)	15.00		
CAUDAL DE DISEÑO (METROS CÚBICOS/S)	0.015		
Geometría:	Rectangular		
Longitud (m)	6.00		
Ancho (m)	3.00		
Profundidad aprovechable:	2.80		
Profundidad (m)	3.00		
Material (m)	Acero Naval ASTM A-131		
Volumen (metros cúbicos)	50.40		
No. De Unidades a construir:	4		
No. De Unidades a funcionar:	4		
Volumen Total (metros cúbicos)	201.60		
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH):	Segundos	Minutos	Horas
	13440	224.00	3.73

CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE DECANTADOR					
V (m3)	=	L	x	A	x h
V (m3)	=	6.00	x	3.00	x 2.80
V (m3)	=	50.40	metros cúbicos		
V Total (m3)	=	Volumen (m3)		x	No. De Unidades a funcionar:
V Total (m3)	=	50.40		x	4
V Total (m3)	=	201.60		metros cúbicos	

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO					
TRH (S) = $\frac{Volumen (m^3)}{Q (\frac{m^3}{s})}$	=	$\frac{201.60}{0.0150}$	=	13,440.00	Segundos
TRH	=	224.00	Minutos		
TRH	=	3.73	Horas		

VALOR MÍNIMO ACEPTABLE (HORAS)	TRH (HORAS)	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE (HORAS)
3.55	3.73	3.92

### VELOCIDAD ASCENCIONAL DEL LÍQUIDO

$$VELOCIDAD ASCENCIONAL = \frac{Q (\frac{m^3}{s})}{\frac{(\# \text{ de Unidades en Funcionamiento})}{Sección}}$$

$$VELOCIDAD ASCENCIONAL = \frac{0.0150}{\frac{4}{6.00 \times 3.00}}$$

$$VELOCIDAD ASCENCIONAL = \frac{0.0002083}{\frac{Metros}{Segundos}}$$

$$VELOCIDAD ASCENCIONAL = \frac{0.2083}{\frac{mm}{Segundos}}$$

### CARGA SUPERFICIAL (m3/m2 día)

$$CARGA SUPERFICIAL = \frac{Q (\frac{m^3}{DÍA})}{\frac{(\# \text{ de Unidades en Funcionamiento})}{Sección}}$$

$$CARGA SUPERFICIAL = \frac{1,296.00}{\frac{4}{6.00 \times 3.00}}$$

$$CARGA SUPERFICIAL = \frac{18.00}{M3/M2/DÍA}$$

VALOR MÍNIMO ACEPTABLE DE CARGA SUPERFICIAL (m3/m2/Día)	CARGA SUPERFICIAL (m3/m2/Día)	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE DE CARGA SUPERFICIAL (m3/m2/Día)
16.00	18.00	28.00

## SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE LODOS

Tanto el REACTOR BIOLÓGICO como el DECANTADOR SECUNDARIO, cuentan de un sistema hidráulico de recirculación de lodos activos que permite evacuar los lodos ricos en bacterias precipitados al fondo de los tanques hacia el tanque homogenizador donde reinician nuevamente el proceso de tratamiento; los lodos con el transcurso del tiempo pierden su capacidad de regenerarse por lo que hay la necesidad de desecharlos, razón por la cual que se cuenta con un bypass mediante el manejo de válvulas. De ser necesario se implementará un sistema de recirculación mediante el uso de bombas de recirculación.

Operacionalmente, en algunas ocasiones, se ha determinado que un lodo activo tiene un periodo de vida de 6 a 9 meses por lo que se requiere volver a sembrar bacterias nuevas e inducir las al sistema eliminando los lodos muertos, el sistema de tratamiento emite muy poca cantidad de lodos comparado con otros sistemas.

## DESINFECCIÓN

Debido a que el sistema de tratamiento es de tipo bacteriológico (BACTERIAS) las mismas deberán de ser eliminadas del agua en la línea de salida por lo que se requiere realizar este proceso mediante DESINFECCION CON CLORO. La planta cuenta con una unidad de contacto de las siguientes características:

### DETERMINACION DE LAS DIMENSIONES DE CONTACTO DE CLORO

CAUDAL DE DISEÑO (L/S)	15.00		
CAUDAL DE DISEÑO (METROS CÚBICOS/S)	0.015		
Geometría:	Rectangular		
Longitud (m)	7.50		
Ancho (m)	2.50		
Profundidad aprovechable:	1.50		
Profundidad (m)	2.50		
Material (m)	Hormigón		
Volumen (metros cúbicos)	28.13		
No. De Unidades a construir:	2		
No. De Unidades a funcionar:	1		
Volumen Total (metros cúbicos)	28.13		
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH):	Segundos	Minutos	Horas
	1875	31.25	0.52

#### CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL DESARENADOR - TRAMPA GRASAS

V (m3)	=	L	x	A	x	h
V (m3)	=	7.50	x	2.50	x	1.50
V (m3)	=	28.13	metros cúbicos			
V Total (m3)	=	Volumen (m3)		x	No. De Unidades a funcionar:	
V Total (m3)	=	28.13		x	1	
V Total (m3)	=	28.13		metros cúbicos		

#### CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO

TRH (S) = $\frac{\text{Volumen (m}^3\text{)}}{Q \text{ (}\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\text{)}}$	=	$\frac{28.13}{0.0150}$	=	1,875.00	Segundos
TRH	=	31.25	Minutos		
TRH	=	0.52	Horas		

VALOR MÍNIMO ACEPTABLE (HORAS)	TRH (HORAS)	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE (HORAS)
0.49	0.52	0.55



El proceso de desinfección se realiza mediante dosificación de cloro gas.

## **DESHIDRATACIÓN DE LODOS**

El manejo de lodos residuales industriales, es un aspecto que en muchas oportunidades es descuidado y son pocas las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que cuentan con un sistema de tratamiento de lodos, además del hecho de que no existen cifras exactas referentes a la cantidad de lodos generados a nivel doméstico y mucho menos por los generados a nivel industrial. El problema no termina aquí, ya que los lodos residuales deben disponerse de forma ambientalmente segura.

### **SISTEMA DE SECADOS DE LODOS POR PISOS FILTRANTE**

Entre sus principales ventajas se encuentran las siguientes:

- Su bajo costo, referente a que no necesita consumo de energía.
- Su operación y mantenimiento son sencillos comparado con los otros sistemas.
- No requiere del uso de equipos mecánicos para su funcionamiento.
- No es necesario el uso de químicos.
- No es sensible si se presentan cambios en las características del lodo.
- Tiene un bajo costo de instalación y de mantenimiento, en relación con los otros sistemas.

Estos son utilizados para pequeñas y medianas poblaciones, aunque se han dado casos en los que se han empleado en instalaciones más grandes.

Una vez digerido el lodo, este es retirado del digestor previa succión del sobrenadante, el cual es dirigido al tanque. El lodo se extiende sobre el deshidratador, en capas entre 30 y 40 cm., y se deja secar.

El lodo se deshidrata por drenaje a través de la masa de lodo y del medio filtrante, y por evaporación desde la superficie expuesta al aire. La mayor parte del agua se extrae por drenaje, razón por la cual es fundamental disponer de un sistema de drenaje adecuado.

### **LECHO DE SECADO**

Es el método de deshidratación de lodos digeridos. Una vez seco, el lodo se retira y se evacúa a vertederos controlados o se utiliza como acondicionador de suelos.

Construcción gris para evacuar los lodos.

## DIMENSIONES DEL LECHO DE SECADO

CAUDAL DE DISEÑO QUE INGRESA A LA PTAR (L/S)	<b><u>15.00</u></b>
CAUDAL DE DISEÑO QUE INGRESA A LA PTAR (METROS CÚBICOS/S)	0.015
POBLACIÓN ACTUAL (HABITANTES)	4660
INDICE DE CRECIMIENTO (r)	2.50%
PERIODO DISEÑO EN AÑOS (n)	15
POBLACIÓN FUTURA (MÉTODO GEOMÉTRICO) (HABITANTES)	<b><u>6750</u></b>
CONTRIBUCIÓN PERCAPITA (G/HAB X DÍA)	90
CARGA DE SÓLIDOS (G.SS/(HAB X DÍA)	607.50
MASA DE SÓLIDOS QUE CONFORMAN LOS LODOS (Msd, KG SS/DÍA)	197.44
DENSIDAD DEL LODO (KG/L)	1.04
% DE SÓLIDOS (VARIA DEL 8 A 12%)	<b><u>8</u></b>
VOLUMEN DIARIO DE LODOS DIGERIDOS (L/DÍA)	2373.05
TIEMPO DE DIGESTIÓN DÍAS	<b><u>30</u></b>
VOLUMEN DE LODOS A EXTRAERSE DEL TANQUE (M3)	<b><u>71.19</u></b>
Ha: Profundidad de aplicación entre 0.20 a 0.40 m	0.40
ÁREA NECESARIA DEL LECHO DE SECADO DE LODOS (M2)	177.98
Geometría:	<b><u>Rectangular</u></b>
Longitud (m)	<b><u>20.00</u></b>
Ancho (m)	<b><u>6.00</u></b>
Profundidad aprovechable (m) (0.20 a 0.40 m)	<b><u>0.40</u></b>
Profundidad Total (m)	1.45
Material (m)	Hormigón armado 240kg
VOLUMEN (M3)	48.00
No. De Unidades a construir:	<b><u>4</u></b>
No. De Unidades a funcionar:	<b><u>2</u></b>
VOLUMEN TOTAL EN DONDE SE ALMACENARÁN LOS LODOS A EXTRAERSE DEL TANQUE (M3)	<b><u>96.00</u></b>
ESTADO DE LA VOLUMETRÍA DISEÑADA	OK

Dentro del lecho de secado de lodos se deberán colocar capas de grava y material pétreo para mejorar la eficiencia del drenaje de agua y mejorar el tiempo de secado de los lodos producidos en la planta de tratamiento. Se debe colocar una capa de grava de 15 cm de espesor y sobre la misma una de arena sílice de 15 cm para evitar que las partículas más finas obstruyan la zona inferior de la estructura de drenaje.

La capa de grava deberá ser de un diámetro nominal de entre 5 y 8 mm y la arena sílice de entre 1 y 3 mm. Las especificaciones de estos materiales no influyen directamente sobre el proceso de secado de lodos, por tanto, se puede utilizar material propio de la localidad.

## EQUIPO DE MANDO Y CONTROL

Tablero de mando y protección para realizar las siguientes operaciones:

- Actuación de los blower(s)
- Actuación de las bombas dosificadoras de químicos

Para lo cual se cuenta con los siguientes implementos:

- Supervisor de fases

- Riel de breakers
- Contactores
- Relé térmico
- Temporizador
- Elementos de mando y control



### **CUBIERTA METÁLICA Y ANDARIVELES**

Para el presente proyecto se plantea una estructura metálica para la cubierta y los andariveles alrededor de la planta. Para el armado de la estructura de cubierta se emplearán perfiles metálicos de calidad ASTM A-36 o superior y el diseño se establecerá en función de la demanda de capacidad estructural y arquitectónica del proyecto.

Los andariveles metálicos se estructurarán con tubería cuadrada y rectangular de calidad ASTM A500 Grado B o superior y las dimensiones se plantearán en función de las longitudes requeridas y requerimientos de diseño y resistencia del proyecto.

Unidad. – unidad (u)  
Materiales mínimos. –

#### **• PLANTA DE TRATAMIENTO**

La Empresa proveedora de la planta modular compacta para tratamiento de agua residual de 15.00 LPS debe ser certificada con la norma ISO 9001:2015.

#### **Medición y forma de pago**

La Planta modular para tratamiento de agua residual con capacidad de 15.00 LPS – compacta será construida en acero naval al ser una estructura que funciona como un todo, será cancelada como una Unidad y se reflejará en el presupuesto como tal, la medición se realizará tomando en cuenta esto, se cancelará el valor una vez que se presenten los ensayos pertinentes de que cumple la tabla para descarga a un cuerpo de agua dulce, estos ensayos correrán por parte de la contratista con la finalidad de verificar el buen funcionamiento de la planta de tratamiento, además se realizará monitoreos conforme la fiscalización lo solicite de ser necesario.

Se aceptará las plantas con una garantía de al menos 5 años en piezas y funcionamiento.

Código	Descripción	Unidad
031	Planta de tratamiento.	U

### 159: Desalojo de material /L=HASTA 5KM/INC.CARGADO MECÁNICO

**Definición:** Se entenderá por desalojo de materiales a las operaciones consistentes en cargar, transportar y descargar dichos materiales en los sitios y escombreras que determine la Fiscalización, los cuales se ubicarán a una distancia no mayor a 5 Km desde los límites del área del proyecto.

**Procedimiento del trabajo:** La tierra o material extraído de las excavaciones que deban emplearse en rellenos, se depositará provisoriamente en los sitios más próximos a ellas en que sea posible hacerlo y siempre que con ello no se ocasionen entorpecimientos al tráfico, así como al libre escurrimiento de las aguas superficiales, ni se produzca cualquier otra clase de inconvenientes que a juicio de la Fiscalización pudieran evitarse.

El contratista deberá ejecutar las actividades de carga, transporte en vehículos apropiados hasta la escombrera definida por la Fiscalización, de todos los materiales sobrantes de la excavación, materiales de derrocamientos, desbroces y limpieza y otros que considere necesaria la Fiscalización.

No se permite en ningún tramo del recorrido, el derramamiento de agua producto de la humedad propia del material, ni caída de materiales, dispersión de partículas en el aire; ni cualquier indicio de alteración de los aspectos estéticos y de tráfico en la ruta.

**Unidad: Metro Cúbico (m3).**

**Equipo mínimo recomendado. –**

- Herramienta menor 5%MO.
- Volqueta 9 m3
- Cargadora frontal de 170 HP

**Materiales mínimos. –**

- No requiere materiales mínimos.

**Mano de obra mínima. –**

- Peón,
- Engrasador o abastecedor responsable
- Operador cargadora frontal
- Chofer: volquetas (Estr. Oc. C1)
- Maestro mayor en ejecución de obras civiles.

### MEDICIÓN Y PAGO

Los rubros que se dan a continuación se medirán en la unidad indicada para su pago.

Código	Descripción	Unidad
159	Desalojo de material /L=HASTA 5KM /INC. CARGADO MECÁNICO	m3

## **029 CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS**

### **DEFINICION. -**

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado.

### **ESPECIFICACIONES. -**

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm<sup>2</sup>, prefabricadas o fabricadas en el sitio de la obra, y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador.

Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejará igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 150 mm. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que, por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200 mm.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar los tubos y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

### **FORMA DE PAGO. -**

Las cantidades para cancelarse por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

MANO DE OBRA: Peón (EO E2), Instalador en General (EO D2), Maestro Mayor Obras Civiles (EO C1).

MATERIALES: Codo 45° PVC-D 200MM, Aditivo, Silleta PVC-D 200mm 45°.

029 CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

U

## **651 GEOTEXTIL NT2000**

### **a. DEFINICIÓN**

El geotextil no tejido es un elemento que se colocará longitudinalmente en los diques según los



planos de diseño. Su objeto es doble: como filtro y como drenaje, es decir, actuar como elemento permeable y de retención de materiales finos, lo cual permite que los diques se vayan colmatando en forma adecuada, sin producirse el lavado de material fino.

#### **b. ESPECIFICACIONES**

GEOTEXTIL TELA DE POLIPROPILENO. - El geotextil no tejido debe cumplir las siguientes especificaciones:

Propiedades mecánicas:

Método Grab: Resistencia a la Tensión/ elongación: 420 Newtons, 50% Resistencia al punzonamiento: 240 Newtons

Resistencia al rasgado trapezoidal: 200 Newtons

Método Mullen Burst: resistencia al estallido: 1205 kPa Propiedades hidráulicas: Tamaño de abertura aparente: 0.25 mm Permeabilidad:  $45 \times 10^{-2}$  cm/s

Permitividad: 3.20 s<sup>-1</sup>

Espesor: >1.30 mm

Presentación

Tipo de polímero: PP; Ancho rollo: >3.00 m; Largo rollo: m>100 m

Función del geotextil: Filtración, Drenaje

#### **c. FORMA DE PAGO**

La unidad de medida de este rubro será el m2, con aproximación de dos decimales, y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato.

Mano de Obra: Peón (EO E2)

Materiales: Geotextil NT2000

#### **CONCEPTO DE TRABAJO**

651 GEOTEXTIL NT2000

m2

#### **ESPECIFICACIONES AMBIENTALES**

##### **100 LETRERO INFORMATIVO DE OBRA A=1.22 x 2.44 m2**

##### **Definición**

Constituyen elementos necesarios para la identificación y duración del proyecto

##### **Especificaciones**

Es indispensable que, el oferente planifique este rubro dentro del cronograma de obra de modo que se instale un letrero de obra al iniciar el proyecto y se instale el segundo letrero al finalizar el proyecto.

Los letreros cuyo diseño serán facilitados el GADMT.

- El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosivo y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; el mismo será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del Fiscalizador de dimensiones 3.00x6.00m

**Equipo**

- No requiere equipo mínimo

**Materiales**

- Letrero Metálico 3.00x6.00m
- Ripio
- Arena
- Cemento portland
- Agua

**Mano de obra**

- Albañil EO D2
- Peón EO E2
- Soldador en construcción OPC3

**Localización**

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al tránsito vehicular ni peatonal.

**Forma de Pago**

El suministro de instalación y desinstalación del rotulo con características del proyecto se medirá en unidades, instalado totalmente.

100 LETRERO INFORMATIVO DE OBRA

U

**103 CINTA DELIMITADORA DE PELIGRO**

**Definición**

El Contratista propondrá el límite de la zona de trabajo por tramo que utilizará, por lo que será autorizado por intermedio de Fiscalización.

La misma será demarcada en todo su perímetro mediante el uso de cintas plásticas color naranja (8 cm de ancho) apoyadas en soportes con bases de hormigón.

**Especificaciones**

Para cerrar vías el contratista utilizar en los sitios que indique la Fiscalización barreras fijas o mediante el uso de cinta plástica, la misma que permanecerá durante la etapa de construcción, solo se retirara cuando el relleno y reposición de la capa de rodadura hayan sido concluidos.

Adicionalmente, en los sitios propuestos por el Contratista y aprobados por Fiscalización de colocar

tabiques de madera, para impedir el traslado o paso de tierra, escombros o cualquier otro material a zonas adyacentes a las de trabajo.

Se tomarán todas las precauciones para aminorar las incomodidades a los habitantes del sector, demarcado previamente con la cinta plástica de seguridad.

**Equipo. –**

- No requiere equipo

**Materiales. –**

- Cinta de plástico gruesa.
- Alfajía 6"X6"X250M Cepillada.
- Ripio
- Arena
- Cemento portland
- Agua

**Mano de obra. –**

- Peón EO E2
- Albañil EO D2

**Forma de pago**

El suministro de la cinta peligro pagara por rollo de 200m.

**Concepto de trabajo**

103 CINTA DELIMITADORA DE PELIGRO

M



**104 CARTELES DE ADVERTENCIA**

**a.- DEFINICIÓN**

El objetivo de las señales de seguridad es transmitir mensajes de prevención, prohibición o información en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, en una zona en la que se ejecutan trabajos o en zonas de operación de máquinas, equipos o instalaciones que entrañen un peligro potencial. Las señales de seguridad no eliminan por sí mismas el peligro, pero dan advertencias o directrices que permitan aplicar las medidas adecuadas para prevención de accidentes.

## **b.- ESPECIFICACIONES**

El lugar de instalación de la señal deberá ser bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

Las señales de seguridad deberán contener los pictogramas con las formas geométricas y colores correspondientes de acuerdo a la clasificación que se muestra en el plano:

Las señales a emplearse deben ser de un material resistente a las condiciones climáticas y acorde a los trabajos de obra de que se encuentren ejecutando, siendo el fiscalizador de la obra quien apruebe las mismas. Serán de forma cuadrangular de 0,60m y los soportes de tubo galvanizado de 2 pulgadas, plancha de tool galvanizado de 1/18", tendrán una altura aproximada de 3.00 m, revestida de pintura anticorrosiva y se enterrarán a unos 0.40 metros.

### **Equipo**

- No requiere equipo

### **Materiales**

- Rótulo en tool con accesorios.
- Pintura esmalte.

### **Mano de obra**

- Albañil EO D2
- Peón EO E2
- Soldador en construcción OP C3

## **c.- FORMA DE PAGO**

La unidad de medida del rubro será por unidad (U) y se tomarán en cuenta el incremento del rubro cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

## **d.- CONCEPTO DE TRABAJO**

104 CARTELES DE ADVERTENCIA

U

105 VALLA DE PELIGRO 1.2X0.60M

106 VALLA DE PELIGRO 1.20X0.60M

## **a.- DEFINICIÓN**

El objetivo de las señales de seguridad es transmitir mensajes de prevención, prohibición o

información en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, en una zona en la que se ejecutan trabajos o en zonas de operación de máquinas, equipos o instalaciones que entrañen un peligro potencial. Las señales de seguridad no eliminan por sí mismas el peligro, pero dan advertencias o directrices que permitan aplicar las medidas adecuadas para prevención de accidentes.

## b.- ESPECIFICACIONES

El letrero será tipo caballete, metálico reclinable, revestido de pintura anticorrosiva. El contenido del texto del letrero se realizará con pintura reflectiva, con plancha de tool galvanizado de 1/18", los parantes serán de tubo galvanizado de 1 pulgada de espesor, deberán tener una altura máxima de 0.70 m de ancho x 0.50 m de alto, con una altura de 0.42 cm. Ver figuras modelo de referencia.



Para cuidado de esta señalización, la misma será colocada al inicio de la jornada laboral y retirada al finalizar la jornada laboral, este proceso se lo realizará durante todo el tiempo que dure la obra. En caso de daño o pérdida la señalización debe ser repuesta inmediatamente.

### Equipo

- No requiere equipo

### Materiales

- Valla en tool y estructura.

### Mano de obra mínima

- Inspector de obra EO B3
- Peón EO E2

## c.- FORMA DE PAGO

La unidad de medida del rubro será por unidad (U). y Se tomarán en cuenta el incremento del rubro cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

## d.- CONCEPTO DE TRABAJO

105 VALLAS DE PELIGRO

U

106 VALLAS DE DESVÍOS

U



## **104 PALETAS DE PARE**

### **a.- DEFINICIÓN**

El objetivo de las señales de seguridad es transmitir mensajes de pare, precisa y de fácil entendimiento para todos, en una zona en la que se ejecutan trabajos o en zonas de operación de máquinas, equipos o instalaciones que entrañen un peligro potencial. Las paletas de pare no eliminan por sí mismas el peligro, pero dan advertencias o directrices que permitan aplicar las medidas adecuadas para prevención de accidentes.

### **b.- ESPECIFICACIONES**

La paleta de pare, de madera triplex. El contenido del texto del letrero se realizará con pintura reflectiva, deberán tener una altura máxima de 1.22 m de ancho x 2.44 m de alto, con un espesor de 4mm. .

Para cuidado de esta señalización, la misma será colocada al inicio de la jornada laboral y retirada al finalizar la jornada laboral, este proceso se lo realizará durante todo el tiempo que dure la obra. En caso de daño o pérdida la señalización debe ser repuesta inmediatamente.

#### **Equipo**

- No requiere equipo

#### **Materiales**

- Tablero triplex 1.22X2.44X4MM

#### **Mano de obra mínima.**

- Carpintero OE D2

### **c.- FORMA DE PAGO**

La unidad de medida del rubro será por unidad (U) y se tomarán en cuenta el incremento del rubro cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

### **d.- CONCEPTO DE TRABAJO**

108 PALETAS DE PARE

U

**109 CONOS REFLECTIVOS (Color Tomate H=0.60 m)**

#### **Definición**

Son fabricados con material liviano y flexible, para que puedan ser transportados fácilmente y resistan golpes eventuales.

### **Especificaciones**

Los conos de tráfico y marcas tubulares tienen varias configuraciones; deben tener 45 cm. mínimo de alto, con una base ancha, fabricados con materiales resistentes al impacto de vehículos. Los conos grandes deben usarse donde las velocidades son altas o donde se necesite una guía más notoria.

El color predominante de los conos debe ser el naranja, se los mantendrá limpios y brillantes; en la noche se los usa equipados con cinta reflectiva de color blanco y/o con luces para lograr la máxima visibilidad. Se los utiliza en la ejecución de canalizaciones de tráfico para materializar islas y líneas de separación de flujos de vehículos; en bloqueos para el cierre temporal de vías en el caso de operaciones de emergencia.

En alteraciones temporales del tránsito, para separar el flujo en un desplazamiento lateral diferente de aquel determinado por la señalización horizontal.

El resultado adecuado del uso de los conos depende de su colocación en la vía. Se los dispone formando una línea continua siguiendo el trazado geométrico de la vía, formando un conjunto compacto que dé la impresión de continuidad, al conductor que se aproxima. El espacio entre los conos está determinado por la velocidad de aproximación de los vehículos, puede variar de 1 a 5 m.

A continuación, se presenta un gráfico de la implementación de las señales preventivas y reglamentarias.

#### **Equipo.**

- No requiere equipo

#### **Materiales.**

- Cono reflectivo de 18".

#### **Mano de obra.**

- No requiere mano de obra.

#### **Forma de Pago**

El suministro de los conos de señalización vial en el proyecto se medirá por unidades.

#### **Concepto de trabajo**

109 CONOS REFLECTIVOS

U

### **110 PASOS PEATONALES**

#### **DEFINICIÓN. -**

Es una construcción provisional que el Constructor realizará en los sitios especificados en los planos o los que el Fiscalizador considere pertinente, con el objeto de precautelar la seguridad de los trabajos y evitar posibles accidentes entre las personas y animales que circulan en los sitios aledaños a la construcción.

### **ESPECIFICACIONES. -**

El contratista construirá por su cuenta los pasos peatonales de madera, con materiales que serán de su propiedad y deberá ser retirado al terminar la obra.

Los pasos peatonales de madera se los construirá con un ancho mínimo de 1.20 m, en los sitios que presenten un potencial peligro para los transeúntes del sector o para los animales circundantes. Para su construcción se recomienda utilizar tabla de monte de 30 cm y alfajías de 15x15 cm.

Como parte de la limpieza final que debe hacer el constructor previamente a la recepción de la obra, se incluye el desmantelamiento de los pasos peatonales.

#### **Equipo.—**

- No requiere equipo.

#### **Materiales. —**

- Viga de eucalipto 14X12CM.
- Tabla dura de encofrado 0.30M
- Clavos de 2" a 8"

#### **Mano de obra. —**

- Maestro Mayor obras civiles EO C1
- Carpintero EO D2
- Peón EO E2

### **FORMA DE PAGO. -**

El rubro de Pasos peatonales de madera será medido y pagado por metro lineal, considerando el precio estipulado en el contrato.

### **CONCEPTOS DE TRABAJO. -**

110	PASOS PEATONALES	U
<b>114</b>	<b>RIEGO DE AGUA (CONTROL DE POLVO)</b>	

#### **DEFINICIÓN**

Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes del Fiscalizador, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto, los desvíos y los accesos.

El control de polvo se lo hará mediante el empleo de agua.

El material empleado, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

### **ESPECIFICACIONES**

El agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisterna equipados con un sistema de rociadores a presión. La ejecución de este rubro se dará durante todo el periodo de ejecución de la obra. El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador. La rata de aplicación será entre los 0.90 y los 3.5 litros por metro cuadrado, conforme indique el Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación. Al efectuar el control de polvo con carros cisterna, la velocidad máxima de aplicación será de 5 Km/h.

**Equipo.**

- Carro cisterna.

**Materiales**

- No requiere materiales.

**Mano de obra**

- Chofer tanquero CH C1

**FORMA DE PAGO**

Las cantidades que han de pagarse por estos trabajos serán los metros cúbicos de agua de aplicación verificada por el Fiscalizador.

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios que consten en el contrato, para los rubros abajo designados.

No se efectuará ningún pago adicional al Contratista por la aplicación de paliativos contra el polvo en horas fuera de la jornada de trabajo normal o en los días no laborables.

Tampoco se ajustará el precio unitario en caso de que la cantidad realmente utilizada sea mayor o menor que la cantidad estimada en el presupuesto del contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la distribución de agua, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

- Riego de agua (Control de polvo)

Unidad: M3

Elaborado por:

Ing. Civil Roberto Erazo  
**TÉCNICO DE PROYECTOS**

Revisado y Aprobado por:

Ing. Geovany Navarrete  
**DIRECTOR DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**