



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS DE GRADO

**Previo a la obtención del título de:
Ingeniero Civil**

TEMA:

**“Rehabilitación del Sistema de Agua Potable Sambache – Salcoto
y Diseño de la Línea de Impulsión al Tanque de Reserva
Mushuñan”**

DIRECTOR:

Ing. Carlos Aguilar

AUTOR:

Washington Danilo Narváez Pozo

AÑO

2011

CERTIFICACIÓN

Yo, WASHINGTON DANILO NARVÁEZ POZO, portador de la cédula de ciudadanía N° 170855167-4, egresado de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Internacional del Ecuador, declaro que soy el autor exclusivo y único del presente trabajo así como del desarrollo y la elaboración del mismo. Todas las consecuencias tanto académicas como legales que se desprendan del presente trabajo serán de mi absoluta responsabilidad.

Quito, Julio 2011

Washington Danilo Narvárez Pozo

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme fortaleza y salud para avanzar en el camino de la vida y llegar a cumplir un sueño anhelado.

A mi querida familia, por brindarme su apoyo, cariño y comprensión incondicional, y por sobre todo haber creído en mí.

A la Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de Ingeniería Civil, autoridades y excelentes maestros, quienes con sus conocimientos y experiencias me han ayudado a formarme profesionalmente.

Al Gobierno Autónomo descentralizado Municipal de Rumiñahui, a través de la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización DAPAC – R, por permitirme realizar el presente proyecto que mejorará las condiciones de vida de la ciudad de Sangolqui.

Washington Danilo Narváez Pozo

DEDICATORIA

A mis padres: Elvia y José, quienes me dieron la vida, amor y apoyo incondicional, sin descanso a lo largo de mi vida, que inculcaron el respeto la consideración y superación en cada uno de mis actos.

A mis abuelos que han sido como mis padres: Agustina y José, quienes han estado conmigo durante toda mi vida y me han brindado su cariño y apoyo.

A mi amada esposa Lorena, que con su apoyo y fortaleza me ha ayudado a levantarme cuando me he sentido abatir, sus palabras de aliento han sido mi soporte para seguir adelante.

A mis hermosos hijos Mabel y Erick, que llegaron a mi vida para llenar de alegría y ser un motivo más de superación.

A mis suegros, cuñados, amigos y familiares que de una u otra manera me han apoyado desinteresadamente en este largo camino recorrido.

¡DIOS, les pague a todos!

Washington Danilo Narváez Pozo

CONTENIDO

	Pág.
Capítulo 1	
Generalidades	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos	6
1.5 Hipótesis	6
1.6 Marco teórico	7
1.6.1 La captación	7
1.6.1.1 Fuentes de abastecimiento	7
1.6.1.2 Obras de captación	7
1.6.2 La conducción	10
1.6.2.1 Diseño de la línea de conducción	12
1.6.2.2 Estructuras complementarias	25
1.6.3 Sistema de bombeo	28
1.6.3.1 Caudales de diseño y tiempos de operación diarios	29
1.6.3.2 Volumen de la cámara de succión	30
1.6.3.3 Perdidas de carga en las líneas de impulsión y succión	31
1.6.3.4 Diámetros de las líneas de impulsión y succión	32
1.6.3.5 Curvas características de las bombas y del sistema	33
1.6.3.6 Relaciones entre los parámetros operativos	35

1.6.3.7	Alturas netas de succión requerida y disponible	37
1.6.3.8	Velocidades específicas de impulsión y succión	39
1.6.4	Golpe de ariete	42
1.6.5	Anclajes	42
Capítulo 2		
Estudios preliminares		44
2.1	Evaluación técnica de la captación	44
2.2	Aforo de la fuente de agua	46
2.3	Tabulación de resultados	47
2.4	Análisis físico – químico – bacteriológico	48
2.5	Evaluación de la conducción a gravedad, estación de bombeo y línea de impulsión	49
2.6	Aspectos físicos de la red	54
Capítulo 3		
Levantamiento de información		55
3.1	Levantamiento topográfico	55
3.2	Levantamiento topográfico: planimétrico y altimétrico.	56
3.3	Referencias topográficas	57
Capítulo 4		
Bases de diseño		59
4.1	Bases de diseño de un sistema de agua potable	59
4.2	Periodo de diseño	60
4.3	Vida útil	60
4.4	Profundidad de las tuberías	61
4.5	Demandas de consumo de agua potable	62
4.5.1	Caudal de diseño	62

Capítulo 5	
Diseño de las unidades del sistema de agua potable	63
5.1 Captación de agua subterránea	63
5.1.1 Generalidades	63
5.1.2 Tipo de captación subterránea	64
5.2 Conducción a gravedad con flujo a presión y línea de impulsión	65
5.2.1 Generalidades	65
5.2.2 Trazado	66
5.2.3 Tipos de conductos	67
5.2.4 Parámetros y criterios de diseño	68
5.2.5 Descripción general de hoja de calculo	70
5.3 Estación de bombeo	72
5.3.1 Generalidades	72
5.3.2 Cálculo y diseño hidráulico del sistema de bombeo	73
5.3.3 Volumen de la cámara de succión	74
Capítulo 6	
Presupuesto referencial de construcción	77
6.1 Análisis de precios unitarios	77
6.2 Presupuesto referencial de construcción	78
6.3 Fórmula de reajuste de precios	82
6.4 Cronograma	85
6.5 Ruta crítica	85
Capítulo 7	
Especificaciones técnicas referenciales de construcción	86
Capítulo 8	
Conclusiones y recomendaciones	88
8.1 Conclusiones	88
8.2 Recomendaciones	92

Bibliografía y referencias de soporte	94
Anexos	96
Anexo 1	97
Análisis físico - químico – bacteriológico del agua	
Anexo 2	100
Libreta topográfica	
Anexo 3	123
Planos del proyecto	
Anexo 4	136
Diseño de líneas de conducción a gravedad con flujo a presión:	
• Existente	
• Proyecto	
Anexo 5	145
Determinación del diámetro óptimo, potencia de bomba requerida, pérdidas localizadas por accesorios, condición de cavitación y sobre presión por golpe de ariete para la estación de bombeo Salcoto y Albornoz.	
Línea de impulsión estación de bombeo Salcoto – tanque de reserva Albornoz, y tanque de reserva Albornoz – tanque de reserva Mushuñan.	
Anexo 6	152
Análisis de precios unitarios	
Anexo 7	230
Respaldo fórmula de reajuste	
Anexo 8	238
Cronograma valorado	
Anexo 9	240
Ruta crítica	
Anexo 10	242
Especificaciones técnicas del proyecto	

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Dentro de la problemática del “Saneamiento Básico” de poblaciones, tiene enorme importancia el suministro de agua potable y la recolección de las aguas residuales, que cualquier localidad, por pequeña que sea, debería contar como mínimo con los servicios de agua potable y alcantarillado

El Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui a través de la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización, es el encargado de suministrar el servicio de agua potable en condiciones adecuadas de cantidad, calidad y flujo continuo, como también la recolección de las aguas servidas, procurando mejor calidad de vida a la comunidad, mediante un plan de proyectos financiados con fondos nacionales y préstamos internacionales.

Dentro del plan de Proyectos del Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui, consta la rehabilitación y optimización del sistema de agua potable Sambache – Salcoto que consta de las estructuras de captación, conducción, almacenamiento y bombeo desde el tanque de reserva de Salcoto hasta el tanque Albornoz y desde el tanque Albornoz hasta el tanque de reserva Mushuñan; sistemas que suministran agua a los sectores de Selva, Cooperativa de Vivienda 8 de Diciembre, Cooperativa 22 de Febrero, conjunto residencial Alcántara y al sector de Santa Rosa en Sangolqui.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El Cantón Rumiñahui tiene una extensión de 137.2 km², lo que lo convierte en uno de los cantones más pequeños de la República del Ecuador, cuenta con una parroquia urbana que es Sangolqui y dos rurales: Cotogchoa y Rumipamba. Está limitado en el norte por el Cantón Quito, el río San Pedro es el límite natural entre estos dos cantones; los cuales se encuentran unidos por la Autopista General Rumiñahui, que une la ciudad de Quito con las diferentes parroquias del Cantón Rumiñahui.

Al sur el Cantón limita con el Monte Pasochoa y el Cantón Mejía, al este limita con el Cantón Quito exactamente con las Parroquia de Alangasi y Pintag el límite natural es el Río Pita. Al Oeste limita con el Cantón Quito exactamente con las parroquias de Amaguaña y Conocoto, el límite natural es el río San Pedro.

La captación y conducción del Sistema de Agua Potable Sambache – Salcoto, está localizada en las riveras del río Sambache, entre los barrios Alfredo Albornoz y El Vínculo, en la parroquia Sangolqui. La construcción de la obra data de la década de los años 70 y no se cuenta con información al respecto de su planificación y construcción.

La captación se encuentra ubicada en una galería filtrante denominada en su ingreso como “Túnel 2”, geográficamente se ubica en las coordenadas 0° 21’15” de latitud sur, 78°26’00” de longitud occidental y una cota de 2600 msnm.

La conducción desde la captación “Túnel 2” – galería filtrante, hacia la estación de bombeo Salcoto es a gravedad, en tubería de Asbesto – Cemento en diámetro de 160mm, la misma ha cumplido con la vida útil para la que fue diseñada. A lo largo de la línea de conducción se han realizado arreglos puntuales de tubería en policloruro de vinilo (PVC) por varios motivos a saber: creciente del río Sambache en invierno, la cual ha provocado socavación y deslizamientos de

tierras; fugas por el deterioro de la tubería; y, la falta de mantenimiento a la línea, lo que ha ocasiona la contaminación del líquido.

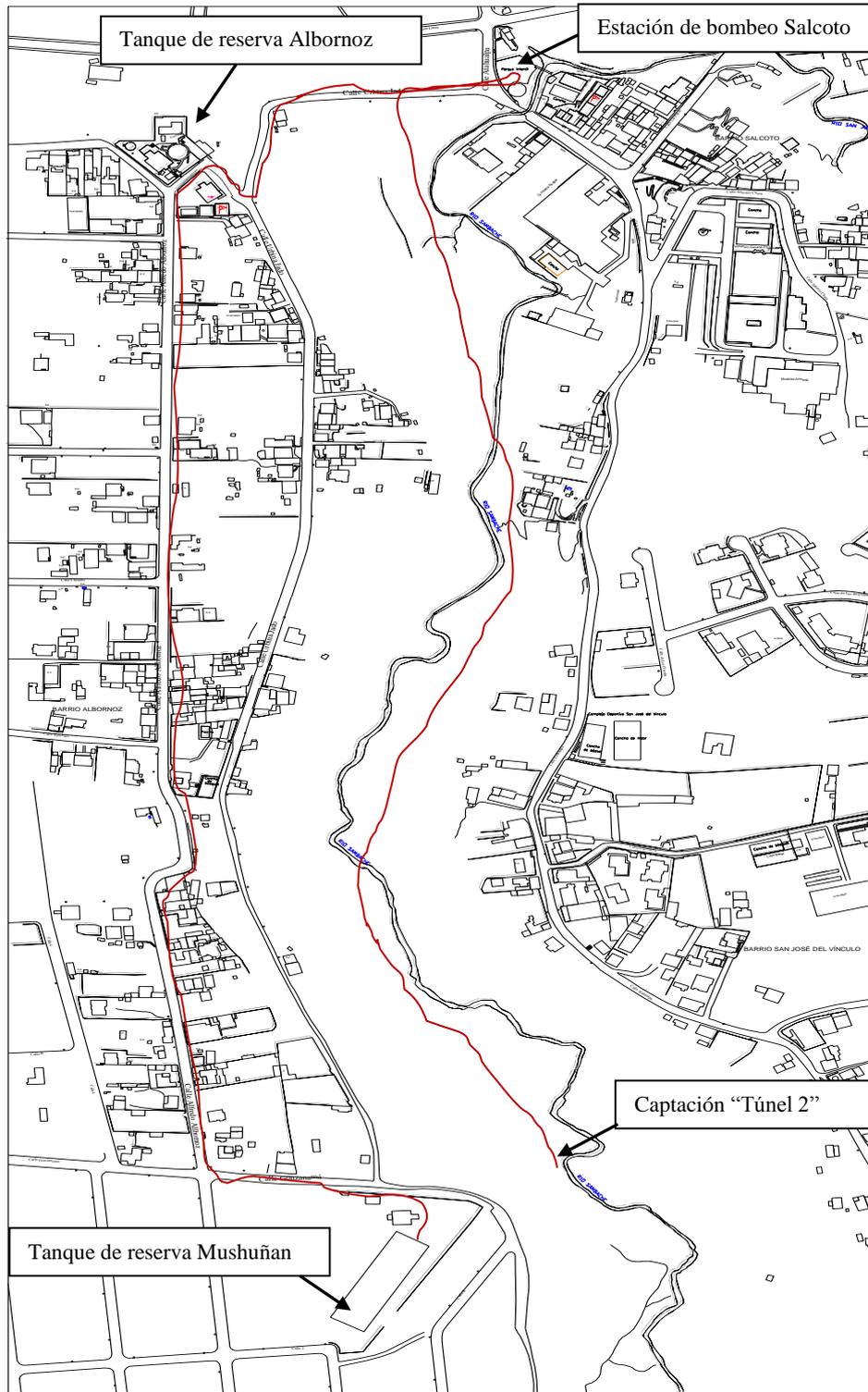


Figura 1. Ubicación de área de estudio
Tomado de: Archivo digital Municipio de Rumiñahui

La conducción a gravedad se dirige por la margen izquierda a una distancia aproximada de 270m., cruza el río Sambache para seguir por la margen derecha a lo largo de 400m., en donde nuevamente cruza el río para retornar por la margen izquierda y finalmente llega a la estación de bombeo Salcoto.

El uso del suelo en el sector aledaño a la conducción es de pastizales, lo cual, es un determinante en la contaminación orgánica hacia el sistema de agua, debido a que, la tubería de Asbesto – Cemento en tramos de la conducción no cuenta con protección adecuada. El tramo a gravedad próxima a llegar al sistema de bombeo Salcoto cruza por la Ciudadela del Maestro “Rosita Paredes – Sangolqui”.

A más del caudal que llega de la captación “Túnel 2” – galería filtrante, a la estación de bombeo Salcoto, se suma el aporte de un acuífero ubicado a varios metros de la estación de bombeo, los cuales alimentan al tanque de impulsión para ser transportada mediante bombeo al tanque de reserva Albornoz.

La línea de impulsión desde la estación de bombeo Salcoto hacia el tanque de reserva Albornoz se lo realiza mediante dos bombas que son activadas manualmente, la tubería atraviesa por los predios de la urbanización “Portal Esmeralda”, lo que imposibilita el mantenimiento y arreglo de daños en la tubería.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Un sistema de agua potable tiene como fin primordial satisfacer la demanda de agua para consumo humano y propicia además, alternativas de desarrollo, puesto que todos los esfuerzos humanos, técnicos y económicos desplegados en su consecución se traducen como beneficio total para la población.

Las actuales condiciones de operación del sistema de conducción a gravedad e impulsión del sistema Sambache – Salcoto – Albornoz de la ciudad de Sangolqui, hacen al sistema muy vulnerable a eventos de suspensión y contaminación del recurso, lo que finalmente produce intranquilidad e incertidumbre en la población.

El Sistema de Agua Potable Sambache – Salcoto, objeto del estudio se encuentra dividido en dos tramos bien definidos como son:

- a) Conducción a gravedad, desde la captación “Túnel 2” en tubería de asbesto – cemento, que desemboca en el tanque de impulsión Salcoto, misma que ha cumplido con la vida útil de 20 a 30 años de acuerdo a la Tabla 2¹ del Código Ecuatoriano de la Construcción C.E.C , tramo que se evaluara y rediseñara.
- b) Línea de impulsión desde la estación de bombeo Salcoto hacia el tanque de reserva Albornoz, tramo que será rediseñado y desde el tanque de reserva Albornoz al tanque de reserva Mushuñan, tramo a ser diseñado.

La Rehabilitación del Sistema de Agua Potable Sambache – Salcoto y la construcción de la nueva Línea de Impulsión a los tanques de reserva Albornoz y Mushuñan es una necesidad del Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui, que permitirá suministrar agua potable a la población con cantidad suficiente, calidad adecuada, presión requerida y en forma continua.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Proponer los estudios y diseños definitivos para la Rehabilitación del Sistema de Agua Potable Sambache – Salcoto; y, para la construcción de una nueva línea impulsión a los tanques de reserva Albornoz y Mushuñan que permitirá

¹ Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable del Código Ecuatoriano de la Construcción C.E.C. “Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes”.

suministrar agua potable a la población en cantidad suficiente, calidad adecuada, presión requerida y en forma continua.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la captación existente en el “Túnel 2” – galería filtrante, para determinar las obras requeridas que permitan mejorar la captación, el agua en calidad y cantidad y satisfacer las necesidades del recurso en el sector.
- Evaluar y rediseñar la línea de conducción a gravedad e impulsión en tubería de asbesto – cemento, la que ha cumplido con la vida útil para la cual fue diseñada y realizar una alternativa para un nuevo periodo de diseño con mejores características constructivas.
- Evaluar la estructura de almacenamiento de la estación de bombeo Salcoto para determinar los requerimientos óptimos y enviar el agua a los tanques de reserva de Albornoz y Mushuñan.
- Diseño del equipo de bombeo y la línea de impulsión hacia el tanque de reserva Albornoz y Mushuñan mediante el caudal captado, determinando la carga y potencia del equipo requerido con diámetros de tuberías comerciales que permitan la operación y mantenimiento.
- Determinar el costo y tiempo de construcción de la rehabilitación del sistema mediante el análisis de precios unitarios, especificaciones técnicas y cronograma valorado del proyecto.

1.5 HIPÓTESIS

Con la aplicación del presente estudio se mejora la calidad de vida de la población a las cuales abastecen los tanques reservorios de Albornoz y Mushuñan con agua potable en cantidad y calidad suficiente.

1.6 MARCO TEÓRICO

La investigación se basará fundamentalmente en el desarrollo de tres componentes hidráulicos para la dotación de agua: captación, conducción y bombeo.

1.6.1 La Captación

1.6.1.1 Fuentes de abastecimiento

La fuente de agua constituye el principal insumo en el suministro de agua en forma individual o colectiva para satisfacer sus necesidades de alimentación, higiene y aseo de las personas que integran una localidad.

Su ubicación, tipo, caudal y calidad del agua serán determinantes para la selección y diseño del tipo de sistema de abastecimiento de agua a construirse. Cabe señalar que es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para dotar de agua en cantidad suficiente a la población y, por otro, realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del agua evaluando los resultados con los valores de concentración máxima admisible recomendados por la Norma INEN² 1108, que no existan problemas legales de propiedad o de uso, que perjudiquen su utilización; y, que las características hidrográficas de la cuenca no tengan fluctuaciones que afecten su continuidad.

1.6.1.2 Obras de Captación

Las obras de captación son estructuras que permiten obtener un cierto volumen de agua de una formación acuífera concreta para satisfacer una determinada demanda.

² INEC: Instituto Ecuatoriano de Normalización

Dentro de los tipos de captación podemos clasificarlas en:

- *Superficiales*, agua que se aprovecha de ríos, lagos embalses etc.
- *Subterráneas*, mediante zanjas filtrantes, pozos excavados, ***galerías filtrantes***, etc.

Una galería filtrante, es una excavación en forma de túnel generalmente de suave pendiente y sección apreciable (1,5 a 2 metros de alto por 0,6 a 1,2 metros de ancho), con un nivel de agua libre que discurre por su fondo.

La función de una galería es doble; ya que, además de actuar como elemento de captación de agua, sirve también como medio de transporte de ésta.

El diseño de una obra de este tipo, para un sistema de agua potable, consiste en ubicar una estructura lo suficientemente segura y versátil, para captar la mayor cantidad de agua; y, consta de los siguientes componentes:

- Lecho filtrante, que debe tener un adecuado material de recolección y/o tubo perforado colocado sobre el acuífero, en muchos casos se suele colocar un geotextil para evitar el ingreso de material fino a la estructura de toma.
- Estructura de toma, conformada por:
 - *Área de transición de entrada*, la que tiene una pendiente apropiada para determinar la velocidad del caudal de ingreso al desarenador.
 - *Área de desarenado*, es una estructura hidráulica que servirá para separar y remover el material sólido que lleva el agua. En esta obra se busca que la mayor parte del material grueso que llega se deposite dentro de este y no pase al canal de recolección de agua.

Los desarenadores cumplen una función muy importante y por esto, salvo casos especiales de aguas muy limpias, debe considerárseles como obras indispensables dentro de los proyectos de utilización de recursos hidráulicos.

Los desarenadores se diseñan para un determinado diámetro de partícula es decir se supone que todas las partículas de diámetro superior al escogido debe depositarse.

La teoría de la desarenación se basa en la composición de velocidades. Una partícula solida situada a una altura h sobre el fondo, bajo la influencia de la fuerza de gravedad cae con una velocidad w que puede calcularse con la ecuación de Stokes. La partícula llegara al fondo después de un tiempo T .

$$T = \frac{h}{w} \quad (1)$$

La misma partícula tiene una velocidad v que en el tiempo T la arrastra una longitud L . Igualando los tiempos y asumiendo que la partícula está en la superficie, es decir que h es el calado de la cámara de sedimentación; tenemos que la longitud de la cámara es:

$$L = 1.18 \frac{h*v}{w} \quad (2)$$

Los valores de w calculados por Arkhangelski en 1935 (Krochin, 1986: 131) para diferentes diámetros están dados en la tabla siguiente:

Tabla. 1

VELOCIDADES DE SEDIMENTACION	
d en mm	w en cm/s
0.05	0.18
0.10	0.69
0.15	1.56
0.20	2.16
0.25	2.70
0.30	3.24
0.35	3.78
0.40	4.32
0.45	4.86
0.50	5.40
0.55	5.94
0.60	6.48
0.70	7.32
0.80	8.07
1.00	9.44
2.00	15.29
3.00	19.25
5.00	24.90

Fuente: krochin Sviatoslav, Diseño hidráulico

- *Área de revisión*, cámara recolectora de agua e inicio de la tubería de conducción.
- *Compuerta de lavado*, por la que se desalojan los materiales depositados en el fondo.
- *Aliviadero de rebose*, la función de esta estructura es de eliminar el exceso de agua que ingresa a la estructura de toma.

1.6.2 La Conducción

Se denomina *línea de conducción* a la parte del sistema constitutivo por el conjunto de ductos y accesorios destinados a transportar el agua desde la captación, donde se encuentra en estado natural, hasta un punto que puede ser un tanque de almacenamiento, estación de bombeo o bien una planta potabilizadora.

Las líneas de conducción las podemos dividir en dos tipos: las líneas de conducción por gravedad y líneas de conducción a presión por bombeo.

- **Líneas de conducción por gravedad:**

Las conducciones a gravedad pueden ser con flujo a lámina libre (canales), esta depende del gradiente del fondo de la tubería, o con flujo a presión (a tubo lleno) en la que el movimiento del agua depende del gradiente entre la entrada y la salida del agua del ducto.

- **Líneas de conducción a presión por bombeo:**

La conducción a presión por bombeo se usa generalmente cuando el agua en el punto de entrega es mayor que el de la fuente de abastecimiento. El equipo de bombeo suministrará la carga necesaria para vencer el desnivel existente entre la succión y el sitio de descarga de la línea de conducción más las pérdidas locales y las debidas a la fricción.

En general, en una línea de conducción a presión por bombeo es necesario determinar el diámetro económico, para ello se considerarán varias alternativas de diámetros de tubería. El diámetro económico será aquel que corresponde al valor mínimo de la suma de los conceptos siguientes, calculados a valor presente:

- Costo de la tubería y su colocación; y
- Costo de la energía para el bombeo.

La selección del material de la tubería deberá basarse en las especificaciones establecidas de material y las recomendaciones de códigos aplicables, estándares y dimensionales. Se deberá considerar también los requerimientos de servicio, y parámetros tales como: presión de trabajo, resistencia mecánica, resistencia a la corrosión, facilidad de instalación, costo de suministro e instalación, costo de

operación y mantenimiento, y vida útil de la tubería. Asimismo deberá tomarse en cuenta la capacidad hidráulica de la conducción.

Las tuberías empleadas en los sistemas de abastecimiento de agua son:

- Tubería de acero
- Tubería de hierro fundido
- Tubería de hierro dúctil (HD)
- Tubería de policloruro de vinilo (PVC).

1.6.2.1 Diseño de la línea de conducción

Para el diseño de una línea de conducción se requerirá el levantamiento topográfico que muestre la alineación en planta y elevación; para lo cual será necesario definir, mediante una selección de alternativas, la ruta sobre la que se efectuará dicho levantamiento.

Los principales criterios que deben cumplir en el diseño se refieren a:

- Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios especiales, con las debidas obras que faciliten su cuidado, vigilancia, y operación.
- La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción, representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento y obstrucciones en la trayectoria del flujo (pérdida localizada o locales).
- Se debe considerar el diámetro interior del tubo, la pérdida de carga unitaria, la velocidad media del agua en el interior del tubo y el caudal o cantidad de agua que circula en la tubería por unidad de tiempo.

- La Carga Estática máxima dependerá del tipo de tubería a utilizarse y la Carga Dinámica mínima será de 10 m., en columna de agua de acuerdo a la Norma Ecuatoriana INEN 1680.
- El diámetro de la tubería se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima dependerá del tipo de tubería a utilizarse, de acuerdo a la Norma Ecuatoriana INEN 1680.
- **Diseño geométrico**

Para definir el trazo de una conducción será necesario combinar aspectos económicos y de funcionamiento hidráulico.

El trazado de la conducción deberá considerar: longitudes mínimas de tubería, ubicación de sitios seguros, ubicación de las estructuras necesarias para la operación, mantenimiento y buen funcionamiento hidráulico.

En general, se procurará que los trazos se ubiquen por calles, derechos de vía de carreteras, líneas de transmisión eléctrica, veredas, o límites de predios.

La localización se escogerá de tal forma que sea la más favorable, respecto al costo de construcción y a las presiones hidráulicas resultantes. Se deberá tener especial atención en la línea de gradiente hidráulico; ya que, mientras más cercana esté la conducción a esta línea, la presión en los tubos será menor; esta condición puede traer como consecuencia un ahorro en el costo de la tubería. En ocasiones, las presiones altas se podrán reducir rompiendo la línea de gradiente hidráulico con la instalación de almacenamientos auxiliares, como válvulas rompedoras de presión. En planta se buscará que el trazo de la tubería sea lo más recto posible.

Las tuberías para la conducción se instalan normalmente a una profundidad mínima de un metro a la corona del tubo, siguiendo en lo posible el perfil del terreno, el ancho de la zanja puede variar de acuerdo con las necesidades constructivas.

Las zanja debe ser lo más angosta posible dentro de los límites practicables; es suficiente un ancho de 25 cm a cada lado del tubo, cantidad que se incrementará conforme lo haga el diámetro del tubo por instalar.

Debe examinarse el fondo de la zanja para evitar objetos duros como troncos, piedras etc. No es necesario usar una capa de relleno especial cuando el fondo de la zanja es de un material suave y fino, libre de piedras y que se puede nivelar fácilmente. Cuando el material de excavación es pedregoso debe rodearse el tubo de un relleno de material de préstamo que puede ser gravilla fina, arena, arcilla o una combinación de ellos.

El fondo debe quedar liso y regular para evitar deflexiones en la tubería, la zanja debe mantenerse libre de agua durante la instalación y hasta que el relleno sea suficiente para impedir la flotación de la misma.

El proceso de relleno y compactación debe empezar inmediatamente después de la colocación de la tubería en la zanja, con el fin de protegerla, dejando libre las uniones, cambios de dirección, derivaciones y piezas especiales con la finalidad de detectar posibles filtraciones luego de la prueba de presión.

El relleno deberá ser compactado en capas de 15 a 30 centímetros con materiales o equipos mecánicos que no lesionen la tubería y que cumplan con los requerimientos de compactación especificados.

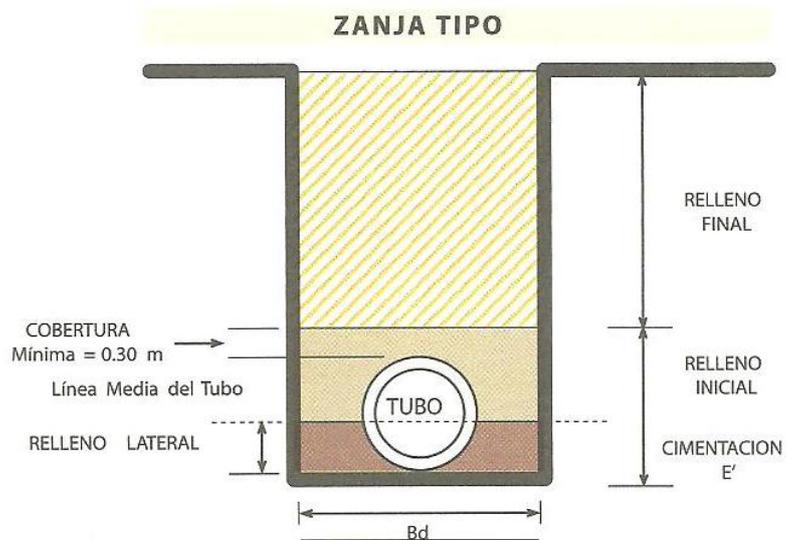


Figura 2. Detalle de zanja tipo

Tomado de: Manual Técnico, Tubosistemas PLASTIGAMA de AMANCO

En el interior de la franja de dominio de la conducción no se permitirá: realizar cultivos a menos que la conducción esté a una profundidad mayor de 1m; construir obras permanentes; el ingreso de personas ajenas al personal encargado de su inspección y mantenimiento.

- **Diseño hidráulico**

- a) **Ecuaciones para flujo permanente**

- *Ecuación de continuidad:* Establece la invariabilidad del gasto, Q [m³/s], en cada sección del conducto.

$$Q = V \cdot A \quad (3)$$

Donde:

V = velocidad media de flujo, en m/s

A = área de la sección transversal del conducto, en m²

- *Ecuación de la energía:* Establece la constancia de la energía entre dos secciones transversales del conducto (1 y 2), que se ubiquen sobre la misma línea de corriente.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Hb = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + \sum_1^2 H_f + \sum_1^2 H_L \quad (4)$$

Donde:

g = aceleración de la gravedad, la cual se puede tomar igual a 9.81 m/s²

p = presión, en kg/m²

V = velocidad media en el conducto, en m/s

z = carga de posición, en m

γ = es el peso específico del agua, en kg/m³

H_f = pérdidas de energía, o de carga, por fricción, desde la sección 1 a la 2

H_L = pérdidas locales, desde la sección 1 a la 2

H_b = carga por bombeo

Esta ecuación se deberá plantear entre secciones finales con condiciones de frontera perfectamente definidas, es decir, aquellas secciones en las cuales se conozcan con exactitud los valores de la energía de posición, de presión y de velocidad con los que se pueda calcular la energía total.

Estas secciones pueden ser:

- La superficie libre del líquido en un recipiente al cual se conecta el conducto.
- Secciones intermedias en una conducción, en las que confluyen o se bifurcan ramales, de tal modo que en ellas la energía total sea común para todos los ramales.

b) Pérdidas de energía por fricción en la conducción

Por lo general, en las líneas de conducción, la resistencia por fricción, ofrecida por el tubo es el elemento dominante en su diseño hidráulico. En esta sección se presentan las fórmulas que pueden utilizarse para calcular dicha resistencia.

El método de **Darcy – Weisbach**, es una de las formulas que mejor representa la resistencia del flujo en tuberías, y ésta es:

$$hf = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g} \quad (5)$$

En función del caudal la expresión queda de la siguiente forma:

$$hf = 0.0826 * f * \frac{Q^2}{D^5} * L \quad (6)$$

Donde:

hf = pérdida de carga o de energía (m)

f = coeficiente de fricción (adimensional)

L= longitud de la tubería (m)

D= diámetro interno de la tubería (m)

v= velocidad media (m/s)

g= aceleración de la gravedad (m/s²)

Q= caudal (m³/s)

El coeficiente de fricción f es función del número de Reynolds (Re) y del coeficiente de rugosidad o rugosidad relativa de las paredes de la tubería (Ke):

$$Re \equiv \frac{V * D}{\nu} \quad (7)$$

$$f = f(Re, Ke); \quad Ke = \varepsilon / D$$

Si:

$Re < 2000$	Flujo laminar
$2000 < Re < 4000$	Flujo en transición
> 4000	Flujo turbulento

El cálculo de f depende del tipo de flujo, a continuación se exponen las más importantes expresiones para el cálculo:

Nikuradse (1933):

- *Para $Re < 2000$*

Flujo viscoso o laminar $f = \frac{64}{Re}$ (8)

Ec. Hagen - Poiseville

$$hf = \frac{32\mu VL}{\gamma D^2}$$
 (9)

- *Para $2000 < Re < 4000$*

Flujo inestable (Zona crítica)

- *Para $Re > 4000$*

Familia de curvas para 3 zonas $\frac{K}{D} =$ Rugosidad relativa

- Tubería lisa

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \left(\frac{Re}{\sqrt{f}} \right) - 0.80$$
 (10)

Ec. de Blasius $f = \frac{0.316}{Re^{0.25}}$ (11)

- Zona de transición

Flujo función de Re y K/D

- Tubería rugosa o zona de flujo totalmente rugoso

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \frac{D}{2K} + 1.74 \quad (12)$$

Limite de flujo totalmente turbulento

$$\frac{R_L \sqrt{f}}{D/K} = 200 \quad (13)$$

Colebrook y White:

Para Re > 4000

- Tuberías hidráulicamente lisas

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \frac{2.51}{R_e \sqrt{f}} \quad (14)$$

- Transición

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[\frac{Ke}{3.7D} + \frac{2.51}{R_e \sqrt{f}} \right] \quad (15)$$

- Tuberías rugosas

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \frac{Ke}{3.7D} \quad (16)$$

Moody:

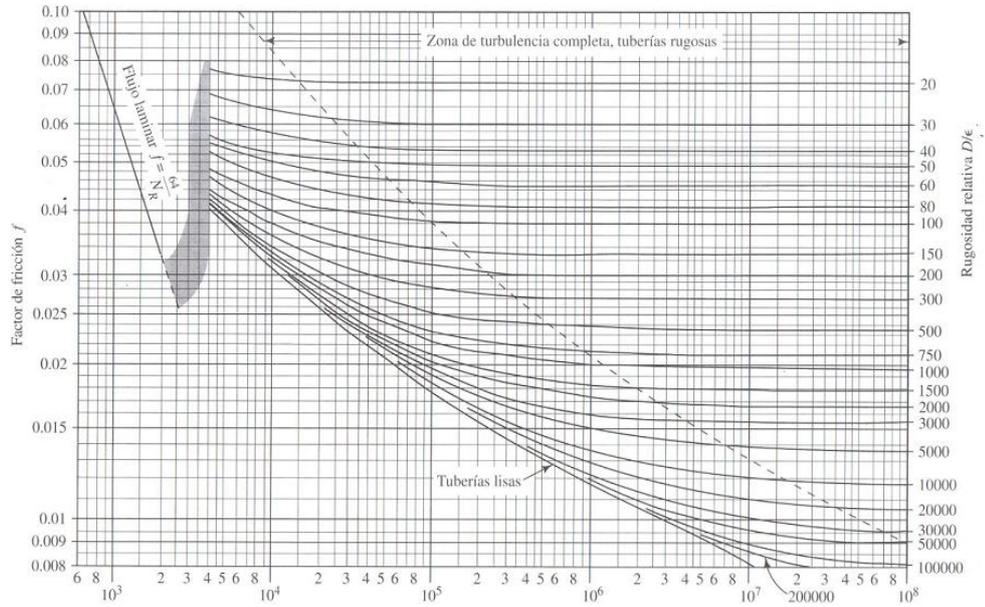


Figura 3. Diagrama de Moody

Tomado de: Abastecimiento de Agua y Alcantarillado

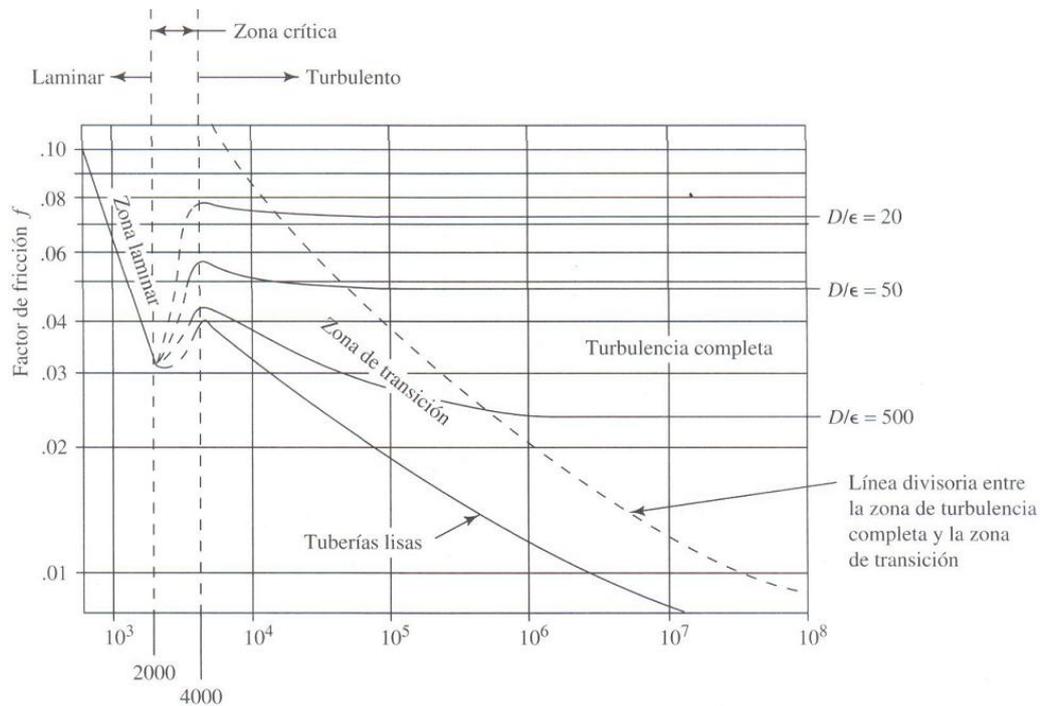


Figura 4. Explicación de las partes del diagrama de Moody

Tomado de: Abastecimiento de Agua y Alcantarillado

Moody, consiguió representar la expresión de Colebrook-White en un ábaco de fácil manejo para calcular f en función del número de Reynolds (Re) y actuando la rugosidad relativa (ϵ) como parámetro diferenciador de las curvas (figura 3).

Los métodos citados por Nikuradse y Colebrook & White son métodos implícitos que requieren iteraciones para determinar el coeficiente f .

Para el presente proyecto se utilizara la fórmula simplificada obtenida por Swamee – Jain, que es un método explícito:

$$f \equiv \frac{0.25}{\left[\text{LOG} \left(\frac{Ke}{3.7 * D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2} \quad (17)$$

Si: $5 \times 10^3 \leq Re \leq 10^8$ $10^{-6} \leq \frac{Ke}{D} \leq 10^{-2}$

Donde:

Re = número de Reynolds

V = velocidad media (m/s)

ν = viscosidad cinemática del agua (m²/s).

ϵ = rugosidad absoluta de la tubería (m)

Ke = rugosidad relativa

En la siguiente tabla se muestran algunos valores de rugosidad absoluta para distintos materiales:

Tabla. 2

RUGOSIDAD ABSOLUTA DE MATERIALES			
Material	ϵ (mm)	Material	ϵ (mm)
Plástico (PE, PVC)	0,0015	Fundición asfaltada	0,06-0,18
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,01	Fundición	0,12-0,60
Tubos estirados de acero	0,0024	Acero comercial y soldado	0,03-0,09
Tubos de latón o cobre	0,0015	Hierro forjado	0,03-0,09
Fundición revestida de cemento	0,0024	Hierro galvanizado	0,06-0,24
Fundición con revestimiento bituminoso	0,0024	Madera	0,18-0,90
Fundición centrifugada	0,003	Hormigón	0,3-3,0

Fuente: López Ricardo, Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado

c) Pérdidas locales

Las pérdidas locales pueden calcularse con distintos métodos:

- **Método directo**

Generalmente, en las líneas de conducción, las pérdidas locales pueden no tomarse en cuenta debido a que tienen un valor relativamente bajo en función de la pérdida total. Sin embargo si el trazo de la línea presenta demasiados cambios de dirección o de diámetro, debidos a condiciones especiales de topografía o espacio, deberán considerarse las pérdidas.

Para calcular las pérdidas locales de energía se utilizará la expresión siguiente:

$$h_L = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (18)$$

El valor de ν corresponde a la sección que se localiza aguas abajo de la alteración (salvo aclaración en caso contrario).

El coeficiente "K" depende del tipo de singularidad y de la velocidad media en el interior de la tubería.

En la siguiente tabla se resumen los valores aproximados de "K" para cálculos rápidos:

Tabla. 3

VALORES DEL COEFICIENTE K EN PÉRDIDAS SINGULARES	
Descripción	K
Válvula esférica (totalmente abierta)	10
Válvula en ángulo recto (totalmente abierta)	5
Válvula de retención (totalmente abierta)	2
Válvula de compuerta (totalmente abierta)	0,2
Válvula de compuerta (abierta 3/4)	1,15
Válvula de compuerta (abierta 1/2)	5,6
Válvula de compuerta (abierta 1/4)	24
Válvula de mariposa (totalmente abierta)	-
Codo a 90° de radio corto (con bridas)	0,90
Codo a 90° de radio normal (con bridas)	0,75
Codo a 90° de radio grande (con bridas)	0,60

Fuente: López Ricardo, Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado

- **Método indirecto**

A partir de las pérdidas localizadas en un tramo de tubería se calcula una longitud ficticia de tubería la que producirá una pérdida por fricción equivalente a dichas pérdidas.

$$h_L = \sum K \frac{V^2}{2g} \quad h_f = f \frac{Le}{D} \frac{V^2}{2g}$$

$$h_L = h_f$$

$$\sum K \frac{V^2}{2g} = f \frac{Le}{D} \frac{V^2}{2g}$$

$$Le = \frac{D}{f} \sum K \quad (19)$$

Restricción:

$$0.021 f \frac{L}{D} \geq \sum K \quad (20)$$

Donde:

Le = longitud equivalente (m)

f = coeficiente de fricción (adimensional)

L= longitud de la tubería (m)

D= diámetro interno de la tubería (m)

K = coeficiente de perdidas singulares

- **Pérdidas locales como un porcentaje de las de fricción**

En la práctica lo más habitual suele ser asignarles un porcentaje de las pérdidas lineales, habitualmente entre el 5 al 20 %, en cuyo caso las pérdidas se calcularían simplemente tomando las pérdidas lineales totales y multiplicando por un factor K_m .

$$h_T = h_f + h_L$$

$$h_T = K_m h_f \quad (21)$$

$$K_m = 1.05 \quad a \quad 1.20 \quad (22)$$

Donde:

h_T = pérdida total (m)

h_f = pérdida por fricción (m)

h_L = pérdida localizada (m)

K_m = factor (% de fricción)

1.6.2.2 Estructuras complementarias

- **Cámara de válvula de aire**

En las líneas de conducción con flujo a presión se debe prever suficientes aparatos que garanticen la extracción del aire, que pueda estar bloqueando, al momento de llenado de la tubería.

La acumulación de aire en los puntos altos provoca una reducción del área de flujo del agua y consecuentemente se produce un aumento de las pérdidas y una disminución del gasto.

La acumulación de aire puede ser ocasionalmente desplazada a lo largo de la tubería y provocar golpes repentinos e intermitentes a fin de prevenir este fenómeno deben colocarse válvulas que ubicadas en todos los puntos altos permitan la expulsión del aire acumulado y la circulación del gasto deseado. La colocación de ventosas o válvulas de expulsión de aire en tales puntos constituirá un factor de seguridad que garantizará la sección útil para la circulación del gasto deseado. El aspecto de la ventosa es variado, pero en general, consta de un cuerpo vacío que contiene un flotador esférico y su funcionamiento consiste en que este flotador asciende cuando existe presión de agua el cual cierra automáticamente el orificio hacia el exterior. En cambio, si en la tubería de presión hay aire, este no es capaz de levantar el flotador, pero permite el escape del aire, que es expulsado al exterior.

Puntos altos se consideran todos aquellos donde existiendo una curva vertical se pasa de una pendiente positiva a una pendiente negativa y por ende conviene la instalación de la ventosa.

La forma de conexión de la ventosa es mediante una rosca, la cuál puede ser conectada directamente a la tubería, como si fuera una llave maestra, o interponiendo una llave de paso del mismo diámetro, a fin de poder repararlo. Su instalación debe ser vertical, directamente sobre la tubería auxiliar con trazado ascendente.

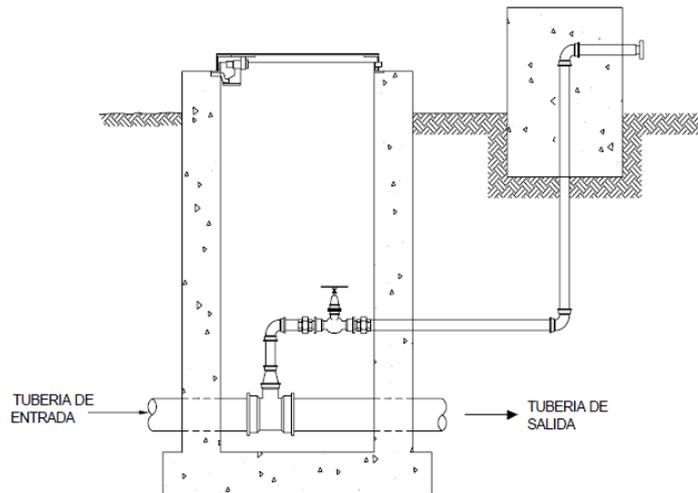


Figura 5. Válvula de aire manual

Tomado de: Arocha Simón, Abastecimientos teoría & diseño de Agua

Tabla. 4

DIÁMETRO DE VENTOSAS EN FUNCIÓN DE DIÁMETRO DE TUBERÍA

TUBERÍA	VENTOSA MANUAL	VENTOSA AUTOMÁTICA
<12"		½"
12"	4"	¾"
14"	4"	¾"
16"	6"	1"
18"	6"	1"
20"	6"	2"
24"	8"	2"
30"	8"	2"

Fuente: Arocha Simón, Abastecimientos teoría & diseño de Agua

- **Cámara de válvula de purga**

En líneas de aducción especialmente en época de cierre y/o mantenimiento del sistema, con topografía accidentada, existirá la tendencia a la

acumulación de sedimentos en los puntos bajos, por lo cual resulta conveniente colocar dispositivos que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tubería.

La limpieza consiste en una derivación de la tubería provista de llave de paso.

Una instalación típica de una válvula de purga o limpieza se muestra en la figura siguiente:

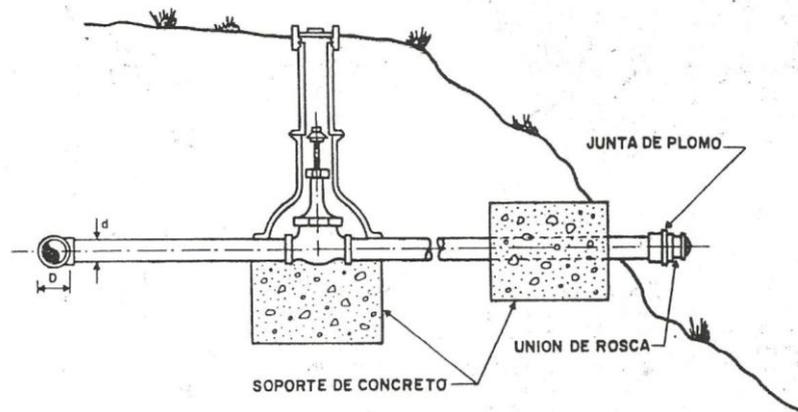


Figura 6. Válvula de purga
Tomado de: Arocha Simón, Abastecimientos teoría & diseño de Agua

El “Manual de Procedimiento de Acueductos Rurales”(20) (Simón Arocha, Abastecimientos Teoría y Diseño de Agua) establece algunos diámetros de limpieza en función del diámetro de la tubería así:

Tabla. 5

DIÁMETRO DE LIMPIEZA EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO DE TUBERÍA

TUBERÍA	LIMPIEZA
2"	2"
2 1/2"	2"
3"	2"
4"	2"
6"	4"
8"	4 Ó 6"
10"	6"

Fuente: Arocha Simón, Abastecimientos teoría & diseño de Agua

1.6.3 Sistema de bombeo

Para ajustar la capacidad instalada de una estación de bombeo a los crecientes requerimientos de la población servida, normalmente se considera la operación de varias bombas en paralelo, de manera que éstas se instalen progresivamente por etapas según el crecimiento de la demanda del servicio. Para el caso de caudales de bombeo pequeños y medianos, con miras a optimizar las condiciones de operación hidráulica de los equipos y por tanto el consumo de energía eléctrica, puede optarse por considerar al inicio del proyecto la capacidad instalada requerida para condiciones futuras, con lo que el incremento de la demanda se lo satisface con incrementos progresivos de los tiempos de bombeo diarios requeridos.

Para estaciones de bombeo de pequeña y mediana capacidad como las que se tiene en el presente proyecto, se asumen los siguientes criterios generales recomendados:

- Para potencia instalada de hasta 10 HP (7.5 KW), se considera la operación de una sola bomba para el caudal de diseño futuro, más una bomba de reserva de iguales características. Las dos se instalan al inicio de la operación
- Para potencias entre 10 y 50 HP (7.5 y 37.5 KW), se sugiere la instalación de dos bombas en paralelo más una bomba de reserva de iguales características. En estos casos, se recomienda instalar dos bombas en una primera etapa (una para operación y una de reserva) y la tercera bomba en una segunda etapa, cuando se requiera la operación simultánea de dos bombas para cubrir los requerimientos del servicio.

- Para potencias mayores, se recomienda un mayor número de bombas operando en paralelo, dependiendo de las condiciones de cada instalación y aplicación.

En todo caso, resulta necesario ratificar la aplicación de estas recomendaciones generales, con el análisis del número de bombas en operación en paralelo que lleven a optimizar sus condiciones operativas y con ello los consumos energéticos.

1.6.3.1 Caudales de diseño y tiempos de operación diarios

Es importante mencionar que la bibliografía técnica recomienda de manera general que el caudal de diseño (capacidad) de los sistemas de bombeo se defina como el consumo diario previsto, dividido para el número de horas de bombeo adoptadas, para el presente proyecto se tomara como caudal de diseño 20 lts/seg.

Con respecto a la capacidad de las estaciones de bombeo, las normas nacionales emitidas por la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental “Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias”, presentan las siguientes directrices:

- En su numeral 5.2.1 décima primera parte indica: “La capacidad de la estación de bombeo será suficiente para manejar el caudal de diseño previsto para la etapa correspondiente....”
- El numeral 5.4.1, décima primera parte expresa: “El número, tipo y capacidad de las bombas y de los equipos auxiliares dependerá del caudal, de sus variaciones y de la seguridad del sistema y tendrá amplia capacidad para cubrir los caudales mínimos y máximos..”.

- Con los caudales de diseño así definidos, el tiempo de operación diario de los distintos sistema de bombeo de operación intermitente, se enmarca en el rango sugerido de 8 a 16 horas.

1.6.3.2 Volumen de la cámara de succión

En el cálculo del volumen de las cámaras de bombeo se presentan dos casos:

- Cisterna de bombeo con almacenamiento, que se debe emplear cuando el rendimiento de la fuente no sea suficiente para suministrar el caudal de bombeo.
- Cisterna de bombeo sin almacenamiento, que se debe emplear cuando la fuente de provisión de agua tenga una capacidad mayor o igual al caudal de bombeo.

En el tanque de reserva Albornoz, la cámara de succión corresponde a una celda de la misma, cuyo volumen cumple considerando la normativa pertinente para abastecer las demandas de la red de distribución así como del sistema de bombeo.

Para la estación de bombeo Salcoto se tomará el caso de cisterna sin almacenamiento; ya que, tenemos un caudal de bombeo igual a la fuente de provisión de agua, por lo tanto, el volumen de la cisterna debe ser calculado considerando un tiempo de retención entre 3 a 5 minutos.

La sumergencia mínima será fijada mayor a $1,5D$ (D es el diámetro de la tubería de succión), a partir del plano del rotor en el caso de las bombas verticales del tipo axial; mayor a $2D$, a partir de la superficie inferior de la boca de entrada en el caso de bombas centrífugas con aspiración; y, no menor a $0,50$ m en el caso de bombas pequeñas.

La holgura comprendida entre el fondo del pozo y la sección de entrada de la canalización de succión será fijada en un valor comprendido entre $0,5D$ y $0,75 D$.

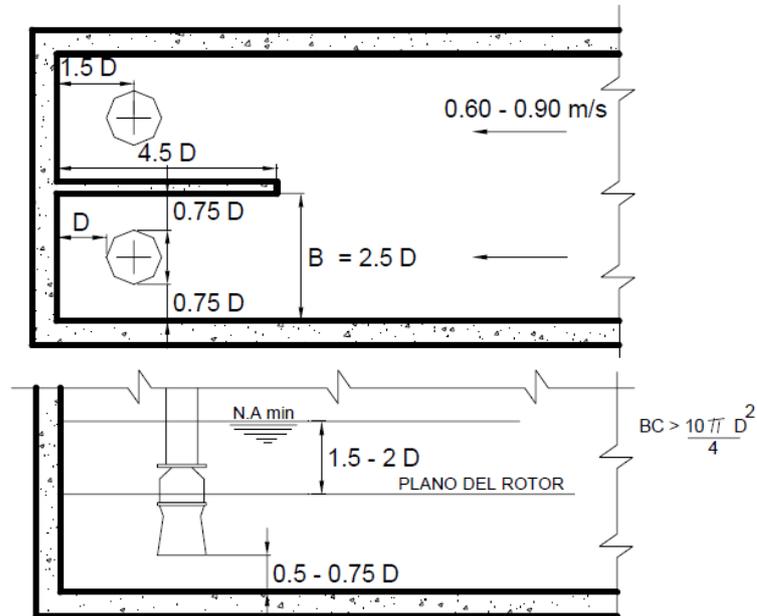


Figura 7. Dimensiones mínimas recomendadas y disposición de la cisterna de bombeo

Tomado de: Guías Para el Diseño de Estaciones de Bombeo de Agua potable

1.6.3.3 Pérdidas de carga en las líneas de impulsión y succión

Línea de impulsión

Dada su longitud, las pérdidas de carga se deben principalmente a la fricción del fluido en todo su trayecto; en este caso, las pérdidas locales en accesorios representan un porcentaje menor con respecto a las anteriores. Para efectos del cálculo, se considera la fórmula de Darcy – Weisbach, ecuación (6).

Línea de succión

La línea de succión, se caracteriza por su pequeña longitud, razón por la cual, las pérdidas de carga se producen fundamentalmente en los

accesorios. La pérdida de carga en cada accesorio se determina dependiendo del método escogido y aplicando las ecuaciones enunciadas en “Pérdidas localizadas”.

1.6.3.4 Diámetros de las líneas de impulsión y succión

Puesto que las pérdidas de carga por fricción en la línea de impulsión, constituyen un componente importante de la altura total de bombeo y por tanto de la potencia requerida en el sistema (y con ello del consumo y costo de la energía eléctrica), es importante definir los diámetros con los cuales se minimizan los costos globales de implementación y operación del sistema durante su período de servicio.

En efecto, para reducir estas pérdidas, se requiere incrementar el diámetro de la tubería de impulsión, lo que representan a su vez un incremento de costos iniciales de implementación del sistema.

Con objeto de balancear adecuadamente los costos de la línea de impulsión, con los de la energía requerida, durante todo el período de operación del sistema de bombeo, se han desarrollado criterios y fórmulas empíricas producto de la experiencia y evaluación de sistemas previos.

En el presente proyecto, se considera el siguiente modelo y criterio para estimar el diámetro óptimo de la línea de impulsión:

$$d_i = K * X^{1/4} * \sqrt{Q} \quad \text{Fórmula de Bresse} \quad (23)$$

$$X = \frac{N \text{ de horas Bombeo}}{24} \quad (24)$$

Donde:

$$K=1.3$$

d_i = Diámetro del conducto de impulsión sugerido (m)

Q =Caudal de bombeo (m^3/s)

Como criterios adicionales se tienen los siguientes:

- La velocidad debe estar en el rango entre 1 y 3 m/s
- La pérdida de carga por fricción no debería superar un 10% de la altura geométrica de bombeo.

Finalmente, para la selección última del diámetro óptimo de las distintas líneas de impulsión, se desarrolla un análisis económico que permite determinar la alternativa de mínimo valor presente neto, considerando tanto los costos de inversión, como los de energía eléctrica para la operación de los sistemas.

Con respecto a la línea de succión, su diámetro se seleccionará considerando una velocidad de hasta 1.5 m/s, con lo cual se verificará que las pérdidas de carga no originen problemas de cavitación, según se tratará posteriormente.

1.6.3.5 Curvas características de las bombas y del sistema

Los distintos tipos de bombas están caracterizadas por una familia de curvas que relacionan el caudal bombeado con otros parámetros tales como: altura total de bombeo, altura de succión mínima necesaria, eficiencia mecánica y potencia mecánica absorbida por la bomba. Cabe precisar que cada bomba específica tiene su propia familia de curvas, la cual corresponde además a una determinada velocidad rotación y viscosidad del fluido.

De otra parte, la denominada curva del sistema, es la relación entre el caudal bombeado (Q) y la altura total de bombeo (HT), la misma que para el caso de tanques abiertos a la atmósfera, corresponde al desnivel geométrico entre los niveles de agua de los tanques de succión y descarga más las pérdidas de presión debidas a la fricción en las líneas de succión e impulsión.

En el gráfico se esquematiza una típica familia de curvas de un equipo de bombeo y de la operación del sistema. La intersección entre las curvas de altura total de bombeo del equipo y del sistema, definen el punto de operación real, es decir, el caudal realmente bombeado, la eficiencia del sistema y la potencia mecánica absorbida.

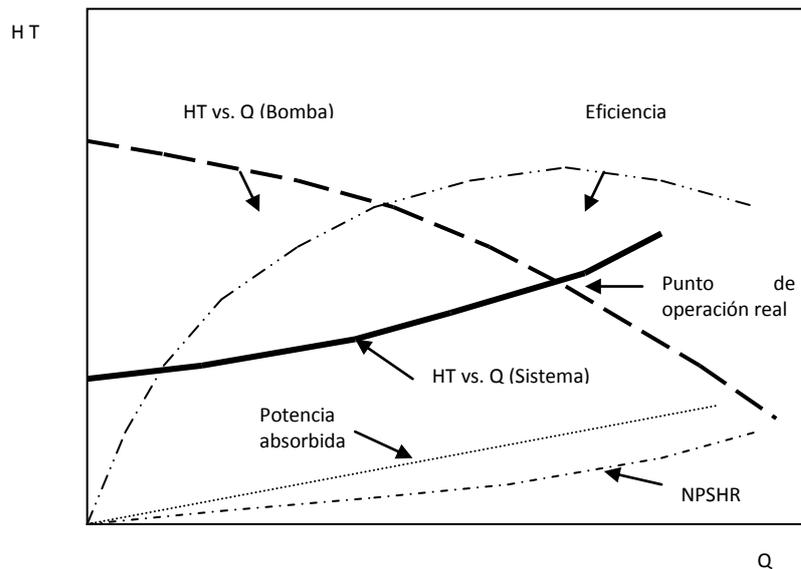


Figura 8. Familia de curvas de un equipo de bombeo y de la operación del sistema

Tomado de: Guías Para el Diseño de Estaciones de Bombeo de Agua potable

Para el caso de varias bombas trabajando en paralelo, la curva de altura total de bombeo vs. Caudal, se obtiene sumando los caudales de la curva de cada bomba correspondientes a una altura de bombeo determinada. De su parte, para el caso de varias bombas operando en serie, la curva del conjunto se obtiene sumando las alturas de bombeo de cada curva, correspondientes a un determinado caudal bombeado.

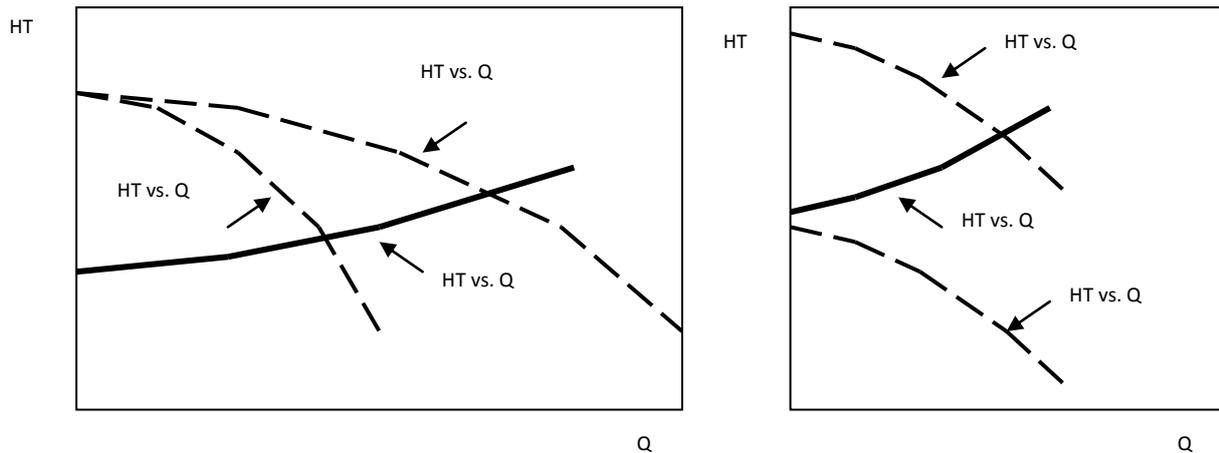


Figura 9. Curvas compuestas para el caso de bombas trabajando en paralelo y en serie
Tomado de: Guías Para el Diseño de Estaciones de Bombeo de Agua potable

1.6.3.6 Relaciones entre los parámetros operativos

En bombas de tipo centrífugas, se verifican las siguientes relaciones entre el caudal, la altura de bombeo, potencia necesaria y velocidad tangencial del flujo en su carcasa:

$$P = \frac{Q * HT}{76 * \eta} \quad (25)$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{N_2}{N_1} \right) = \left(\frac{D_2}{D_1} \right) \quad (26)$$

$$\frac{HT_2}{HT_1} = \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2 = \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2 \quad (27)$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^3 = \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^3 \quad (28)$$

Donde:

P = Potencia requerida en el eje de la bomba (HP)

η = Eficiencia del sistema de bombeo (m)

Q = Caudal bombeado (m³/s)

HT = Altura total de bombeo, es decir desnivel geométrico más pérdidas (m).

N = Velocidad de rotación nominal del impulsor de la bomba (RPM)

D = Diámetro externo del impulsor de la bomba

Las ecuaciones anteriores permiten concluir los siguientes aspectos prácticos:

- La potencia mecánica absorbida por la bomba es directamente proporcional al caudal bombeado y a la altura total de bombeo.
- Puesto que la altura total de bombeo se incrementa en proporción cuadrática con el incremento de la velocidad tangencial del flujo en la carcasa de la bomba, para grandes alturas de bombeo, normalmente se seleccionan bombas de mayor velocidad de rotación. Para ajustarse a variaciones menores de la altura de bombeo requerida, los fabricantes ofrecen un mismo modelo de bomba con impulsores de distintos diámetros, puesto que ligeros incrementos de diámetro implican incrementos representativos de la altura de bombeo.
- Estaciones de alta potencia que implican sobre todo elevadas alturas de bombeo, normalmente requieren bombas de alta velocidad de rotación. De manera similar, para estaciones de bajas alturas de bombeo se ajustan mejor bombas de baja velocidad de rotación.

1.6.3.7 Alturas netas de succión requerida y disponible

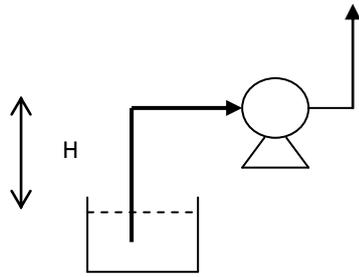
La altura de succión positiva neta requerida por una bomba (NPSHR), es la presión absoluta requerida por la bomba a la altura de su eje de rotación para operar normalmente, sin problemas de cavitación. Su valor se obtiene de las curvas características del equipo específico que se seleccione (suministradas por el fabricante).

En efecto, si la presión absoluta en la línea de succión, desciende por debajo de la presión de vapor del fluido, éste se evapora y forma bolsas o cavidades gaseosas, las cuales al ser conducidas por el impulsor de la bomba hacia la zona de alta presión de la carcasa, se colapsan (disuelven) violentamente generando el típico problema de cavitación caracterizado por sobrepresiones puntuales, vibraciones y ruidos que deterioran física y operativamente al equipo.

De su parte, la altura de succión positiva neta disponible (NPSHD), se calcula como la presión estática absoluta disponible a la altura del eje de rotación de la bomba, restando las pérdidas de carga por fricción en la línea de succión y la presión de vapor del fluido.

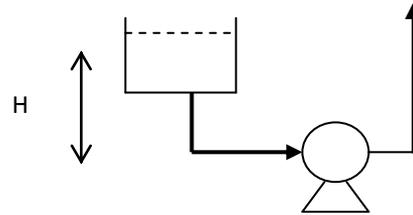
Los valores de NPSH, se expresan normalmente en metros o pies de altura equivalente de la columna del fluido.

Los siguientes esquemas ilustran las configuraciones típicas de líneas de succión, alimentadas por depósitos abiertos cuya superficie libre del fluido está sometida a una presión absoluta igual a la presión atmosférica. En cada caso se adjunta la respectiva ecuación de cálculo de la NPSHD.



$$NPSHD = Pat - H - Hfs - Pv$$

(29)



$$NPSHD = Pat + H - Hfs - Pv$$

(30)

Figura 10. Configuración de línea de succión

Tomado de: Guías Para el Diseño de Estaciones de Bombeo de Agua potable

Donde:

Pat=Presión atmosférica a la altitud de instalación del equipo de bombeo

H=Desnivel entre el nivel de la superficie libre del fluido en el tanque de succión y el eje de la bomba

Hfs=Pérdidas de carga por fricción en la línea de succión.

Pv=Presión de vapor del fluido correspondiente a su temperatura media

Para el cálculo de la presión atmosférica y de vapor, correspondientes a las condiciones específicas de altitud y temperatura del agua en cada estación de bombeo, se consideran las siguientes ecuaciones y valores:

$$Pat = 10.33 * e^{-\left(\frac{E}{8005}\right)} \quad (31)$$

$$Pv = \frac{10.33}{760} * e^{(52673 + 0.0714 * T - 0.000246 * T^2)} \quad (32)$$

Donde:

Pat=Presión atmosférica (m) a una elevación E (msnm)

Pv=Presión de vapor (m) para una temperatura del agua T (°C)

Para el rango de elevaciones del área del proyecto E= 2500 a 2750 msnm, la presión atmosférica estará en el rango de Pat= 7.57 a 7.28m, respectivamente.

Para el rango de temperaturas del agua en la zona del proyecto, T= 10 °C – 15 °C, los valores de la presión de vapor estarán en el rango entre Pv=0.12 a 0.17m, respectivamente.

Según puede verificarse en los planos de montaje de los sistemas de bombeo, en todos los casos del presente proyecto, los equipos trabajan con carga positiva de succión.

1.6.3.8 Velocidades específicas de impulsión y succión

El análisis de estos parámetros es importante en la selección de tipo de bomba y diseño de su impulsor, así como en la eficiencia (rendimiento) del sistema y el número óptimo de etapas de bombeo.

Sus ecuaciones son:

$$N_s = \frac{N * Q^{0.5}}{HT^{0.75}} \quad (33)$$

$$N_{ss} = \frac{N * Q_s^{0.5}}{NPSHR^{0.75}} \quad (34)$$

Donde:

Ns= Velocidad específica de impulsión (RPM)

Nss=Velocidad específica de succión (RPM)

N= Velocidad de rotación nominal de la bomba (RPM)

Q= Caudal impulsado correspondiente al punto de máxima eficiencia (gpm)

Q_s =Caudal succionado por cada canal de ingreso (gpm). Para una bomba de succión simple, $Q_s= Q$; mientras que para modelos de bomba de doble succión: $Q_s=0.5*Q$.

HT=Altura total de bombeo para el punto de máxima eficiencia (pies)

NPSHR=Altura neta de succión requerida en el punto de máxima eficiencia (pies).

Los valores de estos parámetros permiten seleccionar las características del sistema a base de los siguientes criterios:

Tabla. 6
CRITERIOS PARA SELECCIONAR EL TIPO DE BOMBA,
BASADOS EN LA VELOCIDAD ESPECÍFICA DE IMPULSIÓN

Rango de valores de N_s (RPM)	Tipo de flujo en la carcasa y de impulsor
500 - 4000	Bombas de flujo centrífugo, impulsor radial
4000 - 8000	Bombas de flujo mixto (axial-centrífugo)
> 8000	Bombas de flujo axial, impulsor tipo turbina

Fuente: Guías Para el Diseño de Estaciones de Bombeo de Agua potable

La eficiencia de la bomba está también relacionada con su velocidad específica de impulsión, el modelo de dicha relación se ilustra en el siguiente gráfico, del cual se deduce que las mayores eficiencias se obtienen en el rango de $1000 < N_s < 3000$, con el óptimo en $N_s= 2000$.

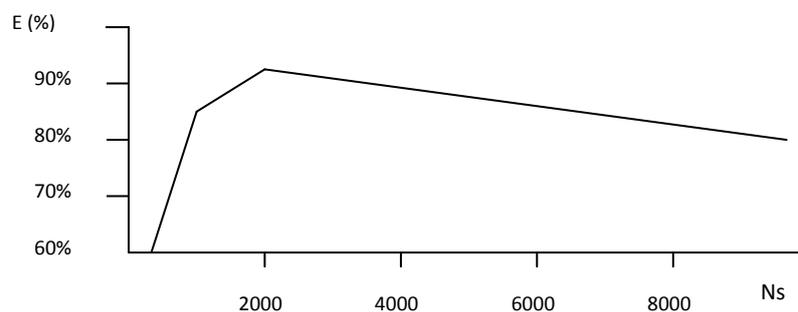


Figura 11. Curvas de eficiencia de las bombas

Por tanto, dados un caudal y una altura total de bombeo requeridos, el sistema puede optimizarse variando la velocidad de rotación nominal de la bomba (lo cual es poco práctico) o variando el número de etapas de bombeo, es decir, variando la altura total de bombeo de cada etapa, lo cual es preferible sobre todo en casos de HT elevados.

Para evitar el ingreso de aire a la línea de succión (por formación de vórtices), se prevé que su clave esté a una profundidad mínima desde la superficie de agua igual al diámetro nominal para el caso de que la línea de succión es horizontal, para el caso de succión vertical, se recomienda una sumergencia mínima igual a 1.5 veces el diámetro de la tubería³. La posibilidad de formación de estos vórtices está prácticamente eliminada, si además se considera las bajas velocidades de ingreso y pérdidas de carga en la línea de succión y el hecho de que los tanques dispondrán de sensores de mínimo nivel emergente de parada de la bomba en la cámara de succión superior a la mínima requerida.

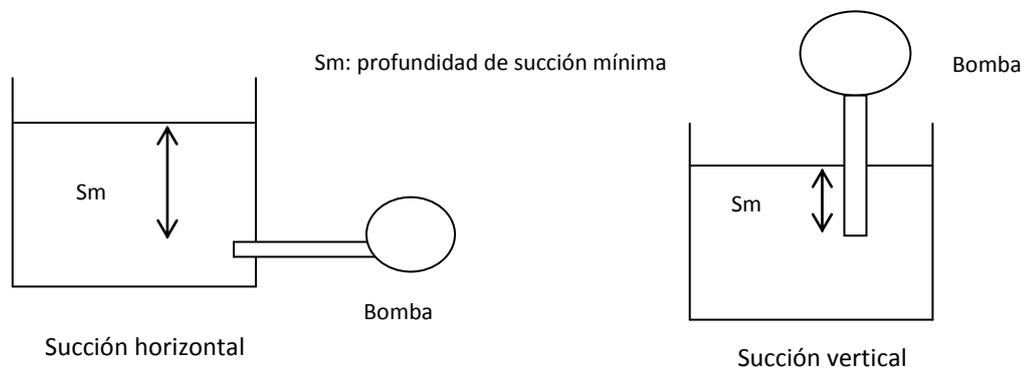


Figura 12. Esquemas de configuraciones de líneas de succión

Tomado de: Guías Para el Diseño de Estaciones de Bombeo de Agua potable

1.6.4 Golpe de ariete

³ Normas nacionales emitidas por la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental “Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias” 4.5.8

El cálculo de la sobrepresión debido a un apagado accidental del sistema (por suspensiones en el abastecimiento de energía eléctrica), se calcula con la fórmula de Allievi, correspondiente a un cierre rápido (inferior al de viaje de la onda de sobrepresión)

$$Ha = \frac{a * V}{g} \quad (35)$$

$$a = \frac{\sqrt{K * g / W}}{\sqrt{1 + (K / E) * (D / es)}} \quad (36)$$

Donde:

Ha= Máxima sobrepresión por golpe de ariete (m)

V= Velocidad del flujo (m/s)

g= Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

a= Velocidad de propagación de la onda de sobrepresiones (m/s)

K= Módulo de compresibilidad del agua (K= 2.15 E+8 Kg/m², a 15°C)

E= Módulo de elasticidad del material de la tubería.

- Para HF: E= 1.73 E+10 Kg/m²

- Para PVC: E= 3.0 E+08 Kg/m²)

W= Peso específico del agua (W=999.7 Kg/m³)

D= Diámetro externo de la tubería (m)

es= Espesor de la tubería (m)

1.6.5 Anclajes

En el diseño de líneas de aducción colocadas sobre soportes o enterradas, se presentan con frecuencia cambios de dirección tanto horizontal como vertical, las cuales provocan un desequilibrio entre las distintas fuerzas actuantes que intentaran desplazar la tubería. A fin de evitar los posibles desplazamientos, se diseñan anclajes especiales, capaces de absorber el desequilibrio de las fuerzas que puedan ocurrir en cualquier cambio en el trazado de una tubería.

“En algunos casos bastarán apoyos o anclajes sencillos, dado que las fuerzas son de pequeña magnitud. En general puede decirse que para tuberías de pequeño diámetro (hasta 10’), soportando presiones estáticas hasta del orden de 100m de agua, no se requiere dimensionar un anclaje especial, toda vez que el peso de la tubería equilibra las fuerzas de desplazamiento”⁴, caso en el cual se encuentra el proyecto.

⁴ **Fuente:** Arocha Simón, Abastecimientos teoría & diseño de Agua, 1977:165.

CAPÍTULO 2

ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1 EVALUACIÓN TÉCNICA DE LA CAPTACIÓN

La captación del presente estudio denominada con el nombre de “Túnel 2”, aguas arriba del río Sambache, se la realiza por medio de una galería filtrante, a la cual se accede por una puerta metálica que protege la estructura - galería filtrante - de contaminación biótica y abiótica del sector.

El objetivo de esta etapa es la evaluación de la estructura, caudal captado y la calidad de agua que produce la galería filtrante.

Las galerías filtrantes son sistemas de drenaje, que captan el agua de la capa freática superficial de los acuíferos situados en los lechos sedimentarios de los cauces de los ríos.

La calidad del agua subterránea está fuertemente vinculada a la calidad del agua superficial; sin embargo, el proceso de filtración a través del material poroso conduce a la remoción de sólidos suspendidos y de microorganismos, por lo que su concentración es mucho menor a la del agua superficial que alimenta al acuífero.



Foto 1. Ingreso a la captación

El empleo de agua subterránea con fines de abastecimiento tiene ventajas y desventajas. En cuanto a la calidad, se puede generalizar que la filtración lenta coadyuva a la remoción de los sólidos suspendidos y de los microorganismos, confiriendo al agua subterránea una mayor pureza en comparación con el agua superficial; sin embargo, previamente a su utilización es fundamental conocer las características del agua, para lo cual se requiere realizar los análisis físico-químicos y bacteriológicos correspondientes.

En lo referente a la cantidad, la capacidad del acuífero depende de la permeabilidad de los suelos y la frecuencia de las recargas.

La estructura de captación (cota 1588.8 msnm) al interior del Túnel 2, se encuentra en estado regular, tiene una longitud aproximada de 140 metros para la recolección de agua en lecho permeable e ingresa a una estructura de hormigón que está conformada por: un área de transición de entrada, desarenador, tubería de desagüe para la limpieza, actualmente se encuentra tapada con un trozo de madera

(pingo), una caja recolectora e inicia la conducción por medio de una tubería de 220mm.

Es necesario realizar el mantenimiento de la obra de captación mediante la adecuada protección para impedir el ingreso de cuerpos extraños en la tubería, instalar una válvula de compuerta para la limpieza del desarenador.

2.2 AFORO DE LA FUENTE DE AGUA

Para la medición del caudal en la captación se realizó el levantamiento de la estructura y mediante la utilización del programa Master Flow se determinó un caudal captado de 6.6 lts/seg., mientras que para el aforo en la estación de bombeo al final de la conducción a gravedad se utilizó el Método de Aforo Volumétrico de Caudales, que no requiere equipo sofisticado. Es un método preciso porque es aplicable a pequeños volúmenes y no requiere de mayor tecnología.

El aforo volumétrico requiere conocer la magnitud de un volumen de control, que debe guardar proporción con el caudal de agua que se mida a fin de que el tiempo cronometrado entre el inicio y el fin del llenado sea suficientemente representativo. Se recomienda tomar varias medidas y promediarlas, para lo cual, se utilizará la siguiente ecuación:

$$Q=V/t. \quad (37)$$

Donde:

Q = Caudal en lts./seg.

V= Volumen del recipiente en litros.

t = Tiempo en segundos

2.3 TABULACIÓN DE RESULTADOS

CÁLCULO DE AFOROS EN LA ESTACIÓN DE BOMBEO SALCOTO

$$Q = \frac{v(lts)}{t(seg)}$$

Captación al final de conducción de
Galería Filtrante Túnel 2

Hora: 6:00 hrs.

No.	VOLUMEN (lts.)	TIEMPO (seg.)
1	10	2.40
2		2.40
3		2.30
4		2.40
5		2.40
6		2.30

t. (promedio) = 2.37

Q1= 4.23 lts/seg.

Captación Salcoto

Hora: 6:00 hrs.

No.	VOLUMEN (lts.)	TIEMPO (seg.)
1	54	2.70
2		2.80
3		2.60
4		2.70
5		2.80
6		2.70

t. (promedio) = 2.72

Q2= 19.88 lts/seg.

Q (Q1-Q2)= 15.65 lts/seg.

Hora: 12:00 hrs.

No.	VOLUMEN (lts.)	TIEMPO (seg.)
1	10	2.30
2		2.40
3		2.30
4		2.40
5		2.40
6		2.30

t. (promedio) = 2.35

Q1= 4.26 lts/seg.

Hora: 12:00 hrs.

No.	VOLUMEN (lts.)	TIEMPO (seg.)
1	54	2.80
2		2.70
3		2.80
4		2.70
5		2.70
6		2.80

t. (promedio) = 2.75

Q2= 19.64 lts/seg.

Q (Q1-Q2)= 15.38 lts/seg.

Hora: 18:00 hrs.

No.	VOLUMEN (lts.)	TIEMPO (seg.)
1	10	2.40
2		2.40
3		2.30
4		2.20
5		2.40
6		2.40

t. (promedio) = 2.35

Q1= 4.26 lts/seg.

Q prom. = 4.25 lts/seg.

Hora: 18:00 hrs.

No.	VOLUMEN (lts.)	TIEMPO (seg.)
1	54	2.60
2		2.60
3		2.50
4		2.70
5		2.50
6		2.70

t. (promedio) = 2.60

Q2= 20.77 lts/seg.

Q (Q1-Q2)= 16.51 lts/seg.

Q prom. = 15.85 lts/seg.

Q promedio de impulsión = 20.09 lts/seg.

Elaborado por: Autor

2.4 ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO – BACTERIOLÓGICO

El agua se considera apta para el consumo humano (agua potable) si satisface los requisitos físicos, químicos y bacteriológicos mínimos de acuerdo con la Norma INEN 1108. Al cumplir estas condiciones ofrece una calidad tal que no existe riesgo para la salud humana; el agua potable debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla siguiente:

Requisitos	Unidad	Límite deseable	Límite máximo posible
Color	Unidades escala Pt-Co	5	30
Turbiedad	FTU turbiedad formazina	5	20
Olor	–	ausencia	ausencia
Sabor	–	inobjetable	inobjetable
pH	–	7-8,5	6,5_9,5
Sólidos totales disueltos	mg/l	500	1000
Manganeso, Mn	mg/l	0,05	0,1
Hierro, Fe	mg/l	0,2	0,8
Calcio, Ca	mg/l	30	70
Magnesio Mg,	mg/l	12	30
Sulfatos SO4	mg/l	50	200
Cloruros, Cl	mg/l	50	250
Nitratos NO3	mg/l	10	40
Nitratos NO2	mg/l	cero	cero
Dureza, Ca CO3	mg/l	120	300
Arsénico, As	mg/l	cero	0,05
Cadmio, Cd	mg/l	cero	0,01
Cromo, Cr cromo hexavalente	mg/l	cero	0,05
Cobre Cu	mg/l	0,05	1,5
Cianuros, CN	mg/l	cero	cero
Plomo, Pb	mg/l	cero	0,05
Mercurio, Hg	mg/l	cero	cero
Selenio, Se	mg/l	cero	0,01
ABS (MBAS)	mg/l	cero	0,2
Fenoles	mg/l	cero	0,001
Cloro libre residual*	mg/l	0.5	0,3-1
Coliformes totales	NMP/100cm3	ausencia	ausencia
Bacterias aerobias totales	colonias/cm3	ausencia	30
Estroncio 90	Pc/l	ausencia	8
Radio 226	Pc/l	ausencia	3
Radiación total	Pc/l	ausencia	1000

Fuente: Norma INEN 1108

En el anexo No 1, se presenta los resultados del análisis de la muestras de agua tomadas en la captación Túnel “2” y en la estación de bombeo Salcoto.

Del análisis físico – químico y bacteriológico de las muestras obtenidas se puede observar que el parámetro del manganeso (Mn), sobrepasa el valor límite máximo establecido en la Norma INEN 1108, por lo tanto requiere tratamiento, en el capítulo 8 del presente estudio se presenta las recomendaciones para reducir la medida al requisito establecido en la Norma.

2.5 EVALUACIÓN DE LA CONDUCCIÓN A GRAVEDAD, ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN

La línea a gravedad parte de la captación en la galería filtrante “Túnel 2” siguiendo la topografía del terreno, enterrada, hasta llegar a la estación de bombeo Salcoto (cota 2535.05msnm.), en una longitud de 1070 m., y de la estación de Bombeo Salcoto hacia el tanque de reserva Albornoz (cota 2560.5 msnm.) en una longitud de 271 m.

El objetivo de esta fase es la evaluación física de la línea a gravedad e impulsión y sistema de bombeo referente al tipo de tubería utilizada y las válvulas que se tiene en el recorrido de la línea y el equipo de bombeo actual.

La conducción a gravedad es de tubería de asbesto – cemento; de acuerdo con el “Código Ecuatoriano Para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias” Norma CO 10.07 – 601, Abastecimiento de Agua Potable y Eliminación de Aguas Residuales en el Área Urbana, de la tabla V2. Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable, es de 20 a 30 años, por lo que esta ha cumplido con la vida útil para la cual fue diseñada ya que su construcción data de los años 70.

La línea de conducción parte de la captación con un diámetro de 220mm., y se reduce en el trayecto a 160mm para llegar a la estación de bombeo con un

diámetro de 110mm., se evidencio que esta no cuenta con instalaciones de válvulas de purga, además se localizó una válvula de aire (rustica), con un orificio en la clave de la tubería que se encontraba sellada con un mendrugo de madera, el cual cada cierto tiempo tiene que ser reemplazado para evitar la fuga del agua.

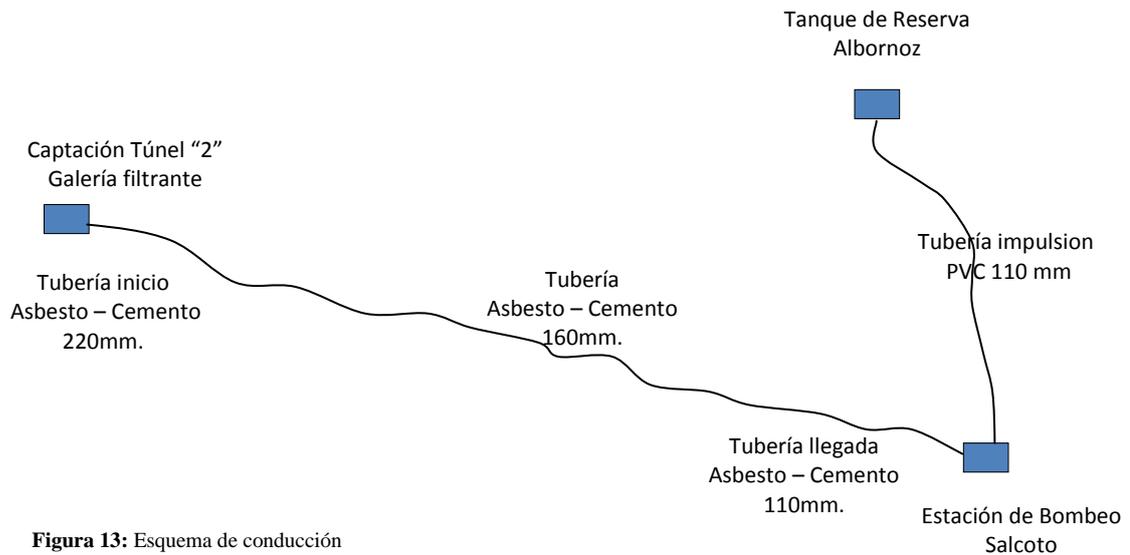


Figura 13: Esquema de conducción

Elaborado por: Autor

En su trayecto cruza por propiedades particulares sitio en la que el uso del suelo es de dos tipos, cultivo y pastizales, se observó que la tubería no mantiene la profundidad mínima de 1.6 metros para la protección de la misma, se puede apreciar a la tubería en varios tramos expuesta a la intemperie.

La erosión causada por el río Sambache a sus riveras ha provocado que la tubería se encuentre expuesta y en peligro de paralizar su funcionamiento, aguas abajo, en la abscisa 0+405.70m., cota 2548.00msnm., se puede apreciar que la tubería tiene arreglos puntuales con tubería de PVC sostenida con una estructura de madera de carácter provisional.



Foto 2. Tubería expuesta a la intemperie

Se ubican dos pasos de tubería por el río Sambache, el primer paso en la abscisa 0+277.55m., con cota 2551.00msnm., y el segundo paso en la abscisa 0+658.70m., con cota 2541.51msnm., la tubería de los pasos es de hierro fundido, anclados en sus extremos por dados de hormigón. Se observó que físicamente ésta no cuenta con el recubrimiento (pintura) que requiere este tipo de tubería para mantenerse expuesta a la intemperie, lo que ha provocado que comience a deteriorarse.



Foto 3. Paso de río Sambache

Siguiendo la trayectoria de la línea de conducción aguas abajo pasa por la Ciudadela del Maestro “Rosita Paredes – Sangolqui”, ubicándose en la vía principal de la ciudadela y sale a la calle Urbinajado para seguir por la calle Atahualpa y llegar a un pozo construido de ladrillo impermeabilizado (enlucido) y sumarse al caudal de un acuífero ubicado a 20 metros del tanque de impulsión, y convertirse en el caudal total de impulsión hacia el tanque de reserva Albornoz.

La captación “Túnel 2” abastece a la conducción con un caudal de 6.6 lts/seg., mientras que del aforo realizado en la estación de bombeo Salcoto contamos con un caudal de 4,25 lts/seg.; por lo tanto, se puede evidenciar que existe fuga de agua en la línea de conducción y requiere cambiar la tubería rehabilitándola para de esta manera aprovechar el caudal captado.

En la estación de bombeo Salcoto se evidencio que existen dos bombas centrifugas tipo trifásicas, de las cuales una funciona y la otra por falta de mantenimiento se encuentra suspendida, su accionamiento es manual mediante un tablero de control, la potencia de trabajo de las bombas son de 25 HP a 1760 rpm.

El sistema entra en funcionamiento principalmente en verano, cuando los caudales de aporte hacia el tanque de reserva Albornoz de las captaciones de Cotogchoa y San Vicente disminuyen.

El tanque de almacenamiento para el bombeo tiene unas dimensiones interiores de 2 por 2 metros y el espejo de agua tiene una altura de 0.60 metros, el rebose se encuentra al mismo nivel del ingreso de la acometida de agua y prácticamente por la inactividad del sistema de bombeo, la cantidad de agua captada es enviada nuevamente al cauce natural, desaprovechando de esta manera el agua.

La estructura del tanque de almacenamiento es de hormigón para las losas de fondo y tapa, mientras que las paredes son de mampostería de piedra, enlucida 0.70 metros de altura.

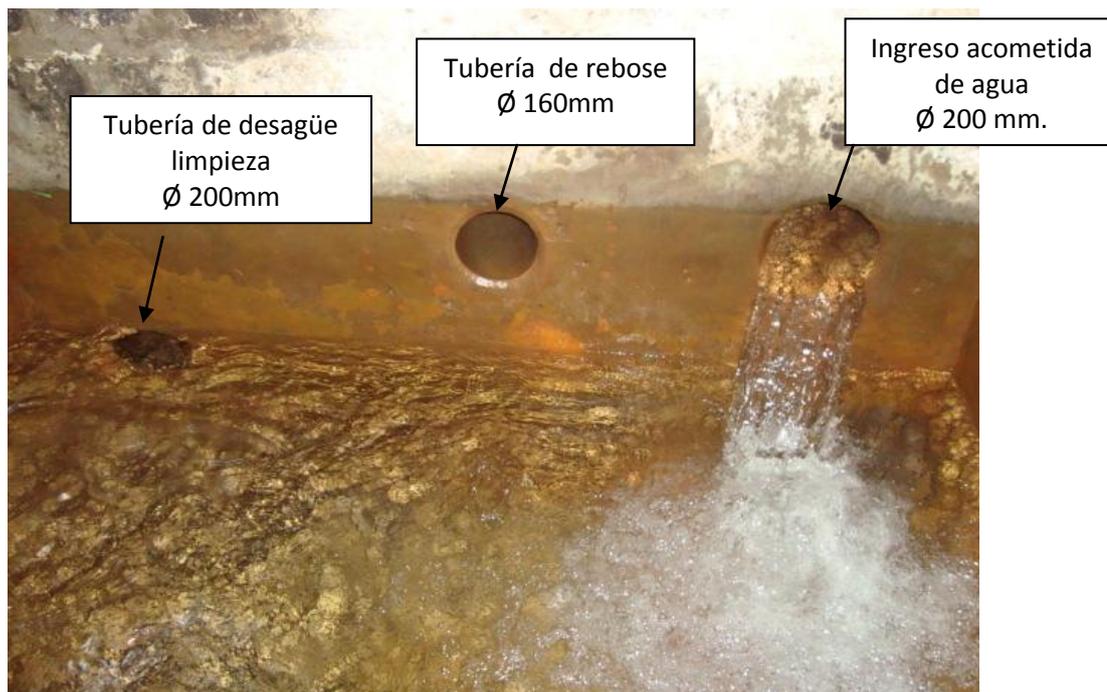


Foto 4. Tanque de almacenamiento Estación de bombeo

Es necesario rediseñar la capacidad del tanque de succión y aprovechar el caudal que llega a la estación de bombeo Salcoto, el caudal máximo de diseño sería de 22,45 lts/seg, para el diseño definitivo de la impulsión se la realizara con el 90% del caudal máximo obtenido, es decir con 20 lts/seg.

Referente al cuarto de máquinas, éste se encuentra junto a la vivienda del guardián. Estructuralmente es construida de hormigón armado, el cual, se encuentra en buen estado, cuenta con una ventana de hierro y vidrio; y, una puerta de tol y vidrio que da la seguridad que requiere el equipo de bombeo.

La impulsión se la realiza por medio de una tubería de 4 pulgadas, en su trayecto pasa por los predios de la urbanización “Portal Esmeralda” hasta llegar al tanque de reserva Albornoz; de acuerdo al plano de implantación que reposa en la Dirección de Agua Potable, Alcantarillado y Comercialización. La tubería se proyecta bajo las viviendas, evitando que se pueda dar el mantenimiento que necesita, lo que podría provocar en el futuro daños estructurales a las mismas.

El tratamiento del agua se realiza en el tanque de reserva Albornoz, mediante cloro, para posteriormente realizar la distribución por la red.

2.6 ASPECTOS FÍSICOS DE LA RED

Es la capacidad de transportar la cantidad de agua requerida dentro de un régimen de presiones con una velocidad aceptable, flujo constante en tuberías y accesorios de buena calidad.

Los materiales de los que están hechas las tuberías tiene importancia desde el punto de vista de inversión y costo, como la confiabilidad del servicio; desde el punto de vista de salud pública parece no haber objeciones al uso de materiales tales como hierro fundido, acero (galvanizado o con otro tipo de protección), asbesto-cemento y plástico.

Otro aspecto fundamental es el tipo de unión, el proyecto en estudio se encuentra en una zona sísmica tipo IV, el de mayor riesgo, de acuerdo al “Código Ecuatoriano de la Construcción”. El comportamiento de la tubería con uniones muy rígidas crea problemas y provocan quebraduras en el caso de movimientos sísmicos, en cambio, las uniones flexibles como las que pueden ser de tubos campana y espiga con anillo de caucho, ofrecen menos problemas; de manera que una de las grandes ventajas es poder usar uniones con anillo de caucho.

El presente proyecto se diseñará utilizando tubería PVC, por la confiabilidad de trabajo, facilidad de transporte, almacenamiento y presión hidráulica.

Se debe tener presente que el tramo de conducción a gravedad con flujo a presión desde el “Túnel 2” – galería filtrante, hasta la estación de bombeo Salcoto, es por las riveras del río Sambache, en donde el transportar del equipo y materiales a usar en el proyecto tiene que ser manual.

CAPÍTULO 3

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La topografía es el arte y ciencia que permite mediante un conjunto de procedimientos y métodos conocidos como levantamientos topográficos, efectuar la medición y toma de datos en el campo y la posterior presentación sobre el plano de extensiones de terreno con todos los detalles y accidentes que estas presentan en la realidad, a una escala conveniente.

Las medidas que deben tomarse en un levantamiento topográfico, se efectúan considerando las tres dimensiones, dos distancias y una altura o cota deben ser anotadas de manera ordenada en un registro completo que contenga todas las mediciones realizadas que permitan la representación fidedigna de los datos obtenidos en campo.

Un levantamiento topográfico se realiza con diferentes propósitos, sin embargo todos se inician a partir de mediciones en el terreno, necesarias para elaborar planos, sobre los cuales se realizara el proyecto de ingeniería, el mismo que deberá ser replanteado en base al levantamiento inicial.

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario realizar la topografía de la zona donde se ubica el proyecto, información que es vital en la fase de estudio y análisis del mismo.

Para realizar el levantamiento topográfico, se partió de la conducción “Túnel 2” – galería filtrante, siguiendo la línea de conducción, a gravedad con flujo a presión, por las riveras del río Sambache hacia la estación de bombeo Salcoto, y de ésta siguiendo la vía Atahualpa adoquinada, por la calle Urbinajado empedrada, hasta llegar al tanque de reserva Albornoz trayecto del sistema que se rediseñará, y posteriormente desde el tanque de reserva Albornoz siguiendo la calle Albornoz adoquinada, la calle Gonzanamá de tierra, hasta llegar al tanque de reserva Mushuñan, tramo que se diseñará la línea de impulsión.

Para realizar el presente levantamiento se contó con la ayuda de, una estación total, prismas, cinta, estacas, clavos de acero y pintura los que se utilizaron para ir marcando la poligonal y que servirán de referencia para futuros trabajos de ingeniería.

En el anexo 2 se adjunta la libreta topográfica de campo, coordenadas x, y, y cota del proyecto en mención.

3.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO.

Todo proyecto de ingeniería, se realiza sobre la base un levantamiento topográfico, dentro del estudio de la topografía se puede clasificar los levantamientos de acuerdo a la información que éstos proporcionan de la siguiente manera:

- Levantamiento planimétrico
- Levantamiento altimétrico

Levantamiento planimétrico

Son aquellos que abarcan extensiones de terreno, las cuales se realizan considerando detalles de accidentes y configuración del terreno, en un plano horizontal, sin considerar las alturas de los diferentes puntos del terreno.

Levantamiento altimétrico

Consideran únicamente mediciones sobre un plano vertical; o sea distancias y alturas o cotas de los diferentes puntos, los mismos que son representados a través de curvas de nivel que representan la orografía o forma del terreno.

Con las nuevas tecnologías de la actualidad el levantamiento planimétrico y altimétrico se ha fusionado con el uso de la estación total, el cual entrega mediante paquetes computacionales planos topográficos del proyecto en referencia.

3.3 REFERENCIAS TOPOGRÁFICAS

Son puntos fijos del terreno que permiten formar un triángulo con un punto de una poligonal, de modo que este último pueda ser reubicado en caso de haber sido removido del terreno.

El levantamiento topográfico será referido a los hitos del Instituto Geográfico Militar (IGM). En este caso no contamos con un hito de tal manera que se tomó como referencia un punto situado en la estación de bombeo Salcoto.

Una vez recolectados los datos necesarios de campo se procedió a realizar el cálculo correspondiente. Para la determinación de coordenadas se utilizó la carta topográfica del Instituto Geográfico Militar (I.G.M.), Selva Alegre CT – ÑIII – D1a, 3992 IV - NW.

De acuerdo a los levantamientos y cálculos realizados, se han elaborado los planos respectivos los cuales se presentan en el Anexo 3, utilizando para ello las escalas recomendadas en el “Código Ecuatoriano Para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias” Norma CO 10.07 – 601, Abastecimiento de Agua Potable y Eliminación de Aguas Residuales en el Área Urbana, segunda parte, Presentación de trabajos, segunda parte punto 5.7 “Escala a utilizarse en los dibujos.

CAPÍTULO 4

BASES DE DISEÑO

4.1 BASES DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

Se consideran Bases de Diseño a los diferentes parámetros en los que se fundamenta el diseño de un proyecto de ingeniería, estas definen varios conceptos que deben ser analizados para adoptar valores que determinarán las características del proyecto, las cuales deben garantizar la sustentabilidad de la obra tanto en su proyección en el tiempo como en su cobertura de servicio.

Las Bases y Criterios de Diseño están sujetos a las regulaciones que establece el Código Ecuatoriano de la Construcción para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, Norma CO 10.7 - 601 Abastecimiento de Agua Potable y Eliminación de Aguas Residuales en el Área Urbana, publicado por la Subsecretaría de Agua y Saneamiento Básico del MIDUVI y las Normas INEN.

Los Parámetros son: Período de Diseño, Vida Útil, Profundidad de las tuberías, demanda de consumo de agua potable.

4.2 PERÍODO DE DISEÑO

El período de Diseño es el número de años durante los cuales una obra determinada a de prestar con eficiencia el servicio para el que se diseñó. A continuación se señala los factores que intervienen en la selección:

- Vida útil de las estructuras y equipo tomados en cuenta, obsolescencia, desgaste y daños.
- Ampliaciones futuras y planeación de las etapas de construcción del proyecto.
- Cambios en el desarrollo social y económico de la población.
- Comportamiento hidráulico de las obras cuando éstas no estén funcionando con toda su capacidad.

En ningún caso se proyectará obras definitivas con períodos de diseño menores de 15 años.

El período de diseño adoptado para el sistema de conducción de agua en consideración es de **25 años** contados a partir del momento en que el sistema entre en funcionamiento.

4.3 VIDA ÚTIL

La vida útil de las diferentes partes que constituyen un sistema, se establece en la siguiente tabla.

Tabla. 7

COMPONENTE	VIDA ÚTIL (AÑO)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red:	
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	Variables de acuerdo a especificaciones del fabricante

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias

4.4 PROFUNDIDAD DE LAS TUBERÍAS

Las tuberías que conforman la conducción y red de distribución de agua potable deben colocarse teniendo en cuenta los siguientes requisitos sobre profundidades:

La profundidad mínima a la cual deben colocarse las tuberías de la red de distribución y conducciones no debe ser menor que 1,2 m medidos desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno.

Para los casos críticos de construcción donde sea necesario colocar la clave de la tubería entre 0,60 m y 1,2 m de profundidad, debe hacerse un análisis estructural teniendo en cuenta las cargas exteriores debidas al peso del relleno, cargas vivas, impacto y otras que puedan presentarse durante el proceso de construcción.

En el presente proyecto se tomara como profundidad promedio en la colocación de la tubería de 1.6 metros, debido a que la red de conducción es directa hacia los tanques de reserva Albornoz y Mushuñan.

4.5 DEMANDA DE CONSUMO DE AGUA POTABLE

Se define como la cantidad de agua que necesita una población para satisfacer sus múltiples necesidades, generalmente se encuentran en relación directa al tamaño de la comunidad, la presencia de industria, la calidad de agua, su costo, su presión, el clima, características de la población, si los abastecimientos son medidos y la eficiencia con la cual el sistema es mantenido.

4.5.1 Caudal de diseño

El caudal de diseño para la conducción a gravedad con flujo a presión desde la captación “Túnel 2” hacia la estación de bombeo Salcoto se tomara de 6.6 lts/seg.

Para las líneas de impulsión se tomaran el 90% del caudal máximo total captado en la estación de bombeo Salcoto en época de invierno de 22.45 lts/seg, esto es 20 lts/seg., de esta manera se resguarda la disminución de caudal en época de verano.

Este caudal será un importante aporte a la carga hidráulica que tendrá el tanque de reserva Mushuñan mejorando de esta manera la cantidad y presión requerida en la red de distribución hacia los sectores que suministra el agua potable en la parroquia de Sangolqui. En la actualidad las captaciones que abastecen al tanque de reserva Mushuñan son: Cotogchoa, Molinuco y la estación de bombeo Selva Alegre.

CAPÍTULO 5

DISEÑO DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

5.1 CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

5.1.1 Generalidades

Las aguas subterráneas constituyen parte del ciclo hidrológico y son aguas que por percolación se mantienen en movimiento a través de estratos geológicos capaces de contenerlas y de permitir su circulación.

Se llama acuíferos, aquellas formaciones geológicas capaces de contener agua y de permitir su movimiento a través de sus poros cumpliendo dos funciones importantes: a) almacenar agua, y b) conducirla.

Este movimiento del agua a través de un acuífero no se realiza necesariamente en forma idéntica en toda su extensión; ya que, ello es dependiente de las propiedades y características del acuífero.

Una galería de infiltración consiste en una canalización, túnel o tubería ranurados, construidos por debajo del nivel freático de estratos acuíferos cercanos al río, de forma de interceptar la corriente, provocando su captación.

Las obras hidráulicas de captación deben diseñarse para garantizar:

- La protección del sistema de abastecimiento contra el ingreso a la conducción de sedimentos gruesos, cuerpos flotantes, basuras, plantas acuáticas, etc.
- Evitar que ingrese el agua a la conducción durante los períodos de mantenimiento y en casos de averías y daños de la misma.

5.1.2 Tipo de captación subterránea

La captación por galería de infiltración se ubica en un túnel de 80 metros de longitud aproximadamente, 50 metros de lecho filtrante, una estructura de hormigón de 8.60 metros longitud por 0.78 metros de ancho la cual está conformada por:

- Ingreso libre 4.40 m.
- Desarenador 3.57 m.
- Vertedero 0.14 m.
- Caja para conducción 0.50 m.
- Tubería de 225 mm. Para el inicio de la conducción
- Desagüe de limpieza 110mm.

Estructura que hidráulicamente funciona bien ya que se constató que el desarenador recoge el material (pumita – piedra pómez), que acarrea el agua verificando un diámetro mínimo de 3 mm., la cantidad de finos acarreados es casi nula, por lo tanto a la estructura se la mejorará mediante la colocación de una válvula compuerta de 4” en la tubería de desagüe para realizar la limpieza del desarenador, al inicio de la tubería de conducción se colocara una válvula de compuerta tipo globo de 4” y sobre la estructura de hormigón se colocara una tapa de acero inoxidable para evitar la contaminación por derrumbes del túnel.

A continuación se presenta la comprobación del diseño del desarenador:

**CALCULO DE DESARENADOR
CAPTACION "TUNEL 2 - SAMBACHE"**

DATOS (Construcción actual)

Q=	6.60 lts/seg.	
w=	4.32 cm/seg.	Velocidad de sedimentación
v=	0.30 m/seg.	Velocidad de ingreso
h=	0.39 m	Calado construcción actual
b=	0.78 m.	Dato actual

$$L = 1.18 \frac{h \cdot v}{w}$$

Reemplazando tenemos:

Longitud de desarenador L= 3.20 m.

Por lo tanto se comprueba que el desarenador trabaja de acuerdo con la construcción realizada (desarenador L= 3.57m.).

5.2 CONDUCCIÓN A GRAVEDAD CON FLUJO A PRESIÓN Y LÍNEA DE IMPULSIÓN

5.2.1 Generalidades

Se entiende por línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, tanque reservorio o estación de bombeo dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.

Una línea de conducción debe seguir, en lo posible, el perfil del terreno y debe ubicarse de manera que pueda inspeccionarse fácilmente. Esta puede diseñarse para trabajar por gravedad con flujo a presión o bombeo.

Como información básica se deberá disponer de los siguientes datos:

- Tener el levantamiento topográfico que permita localizar la línea más conveniente, tanto en planimetría como en altimetría.
- Disponer de las características del suelo para conocer su resistencia y agresividad.
- Los requerimientos del caudal del sistema.
- Conocer la calidad del agua a transportarse.

5.2.2 Trazado

Mediante el levantamiento topográfico de: la conducción, estación de bombeo, línea de impulsión y tanques de reserva de Albornoz y Mushuñan se obtuvieron los datos de coordenadas y cotas del sistema en estudio (Anexo 3, planos: T1, A1).

Con la ayuda de estos elementos se procedieron a ubicar las líneas de conducción existente a gravedad con flujo a presión, desde la captación hasta la estación de bombeo Salcoto, y la línea de impulsión, desde la estación de bombeo Salcoto hasta el tanque de reserva Mushuñan (Anexo 3, planos: T2, T3).

De la misma manera se procedió a realizar el trazado de la nueva línea de conducción a gravedad con flujo a presión, línea de impulsión hasta el tanque de reserva Albornoz y de este hasta el tanque de reserva Mushuñan (Anexo 3, planos: T4, T5).

La línea de conducción a gravedad con flujo a presión se ha mantenido en un 70% su trazado original, debido a la topografía del lugar, se realizó la modificación del mismo a partir de la abscisa 0+956.60m, para conducirla por la vía interior de la “Ciudadela del Maestro”, siguiendo por las calles públicas Urbinajado y Atahualpa llegando a la estación de bombeo Salcoto.

Referente a la línea de impulsión desde la estación de Bombeo Salcoto hasta el tanque de reserva Albornoz se realizó el trazado siguiendo por la calle pública Atahualpa y Urbinajado, trazado que permitirá dar el mantenimiento preventivo y correctivo de la línea de impulsión (Anexo 3, plano: T6).

A partir del Tanque de reserva Albornoz hasta el tanque de reserva Mushuñan se realizó el trazado de la línea de impulsión siguiendo la calle Albornoz y Gonzanamá, ubicándola según la orientación Norte – Este junto a la acera con una profundidad de 1.6m., sobre la clave de la tubería.

Los nuevos trazados se los tomaron escogiendo las rutas más apropiadas y convenientes para el proyecto, estableciendo los puntos donde se ubicaran instalaciones de: válvulas de aire, purga y accesorios especiales que requieran de cuidado, vigilancia y operación.

5.2.3 Tipos de conductos

Para la conducción a gravedad con flujo a presión como para la línea de impulsión, se tomó como base los datos básicos de caudal, longitud y desnivel entre el punto de carga y de descarga, se partió de la elección del tipo de material de la tubería, además de lo anteriormente citado se tomó en cuenta los factores económicos, así como de disponibilidad de accesorios y características de resistencia, ante esfuerzos que se producirán durante el momento de su operación.

Las tuberías que comúnmente se utilizan para la construcción de líneas de conducción son: acero, hierro galvanizado, hierro fundido, PVC y hierro dúctil.

Se escogió dos tipos de materiales para el diseño del proyecto; PVC para las líneas que irán bajo la superficie (enterradas), por ser resistente a la corrosión de agentes y suelos agresivos, resiste a la mayor parte de agentes químicos como ácidos, bases y sales, constructivamente son más livianos, fácil de transportar y rentables (menor costo), para los pasos sobre el río Sambache se utilizara tubería

de acero protegida interna y externamente según las recomendaciones del fabricante para el transporte agua para consumo humano.

5.2.4 Parámetros y criterios de diseño

Sobre la base de la topografía obtenida y al trabajo y la investigación de campo se han adoptado parámetros de diseño que nos permitirá diseñar y dimensionar la conducción de tal manera que el caudal de captación llegue sin inconvenientes hasta el punto final de la misma. Además nos permitirá definir la clase de tubería para cada tramo de la conducción, ubicación de válvulas de aire y válvulas de purga.

La velocidad es un factor importante; ya que, de ésta dependerá la estabilidad y durabilidad de la estructura de captación y la tubería a gravedad trabajando a presión, la Tabla 22 del “Código Ecuatoriano Para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias” Norma CO 10.07 – 601, Abastecimiento de Agua Potable y Eliminación de Aguas Residuales en el Área Urbana, quinta parte, Captación y Conducción para Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable, punto 5.2.4.43 “Límites máximos de velocidad para conductos a presión”, determina una velocidad máxima para tubería plástica de 4.5 m/s.

El diseño hidráulico es el más importante, pues en base a éste se calculará los diámetros y presiones que tendrá la conducción a gravedad y la línea de impulsión y en base a estos se seleccionara la tubería que llevara la línea.

Los pasos a seguir en el diseño hidráulico son:

- Proponer el tipo de tubería y diámetro para transportar el flujo de diseño.

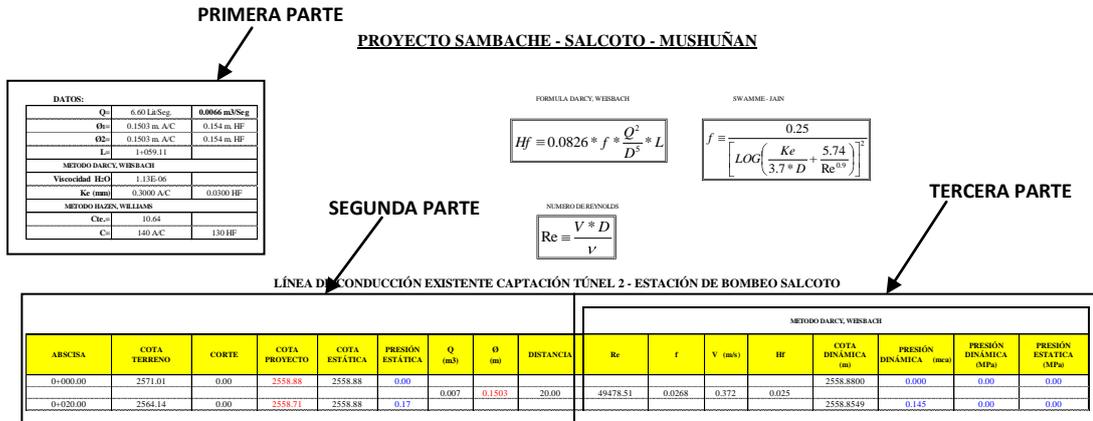
- Comparar la velocidad de flujo con los límites permisibles ($V_{\text{mín}}$, $V_{\text{máx}}$), proponer nuevo diámetro hasta que el caudal y la velocidad sean apropiados.
- Finalmente se traza la línea piezométrica (para la tubería señalada) y de gradiente hidráulico en correspondencia al perfil del terreno.

Los parámetros de diseño asumidos en este proyecto son los siguientes:

- $Q = 6.6$ lts./seg. (en la línea de conducción a gravedad con flujo a presión)
- $Q = 20$ lts./seg. (en la línea de impulsión)
- \varnothing Tubería = 110 mm. (en la conducción a gravedad con flujo a presión)
- \varnothing Tubería = 160 mm. (en la línea de impulsión)
- Material de la tubería = PVC (Por varias razones como más liviana, más económica, facilidad de transporte, almacenamiento e instalación, existencia en el mercado, mejor característica hidráulica, etc.)
- Pérdidas de carga: de acuerdo a la ecuación de Darcy – Weisbach.
- Velocidades: Mínima = 0.6 m/s; Máxima = 4.5 m/s (para PVC).

Los cálculos de la conducción a gravedad con flujo a presión, se han realizado sobre la base de los parámetros asumidos y las fórmulas expuestas, y se ha preparado una hoja electrónica que nos da los resultados automáticamente una vez ingresados los datos constantes del proyecto.

5.2.5 Descripción general de hoja de calculo



Fuente: Autor

DATOS:

Q=	20.00 Lit/Seg.	0.020 m3/Seg
Ø1=	0.1448 m. PVC	0.102 m. HF
L=	1+078.17	
METODO DARCY, WEISBACH		
Viscosidad H2O (m2/s)	1.13E-06	
Ke (mm)	0.0015 PVC	0.0300 HF

Anexo 4. Línea de Conducción e Impulsión Primera parte

Donde:

Q: Caudal de diseño de la línea de conducción

Ø: diámetros internos de la tubería

L: Longitud total de la línea de conducción

Viscosidad H2O: viscosidad del agua a temperatura de 15 grados centígrados

Ke: Rugosidad absoluta del material, depende del tipo de tubería

ABSCISA	COTA TERRENO	CORTE	COTA PROYECTO	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	Q (m3)	Ø (m)	DISTANCIA
0+000.00	2560.46	0.00	2557.83	2628.18	70.35			
						0.020	0.1448	20.00
0+020.00	2560.46	1.60	2558.86	2628.18	69.32			
						0.020	0.1448	20.00

Anexo 4. Línea de Conducción e Impulsión Segunda parte

ABSCISA: Distancia en el eje horizontal del proyecto y corresponde en general a una distancia de 20m.

COTA TERRENO: Distancia vertical, indica la altura de un punto en el terreno por dónde va la línea de proyecto tomando una base de comparación que es el nivel del mar, se conoce también como elevación.

CORTE: Profundidad de excavación a partir de la cota terreno para el proyecto por lo general es de 1.60m.

COTA PROYECTO: Distancia vertical, indica la altura de un punto en el terreno menos el corte por dónde va la línea de proyecto tomando una base de comparación que es el nivel del mar, se conoce también como elevación.

COTA ESTÁTICA: Es el nivel de agua en la captación o el nivel que tiene en la estación de bombeo.

PRESIÓN ESTÁTICA: Es la diferencia entre la cota estática y la cota terreno.

Q (m³): Caudal de diseño en la línea de conducción.

Ø (m): Diámetro interno de la tubería.

DISTANCIA: Espacio existente entre un punto de abscisa y otro para el proyecto la distancia en general es de 20m.

Re	f	V (m/s)	Hf	COTA DINÁMICA (m)	PRESIÓN DINÁMICA (mca)	PRESIÓN DINÁMICA (MPa)	PRESIÓN ESTÁTICA (MPa)
				2628.18	70.350	0.70	0.70
155629.93	0.0164	1.214	0.170				
				2628.01	69.150	0.68	0.69
155629.93	0.0164	1.214	0.170				

Anexo 4. Línea de Conducción e Impulsión Tercera parte

RE: Número de Reynolds relaciona la densidad, viscosidad, velocidad y dimensión típica de un flujo en una expresión adimensional.

f: Factor de fricción.

V(m/s): Velocidad a la que transcurre el flujo en las tuberías especificadas.

Hf: Pérdida de energía por fricción expresada en (m).

COTA DINÁMICA (m): Es el valor de la cota de la carga estática menos el valor de las pérdidas por carga o fricción de la tubería.

PRESIÓN DINÁMICA (mca): En cualquier punto de la línea, representa la diferencia de la carga estática y la pérdida de carga por fricción en la tubería. Esta es útil para ubicarse en la línea piezométrica. Expresada en metros de columna de agua.

PRESIÓN DINÁMICA (MPa): En cualquier punto de la línea, representa la diferencia de la carga estática y la pérdida de carga por fricción en la tubería. Esta es útil para ubicarse en la línea piezométrica. Expresada en Mega Pascal.

PRESIÓN ESTÁTICA (MPa): Es la diferencia entre la cota estática y la cota del terreno, expresada en MPa.

5.3 ESTACIÓN DE BOMBEO

5.3.1 Generalidades

En los sistemas de abastecimiento de agua puede requerirse del diseño de estaciones de bombeo lo cual precisa del conocimiento de ciertos datos específicos para la mejor selección de los equipos necesarios.

Las estaciones de bombeo son un conjunto de estructuras civiles, equipos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento (captación) y la impulsan a un reservorio de almacenamiento.

La ubicación de la estación de bombeo obedece a criterios de mayor ahorro de energía a fin de que su costo de operación, así como el tamaño de los equipos de bombeo sean de la menor dimensión posible para que cumplan en forma eficiente con las demandas del sistema en los momentos de máxima demanda al final del periodo de diseño.

5.3.2 Cálculo y diseño hidráulico del sistema de bombeo

En base a los criterios y parámetros expuestos en el capítulo 1, marco teórico sistema de bombeo, se determinó el diámetro óptimo de bombeo para la estación de bombeo Salcoto y estación de bombeo Mushuñan, se preparó un cuadro comparativo con diámetros inferiores y superiores al obtenido, con la altura dinámica requerida y el caudal de bombeo se diseñó la potencia necesaria para cada uno de los diámetros.

Con base en las potencias obtenidas se calculó el consumo de energía para 10 años de servicio, de acuerdo con el costo de energía (\$ 0.06 usd.), y la tubería requerida se determinó el valor presente que se requiere para el funcionamiento del mismo.

Determinada la tubería de menor costo se comprobó la condición de cavitación en el sistema de bombeo y se aseguró que la presión de trabajo de la tubería escogida es mayor a la sobrepresión de trabajo más la altura dinámica total, concluyendo que la tubería y la potencia de la bomba escogida cumplen con los parámetros técnicos y económicos.

En el anexo 5 se presenta los cuadros para la determinación del diámetro óptimo, potencia de bomba requerida, pérdidas localizadas por accesorios, determinación de la condición de cavitación y determinación de la sobre presión por golpe de ariete para la estación de bombeo Salcoto y Albornoz, línea de impulsión estación de bombeo Salcoto – tanque de reserva Albornoz y tanque de reserva Albornoz – tanque de reserva Mushuñan.

5.3.3 Volumen de la cámara de succión

Como se indico anteriormente en el capítulo 1, para la estación de bombeo Albornoz, la cámara húmeda corresponde a una celda del tanque de reserva, cuyo volumen cumple considerando la normativa pertinente para abastecer las demandas de la red de distribución así como del sistema de bombeo hacia el tanque de reserva Mushuñan.

Para la estación de bombeo Salcoto se tomará el caso de cisterna sin almacenamiento; ya que, tenemos un caudal de bombeo igual a la fuente de provisión de agua, por lo tanto, el volumen de la cisterna debe ser calculado considerando un tiempo de retención entre 3 a 5 minutos. Se tomará un tiempo de retención de 5 minutos.

A continuación se presenta los resultados del cálculo y dimensionamiento de la cámara de succión:

ESTACIÓN DE BOMBEO SALCOTO		
DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LA CÁMARA HUMEDA		
DESCRIPCIÓN	VALOR	OBSERVACIÓN
Tiempo de retención (min)=	5.00	
Caudal de Operación (m3/s) =	0.02	
Volumen mínimo (m3)=	6.00	despejando Volumen. Ec(37)
Diametro tubería de succión (m)=	0.16	
Area mínima (m2)=	0.80	5 Diametros
Sumergencia mínima (m)=	0.320	2 Diametros (calculado)
Sumergencia mínima (m)=	0.500	sugerida
Sumergencia mínima adotada (m) (a) =	0.500	
Distancia del fondo a la válvula de pie (m) =	0.08	0.5 diametros
Distancia del fondo a la válvula de pie (m) =	0.25	sugerido
Distancia del fondo a la válvula de pie adoptada (m) (b)=	0.25	
Altura no utilizada (m) (c) =	1.41	
Altura válvula de pie (m) (d)=	0.20	
Área de cámara de succión (m2) =	10.89	asumida (3.3x3.3m)
Altura espejo de agua para 6m3 (m) (e)=	1.0	
Altura de cámara de succión (m) =	3.36	a+b+c+d+e
Altura de cámara de succión asumida (m) =	3.50	a+b+c+d+e

En el anexo 3, se presenta el detalle de situación actual como el diseño del presente proyecto, conformado por los siguientes planos:

- T1.- Plano General
- T2.- Conducción a gravedad con flujo a presión existente, Captación Túnel “2” hacia la Estación de bombeo Salcoto.
- T3.- Línea de impulsión existente, Estación de bombeo Salcoto hacia el Tanque de reserva Albornoz.
- T4.- Conducción a gravedad con flujo a presión diseño Captación Túnel “2” hacia la Estación de bombeo Salcoto.
- T5.- Línea de impulsión diseño Estación de bombeo Salcoto hacia el Tanque de reserva Albornoz.
- T6.- Línea de impulsión diseño Tanque de reserva Albornoz hacia el Tanque de reserva Mushuñan.
- A1.- Situación actual de las obras de captación en el Túnel “2” y la Estación de bombeo Salcoto.
- A2.- Diseño de la captación Túnel “2”.

- A3.- Diseño Estación de bombeo Salcoto.
- A4.- Diseño Estación de bombeo Albornoz.
- D1.- Plano de detalles constructivos.
- E1.- Diseño estructural Cámara húmeda en la Estación de bombeo Salcoto.

CAPÍTULO 6

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE CONSTRUCCIÓN

Se le llama presupuesto al cálculo anticipado de los ingresos y gastos de una actividad económica durante un período determinado. El análisis de un costo es aproximado, pues no existen dos procesos constructivos iguales, en cada proceso constructivo se utilizan condiciones promedio de consumos, insumos y desperdicios.

El análisis de un costo es específico, cada proceso constructivo se integra sobre la base de condiciones individuales de tiempo, lugar y secuencia de eventos por lo que el costo no puede ser genérico.

El análisis de un costo es dinámico, se busca el mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, etc. Además siempre existen variaciones en los costos de adquisición por lo que se necesita una actualización constante de los análisis de costos.

6.1 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

En el análisis de precios unitarios se tiene costos directos e indirectos los cuales se detallan a continuación:

- **Costos Directos**

Son los costos de los procesos constructivos de cada una de las actividades determinadas en una obra, en las que intervienen:

Mano de Obra.- Salario básico y adicionales (bonificaciones, prestaciones sociales, equipo de seguridad, etc.)

Materiales.- Calidad, costo, transporte y manipuleo

Maquinaria.- Tipo, costo hora y, rendimiento

Herramienta menor.- La necesaria de apoyo para la ejecución de cada actividad.

- **Costos Indirectos**

Son gastos derivados de implantar la obra en un medio ambiente social tales como: Impuestos, Seguros, Honorarios de profesionales, Costos financieros, Comisiones, imprevistos (factores no previsible, naturales, económicos y humanos), etc., necesarios para la correcta ejecución de una obra.

Utilidad.- Es la ganancia que genera una obra al ser administrada adecuadamente, para el presente proyecto se ha considerado un costo indirecto del 20%

En el Anexo 6 se presenta el análisis de precios unitarios de cada uno de los rubros que intervienen en el proyecto.

6.2 PRESUPUESTO REFERENCIAL DE CONSTRUCCIÓN

El presupuesto de las diferentes unidades que conforman el proyecto de “Rehabilitación del Sistema de Agua Potable Sambache – Salcoto y Diseño de la

Línea de Impulsión al Tanque de Reserva Mushuñan”, se basa en los costos de la cámara de la construcción de Quito, y en los volúmenes de obra determinados a partir del diseño realizado en el presente proyecto.

A continuación se presenta la tabla de cantidades y precios de los rubros que intervienen en el proyecto:

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	CAPTACIÓN				
1.1	Válvula compuerta H.F. 100mm	u	1.00	326.32	326.32
1.2	Tubería PVC U/Z 110mm 1.25Mpa	m	14.00	12.14	169.96
1.3	Unión gibault asimétrica 110mm	u	2.00	47.29	94.58
1.4	Tapa de tol	m2	7.92	108.28	857.58
2	CONDUCCIÓN				
2.1	LÍNEA A GRAVEDAD TÚNEL 2 - ESTACIÓN BOMBEO SALCOTO				
2.1.1	Limpieza y desbroce	m2	1,271.00	1.02	1,296.42
2.1.2	Replanteo lineal (ALC.y A.P.)	m	1,059.11	1.46	1,546.30
2.1.3	Excavación manual de zanjas	m3	1,223.00	6.47	7,912.81
2.1.4	Excavación a máquina	m3	482.00	5.40	2,602.80
2.1.5	Retiro de adoquín	m2	200.00	0.96	192.00
2.1.6	Rotura de bordillo	m	20.00	2.15	43.00
2.1.7	Rotura de acera H.S. e=10cm	m2	72.00	1.98	142.56
2.1.8	Tubería de acero 110mm	m	15.00	30.44	456.60
2.1.9	Cama de arena, coloc. tubería	m3	74.20	21.17	1,570.81
1.2	Tubería PVC U/Z 110mm 1.25Mpa	m	1,059.11	12.14	12,857.60
2.1.11	Codo acero 100mm.	u	13.00	133.79	1,739.27
2.1.12	Caja de válvula H.F. 150mm	u	3.00	70.51	211.53
1.1	Válvula compuerta H.F. 100mm	u	2.00	326.32	652.64
2.1.14	Válvula mariposa H.F. 100mm.	u	1.00	922.96	922.96
2.1.15	Válvula de aire d=1/2 "	u	1.00	104.47	104.47
1.3	Unión gibault asimétrica 110mm	u	34.00	47.29	1,607.86
2.1.17	Rec. bituminoso acc. H.F/acero	u	16.00	18.35	293.60
2.1.18	Relleno y compact. de zanjas	m3	1,223.00	5.32	6,506.36
2.1.19	Relleno de zanja a máquina	m3	482.00	7.12	3,431.84
2.1.20	Sub base clase III	m3	60.00	23.54	1,412.40
2.1.21	Colocado de adoquín (M.Obra)	m2	200.00	2.22	444.00
2.1.22	Acera H.S. 180 kg/cm2 e= 6 cm.	m2	72.00	15.59	1,122.48
2.1.23	Bordillo H.Simple 180 Kg/cm ²	m	20.00	20.05	401.00
2.2	LÍNEA DE IMPULSIÓN ESTACIÓN BOMBEO SALCOTO - TANQUE DE RESERVA ALBORNOZ				
2.1.2	Replanteo lineal (ALC.y A.P.)	m	355.78	1.46	519.44
2.1.3	Excavación manual de zanjas	m3	22.40	6.47	144.93
2.1.4	Excavación a máquina	m3	376.00	5.40	2,030.40
2.1.5	Retiro de adoquín	m2	57.00	0.96	54.72
2.1.6	Rotura de bordillo	m	5.00	2.15	10.75
2.1.7	Rotura de acera H.S. e=10cm	m2	4.80	1.98	9.50
2.1.9	Cama de arena, coloc. tubería	m3	25.00	21.17	529.25

2.1.8	Tubería de acero 110mm	m	10.00	30.44	304.40
2.2.9	Tubería PVC U/Z 160mmx6m 1.25	m	355.78	28.60	10,175.31
2.2.10	Codo acero 150mm.	u	9.00	181.91	1,637.19
2.1.12	Caja de válvula H.F. 150mm	u	2.00	70.51	141.02
2.2.12	Válvula compuerta H.F. 150mm	u	4.00	599.53	2,398.12
2.1.15	Válvula de aire d=1/2 "	u	2.00	104.47	208.94
2.2.14	Unión gibault asimétrica 160mm	u	30.00	62.56	1,876.80
2.1.17	Rec. bituminoso acc. H.F/acero	u	13.00	18.35	238.55
2.1.18	Relleno y compact. de zanjas	m3	22.40	5.32	119.17
2.1.19	Relleno de zanja a máquina	m3	376.00	7.12	2,677.12
2.1.20	Sub base clase III	m3	17.10	23.54	402.53
2.1.21	Colocado de adoquín (M.Obra)	m2	57.00	2.22	126.54
2.2.20	Empedrado	m2	330.00	8.81	2,907.30
2.1.22	Acera H.S. 180 kg/cm2 e= 6 cm.	m2	4.80	15.59	74.83
2.1.23	Bordillo H.Simple 180 Kg/cm²	m	5.00	20.05	100.25
2.3	LÍNEA DE IMPULSIÓN TANQUE DE RESERVA ALBORNOZ - TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN				
2.1.2	Replanteo lineal (ALC.y A.P.)	m	1,078.17	1.46	1,574.13
2.1.4	Excavación a máquina	m3	2,215.00	5.40	11,961.00
2.1.5	Retiro de adoquín	m2	891.50	0.96	855.84
2.1.6	Rotura de bordillo	m	10.00	2.15	21.50
2.1.7	Rotura de acera H.S. e=10cm	m2	12.00	1.98	23.76
2.1.9	Cama de arena, coloc. tubería	m3	76.00	21.17	1,608.92
2.2.9	Tubería PVC U/Z 160mmx6m 1.25	m	1,078.17	28.60	30,835.66
2.2.10	Codo acero 150mm.	u	11.00	181.91	2,001.01
2.1.12	Caja de válvula H.F. 150mm	u	7.00	70.51	493.57
2.2.12	Válvula compuerta H.F. 150mm	u	3.00	599.53	1,798.59
2.1.15	Válvula de aire d=1/2 "	u	3.00	104.47	313.41
2.3.12	Acometida A.P. d= 1/2. "	u	35.00	51.11	1,788.85
2.2.14	Unión gibault asimétrica 160mm	u	46.00	62.56	2,877.76
2.3.14	Canalización PVC 110 mm.	m	35.00	7.91	276.85
2.1.17	Rec. bituminoso acc. H.F/acero	u	17.00	18.35	311.95
2.1.19	Relleno de zanja a máquina	m3	2,215.00	7.12	15,770.80
2.1.20	Sub base clase III	m3	268.00	23.54	6,308.72
2.1.21	Colocado de adoquín (M.Obra)	m2	891.50	2.22	1,979.13
2.1.22	Acera H.S. 180 kg/cm2 e= 6 cm.	m2	12.00	15.59	187.08
2.1.23	Bordillo H.Simple 180 Kg/cm²	m	10.00	20.05	200.50
3	ESTACIÓN DE BOMBEO SALCOTO				
3.1	Replanteo y niv. (est. total)	m2	11.60	1.03	11.95
2.1.4	Excavación a máquina	m3	35.90	5.40	193.86
3.3	Relleno con piedra bola a mano	m3	3.10	29.44	91.26
3.4	Desalojo a mano y volqueta	m3	43.10	9.89	426.26
3.5	Replanteo H.S.140 kg/cm2	m3	0.50	113.84	56.92
3.6	Losa cimentación H.simple 210	m3	2.10	160.79	337.66
3.7	Muro H.simple 210 kg/cm2	m3	7.70	223.79	1,723.18
3.8	Losa e=20cm H.simple 210	m3	1.10	336.42	370.06
3.9	Bloque aliv.15x20x40 timb+estb	u	82.00	0.68	55.76
3.10	Acero de refuerzo-4200 Kg/cm²	kg	872.00	1.86	1,621.92
3.11	Enlucido horizontal	m2	9.90	8.72	86.33
3.12	Impermeabilización Mort. 1:3	m2	27.90	8.00	223.20
3.13	Masillado de losa	m2	9.90	7.30	72.27
3.14	Masillado de piso	m2	10.25	7.30	74.83
3.15	Tapa de tol 80x80	u	1.00	48.59	48.59
3.16	Sistema de bombeo 15 HP	u	1.00	8,164.36	8,164.36
3.17	Retiro puerta de hierro/vidrio	u	1.00	6.50	6.50
3.18	Retiro de ventanas de hierro	m2	2.34	3.43	8.03

3.19	Puerta hierro-tol-vidrio	m2	1.95	113.30	220.94
3.20	Ventana de hierro s/protección	m2	2.34	107.11	250.64
3.21	Salida de iluminación normal	pto	1.00	29.74	29.74
3.22	Salida especial trifásica 210V	pto	1.00	130.42	130.42
3.23	Luminaria incand.100W plafón	u	2.00	2.60	5.20
3.24	Salida tomacorriente normal	pto	2.00	30.47	60.94
4	ESTACIÓN DE BOMBEO ALBORNOZ				
3.1	Replanteo y niv. (est. total)	m2	14.00	1.03	14.42
4.2	Excav.cimientos y plintos	m3	9.50	7.61	72.30
3.4	Desalojo a mano y volqueta	m3	1.50	9.89	14.84
4.4	Relleno sin compactar mat. sit	m3	7.80	4.20	32.76
4.5	Plintos H.simple 210 kg/cm2	m3	1.20	136.67	164.00
4.6	Cadenas H.simple 210 kg/cm2	m3	1.25	259.92	324.90
4.7	Columnas H.simple 210 kg/cm2	m3	1.30	327.20	425.36
4.8	Losa e=15cm H.simple 210	m3	2.95	374.04	1,103.42
4.9	Bloque aliv.10x20x40 timb+estb	u	128.00	0.65	83.20
3.10	Acero de refuerzo-4200 Kg/cm ²	kg	846.64	1.86	1,574.75
4.11	Contrapiso HS 180 kg/cm2,e=6cm	m2	14.00	16.85	235.90
3.14	Masillado de piso	m2	14.00	7.30	102.20
3.13	Masillado de losa	m2	26.50	7.30	193.45
4.14	Mampostería de bloque e=15cm	m2	35.70	12.66	451.96
4.15	Enlucido vertical	m2	71.40	6.61	471.95
3.11	Enlucido horizontal	m2	26.50	8.72	231.08
4.17	Estucado	m2	71.40	3.55	253.47
4.18	Dinteles de hormigón armado	m	1.40	10.07	14.10
4.19	Filos (incluye empaste)	m	30.00	2.08	62.40
4.20	Pintura de caucho	m2	98.00	2.92	286.16
3.19	Puerta hierro-tol-vidrio	m2	2.00	113.30	226.60
3.20	Ventana de hierro s/protección	m2	3.12	107.11	334.18
4.23	Cerradura sobreponer	u	1.00	15.07	15.07
4.24	Sistema de bombeo 25 HP	u	1.00	12,084.82	12,084.82
4.25	Desagüe PVC 50 mm.	pto	3.00	18.46	55.38
4.26	Rejilla de piso 50 mm.	u	3.00	7.19	21.57
4.27	Canalización PVC 50 mm.	m	6.30	3.80	23.94
4.28	Caja revisión HS 80x80 c/tapa	u	1.00	111.79	111.79
4.29	Bajante AA.LL PVC 75mm	m	4.00	10.49	41.96
3.21	Salida de iluminación normal	pto	4.00	29.74	118.96
3.22	Salida especial trifásica 210V	pto	1.00	130.42	130.42
3.23	Luminaria incand.100W plafón	u	2.00	2.60	5.20
4.33	Luminaria fluorescente 2x32W	u	2.00	112.51	225.02
4.34	Tablero bifásico 4 puntos	u	2.00	56.04	112.08
3.24	Salida tomacorriente normal	pto	4.00	30.47	121.88

TOTAL	190,808.14
--------------	-------------------

SON: CIENTO NOVENTA MIL OCHO CIENTOS OCHO CON 14/100 DÓLARES USA. SIN IVA
--

6.3 FORMULA DE REAJUSTE DE PRECIOS

La formula de reajuste de precios que se presentan en este documento es meramente referencial; ya que, de acuerdo con el “Reglamento General de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública”, es la Entidad Contratante la que debe calcular y hacer constar en el contrato de construcción la o las fórmulas de reajuste de precios y sus cuadrillas tipo basándose en los análisis de costos unitarios de la oferta adjudicada.

En base a los costos unitarios correspondientes al presupuesto referencial de este proyecto, se elaboró la fórmula polinómica de reajuste de precios, en base a la siguiente fórmula general:

$$Pr = Po(p1B1/Bo+p2C1/Co+p3D1/Do+p4E1/Eo... pnz1/Zo + pxX1/Xo).$$

Los símbolos anteriores tienen el siguiente significado:

Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.

Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutada a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.

p1 = Coeficiente del componente mano de obra.

p2, p3, p4... pn = Coeficiente de los demás componentes principales.

px = Coeficiente de los otros componentes, considerados como "no principales", cuyo valor no excederá de 0,200.

Los coeficientes de la fórmula se expresarán y aplicarán al milésimo y la suma de aquellos debe ser igual a la unidad.

Bo = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por ley o acuerdo ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de

empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social; esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas que constará en el contrato.

B1 = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, expedidos por la ley o acuerdo ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social; esta cuadrilla tipo estará conformada sobre la base de los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigente a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

Co, Do, Eo,...Zo = Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.

CI, DI, EI,...ZI = Los precios o los índices de precios de los componentes principales a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obras.

Xo = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de éste, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.

X1 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de éste, el índice de precios al consumidor a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obras.

A continuación se presenta la fórmula de reajuste de precios:

FORMULA DE REAJUSTE

$$Pr = Po (0.277 * B1/Bo + 0.016 * AR1/Aro + 0.075 * BA1/BAo + 0.009 * O1/Oo + 0.058 * MP1/MPo + 0.026 * TA1/TAo + 0.283 * P1/Po + 0.031 * VH1/VHo + 0.015 * VB1/VBo + 0.015 * H1/Ho + 0.195 * X1/Xo)$$

DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES:

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
B	Mano de obra	44,128.54	0.277
AR	Acero de refuerzo en barras	2,541.76	0.016
BA	Bombas de agua	11,879.30	0.075
O	Instalaciones Eléctricas	1,484.80	0.009
MP	Material Pétreo	9,159.84	0.058
TA	Tubos de acero	4,118.22	0.026
P	Tubos de PVC	45,031.33	0.283
VH	Válvulas de H.F.	4,984.99	0.031
VB	Válvulas de bronce	2,377.12	0.015
H	Hormigones	2,350.49	0.015
X	Saldos	30,965.63	0.195
	TOTAL	159,022.02	1.000

CUADRILLA TIPO:

DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO	SALARIO REAL DIARIO	H. HOMBRE	COEFICIENTE
Categoría I	22,337.53	19.53	1,143.75	0.509
Categoría II	5,673.57	19.53	290.51	0.129
Categoría III	12,159.00	19.73	616.27	0.274
Categoría IV	1,518.82	20.49	74.12	0.033
Categoría V	161.38	20.33	7.94	0.004
Topógrafo 2	142.34	20.33	7.00	0.003
Operador grupo 1	1,072.79	20.49	52.36	0.023
Ayudante mecánico S/T	1,035.08	19.76	52.38	0.023
Chofer	28.02	30.12	0.93	0.002
TOTAL	44,128.53		2,245.26	1.000

En el anexo 7 se presenta los respaldos para la determinación de la formula.

6.4 CRONOGRAMA

Un cronograma de trabajo se constituye -generalmente- a partir de un cuadro de doble entrada. En uno de sus ejes se detallan las actividades a desarrollar y en el otro los períodos de tiempo estimados para cada una de ellas. Es recomendable listar las actividades que implica cada obra siguiendo una secuencia lógica y cronológica.

En el anexo 8 se presenta el cronograma valorado del proyecto.

6.5 RUTA CRITICA

Una ruta crítica es la serie de tareas que determina la fecha de fin prevista del proyecto, es decir, al finalizar la última tarea de la ruta crítica, acaba el proyecto.

Conociendo y haciendo un seguimiento de la ruta crítica del proyecto, así como de los recursos asignados a tareas críticas, se puede determinar qué tareas pueden afectar a la fecha de fin del proyecto y si el proyecto va a terminar a tiempo.

Las series de tareas están normalmente interrelacionadas mediante dependencias entre tareas. Aunque es probable que haya muchas de tales redes de tareas en el plan del proyecto, la red que termina la última es la ruta crítica del proyecto.

Se debe tener en cuenta que la ruta crítica puede cambiar de una serie de tareas a otra según se avanza en la programación. La ruta crítica puede cambiar a medida que se finalizan las tareas críticas o se retrasan las tareas de otras series de tareas.

Siempre hay una ruta crítica general para cualquier programación de proyecto. La nueva ruta crítica se convierte en la serie de tareas sujeta a un seguimiento más detallado para garantizar la fecha de fin que desee.

La ruta crítica del presente proyecto se detalla en el anexo 9.

CAPÍTULO 7

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REFERENCIALES DE CONSTRUCCIÓN

Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos, etc.

Las especificaciones técnicas del proyecto son un extracto de las especificaciones técnicas generales de la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable del Distrito Metropolitano de Quito EMMAP- Q.

Las especificaciones de cada uno de los rubros se describen mediante los siguientes parámetros:

Nombre del Rubro

Es el calificativo específico con el que se desarrollara una actividad.

Definición

Es la descripción en forma general del nombre del rubro, indica las condiciones y alcances para desarrollar el rubro.

Especificación

En el área de la ingeniería, el término especificación representa al documento técnico oficial que establece de forma clara todas las características, los materiales y los servicios necesarios para producir componentes destinados a la obtención de productos.

Forma de pago

Es una descripción de las condiciones en que se ejecutará el rubro y la unidad de medida para determinar la cantidad ejecutada por la misma.

Concepto de trabajo

Es la representación expresa de la forma de pago del rubro determinado.

En el anexo 10 se presenta las especificaciones de los rubros que intervienen en el proyecto.

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo a los estudios realizados al agua cruda, por el Centro de Investigaciones y Control Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional, se detecto mediante la caracterización físico – química – microbiológica (Anexo 1), en la captación “Túnel 2” – galería filtrante, y en la estación de bombeo Salcoto, que de acuerdo con la Norma INEN 1108, la muestra de agua tomada en los dos puntos mencionados cumplen con 13 parámetros no así el parámetro de Manganeseo (Mn) con valores de 0.326 y 0.428 mg/L respectivamente, la Norma INEN 1108, fija como valor máximo 0,1 mg/L, por lo tanto es necesario dar el tratamiento respectivo al agua para cumplir con el mencionado parámetro.
- La captación del agua es de tipo subterránea a través una galería filtrante, su recolección se la realiza mediante una estructura de hormigón que se encuentra en estado regular y no cumple con las obras necesarias para su correcta operación por lo tanto en el presente proyecto se realizo la rehabilitación de la estructura efectuando mejoras a la misma, se implemento un sistema de desagüe y protección a la estructura contra la contaminación del agua por caída de material suelto del túnel sobre la estructura, en el anexo 3, plano A1 se presenta la situación actual de la

obra de captación, en el plano A2 se presenta el diseño de la rehabilitación de la estructura.

- Con los caudales obtenidos de los aforos realizados en la captación “Túnel 2” ($Q=6.6$ lts/seg.), y en la estación de bombeo Salcoto ($Q=4.25$ lts/seg.), se comprueba el deficiente funcionamiento de la línea de conducción por pérdida de caudal en su trayecto, para el diseño de la línea de conducción se cumplió con todos los parámetros establecidos para conducciones a presión emitidas por el Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, Normas técnicas Ecuatorianas INEN.
- La conducción a gravedad con flujo a presión desde la captación “Túnel 2” hacia la Estación de Bombeo Salcoto, siguiendo las riveras del río Sambache, se encuentra enterrada superficialmente incumpliendo así con la protección mínima de relleno, a partir de la abscisa 0+940 hasta la abscisa 1+015 esta pasa bajo bloques de vivienda de la Ciudadela del Maestro “Rosita Paredes – Sangolqui”, lo que imposibilita el mantenimiento preventivo y correctivo de la misma.
- El material de la tubería de conducción es asbesto – cemento, en diámetro de 160 mm., material que ha terminado su vida útil; ya que, su construcción data de hace más de 30 años, además tiene deficiencias constructivas y de diseño, no cuenta con válvulas de aire, esto produce que la tubería mantenga aire en la conducción disminuyendo la cantidad de agua transportada y aumente la presión en la tubería, de la misma manera no cuenta con válvulas de desagüe; el rediseño propuesto en el presente estudio es en tubería de PVC, en diámetro de 110mm de 1.25 Mpa., e incluye las válvulas de desagüe y aire en los puntos bajos y altos respectivamente; para el diseño su trazado original se mantiene hasta llegar a la Ciudadela del Maestro “Rosita Paredes – Sangolqui”, por donde sigue la vía interna de ésta y posteriormente sale a la vía pública,

en el anexo 3, plano T2 y T4 se presenta la línea de conducción existente y la línea de conducción del proyecto diseñado respectivamente.

- La línea de impulsión desde la Estación de Bombeo Salcoto hacia el Tanque de reserva Albornoz, se proyecta por la urbanización “Portal Esmeralda” atravesando bajo bloques de vivienda, lo que imposibilita el mantenimiento preventivo y correctivo de la misma, la tubería es de PVC en diámetro de 110mm; el presente proyecto se ha rediseñado trazando la conducción por la vía pública, en tubería de PVC, diámetro de 160mm de acuerdo al diseño de la línea de impulsión mediante la obtención de diámetro económico, el cual toma en cuenta el valor mínimo del costo del material, colocación y costo de energía para el bombeo, en el anexo 3, planos T3 y T5 se presenta la línea de impulsión existente y la línea de impulsión del proyecto respectivamente.
- Actualmente la impulsión del agua de la estación de bombeo Salcoto al tanque de reserva Albornoz no es constante, únicamente en época de verano entra en funcionamiento, el resto de tiempo el agua es desperdiciada enviándose por medio del desagüe al cauce natural, por lo que el diseño propuesto aprovechará el agua captada en la estación de bombeo Salcoto enviando al tanque de reserva albornoz y de éste al tanque de reserva Mushuñan para mejorar la cantidad y carga hidráulica en esta.
- La cámara húmeda de la estación de bombeo no cumple con el nivel mínimo de agua lo que permite el ingreso de aire en la tubería de succión, esto produce un deterioro temprano del sistema de bombeo mediante el fenómeno de cavitación; se diseñó una nueva cámara húmeda en la estación de bombeo Salcoto, la estructura es de hormigón armado, con capacidad de 22 m³ netos, éste cumple con las condiciones para evitar el fenómeno de cavitación y mantener el buen funcionamiento del sistema de

bombeo, en el anexo 3, plano E1 indica el diseño estructural de la cámara húmeda.

- Para el funcionamiento óptimo del sistema de bombeo Salcoto en la cámara seca (casa de maquinas), se realizó una nueva distribución para el sistema de bombeo conformado por 2 bombas centrífugas de 15 HP, en el anexo 3, planos A1, A3 se presenta el estado actual y el rediseño de la estación de Bombeo Salcoto.
- En el tanque de reserva Albornoz se diseñó una estación de bombeo (cámara seca), con el fin de impulsar el agua potable hacia el tanque de reserva Mushuñan, la estructura es de hormigón armado, cuenta con dos bombas centrífugas de 25 HP, no es necesario diseñar una cámara húmeda debido a que una celda del tanque de reserva Albornoz sirve como tal para abastecer al sistema de bombeo, en el anexo 3, plano A4 muestra el diseño de la estación de bombeo en el tanque de reserva Mushuñan.
- Se diseñó la línea de impulsión desde el tanque de reserva Albornoz hacia el tanque de reserva Mushuñan, siguiendo la vía pública, en tubería de PVC, en diámetro de 160mm., de acuerdo al estudio de diámetro económico; el cual toma en cuenta el valor mínimo del costo del material, colocación y el costo de energía para el bombeo, en el anexo 3, planos T6 se presenta la línea de impulsión del proyecto.
- Dentro del diseño y dimensionamiento de las diferentes etapas y secciones del sistema, se han considerado la utilización de los materiales y componentes óptimos para el entorno y la operación del sistema cumpliendo con los parámetros técnico – económico establecidos en las Normas Técnicas Nacionales como en los textos consultados.

8.2 RECOMENDACIONES

- De los datos obtenidos del análisis físico – químico – microbiológico del agua realizado por el Centro de Investigaciones y Control Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional, de las muestras tomadas en la captación “Túnel 2” – galería filtrante, y en la estación de bombeo Salcoto, el parámetro Manganeseo (Mn) con valores de 0.326 y 0.428 mg/L respectivamente, sobrepasan el límite máximo 0.1 mg/L de la Norma INEN 1108; para su tratamiento existen varios métodos, sin embargo debido al contenido de éste, se recomienda utilizar el método de Oxidación química a través de cloración, el químico debe estar en el agua por lo menos durante 20 minutos para que se lleve a cabo la oxidación, además es aconsejable por su fácil dosificación y costo conveniente.
- El proyecto se diseñó con los parámetros establecidos para conducciones a presión y sistemas del bombeo emitidas por el Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, las Normas técnicas Ecuatorianas INEN y textos consultados; por lo tanto, se requiere la construcción del mismo; ya que, éste brindará un aporte de caudal constante y mejoramiento en cantidad y calidad de agua potable en el tanque de reserva Mushuñan.
- La tuberías que se instalarán por las vías se ubicarán al costado de estas siguiendo la orientación Norte – Este y además deberán cumplir con el relleno mínimo sobre la clave de la tubería de 1.6 metros para evitar daños a la misma debido a sobrecargas.
- En la etapa de construcción, es necesario realizar pruebas hidrostáticas a la tubería, lo que permitirá comprobar la hermeticidad de la tubería, la prueba se realiza inyectando agua a las tuberías a través de una bomba manual o

eléctrica hasta llegar a presión de prueba que exija la especificación, se utiliza un manómetro que indica la presión inicial, y la presión final después de cierto tiempo; existe una tolerancia en cuanto a la pérdida de presión que se debe cumplir, es importante tener un punto de purga para sacar el aire que está dentro de la tubería; este procedimiento se realizara antes de proceder al relleno compactado de las zanjas.

- Para la operación del sistema se requiere que el Ilustre Municipio de Rumiñahui elabore un programa de mantenimiento preventivo de las tuberías, piezas especiales, válvulas y demás accesorios con el fin de mantener un cronograma de revisión de estos.
- En cumplimiento con la Normativa Legal Vigente, Ley de Aguas, es necesario que el Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui gestione, la concesión del agua captada en el “Túnel 2” - galería filtrante, en la Secretaria Nacional del Agua - SENAGUA, para lo cual se podría tomar como base el presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS DE SOPORTE

- López Cualla, Ricardo Alfredo.- *ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS*.- Editorial escuela Colombiana de Ingeniería, 2da edición Colombia año 2003.
- Krochin, Sviatoslav.- *DISEÑO HIDRÁULICO*.- Editorial Escuela Politécnica Nacional, 3ra. Edición 1986.
- Departamentos Técnicos de Uralita S.A.-*MANUAL GENERAL DE CONSTRUCCIÓN TOMO II, OBRA CIVIL*.- Uralita S.A. 1986.
- Arocha R, Simón.- *ABASTECIMIENTOS TEORÍA & DISEÑO DE AGUA*.- Ediciones Vega s.r.l.- Caracas 1977.
- Mc Graw Hill.- *ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO*.- Editorial Nomos S.A., 6ta. Edición Colombia 2000.
- Ilustre Municipio del Cantón Rumiñahui.- *DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y COMERCIALIZACIÓN*.
- Subsecretaria de Agua Potable y Saneamiento.- *CÓDIGO ECUATORIANO PARA EL DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS SANITARIAS*.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización.- *CPE INEN 5 PARTE 9-1 :1992 NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*.- Primera Edición

- Instituto Ecuatoriano de Normalización.- *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1108:2006.*
- Organización Panamericana de la Salud.- *GUÍA PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.*- OPS/CEPIS/05.145. Lima 2005
- Ing. Muñoz, Marcelo.- *GUÍA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, ELIMINACIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS PARA LOCALIDADES DEL ÁREA RURAL.*- Instituto Ecuatoriano de Obra Pública.- Quito 1993.
- Organización Panamericana de la Salud.- *GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL.*- OPS/CEPIS/04.105. Lima 2004.
- Cámara de la Construcción de Quito.- *MANUAL DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN.*- Departamento Técnico.- 7ma. Edición.- Quito 2004.
- Instituto Geográfico Militar.- *CARTA TOPOGRÁFICA SELVA ALEGRE CT – ÑIII – DIA, 3992 IV - NW.*

ANEXOS

ANEXO 1
ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO – BACTERIOLÓGICO
DEL AGUA



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL AMBIENTAL**

Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte • Calle Ladrón de Guevara E 11-253
Tel.: (00593-2) 2 507 144 Ext.: 623 • Telefax: (00593-2) 2 221 306 • Apartado 17-01-2759 • E-mail: cicam@server.epn.edu.ec
Quito – Ecuador



ENSAYOS
No OAE LE
2C 06-012

INFORME DE RESULTADOS

Quito, 19 de mayo de 2011

No. IR11727

EMPRESA

Ref. ST11127

Solicitado por: DANILO NARVÁEZ

Teléfono: 2871447

Atención:

Fax:

Dirección: Barrio Selva Alegre, Cantón Rumiñahui

Origen: Captación Tunel 2 - Galería filtrante

Identificación de la muestra (cliente): ninguna

Tipo de muestra: puntual

Fecha de recolección: 11 de mayo de 2011

Tipo de envase: plástico

Responsable de toma de muestra: CICAM

Llegó refrigerada: so

Se utilizó preservante: no

LABORATORIO

Número de ingreso al laboratorio: 727

Fecha de ingreso al Laboratorio: 11 de mayo de 2011

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Cloruros, Cl	mg/L	63,1	250	12/05/2011	APHA 4500 - Cl B
Coliformes fecales	NMP/100mL	<2	<2	13/05/2011	APHA 9222 D
Coliformes totales	NMP/100mL	<2	<2	13/05/2011	APHA 9222 C
Color verdadero	uc. Pt-Co	13	15	19/05/2011	APHA 2120 C
Dureza cálcica (CaCO ₃)	mg/L	38		12/05/2011	APHA 3500 - Ca B
Dureza total (CaCO ₃)	mg/L	90	300	12/05/2011	APHA 2340 C
Hierro, Fe	mg/L	<0,06	0,3	13/05/2011	APHA 3500 - Fe B, Colorimétrico
Manganeso, Mn	mg/L	0,326	0,1	18/05/2011	Colorimétrico
Nitratos, N-NO ₃	mg/L	0,69	10	19/05/2011	Colorimétrico
Nitritos, N-NO ₂	mg/L	<0,01	0,0	18/05/2011	APHA 4500 - NO ₂ B, Colorimétrico
*pH		6,62	6,5 a 8,5	13/05/2011	APHA 4500 - H+ B Electrometric Method (PE/CICAM/02)
Sólidos totales disueltos	mg/L	264	1000	17/05/2011	APHA 2540 C
Sulfatos, SO ₄	mg/L	<6	200	13/05/2011	APHA 4500 - SO ₄ ²⁻ E, Nefelométrico
Turbiedad	NTU	<0,3	5	13/05/2011	APHA 2130 B Nefelométrico

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO

*El Centro de Investigaciones y Control Ambiental está acreditado por el OAE en este parámetro.

***Límites permisibles de acuerdo a la NTE INEN 1-108:2006

Realizado por: Ing. Carola Fierro
RESPONSABLE TECNICO CICAM



Revisado por: M.Sc. Ing. Luis Jaramillo S.
DIRECTOR DE LABORATORIO



INFORME DE RESULTADOS

Quito, 19 de mayo de 2011

No. IR11726

EMPRESA

Ref. ST11127

Solicitado por: **DANILO NARVÁEZ**

Atención:

Teléfono: 2871447

Dirección: Barrio Selva Alegre, Cantón Rumiñahui

Fax:

Identificación de la muestra (cliente): ninguna

Origen: tanque de Salcoto

Fecha de recolección: 11 de mayo de 2011

Tipo de muestra: puntual

Responsable de toma de muestra: CICAM

Tipo de envase: plástico

Llegó refrigerada: so

Se utilizó preservante: no

LABORATORIO

Número de ingreso al laboratorio: 726

Fecha de ingreso al Laboratorio: 11 de mayo de 2011

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	***LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	FECHA DEL ANÁLISIS	PROCEDIMIENTO
Cloruros, Cl	mg/L	53,2	250	12/05/2011	APHA 4500 - Cl B
Coliformes fecales	NMP/100mL	<2	<2	13/05/2011	APHA 9222 D
Coliformes totales	NMP/100mL	<2	<2	13/05/2011	APHA 9222 C
Color verdadero	uc. Pt-Co	12	15	19/05/2011	APHA 2120 C
Dureza cálcica (CaCO ₃)	mg/L	36		12/05/2011	APHA 3500 - Ca B
Dureza total (CaCO ₃)	mg/L	104	300	12/05/2011	APHA 2340 C
Hierro, Fe	mg/L	<0,06	0,3	13/05/2011	APHA 3500 - Fe B, Colorimétrico
Manganeso, Mn	mg/L	0,428	0,1	18/05/2011	Colorimétrico
Nitratos, N-NO ₃	mg/L	0,84	10	19/05/2011	Colorimétrico
Nitritos, N-NO ₂	mg/L	<0,01	0,0	18/05/2011	APHA 4500 - NO ₂ B, Colorimétrico
*pH		6,68	6,5 a 8,5	13/05/2011	APHA 4500 - H+ B Electrometric Method (PE/CICAM/02)
Sólidos totales disueltos	mg/L	296	1000	17/05/2011	APHA 2540 C
Sulfatos, SO ₄	mg/L	<6	200	13/05/2011	APHA 4500 - SO ₄ ²⁻ E, Nefelométrico
Turbiedad	NTU	<0,3	5	13/05/2011	APHA 2130 B Nefelométrico

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA SOMETIDA A ENSAYO

*El Centro de Investigaciones y Control Ambiental está acreditado por el OAE en este parámetro.

***Límites permisibles de acuerdo a la NTE INEN 1-108:2006

Realizado por: Ing. Carola Fierro
 RESPONSABLE TECNICO CICAM



Revisado por: M.Sc. Ing. Luis Jaramillo S.
 DIRECTOR DE LABORATORIO

ANEXO 2
LIBRETA TOPOGRÁFICA

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
1.00	9.961.398.29	78549top9	2,537.82	top
2.00	996140top46	785,491.18	2,537.81	top
3.00	9.961.403.01	785,491.25	2,537.82	top
4.00	9.961.405.08	78549top96	2,537.82	top
5.00	9.961.406.58	785,488.58	2,537.83	top
6.00	9.961.407.36	785,486.83	2,537.87	top
7.00	9.961.407.41	785,484.55	2,537.88	top
8.00	9.961.406.52	785,482.20	2,537.86	top
9.00	9.961.404.47	78548top81	2,537.86	top
10.00	9.961.401.87	785,479.52	2,537.87	top
11.00	9.961.398.83	78548top16	2,537.87	top
12.00	9.961.396.18	785,483.04	2,537.83	top
13.00	9.961.395.85	785,486.06	2,537.80	top
14.00	9.961.396.72	785,488.79	2,537.83	top
15.00	9.961.397.32	785,489.58	2,537.69	top
16.00	9.961.396.88	785,489.98	2,537.78	top
17.00	9.961.396.95	785,489.96	2,535.27	top
18.00	9.961.401.43	785,486.24	2,538.70	TANQUE
19.00	9.961.402.44	785,485.57	2,538.70	TANQUE
20.00	9.961.401.79	785,484.60	2,538.71	TANQUE
21.00	996140top6	785,485.23	2,538.71	TANQUE
22.00	9.961.406.18	785,481.33	2,537.44	TUB
23.00	9.961.406.19	785,481.32	2,535.23	TUB
24.00	9.961.391.17	785,485.79	2,535.39	TOPL
25.00	9.961.392.25	785,489.46	2,534.05	TOPL
26.00	9.961.397.36	785,493.04	2,533.47	TOPL
27.00	9.961.405.92	785,489.64	2,535.14	TOPL
28.00	9.961.425.59	785,499.69	2,533.49	TOPL
29.00	9.961.425.59	785,499.69	2,534.49	TOPL
30.00	9.961.433.70	785,494.55	2,534.76	TOPL
31.00	9.961.441.69	785,489.41	2,534.35	TOPL
32.00	9.961.447.13	785,486.59	2,534.48	TOPL
33.00	9.961.455.37	785,482.62	2,533.81	TOPL
34.00	9.961.456.70	785,474.55	2,534.73	TOPL
35.00	9.961.455.90	785,471.30	2,536.37	TOPL
36.00	9.961.431.74	785,471.42	2,536.24	TOPL
37.00	9.961.426.17	785,471.49	2,536.42	TOPL
38.00	9.961.418.44	785,472.09	2,536.17	TOPL
39.00	9.961.408.31	785,474.97	2,535.68	TOPL
40.00	9.961.402.37	785,477.97	2,535.59	TOPL
41.00	9.961.415.37	785,488.50	2,533.26	VERTIENTE

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
42.00	9,961,415.37	785,488.50	2,535.16	VERTIENTE
43.00	9,961,428.62	785,494.53	2,534.73	CAJAT
44.00	9,961,415.00	785,472.91	2,535.95	top
45.00	9,961,419.26	785,475.64	2,535.53	top
46.00	996143top81	785,482.34	2,535.36	top
47.00	9,961,432.43	785,484.65	2,534.82	top
48.00	9,961,433.31	785,486.06	2,534.75	top
49.00	9,961,433.27	785,486.00	2,532.74	top
50.00	9,961,436.15	785,488.74	2,534.79	CAJAT
51.00	9,961,436.15	785,488.73	2,532.59	CAJAF
52.00	9,961,438.28	785,487.27	2,534.71	CAJAT
53.00	9,961,438.33	785,487.21	2,533.27	CAJAFVAL
54.00	9,961,439.16	785,486.51	2,534.87	CAJAT
55.00	9,961,439.16	785,486.51	2,532.67	CAJAF
56.00	996144top75	785,485.39	2,535.29	TUB
57.00	996144top71	785,485.43	2,534.60	TUB
58.00	9,961,445.97	785,482.60	2,535.33	TUB
59.00	9,961,446.02	785,482.67	2,534.46	TUB
60.00	9,961,439.82	785,484.50	2,535.05	TUB
61.00	9,961,439.94	785,484.66	2,534.61	TUB
62.00	9,961,445.41	785,481.50	2,535.26	TUB
63.00	9,961,445.59	785,481.78	2,534.42	TUB
64.00	9,961,445.75	785,479.56	2,535.56	top
65.00	9,961,445.23	785,478.69	2,535.48	top
66.00	9,961,446.01	785,479.41	2,535.57	top
67.00	9,961,445.59	785,478.46	2,535.45	top
68.00	9,961,445.20	785,478.73	2,534.55	top
69.00	9,961,445.51	785,478.53	2,534.55	TUB
70.00	9,961,445.04	785,477.88	2,535.45	top
71.00	9,961,444.96	785,477.34	2,535.45	top
72.00	9,961,444.95	785,477.37	2,534.50	TUB
73.00	9,961,444.13	785,475.58	2,535.48	top
74.00	9,961,441.82	78547top44	2,537.21	top
75.00	9,961,456.56	785,478.71	2,537.55	CONS
76.00	9,961,454.59	785,475.11	2,534.70	CONS
77.00	9,961,444.79	78548top6	2,534.57	CONS
78.00	9,961,446.72	785,483.86	2,534.43	CONS
79.00	9,961,399.56	785,306.88	2,544.43	top
80.00	9,961,398.63	785,301.57	2,551.10	top
81.00	9,961,396.92	785,326.05	2,543.22	TOPL
82.00	9,961,389.49	785,338.79	2,542.25	top1

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
83.00	9,961,399.24	785,335.02	2,542.42	TOPL
84.00	9,961,406.20	785,456.64	2,537.19	TOPL
85.00	9,961,396.16	785,456.18	2,537.34	top1
86.00	9,961,395.19	785,464.04	2,537.16	TOPL
87.00	9,961,385.50	785,476.52	2,537.25	TOPL
88.00	9,961,383.50	785,479.76	2,537.42	TOPL
89.00	9,961,407.29	785,459.05	2,537.22	TOPL
90.00	9,961,409.80	785,461.04	2,537.16	TOPL
91.00	996141top17	785,461.16	2,537.16	TOPL
92.00	9,961,416.02	785,461.17	2,537.16	TOPL
93.00	9,961,466.32	785,472.16	2,537.13	TOPL
94.00	9,961,439.09	785,466.00	2,537.11	top
95.00	9,961,437.40	785,461.59	2,537.09	top
96.00	9,961,435.51	785,454.31	2,537.90	top
97.00	9,961,446.40	785,452.73	2,537.96	FRANJACONS
98.00	996142top97	785,456.50	2,537.78	FRANJACONS
99.00	9,961,401.93	785,466.32	2,537.09	top
100.00	996140top08	785,447.67	2,537.46	top
101.00	9,961,399.71	785,428.90	2,538.16	top
102.00	9,961,398.57	78541top89	2,539.26	top
103.00	9,961,397.88	785,391.67	2,539.84	top
104.00	9,961,396.35	785,372.04	254top58	top
105.00	9,961,395.28	785,353.28	2,541.41	top
106.00	9,961,393.90	785,334.39	2,542.25	top
107.00	9,961,395.36	785,463.45	2,537.15	top
108.00	9,961,306.37	785,306.56	2,555.16	top
109.00	9,961,316.22	785,307.34	2,553.40	top
110.00	9,961,325.42	785,308.13	2,551.79	top
111.00	9,961,335.35	785,309.82	255top13	top
112.00	9,961,345.73	785,311.81	2,549.06	top
113.00	9,961,356.05	785,313.65	2,548.06	top
114.00	996137top56	785,315.63	2,546.93	top
115.00	9,961,379.15	785,316.98	2,545.83	top
116.00	9,961,386.92	78532top75	2,544.21	top
117.00	9,961,392.18	785,327.67	2,542.95	top
118.00	9,961,392.28	785,323.95	2,543.38	VAL
119.00	9,961,383.18	785,324.02	2,544.37	top1
120.00	9,961,386.40	785,313.96	2,545.19	TOPL
121.00	9,961,352.95	785,318.29	2,548.53	top1
122.00	9,961,357.55	785,309.29	2,547.90	TOPL
123.00	9,961,303.56	785,306.30	2,555.63	top

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
124.00	9,961,317.81	785,296.65	2,555.83	top
125.00	9,961,333.80	785,284.86	2,557.30	top
126.00	9,961,344.37	785,276.90	2,558.25	top
127.00	9,961,344.48	785,281.04	2,558.22	TOPL
128.00	9,961,332.20	785,279.11	2,557.87	top
129.00	9,961,329.43	785,283.08	2,557.12	top
130.00	9,961,321.51	785,289.55	2,556.34	top
131.00	9,961,303.70	785,298.93	2,555.73	top
132.00	9,961,316.07	785,302.17	2,554.75	TOPL
133.00	9,961,317.23	785,312.44	2,553.51	top1
134.00	9,961,303.39	785,313.79	2,556.03	top1
135.00	9,961,294.47	785,316.44	2,557.78	top1
136.00	9,961,295.12	785,304.87	2,557.36	top
137.00	9,961,289.64	785,309.98	2,558.29	top
138.00	9,961,345.88	785,279.60	2,558.77	TOPL
139.00	9,961,361.76	785,265.99	256top04	TOPL
140.00	9,961,378.58	785,266.28	256top3	TOPL
141.00	996138top53	785,225.89	2,559.73	TOPL
142.00	996138top72	785,225.88	2,557.65	TOPL
143.00	9,961,355.53	785,219.61	2,558.46	TOPL
144.00	9,961,322.62	785,253.07	256top14	top
145.00	9,961,322.50	785,254.85	256top87	TOPL
146.00	9,961,323.82	785,256.46	256top08	TOPL
147.00	9,961,338.83	785,257.46	256top59	top4
148.00	996133top18	785,248.26	256top29	top4
149.00	996134top42	785,238.66	256top47	top4
150.00	9,961,342.57	785,241.20	256top71	top4
151.00	9,961,345.69	785,238.46	256top3	top4
152.00	9,961,349.37	785,242.38	256top27	top4
153.00	9,961,346.46	785,245.14	2,561.01	top4
154.00	9,961,348.91	785,247.74	256top75	top4
155.00	9,961,335.48	785,254.12	256top63	TANQUE
156.00	9,961,334.82	785,254.78	256top14	TANQUE
157.00	9,961,335.06	785,255.07	256top28	TANQUE
158.00	9,961,334.23	785,255.88	256top13	TANQUE
159.00	9,961,333.69	785,255.35	256top74	TANQUE
160.00	9,961,332.05	785,256.89	256top48	TANQUE
161.00	996133top75	785,255.38	256top14	TANQUE
162.00	9,961,333.06	785,253.05	256top54	TANQUE
163.00	9,961,332.56	785,252.52	256top18	TANQUE
164.00	9,961,333.28	785,251.74	256top4	TANQUE

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
165.00	9,961,331.78	78525top66	256top06	TANQUE
166.00	9,961,331.54	78525top91	256top61	TANQUE
167.00	9,961,331.70	78525top64	256top38	TANQUE
168.00	996133top04	785,252.20	256top71	TANQUE
169.00	9,961,327.53	78525top96	2,560.05	TANQUE
170.00	9,961,328.44	785,248.59	2,559.97	TANQUE
171.00	996133top18	785,249.59	256top99	TANQUE
172.00	996133top27	785,249.20	256top94	TANQUE
173.00	9,961,328.90	785,248.11	256top34	VAL
174.00	9,961,328.81	785,248.25	2,560.04	VAL
175.00	996133top07	785,256.19	256top56	VAL
176.00	996133top48	785,256.32	2,559.93	VAL
177.00	9,961,328.08	785,258.22	256top51	VAL
178.00	9,961,328.11	785,258.13	256top27	VAL
179.00	9,961,329.89	785,257.94	256top44	VAL
180.00	9,961,329.85	785,257.83	2,559.90	VAL
181.00	9,961,337.33	785,257.78	256top78	VAL
182.00	9,961,337.22	785,257.72	2,560.08	VAL
183.00	9,961,346.35	785,268.34	2,558.14	VAL
184.00	9,961,346.35	785,268.33	2,557.74	VAL
185.00	9,961,342.35	785,256.85	256top65	top2
186.00	9,961,345.02	785,266.71	256top06	top2
187.00	9,961,354.04	785,263.39	256top4	top2
188.00	9,961,351.43	785,254.87	256top25	top2
189.00	9,961,351.27	785,254.74	256top37	top2
190.00	9,961,352.45	785,251.05	256top26	top2
191.00	996135top71	78525top09	256top16	top2
192.00	9,961,349.34	785,253.91	256top16	top2
193.00	9,961,351.28	785,243.35	2,557.56	VAL
194.00	9,961,354.74	785,231.99	256top68	top3
195.00	9,961,349.66	78523top9	256top85	top3
196.00	9,961,351.24	785,226.21	256top72	top3
197.00	9,961,355.44	785,226.85	256top76	top3
198.00	9,961,356.08	78523top92	256top54	top3
199.00	9,961,361.73	785,231.67	2,557.82	VALAIRE
200.00	9,961,361.67	785,231.66	2,557.58	VALAIRE
201.00	9,961,364.11	785,248.59	2,559.38	CONS
202.00	9,961,363.73	785,262.77	2,559.99	CONS
203.00	9,961,327.13	785,258.32	2,560.09	CONS
204.00	9,961,327.13	785,258.17	256top4	top5
205.00	9,961,329.90	785,255.86	256top05	top5

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
206.00	9,961,326.76	785,252.18	256top97	top5
207.00	9,961,314.59	78526top55	256top47	top
208.00	9,961,347.23	785,213.83	2,558.11	TOPL
209.00	996134top31	785,221.66	2,558.55	TOPL
210.00	9,961,314.84	785,254.59	256top7	top
211.00	9,961,321.00	78526top69	256top77	EJE
212.00	9,961,272.67	785,254.23	256top14	top
213.00	9,961,272.67	785,254.23	256top14	EJE
214.00	9,961,254.38	785,254.07	256top72	top
215.00	9,961,224.75	785,253.90	256top74	top
216.00	9,961,206.36	785,253.72	256top27	top
217.00	9,961,176.11	785,253.22	256top28	top
218.00	9,961,176.11	785,253.22	256top28	EJE
219.00	9,961,158.57	785,252.96	2,561.11	top
220.00	9,961,139.88	785,252.71	2,561.32	top
221.00	9,961,139.87	785,252.71	2,561.32	EJE
222.00	9,961,121.99	785,252.62	2,561.63	top
223.00	9,961,086.30	785,252.14	2,562.42	top
224.00	9,961,086.31	785,252.14	2,562.42	EJE
225.00	996106top38	785,251.79	2,563.38	top
226.00	996106top19	785,251.80	2,563.38	EJE
227.00	9,961,041.61	785,251.61	2,564.15	top
228.00	9,961,022.87	785,251.36	2,564.89	top
229.00	9,961,003.73	785,251.14	2,565.67	top
230.00	9,960,985.53	78525top56	2,566.45	top
231.00	9,960,971.74	78525top39	2,567.07	top
232.00	9,960,967.35	78525top36	2,567.13	top
233.00	9,960,967.32	78525top19	2,567.29	EJE
234.00	9,960,947.72	78525top76	2,568.15	top
235.00	9,960,928.72	78525top6	2,568.92	top
236.00	9,960,904.29	785,250.04	2,570.10	top
237.00	9,960,889.86	785,250.01	2,571.19	top
238.00	9,960,875.61	785,250.00	2,572.80	top
239.00	996086top69	785,250.00	2,574.80	top
240.00	9,960,846.63	785,250.05	2,576.55	top
241.00	9,960,829.20	785,249.84	2,578.49	top
242.00	9,960,815.50	785,250.01	2,579.98	top
243.00	9,960,801.86	78525top58	258top55	top
245.00	9,961,079.19	785,247.03	2,562.76	TOPL
246.00	9,961,269.81	785,259.05	256top54	top
247.00	9,961,341.19	785,259.99	256top45	TUB

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
248.00	9,961,334.76	785,255.43	256top45	TUB
249.00	9,961,333.16	785,256.12	256top6	top
250.00	9,961,344.44	785,269.46	2,559.86	top
251.00	996136top64	785,267.40	256top63	top
252.00	9,961,395.64	785,292.88	2,559.50	top
253.00	9,961,386.83	785,296.84	2,559.67	TOP
254.00	9,961,403.05	785,288.28	2,559.10	TOP
255.00	9,961,379.46	785,282.40	256top82	top
256.00	9,961,369.44	785,281.33	256top15	TOP
257.00	9,961,387.89	785,278.23	2,559.39	TOP
258.00	9,961,362.00	785,266.76	256top61	top
259.00	9,961,406.02	785,332.91	2,541.94	top
260.00	9,961,399.47	785,333.91	2,542.43	TOP
261.00	9,961,415.09	785,331.63	2,541.95	TOP
262.00	9,960,825.57	785,244.95	2,578.76	top
263.00	9,960,835.42	785,245.31	2,577.76	top
264.00	9,960,882.43	785,254.92	2,572.21	top
265.00	9,960,795.72	785,254.81	2,581.45	top
266.00	9,960,784.80	785,255.59	2,581.92	top
267.00	9,960,769.21	785266top92	2,582.45	top
268.00	996075top68	785,263.36	2,582.95	top
269.00	9,960,734.48	785,265.12	2,583.07	EJE
270.00	9,960,794.82	785,246.28	2,581.64	top
271.00	9,960,793.60	785,256.71	2,581.81	top
272.00	9,960,768.34	785,265.59	2,582.85	top
273.00	9,960,762.50	785,256.61	2,582.66	top
274.00	9,960,732.76	785,259.45	2,583.01	top
275.00	9,960,728.89	785,256.82	2,582.75	top
276.00	9,960,722.03	785,242.61	2,582.22	top
277.00	9,960,718.45	785,238.65	2,582.27	top
278.00	9,960,715.18	785,235.15	2,582.77	top
279.00	9,960,715.93	78525top78	2,582.17	top
280.00	996072top43	785,263.07	2,583.14	top
281.00	9,960,722.35	785,267.00	2,583.48	top
282.00	9,960,725.76	78527top73	2,583.49	top
283.00	9,960,727.96	785,263.51	2,582.96	top
284.00	9,960,724.49	785,259.55	2,582.65	top
285.00	9,960,720.04	785,249.07	2,582.06	top
286.00	9,960,717.39	785,245.00	2,581.96	top
287.00	9,960,714.12	785,241.84	2,581.92	top
288.00	9,960,708.56	78524top6	2,581.98	top

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
289.00	9,960,705.02	78524top55	2,582.06	top
290.00	9,960,687.69	785,243.36	2,582.24	top
291.00	996067top03	785,246.38	2,582.58	top
292.00	9,960,653.49	785,249.26	2,583.07	top
293.00	9,960,636.23	785,252.12	2,583.46	top
294.00	9,960,618.75	785,254.98	2,583.83	top
295.00	9,960,599.80	785,257.90	2,584.41	top
296.00	9,960,581.72	78526top79	2,585.35	top
297.00	9,960,564.26	785,262.53	2,586.36	top
298.00	9,960,546.77	785,264.72	2,587.37	top
299.00	9,960,529.58	785,267.02	2,588.32	top
300.00	9,960,511.47	785,269.26	2,589.27	top
301.00	9,960,493.96	785,271.56	259top79	top
302.00	9,960,476.60	785,273.72	2,591.11	top
303.00	9,960,458.64	785,275.57	2,591.69	top
304.00	9,960,458.62	785,275.57	2,591.69	EJE
305.00	9,960,471.15	785,279.27	2,591.62	top
306.00	9,960,495.30	785,266.58	259top66	top
307.00	9,960,587.25	785,264.38	2,585.29	top
308.00	9,960,633.30	785,257.15	2,583.78	top
309.00	9,960,633.08	785,247.77	2,583.54	top
310.00	9,960,703.43	785,244.97	2,582.11	top
311.00	9,960,703.54	785,236.08	2,582.59	top
312.00	9,960,712.20	785,246.85	2,582.07	top
313.00	9,960,594.03	785,253.91	2,584.16	top
314.00	9,960,465.20	785,269.83	2,591.36	top
315.00	9,960,467.45	785,242.81	2,589.11	top
316.00	9,960,456.24	785,241.57	2,589.20	top
317.00	9,960,452.65	785,269.98	2,591.57	top
318.00	9,960,376.63	785,276.95	2,597.29	top
319.00	9,960,309.12	785,282.75	2,602.77	top
320.00	9,960,309.58	785,294.74	2,602.96	top
321.00	9,960,375.63	785,289.01	2,597.39	top
322.00	9,960,448.29	785,282.69	2,592.36	top
323.00	996045top11	785,282.92	2,592.38	top
324.00	9,960,451.64	785,284.14	2,592.49	top
325.00	9,960,451.97	785,285.27	2,592.71	top
326.00	9,960,456.55	785,291.65	2,593.04	top
327.00	9,960,454.97	785,309.03	2,594.99	top
328.00	9,960,453.16	785,326.92	2,596.73	top
329.00	9,960,451.67	785,344.84	2,598.35	top

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
330.00	996045top27	785,362.38	260top23	top
331.00	9,960,448.54	78538top11	2,602.22	top
332.00	9,960,446.78	785,398.19	2,603.99	top
333.00	9,960,440.06	785,405.62	2,605.20	top
334.00	9,960,455.01	785,374.05	2,601.37	top
335.00	9,960,456.42	78536top35	260top4	top
336.00	9,960,458.77	785,337.24	2,596.93	top
337.00	9,960,463.32	78528top97	2,592.14	top
338.00	9,960,447.59	785,391.68	2,603.67	top
339.00	9,960,447.59	785,391.68	2,603.67	EJE
340.00	9,960,455.05	785,386.40	2,602.90	top
341.00	9,960,452.72	785,395.83	2,603.59	top
342.00	9,960,445.69	785,408.97	2,604.59	top
343.00	9,960,439.48	785,408.61	2,605.33	top
344.00	9,960,427.16	785,410.06	2,605.73	EJE
345.00	9,960,439.55	78541top9	2,605.42	top
346.00	9,960,435.48	785,449.69	2,605.02	top
347.00	9,960,443.39	785,464.41	2,604.06	top
348.00	996045top47	785,421.46	2,605.07	top
349.00	9,960,414.35	785,401.18	2,607.00	TANQUE
350.00	9,960,426.62	78540top17	2,607.02	TANQUE
351.00	9,960,427.21	785,412.78	2,606.97	TANQUE
352.00	9,960,423.36	785,413.00	2,607.04	TANQUE
353.00	9,960,423.75	785,418.84	2,607.06	TANQUE
354.00	9,960,422.93	785,418.07	2,607.10	CONS
355.00	9,960,422.27	785,408.56	2,607.05	CONS
356.00	9,960,424.70	785,414.09	2,606.34	TUB
357.00	9,960,427.53	785,413.95	2,606.03	TUB
358.00	9,960,427.25	785,412.83	2,606.05	CONS
359.00	9,960,426.65	78540top57	2,604.65	CONS
360.00	9,960,438.58	785,383.40	2,604.53	top6
361.00	9,960,438.28	785,392.73	2,604.79	top6
362.00	9,960,419.53	785,408.78	2,607.04	CONS
363.00	9,960,420.07	785,418.19	2,607.13	CONS
364.00	9,960,419.24	785,419.19	2,606.99	TANQUE
365.00	9,960,418.83	785,413.27	2,606.89	TANQUE
366.00	9,960,414.95	785,413.43	2,606.72	TANQUE
367.00	9,960,432.88	785,392.50	2,605.03	top6
368.00	9,960,418.63	78540top47	2,605.20	TANQ
369.00	9,960,422.92	78540top2	2,602.37	TANQ
370.00	9,960,422.72	785,397.46	2,602.28	TANQ

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
371.00	9,960,418.70	785,397.67	2,602.58	TANQ
372.00	9,960,419.85	785,397.62	2,602.73	TUB
373.00	996042top49	785,397.56	2,602.66	TUB
374.00	996042top12	785,396.57	2,602.56	TUB
375.00	9,960,423.18	785,396.45	2,602.65	TUB
376.00	9,960,421.88	785,396.51	2,602.84	VAL
377.00	996042top65	785,394.73	2,602.66	VAL
378.00	9,960,421.06	785,394.73	2,601.84	VAL
379.00	9,960,420.04	785,395.25	2,601.80	VALAIRE
380.00	9,960,420.04	785,395.25	2,604.05	VALAIRE
381.00	996041top36	785,404.39	2,606.38	VAL
382.00	9,960,409.96	785,408.24	2,606.39	VAL
383.00	9,960,411.51	785,408.34	2,606.39	VAL
384.00	9,960,411.84	785,404.49	2,606.34	VAL
385.00	9,960,414.86	785,371.44	2,605.50	CONS
386.00	9,960,411.13	785,378.04	2,605.65	CONS
387.00	9,960,404.47	785,374.29	2,605.62	CONS
388.00	9,960,408.47	785,402.70	2,606.18	TANQUE
389.00	9,960,395.26	785,425.23	2,606.51	TANQUE
390.00	9,960,403.01	785,407.65	2,606.40	TANQUE
391.00	9,960,398.73	785,407.27	2,604.36	TANQUE
392.00	9,960,398.88	785,407.59	2,604.63	TUB
393.00	9,960,398.76	785,407.45	2,604.37	TUB
394.00	9,960,398.69	785,407.99	2,604.64	TUB
395.00	9,960,398.67	785,408.13	2,604.37	TUB
396.00	9,960,396.59	785,402.21	2,604.35	TANQUE
397.00	9,960,396.58	785,402.22	2,604.35	TANQUE
398.00	9,960,399.71	785,399.14	2,606.36	TANQUE
399.00	9,960,397.64	785,397.42	2,606.40	TANQUE
400.00	9,960,367.43	785,384.74	2,604.67	TUB
401.00	9,960,367.70	785,385.07	2,604.28	TUB
402.00	9,960,368.29	78538top52	2,606.42	TANQUE
403.00	9,960,366.11	785,384.16	2,605.53	TANQUE
404.00	9,960,366.11	785,384.15	2,604.33	TANQUE
405.00	9,960,342.55	78537top93	2,604.35	TANQUE
406.00	9,960,344.43	785,366.68	2,606.42	TANQUE
407.00	9,960,332.13	785,367.46	2,606.46	TANQUE
408.00	9,960,334.57	785,371.15	2,604.37	TANQUE
409.00	9,960,331.62	785,375.61	2,604.39	TANQUE
410.00	9,960,327.11	785,375.40	2,606.47	TANQUE
411.00	9,960,332.59	785,387.50	2,606.45	TANQUE

REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
412.00	9,960,334.79	785,383.83	2,604.38	TANQUE
413.00	9,960,335.14	785,390.01	2,606.42	TUB
414.00	9,960,335.83	785,388.81	2,606.26	TUB
415.00	9,960,358.32	785,397.40	2,604.37	TANQUE
416.00	9,960,356.11	785,401.39	2,606.35	TANQUE
417.00	9,960,357.68	785,401.52	2,606.36	TUB
418.00	9,960,339.10	785,377.17	2,604.35	COLUMNA
419.00	9,960,344.33	78538top07	2,604.34	COLUMNA
420.00	9,960,349.47	785,383.20	2,604.34	COLUMNA
421.00	9,960,354.74	785,386.26	2,604.32	COLUMNA
422.00	9,960,359.90	785,389.27	2,604.32	COLUMNA
423.00	9,960,363.69	785,404.90	2,606.39	TUB
424.00	9,960,387.48	785,414.58	2,604.36	TANQUE
425.00	9,960,385.55	785,418.38	2,606.40	TANQUE
426.00	9,960,392.28	785,415.10	2,604.38	TANQUE
427.00	9,960,393.19	785,419.54	2,606.35	TANQUE
428.00	9,960,396.76	785,412.87	2,604.38	TANQUE
429.00	9,960,399.85	785,415.86	2,606.45	TANQUE
430.00	9,960,398.22	785,419.17	2,606.48	top
431.00	9,960,397.37	785,418.56	2,606.75	top
432.00	9,960,396.26	785,417.80	2,606.86	top
433.00	9,960,396.19	785,417.75	2,606.67	top
434.00	9,960,391.16	785,407.69	2,604.60	COLUMNA
435.00	9,960,391.27	785,407.76	2,604.34	COLUMNA
436.00	9,960,386.11	785,404.74	2,604.35	COLUMNA
437.00	996038top98	785,401.72	2,604.33	COLUMNA
438.00	9,960,375.73	785,398.73	2,604.31	COLUMNA
439.00	996037top03	785,395.69	2,604.31	COLUMNA
440.00	9,960,365.21	785,392.56	2,604.59	COLUMNA
441.00	9,960,365.24	785,392.60	2,604.30	COLUMNA
442.00	9,960,334.90	785,359.86	2,606.45	TANQUE
443.00	9,960,321.89	785,382.40	2,606.54	TANQUE
444.00	9,960,333.81	785,392.21	2,606.77	TUB
445.00	9,960,334.15	785,391.63	2,606.74	TUB
446.00	9,960,334.88	78539top36	2,606.77	TUB
447.00	9,960,333.49	785,391.56	2,606.74	VALVULAS
448.00	9,960,334.54	785,392.22	2,606.78	VALVULAS
449.00	9,960,334.71	785,391.26	2,606.56	VALVULAS
450.00	9,960,328.96	785,405.79	261top77	CONS
451.00	9,960,324.77	785,403.30	2,611.29	CONS
452.00	9,960,322.42	785,407.44	2,611.45	CONS

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
453.00	996037top39	785,423.18	2,608.80	TOPL
454.00	9,960,337.03	785,402.04	2,610.03	TOPL
455.00	9,960,322.53	785,424.85	2,613.74	TOPL
456.00	9,960,314.31	785,424.24	2,614.45	TOPL
457.00	9,960,307.89	785,424.85	2,615.49	TOPL
458.00	9,960,302.75	785,366.03	261top85	TOPL
459.00	9,960,307.66	785,365.20	2,609.98	TOPL
460.00	996031top03	785,362.98	2,609.77	TOPL
461.00	9,960,312.08	785,358.45	2,609.56	TOPL
462.00	9,960,434.36	785,453.24	2,605.07	top
463.00	9,960,432.52	785,456.80	2,605.11	top
464.00	9,960,429.65	785,46top55	2,605.29	top
465.00	9,960,443.24	785,481.00	2,599.01	top
466.00	996045top77	785,475.58	2,599.02	TOP
467.00	9,960,462.06	785,493.69	2,581.07	top
468.00	9,960,467.44	785,492.81	2,581.24	top
469.00	9,960,485.06	785,506.40	2,567.67	top
500.00	9,960,515.69	785,504.74	2,561.91	TOP
501.00	9,960,511.66	785,502.31	2,564.61	TOP
502.00	9,960,507.69	785,501.14	2,565.79	TOP
503.00	9,960,499.36	785,504.53	2,566.65	TOP
504.00	9,960,496.01	785,506.47	2,565.67	TOP
505.00	9,960,494.24	785,512.27	2,562.96	TOP
506.00	9,960,491.92	785,517.84	2,561.34	TOP
507.00	9,960,488.60	785,524.03	256top63	TOP
508.00	9,960,483.54	785,527.99	2,558.80	TOP
509.00	9,960,484.54	785,529.76	2,558.03	TOP
510.00	9,960,486.82	785,531.90	2,557.34	TOP
511.00	9,960,489.82	785,528.27	2,557.33	TOP
512.00	9,960,486.86	785,527.51	2,558.02	TOP
513.00	9,960,489.20	785,525.61	2,558.10	TOP
514.00	9,960,492.09	78552top31	2,558.46	TALUD
515.00	9,960,494.04	78552top63	2,558.05	RIO
516.00	9,960,499.23	785,515.01	2,557.33	RIO
517.00	9,960,505.29	785,508.97	2,556.41	RIO
518.00	9,960,509.34	785,505.43	2,555.69	RIO
519.00	9,960,511.29	785,503.34	2,556.14	RIO
520.00	9,960,505.37	785,501.89	2,559.03	TALUD
521.00	996050top14	785,508.52	2,557.93	TALUD
522.00	9,960,498.22	78551top12	2,558.84	TALUD
523.00	9,960,498.06	785,509.38	2,558.86	TALUD

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
524.00	9.960.497.07	785.509.64	2.558.89	TALUD
525.00	9.960.496.69	785.513.91	2.558.13	TALUD
526.00	9.960.498.04	785.495.48	2.559.40	top
527.00	9.960.498.04	785.494.96	2.559.39	top
528.00	9.960.497.61	785.495.56	2.559.43	top
529.00	9.960.497.91	785.495.49	2.558.60	CAJAF
530.00	9.960.497.97	785.494.95	2.558.59	top
531.00	9.960.497.96	785.495.10	2.558.88	top
532.00	9.960.497.86	785.494.82	2.559.57	TUB
533.00	9.960.502.70	785.501.91	2.566.81	TOP
534.00	9.960.491.03	785.505.78	2.566.50	TOP
535.00	9.960.498.66	785.502.50	2.567.07	TOP
536.00	9.960.503.13	78550top12	2.567.15	TOP
537.00	9.960.508.63	785.493.81	2.568.49	TOP
538.00	9.960.517.62	785.493.41	2.565.49	TOP
539.00	9.960.525.63	785.491.63	2.563.15	TOP
540.00	9.960.528.05	785.489.96	2.561.99	TOP
541.00	9.960.532.33	78548top77	2.562.75	TOP
542.00	996052top99	785.498.60	2.563.21	top
543.00	9.960.539.34	785.487.26	2.561.11	top
544.00	9.960.545.75	785.496.53	2.559.57	TOP
545.00	9.960.563.30	785.516.63	2.557.56	RIO
546.00	9.960.559.43	785.521.37	2.557.79	RIO
547.00	9.960.548.75	785.517.68	2.558.26	RIO
548.00	9.960.558.58	785.475.40	2.559.75	EJE
549.00	9.960.552.75	785.466.89	256top02	TOP
550.00	9.960.565.58	785.484.66	2.559.14	TOP
551.00	9.960.575.72	785.489.84	2.558.76	RIO
552.00	9.960.577.64	785.464.82	2.558.87	EJE
553.00	9.960.571.11	785.456.35	2.559.72	TOP
554.00	9.960.585.19	785.473.31	2.558.49	TOP
555.00	9.960.588.81	785.475.23	2.557.56	RIO
556.00	9.960.588.77	785.457.98	2.558.75	EJE
557.00	9.960.581.50	785.451.19	2.559.04	TOP
558.00	9.960.595.50	785.463.91	2.557.41	TOP
559.00	9.960.598.61	785.446.62	2.557.31	TOP
560.00	9.960.596.77	785.443.55	2.557.63	EJE
561.00	9.960.596.80	785.443.27	2.556.78	EJE
562.00	9.960.603.46	785.431.01	2.556.04	EJETUB
563.00	9.960.603.57	78543top64	2.556.55	EJE
564.00	9.960.596.93	785.471.38	2.554.87	RIO

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
565.00	9,960,601.13	785,468.11	2,554.63	RIO
566.00	9,960,602.81	785,461.23	2,554.44	RIO
567.00	9,960,602.56	785,442.90	2,554.23	RIO
568.00	9,960,604.54	785,434.86	2,553.25	RIO
569.00	9,960,612.32	785,424.60	2,552.98	RIO
570.00	9,960,624.87	785,414.20	2,553.59	RIO
571.00	9,960,617.07	785,411.41	2,554.98	top
572.00	9,960,614.82	785,411.60	2,555.80	PIETALUD
573.00	9,960,608.15	785,417.76	2,557.91	PIETALUD
574.00	9,960,598.25	785,432.18	2,558.54	PIETALUD
575.00	9,960,588.40	785,431.35	2,562.43	TOP
576.00	9,960,603.14	785,417.01	2,563.08	TOP
577.00	9,960,613.16	785,406.25	2,565.87	TOP
578.00	9,960,623.14	785,396.10	2,567.19	TOP
579.00	9,960,632.33	785,391.41	2,566.79	TOP
580.00	9,960,648.05	785,385.16	2,565.15	TOP
581.00	9,960,678.72	785,382.95	2,563.30	TOP
582.00	9,960,683.25	785,385.40	2,562.02	TOP
583.00	9,960,688.13	785,386.77	2,559.58	TOP
584.00	9,960,693.24	785,388.53	2,555.40	PIETALUD
585.00	9,960,689.44	785,389.93	2,554.54	PIETALUD
586.00	9,960,676.07	785,386.87	2,557.49	PIETALUD
587.00	9,960,658.24	785,389.36	2,557.79	PIETALUD
588.00	9,960,651.81	785,388.13	2,558.11	PIETALUD
589.00	9,960,637.85	785,395.32	2,557.20	PIETALUD
590.00	9,960,636.18	785,405.15	2,554.44	top
591.00	9,960,637.03	785,411.52	2,553.12	RIO
592.00	9,960,651.42	785,408.77	2,552.50	RIO
593.00	9,960,652.19	785,399.87	2,554.38	top
594.00	9,960,672.34	785,395.38	2,553.58	top
595.00	9,960,674.04	785,400.28	2,551.98	RIO
596.00	996069top69	785,395.87	2,551.69	RIO
597.00	9,960,689.30	785,392.90	2,552.60	top
598.00	996071top09	785,385.39	2,552.87	top
599.00	9,960,705.06	785,393.31	2,551.60	RIO
600.00	996071top99	785,391.61	2,551.36	RIO
601.00	9,960,722.43	785,383.21	2,551.41	RIO
602.00	9,960,709.92	785,380.51	2,555.22	TOP
603.00	996071top51	785,366.85	2,557.90	TOP
604.00	9,960,716.41	785,362.69	2,555.49	TOP
605.00	9,960,724.52	785,357.60	2,551.78	TOP

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
606.00	9,960,741.19	785,352.07	2,551.27	TOP
607.00	9,960,749.61	785,355.71	2,551.24	TOP
608.00	9,960,746.68	785,356.14	2,551.94	RIO
609.00	9,960,732.28	785,371.69	2,551.49	RIO
610.00	9,960,721.30	785,381.16	2,551.48	RIO
611.00	9,960,721.89	785,384.31	2,551.14	RIO
612.00	9,960,717.90	785,379.34	2,552.73	top
613.00	9,960,724.24	785,372.53	2,551.58	top
614.00	9,960,728.11	785,371.69	2,551.17	top
615.00	9,960,728.12	785,371.92	2,551.17	TUB
616.00	9,960,732.01	785,371.53	2,551.01	TUB
617.00	9,960,732.10	785,371.34	2,551.01	top
618.00	9,960,731.82	785,371.07	2,551.01	MURO
619.00	9,960,731.57	785,371.18	2,551.91	MURO
620.00	9,960,731.51	785,371.88	2,551.78	MURO
621.00	9,960,731.85	785,371.88	2,551.69	MURO
622.00	9,960,738.61	785,374.15	2,551.35	TUB
623.00	9,960,738.69	785,373.93	2,551.17	top
624.00	9,960,762.60	785,381.75	2,550.06	top
625.00	9,960,762.47	785,381.61	2,551.16	top
626.00	9,960,767.79	785,381.46	2,551.81	top
627.00	9,960,792.96	785,387.58	2,551.27	top
628.00	9,960,826.27	785,396.02	2,551.07	top
629.00	9,960,837.91	785,398.60	2,549.99	top
630.00	9,960,837.96	785,404.81	2,553.24	TOP
631.00	9,960,807.49	785,399.55	2,552.16	TOP
632.00	9,960,767.46	785,389.08	2,552.67	TOP
633.00	9,960,759.47	785,385.32	2,552.68	TOP
634.00	9,960,741.09	785,386.47	2,555.98	TOP
635.00	9,960,732.09	785,385.87	2,554.86	RIO
636.00	9,960,743.38	785,366.70	2,549.53	RIO
637.00	9,960,749.67	785,363.69	2,549.08	RIO
638.00	9,960,765.51	785,377.23	2,549.06	RIO
639.00	9,960,768.03	785,378.69	2,551.57	RIO
640.00	9,960,778.52	785,373.45	2,551.42	RIO
641.00	9,960,792.29	785,369.45	2,548.27	RIO
642.00	9,960,809.04	785,371.34	2,547.61	RIO
643.00	9,960,821.09	785,381.53	2,547.36	RIO
644.00	9,960,833.18	785,385.02	2,547.18	RIO
645.00	9,960,848.12	785,396.68	2,546.79	RIO
646.00	9,960,866.89	785,404.58	2,548.14	TUB

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
647.00	9,960,866.99	785,404.35	2,548.16	top
648.00	9,960,871.16	785,405.11	2,549.25	top
649.00	996086top16	785,403.11	2,547.43	TUB
650.00	996086top8	785,402.87	2,547.40	top
651.00	9,960,859.90	785,402.38	2,546.03	RIO
652.00	9,960,860.05	785,402.21	2,545.54	RIO
653.00	9,960,844.43	785,404.77	2,552.43	TOP
654.00	9,960,855.15	785,407.15	2,555.03	TOP
655.00	9,960,899.41	785,444.31	255top25	top
656.00	9,960,882.20	785,419.25	2,550.07	top
657.00	9,960,868.09	785,412.29	2,551.69	TOP
658.00	9,960,885.57	785,439.99	2,552.16	TOP
659.00	9,960,902.28	785,455.48	2,553.00	TOP
660.00	9,960,894.61	785,434.23	255top54	RIO
661.00	9,960,894.32	785,427.37	2,549.94	TOP
662.00	9,960,897.62	785,415.09	2,548.58	TOP
663.00	9,960,903.27	785,424.74	2,545.59	RIO
664.00	9,960,903.91	785,412.59	2,546.20	RIO
665.00	9,960,886.89	785,403.67	2,546.25	RIO
666.00	9,960,866.35	785,403.81	2,547.79	COLECTOR
667.00	9,960,866.82	785,404.13	2,547.85	COLECTOR
668.00	9,960,866.59	785,404.09	2,547.05	COLECTORF
669.00	9,960,905.94	785,407.97	2,545.78	RIO
670.00	9,960,909.14	785,446.63	255top46	RIO
671.00	9,960,921.40	785,447.77	2,549.39	RIO
672.00	9,960,935.67	785,427.26	2,544.13	RIO
673.00	996094top21	785,422.48	2,544.23	RIO
674.00	9,960,943.61	785,422.32	2,544.33	RIO
675.00	9,960,924.10	785,449.34	2,549.26	top
676.00	9,960,903.55	785,447.78	255top05	top
677.00	9,960,907.46	785,460.06	2,554.17	PIETALUD
678.00	9,960,914.45	785,452.26	255top93	PIETALUD
679.00	9,960,941.04	785,452.41	2,548.85	top
680.00	996095top01	785,457.83	2,548.88	top
681.00	9,960,948.23	785,461.66	2,552.05	TOP
682.00	9,960,952.53	785,453.00	2,548.34	RIO
683.00	9,960,948.92	785,441.30	2,546.95	RIO
684.00	9,960,928.72	78545top87	2,549.34	PIETALUD
685.00	9,960,933.75	785,457.54	2,557.09	TOP
686.00	9,960,953.54	785,461.38	2,548.40	top
687.00	9,960,959.66	785,472.21	2,546.93	top

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
688.00	996097top47	78548top16	2,544.82	top
689.00	9,960,982.35	785,484.68	2,543.98	top
690.00	9,960,996.02	785,485.93	2,545.12	top
691.00	9,961,002.12	785,484.74	2,545.35	top
692.00	9,960,987.21	78548top68	2,542.85	RIO
693.00	996098top87	785,479.70	2,542.84	RIO
694.00	9,960,969.22	785,472.16	2,543.12	RIO
695.00	9,960,988.08	785,486.15	2,545.23	PIETALUD
696.00	9,960,956.15	785,467.52	2,547.47	PIETALUD
697.00	9,960,955.29	78546top45	2,547.60	RIO
698.00	9,960,951.11	785,458.41	2,549.06	PIETALUD
699.00	9,960,955.58	785,469.67	2,547.54	PIETALUD
700.00	9,961,018.55	785,476.07	2,544.98	top
701.00	9,961,018.06	785,473.32	2,544.76	RIO
702.00	9,961,017.75	785,480.06	2,547.56	TOP
703.00	9,961,027.54	785,473.86	2,545.35	top
704.00	9,961,026.22	78547top64	2,544.44	RIO
705.00	9,961,026.53	785,483.54	255top07	TOP
706.00	9,961,051.46	785,458.95	2,542.96	RIO
707.00	9,961,054.49	785,467.25	2,543.30	top
708.00	9,961,054.53	785,477.33	2,546.97	TOP
709.00	9,961,067.22	785,472.99	2,545.05	TOP
710.00	9,961,066.47	785,462.43	254top99	RIO
711.00	9,961,067.86	785,465.68	2,542.11	top
712.00	996107top69	785,464.98	2,541.97	top
713.00	996107top24	785,464.70	2,541.52	top
714.00	996107top19	785,464.88	2,541.51	top
715.00	9,961,074.25	785,463.04	2,539.94	top
716.00	9,961,077.37	785,461.58	2,541.41	top
717.00	9,961,077.13	785,461.37	2,541.46	top
718.00	9,961,076.79	78546top69	2,541.88	MURO
719.00	9,961,077.06	78546top67	2,541.89	MURO
720.00	9,961,078.17	785,461.88	2,541.79	MURO
721.00	9,961,078.42	785,461.58	2,541.83	MURO
722.00	9,961,077.23	785,460.00	2,541.63	VALV
723.00	9,961,088.22	785,467.51	254top59	RIO
724.00	996110top48	785,468.58	254top57	RIO
725.00	996110top34	785,462.69	2,542.35	top
726.00	9,961,123.21	785,465.21	2,542.01	top
727.00	9,961,072.83	785,454.91	2,544.16	TOP
728.00	9,961,116.19	785,454.04	2,544.77	TOP

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
729.00	9,961,077.92	78546top95	2,541.58	top
730.00	9,961,125.56	78547top5	254top64	RIO
731.00	9,961,138.84	78547top93	254top28	RIO
732.00	9,961,123.63	785,453.34	2,546.02	TOPLPROF
733.00	9,961,127.41	78546top76	2,544.49	TOPLPROF
734.00	9,961,149.00	785,464.05	2,544.45	TOPLPROF
735.00	9,961,144.49	785,466.99	2,543.77	top
736.00	9,961,173.72	785,467.87	2,543.37	top
737.00	9,961,174.93	785,471.21	2,542.72	RIO
738.00	996116top26	785,468.82	2,543.07	RIO
739.00	9,961,149.61	78546top26	2,544.52	CONS
740.00	9,961,159.46	785,454.55	2,544.52	CONS
741.00	9,961,201.10	785,467.59	2,542.22	top
742.00	9,961,222.99	785,457.75	2,541.56	top
743.00	9,961,244.33	785,447.31	2,541.05	top
744.00	9,961,253.30	785,443.62	254top46	top
745.00	9,961,275.02	785,433.39	254top16	top
746.00	9,961,295.92	785,423.19	254top7	top
747.00	9,961,314.39	785,414.44	254top7	top
748.00	9,961,304.51	785,405.86	254top21	BORDI
749.00	996130top82	785,401.02	254top13	CONS
750.00	996131top67	785,417.11	254top44	BORDI
751.00	9,961,255.45	785,447.32	254top48	BORDI
752.00	9,961,253.00	785,443.15	254top5	BORDI
753.00	9,961,201.74	785,471.54	2,542.15	BORDI
754.00	9,961,196.35	785,472.19	2,542.26	BORDI
755.00	9,961,192.30	785,469.76	2,542.30	BORDI
756.00	9,961,184.51	785,456.55	2,542.79	BORDI
757.00	9,961,169.94	785,465.09	2,543.34	BORDI
758.00	9,961,162.64	785,452.09	2,543.86	BORDI
759.00	9,961,185.02	785,442.42	2,543.15	BORDI
760.00	9,961,197.81	785,465.16	2,542.32	BORDI
761.00	9,961,195.71	785,459.55	2,542.64	CONS
762.00	996122top34	785,465.45	2,541.64	CONS
763.00	9,961,248.72	78545top04	2,540.09	CONS
764.00	9,961,227.45	785,477.19	2,541.58	CONS
765.00	9,961,185.77	785,469.50	2,542.76	TOPL
766.00	9,961,185.91	785,473.51	2,541.35	RIO
767.00	9,961,195.77	785,473.86	2,542.35	TOPL
768.00	9,961,192.85	785,477.68	254top17	RIO
769.00	9,961,216.26	785,473.38	2,541.72	TOPL

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
770.00	9,961,215.91	785,479.03	2,541.07	RIO
771.00	9,961,225.80	785,485.70	254top61	RIO
772.00	9,961,233.19	785,489.44	254top17	TOPL
773.00	9,961,236.43	785,491.30	254top24	RIO
774.00	9,961,246.82	785,481.84	254top77	TOPL
775.00	9,961,252.95	785,483.81	2,539.81	RIO
776.00	9,961,254.70	785,477.54	254top4	TOPL
777.00	9,961,256.37	785,48top18	254top22	RIO
778.00	9,961,277.81	785,449.67	2,539.13	TOPL
779.00	9,961,272.44	785,439.81	2,539.44	TOPL
780.00	9,961,294.16	785,43top82	2,539.76	RIO
781.00	9,961,307.47	785,421.01	254top16	TOPL
782.00	9,961,310.05	785,424.76	2,538.93	RIO
783.00	996132top58	785,418.61	254top68	TOPL
784.00	996132top18	785,423.41	2,539.11	RIO
785.00	9,961,334.23	785,42top76	2,539.70	TOPL
786.00	9,961,311.27	785,402.30	254top21	BORDI
787.00	9,961,309.16	785,396.66	254top65	CONS
788.00	9,961,303.76	785,386.75	2,541.69	CONS
789.00	9,961,302.86	785,387.41	2,541.53	BORDI
790.00	9,961,312.42	785,409.92	2,539.98	VALV
791.00	9,961,255.25	785,449.75	2,539.91	CONS
792.00	9,961,271.30	785,44top7	2,539.99	CONS
793.00	9,961,276.22	785,449.75	2,540.08	CONS
794.00	9,961,335.48	785,413.87	254top04	top
795.00	9,961,351.65	785,428.07	2,538.60	top
796.00	9,961,362.32	785,437.94	2,538.25	top
797.00	9,961,383.29	785,456.41	2,538.18	top
798.00	9,961,383.55	785,461.50	2,538.17	CONS
799.00	9,961,382.95	785,449.16	2,538.20	top1
800.00	9,961,376.04	785,443.73	2,538.34	top1
801.00	9,961,375.56	785,432.76	2,538.47	CONS
802.00	9,961,356.75	785,425.87	2,538.84	top1
803.00	9,961,356.01	785,412.90	2,539.89	CONS
804.00	9,961,356.03	785,412.84	2,539.76	BORDI
805.00	9,961,355.88	785,408.05	2,539.82	BORDI
806.00	996134top84	785,428.37	2,537.99	TANQTRATAMI
807.00	996134top04	785,419.84	2,539.61	TANQTRATAMI
808.00	9,961,334.27	785,419.58	2,539.80	TANQTRATAMI
809.00	9,961,334.76	785,428.36	2,538.98	TANQTRATAMI
810.00	9,961,323.79	785,424.80	2,538.54	RIO

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
811.00	996134top42	78543top05	2,536.57	RIO
812.00	9,961,351.01	785,428.87	2,538.63	TOPL
813.00	996135top16	785,432.16	2,537.19	RIO
814.00	9,961,357.35	785,436.48	2,538.37	TOPL
815.00	9,961,355.38	785,438.41	2,538.09	RIO
816.00	9,961,376.02	785,453.14	2,538.06	TOPL
817.00	9,961,373.18	785,456.48	2,537.30	RIO
818.00	9,961,387.31	785,473.20	2,537.55	TOPL
819.00	9,961,383.27	785,476.00	2,536.04	RIO
820.00	9,961,378.11	785,461.88	2,537.10	RIO
821.00	9,961,369.23	785,398.73	2,539.68	BORDI
822.00	9,961,374.42	785,396.39	2,540.02	CONS
823.00	9,961,372.51	785,382.81	254top22	CONS
824.00	9,961,368.40	785,385.59	254top8	BORDI
825.00	9,961,361.28	785,394.15	2,540.04	BORDI
826.00	996136top3	785,394.26	2,539.97	CONS
827.00	9,961,361.50	785,400.01	2,539.63	BORDI
828.00	9,961,393.10	785,406.00	2,539.76	top1
829.00	9,961,392.61	785,398.51	2,539.95	top1
830.00	9,961,396.25	785,464.21	2,537.22	top
931.00	9,960,497.96	785,495.10	2,558.88	top
1,001.00	996140top93	785,483.68	2,538.54	E1
1,002.00	9,961,387.95	785,316.48	2,544.61	E2
1,003.00	9,961,404.29	785,286.42	2,559.18	E3
1,004.00	9,961,309.08	785,311.47	2,554.85	E4
1,005.00	9,961,346.81	785,259.68	2,561.94	E5
1,006.00	9,960,791.23	785,248.91	2,581.74	E6
1,007.00	9,960,805.54	785,246.41	258top84	E7
1,008.00	996073top84	785,269.25	2,583.54	E8
1,009.00	9,960,717.21	785,239.06	2,582.00	E9
1,010.00	9,960,453.75	78528top48	2,592.01	E10
1,011.00	9,960,442.20	785,408.89	2,605.03	E11
1,012.00	9,960,418.26	785,401.81	2,607.01	E12
1,013.00	9,960,437.14	785,477.47	2,604.18	E13
1,014.00	9,960,312.15	785,363.77	2,609.47	E14
1,015.00	9,960,403.45	785,408.45	2,606.43	E15
1,016.00	9,960,488.73	785,521.57	256top83	E16
1,017.00	996049top39	78551top92	2,563.85	E17
1,018.00	9,960,523.54	785,502.68	2,562.32	E18
1,019.00	9,960,497.12	785,515.96	2,557.44	E19
1,020.00	9,960,598.14	785,426.59	2,561.01	E20

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

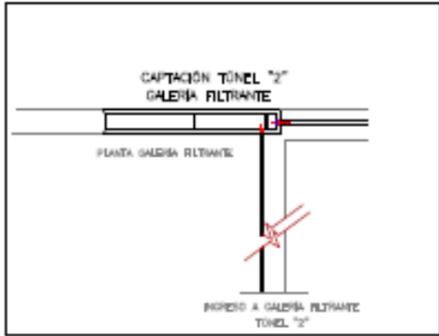
ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
1.021.00	9.960.579.62	785.437.45	2.564.01	E21
1.022.00	9.960.742.57	785.373.45	2.551.36	E22
1.023.00	9.960.722.98	785.383.19	2.551.22	E23
1.024.00	9.960.831.66	785.395.50	2.549.88	E24
1.025.00	9.960.806.81	785.391.32	2.551.15	E25
1.026.00	9.960.875.39	785.405.91	2.550.08	E26
1.027.00	996090top68	785.448.83	2.551.40	E27
1.028.00	9.960.944.03	785.448.70	2.548.30	E28
1.029.00	9.960.953.04	785.458.06	2.549.39	E29
1.030.00	9.961.079.27	785.461.38	2.541.50	E31
1.032.00	9.961.144.50	785.466.99	2.543.90	E32
1.033.00	996115top49	785.463.21	2.544.38	E33
1.034.00	9.961.202.60	785.471.27	2.542.32	E34
1.035.00	9.961.297.89	785.424.24	2.54top49	E35
1.036.00	9.961.401.65	785.402.61	2.539.72	E36
1.037.00	9.961.343.21	78542top01	2.54top79	E37
1.043.00	9.960.426.31	785.463.35	2.605.14	top
1.044.00	9.960.429.66	78546top6	2.605.26	TOPL
1.045.00	9.960.433.02	785.409.04	2.605.79	EJE
1.046.00	9.960.429.86	785.421.11	2.606.85	EJE
1.047.00	9.960.419.00	785.421.86	2.607.38	EJE
1.048.00	9.960.402.46	785.413.64	2.606.46	EJE
1.049.00	9.960.401.83	785.414.16	2.606.46	PUERTA
1.050.00	9.960.402.52	785.412.99	2.606.46	PUERTA
1.051.00	9.960.408.49	785.402.68	2.606.18	TANQUE
1.052.00	9.960.395.36	785.425.24	2.606.55	TANQUE
1.053.00	9.960.407.32	785.421.94	2.607.25	top
1.054.00	9.960.413.04	785.431.87	2.607.65	top
1.055.00	9.960.419.17	785.442.41	2.607.70	top
1.056.00	9.960.423.28	785.449.53	2.607.63	top
1.057.00	9.960.366.47	785.378.24	2.606.34	EJE
1.058.00	9.960.334.90	785.359.89	2.606.45	TANQUE
1.059.00	9.960.321.88	785.382.44	2.606.54	TANQUE
1.060.00	996037top99	785.347.15	2.605.55	EJE
1.061.00	9.960.366.90	785.337.30	2.602.66	EJE
1.062.00	9.960.365.92	78532top79	2.60top28	EJE
1.063.00	9.960.356.90	78528top96	2.598.66	EJE
1.064.00	9.960.353.97	785.248.92	2.596.29	EJE
1.065.00	9.960.351.63	785.232.67	2.595.41	EJE
1.066.00	9.960.348.25	78521top84	2.593.88	EJE
1.067.00	9.960.346.39	785.186.30	2.593.11	EJE

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE**

LIBRETA TOPOGRÁFICA

ORDEN	NORTE	ESTE	COTA	OBS.
1,068.00	9,960,347.17	785,179.37	2,592.53	EJE
1,069.00	9,960,329.71	785,116.35	259top76	EJE
1,070.00	9,960,326.58	785,097.17	259top82	EJE
1,071.00	9,960,314.10	785,039.65	2,588.83	EJE
1,072.00	9,960,308.91	785,019.87	2,588.49	EJE
1,073.00	9,960,304.83	785,002.23	2,588.48	EJE
1,074.00	9,960,303.39	78498top73	2,587.93	EJE
1,075.00	9,960,302.33	78496top23	2,587.72	EJE
1,076.00	9,960,304.62	784,937.33	2,587.57	EJE
1,249.00	9,961,333.16	785,256.12	256top6	top
2,030.00	9,960,446.85	785,407.95	2,604.66	top
2,031.00	9,960,444.17	785,426.04	2,604.89	EJE
2,032.00	9,960,441.29	785,444.88	2,604.61	EJE
2,033.00	9,960,437.30	785,459.87	2,604.60	EJE
2,034.00	9,960,431.25	785,466.89	2,604.95	top
2,035.00	9,960,418.30	785,474.36	2,605.88	EJE
2,036.00	9,960,406.83	785,479.62	2,607.03	EJE
2,037.00	9,960,388.98	785,485.97	2,608.75	EJE
2,038.00	996039top39	785,489.96	2,608.39	top
2,039.00	9,960,388.28	78548top1	2,608.91	top
2,040.00	9,960,408.67	785,472.49	2,606.67	top
2,041.00	9,960,414.78	785,481.50	2,606.36	top
2,042.00	9,960,441.47	785,471.11	2,604.31	top
2,050.00	9,960,248.33	784,826.50	2,584.93	E50
2,051.00	9,960,238.14	784,726.16	2,585.75	E51
4,013.00	9,960,437.14	785,477.47	2,604.18	top
4,249.00	9,961,333.16	785,256.12	256top6	top

ANEXO 3
PLANOS DEL PROYECTO



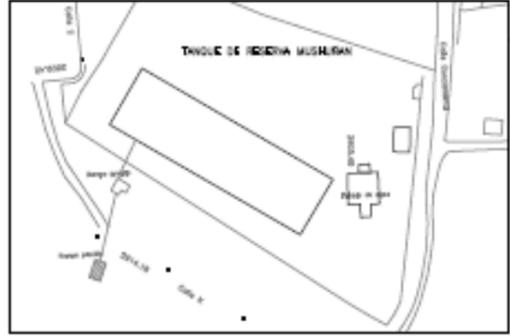
DETALLE 1
Escala 5/E



DETALLE 2
Escala 5/E



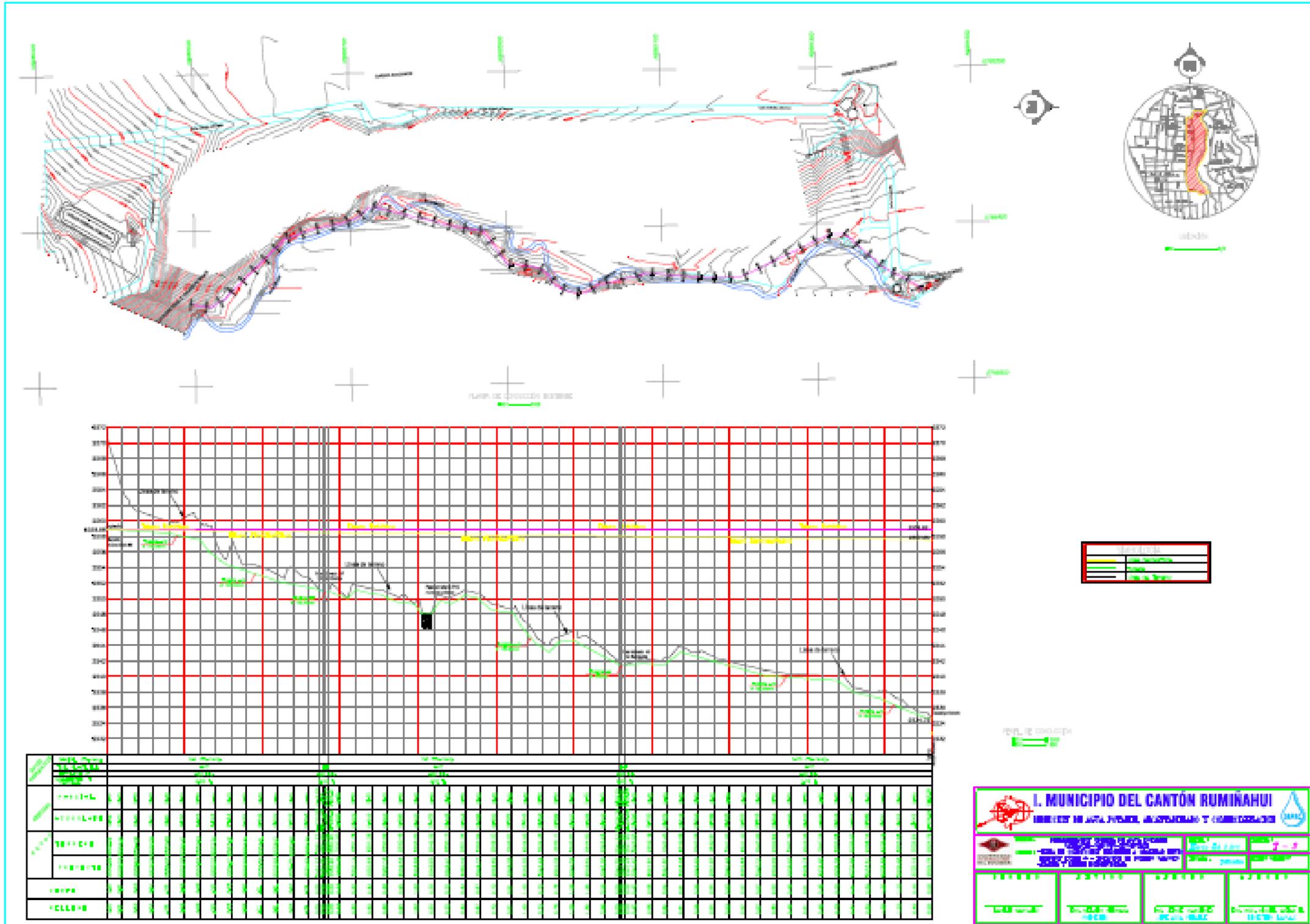
DETALLE 3
Escala 5/E

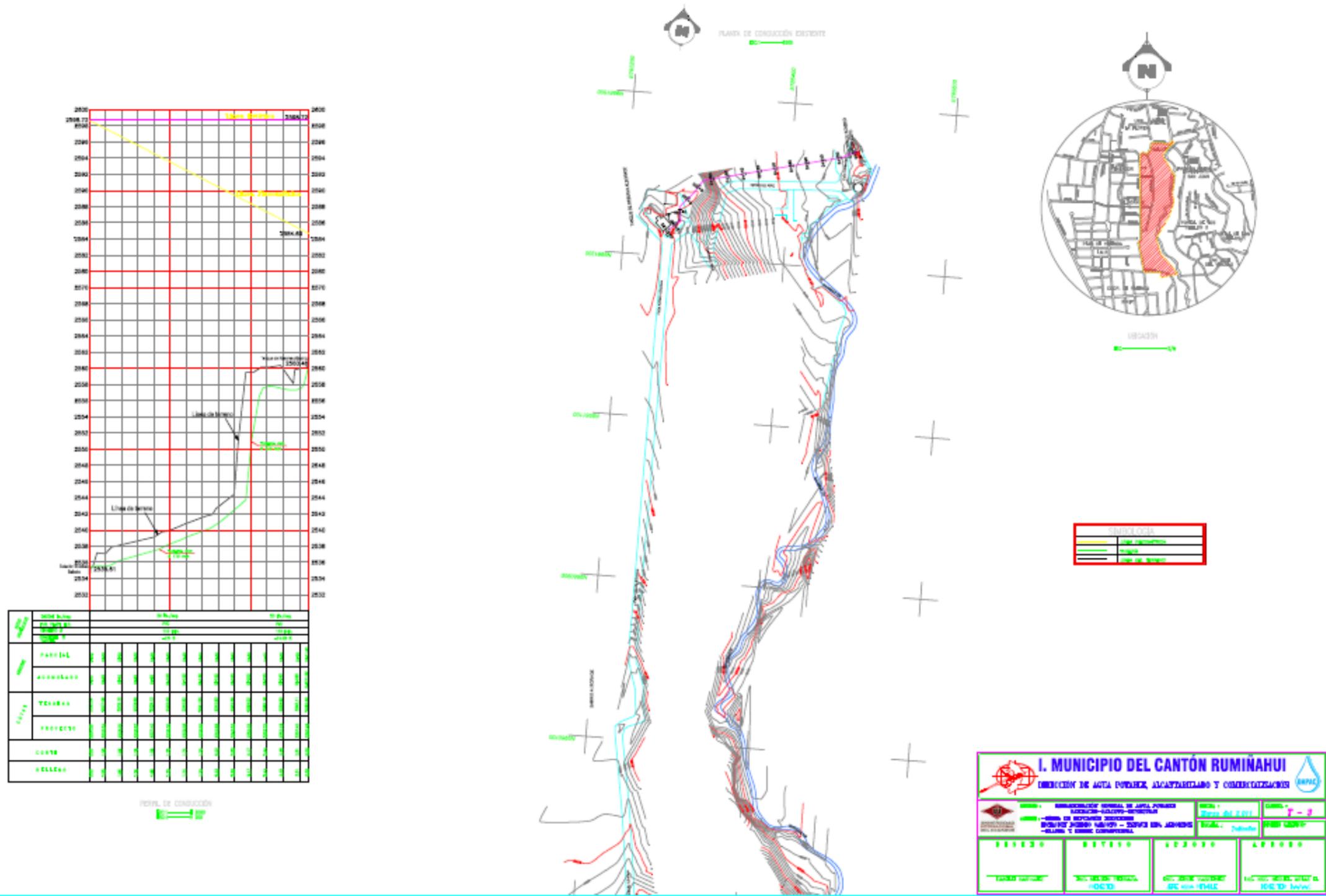


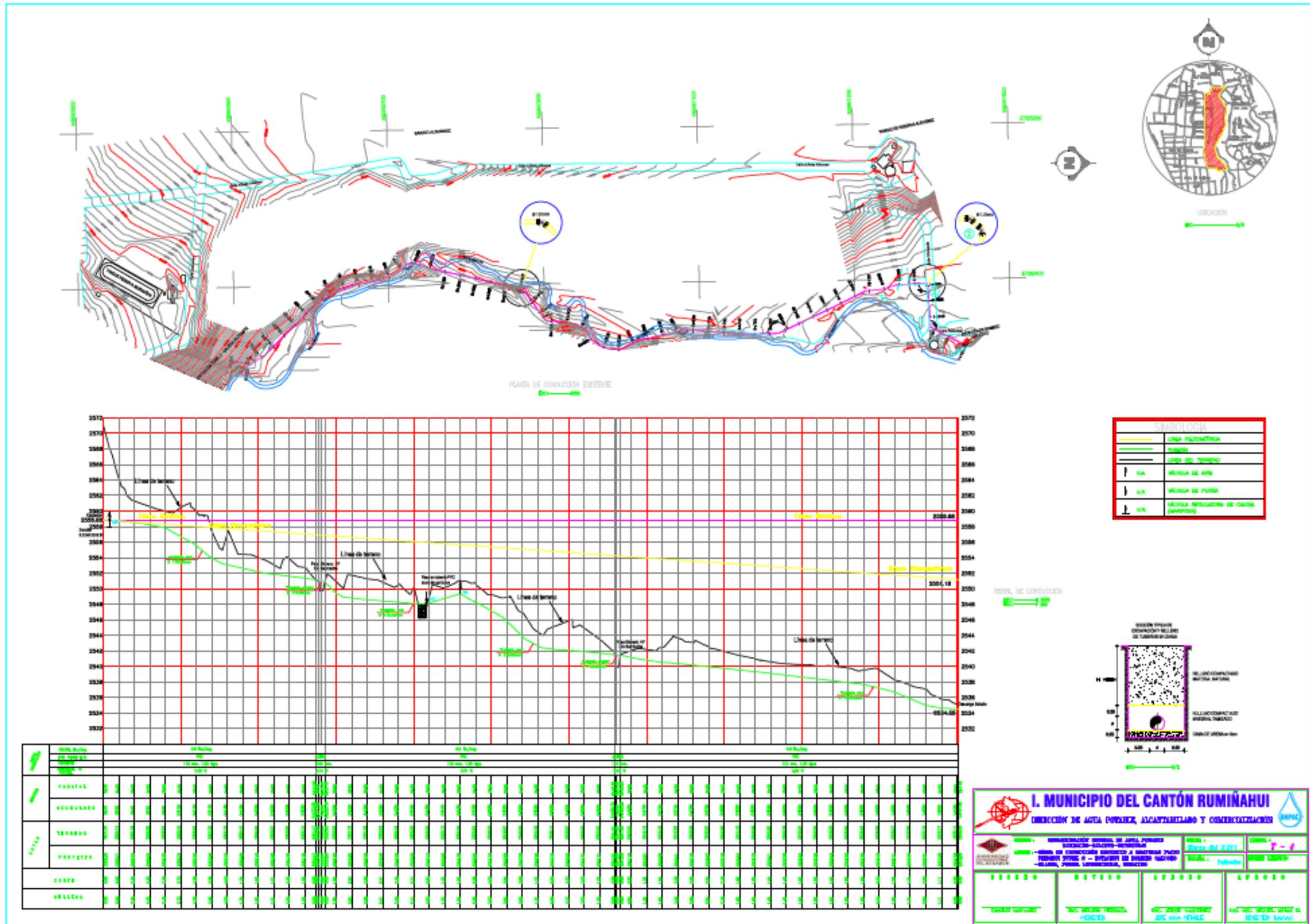
DETALLE 4
Escala 5/E

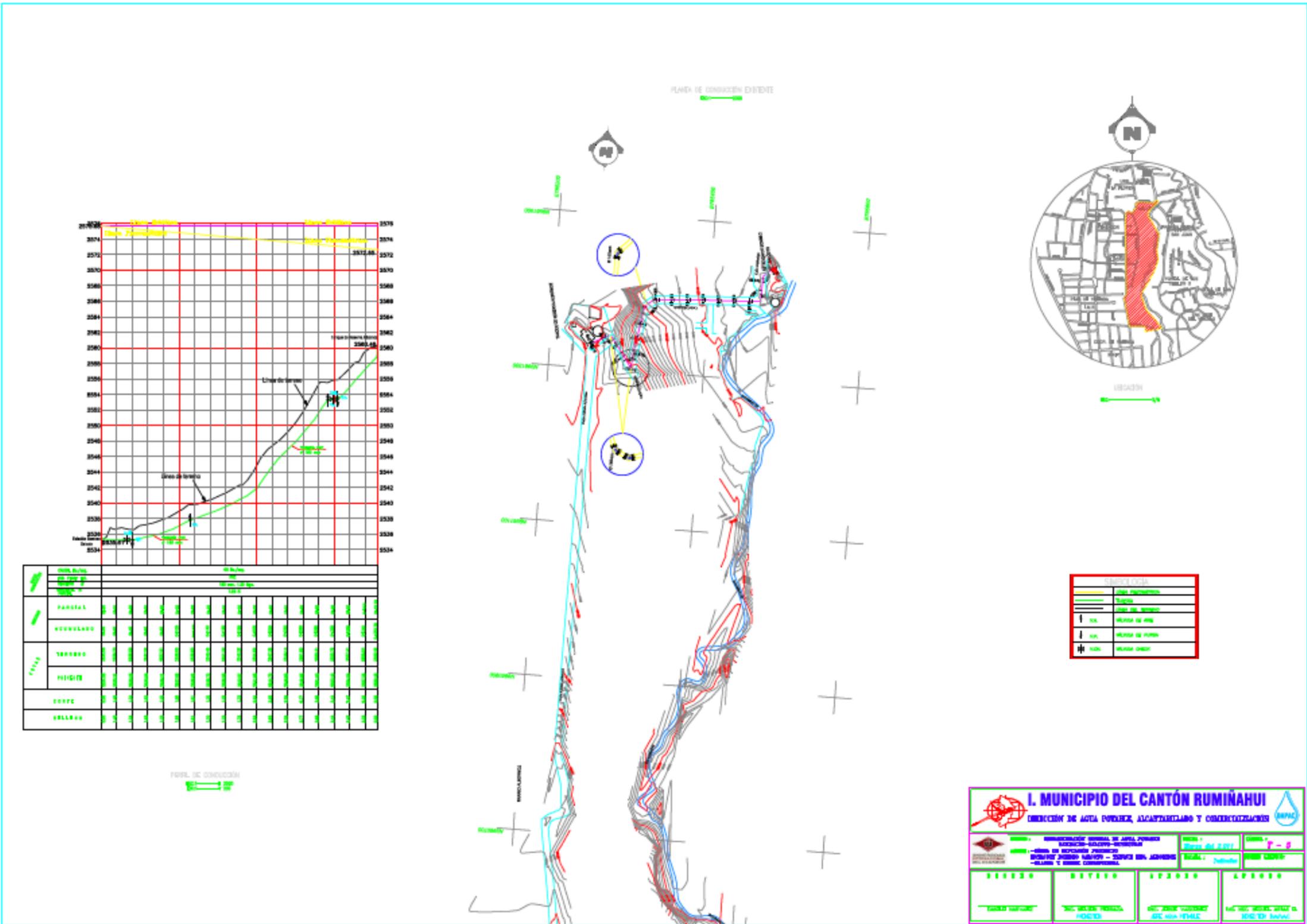
I. MUNICIPIO DEL CANTÓN RUMINAHUI
 DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y COMERCIALIZACIÓN

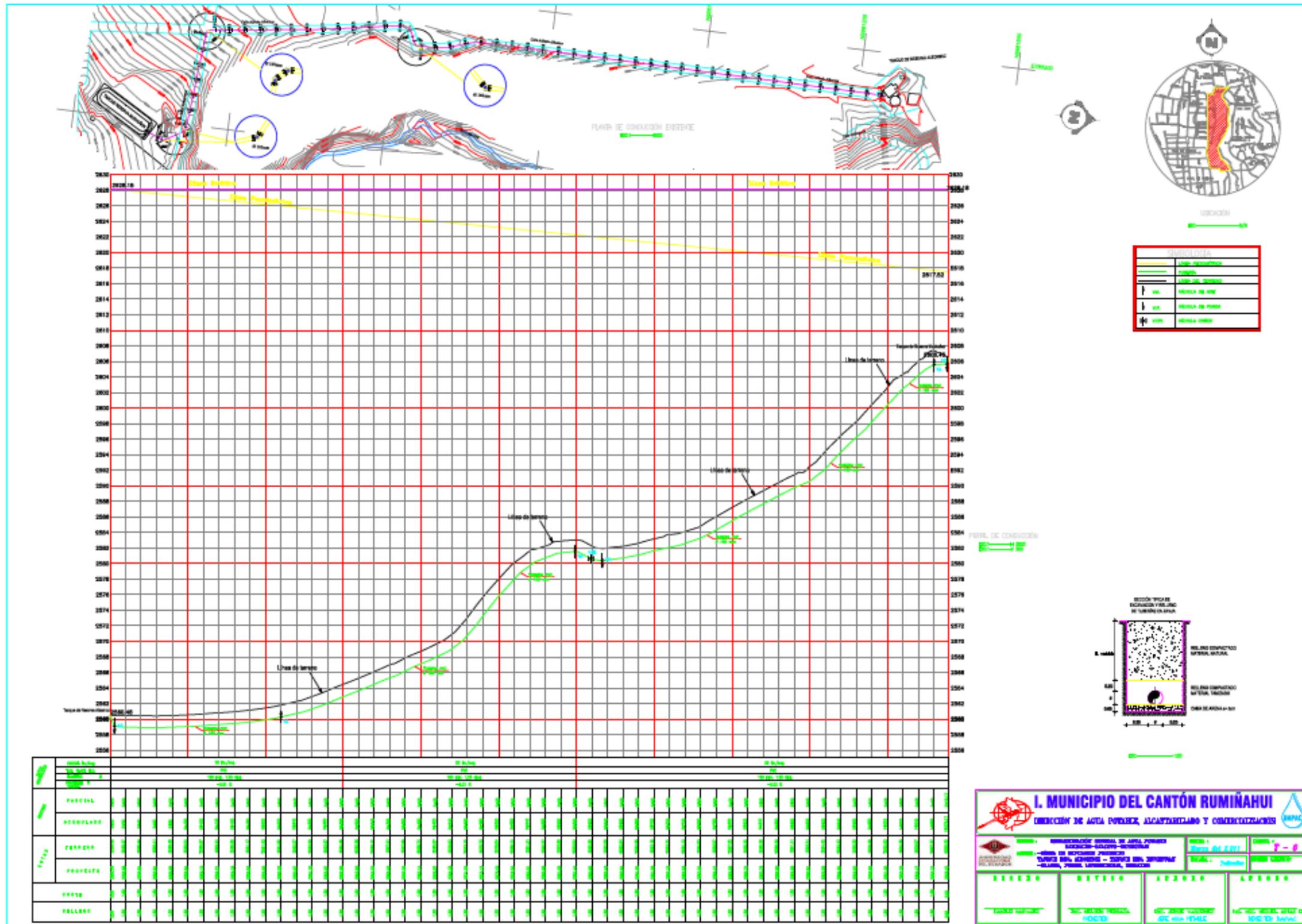
<p>PROYECTO: AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE - BARRIO SAN JUAN - SAN JUAN DE LOS RIOS</p> <p>FECHA: 2011</p> <p>ESTADO: AUTORIZADO</p>	<p>FECHA: 2011</p> <p>ESTADO: AUTORIZADO</p>
<p>PROYECTO: AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE - BARRIO SAN JUAN - SAN JUAN DE LOS RIOS</p> <p>FECHA: 2011</p> <p>ESTADO: AUTORIZADO</p>	<p>FECHA: 2011</p> <p>ESTADO: AUTORIZADO</p>

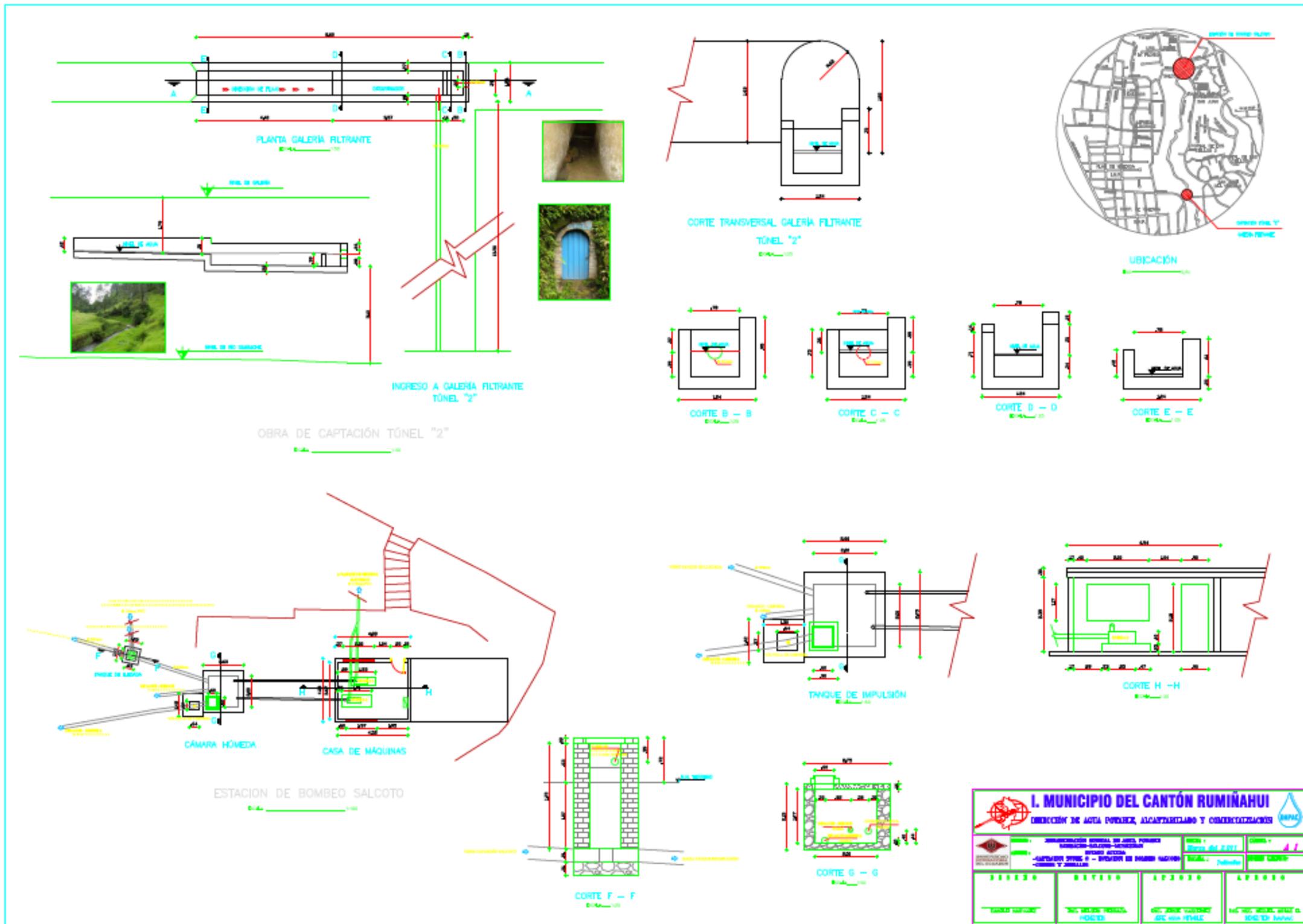


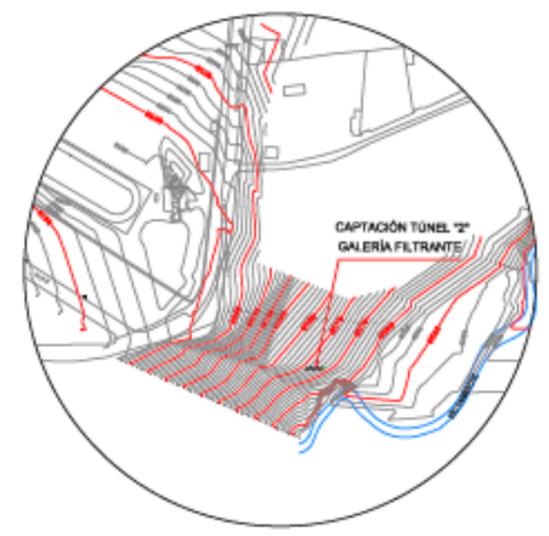
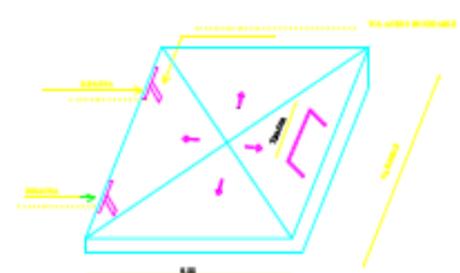
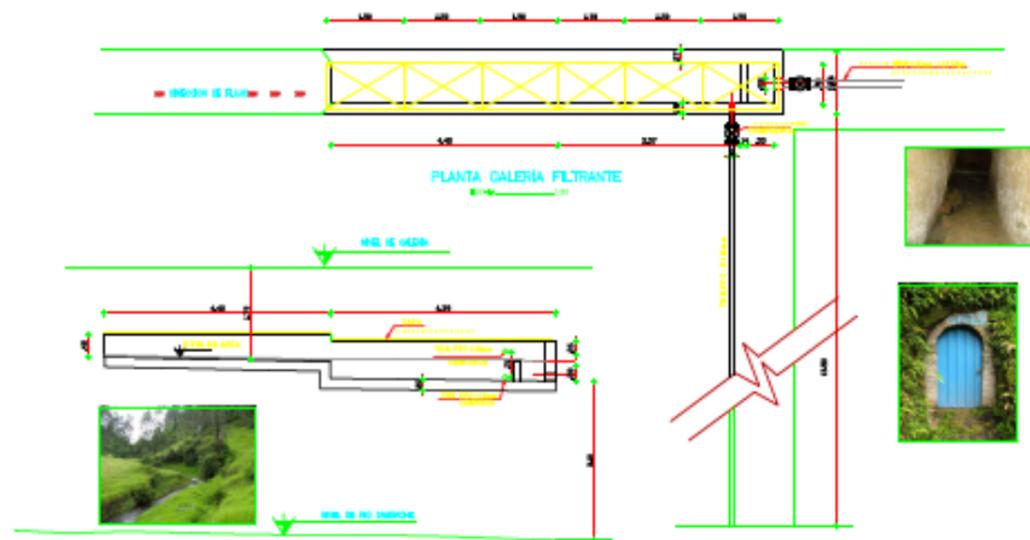








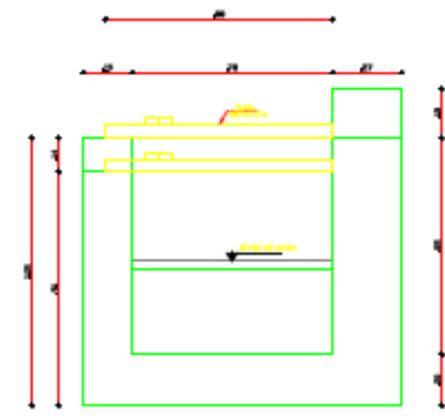




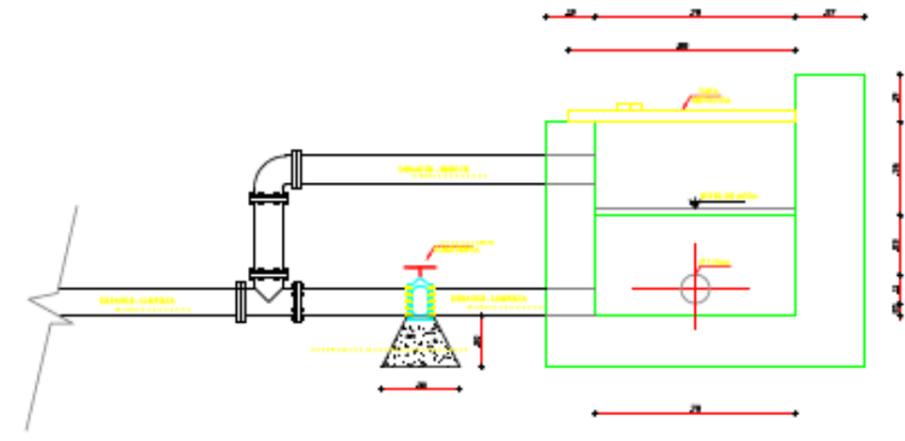
SIMBOLOGIA

	INGRESO DE FLUJO
	TUNEL
	GALERIA

OBRA DE CAPTACION TUNEL "2"



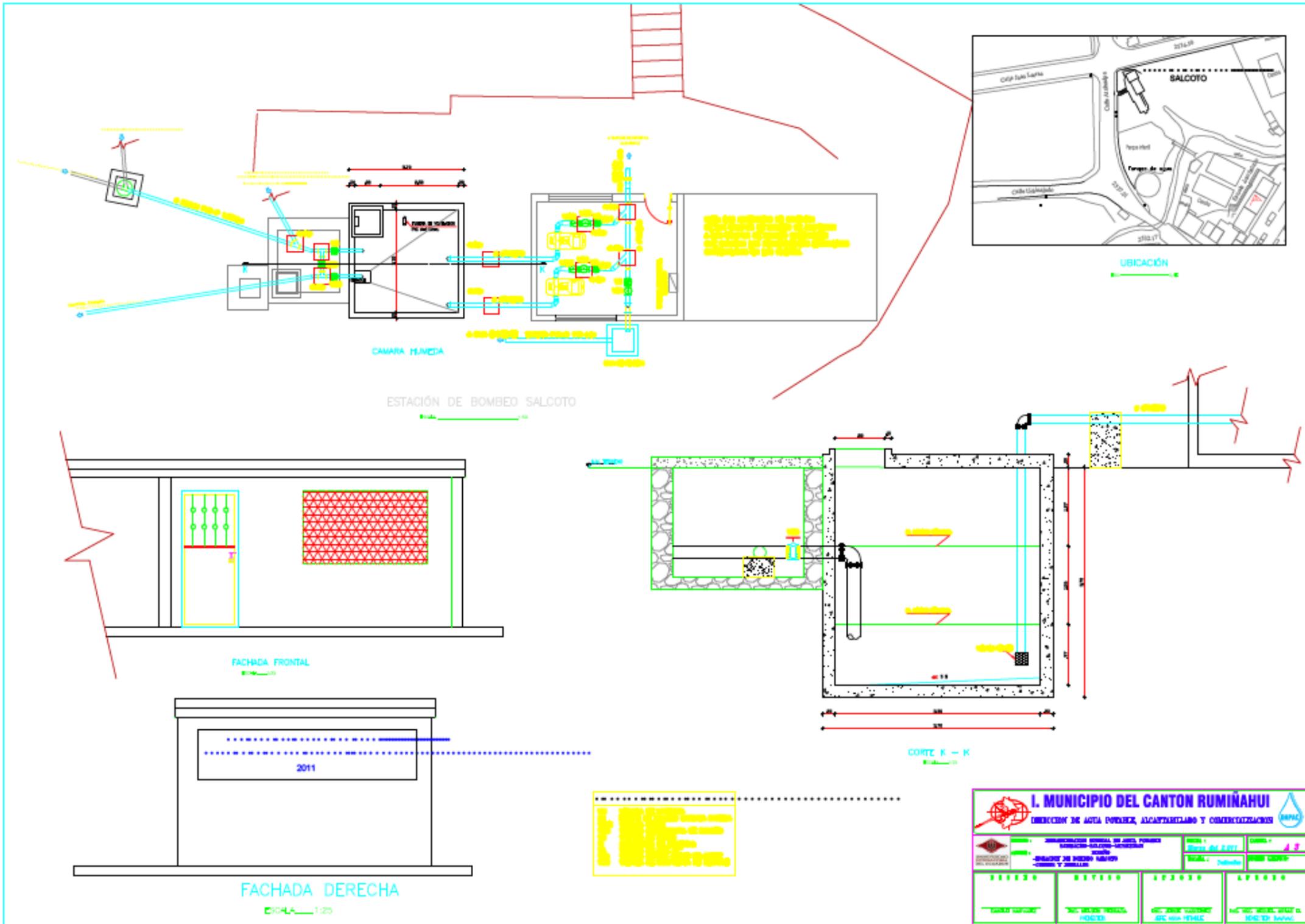
CORTE 0 - 0

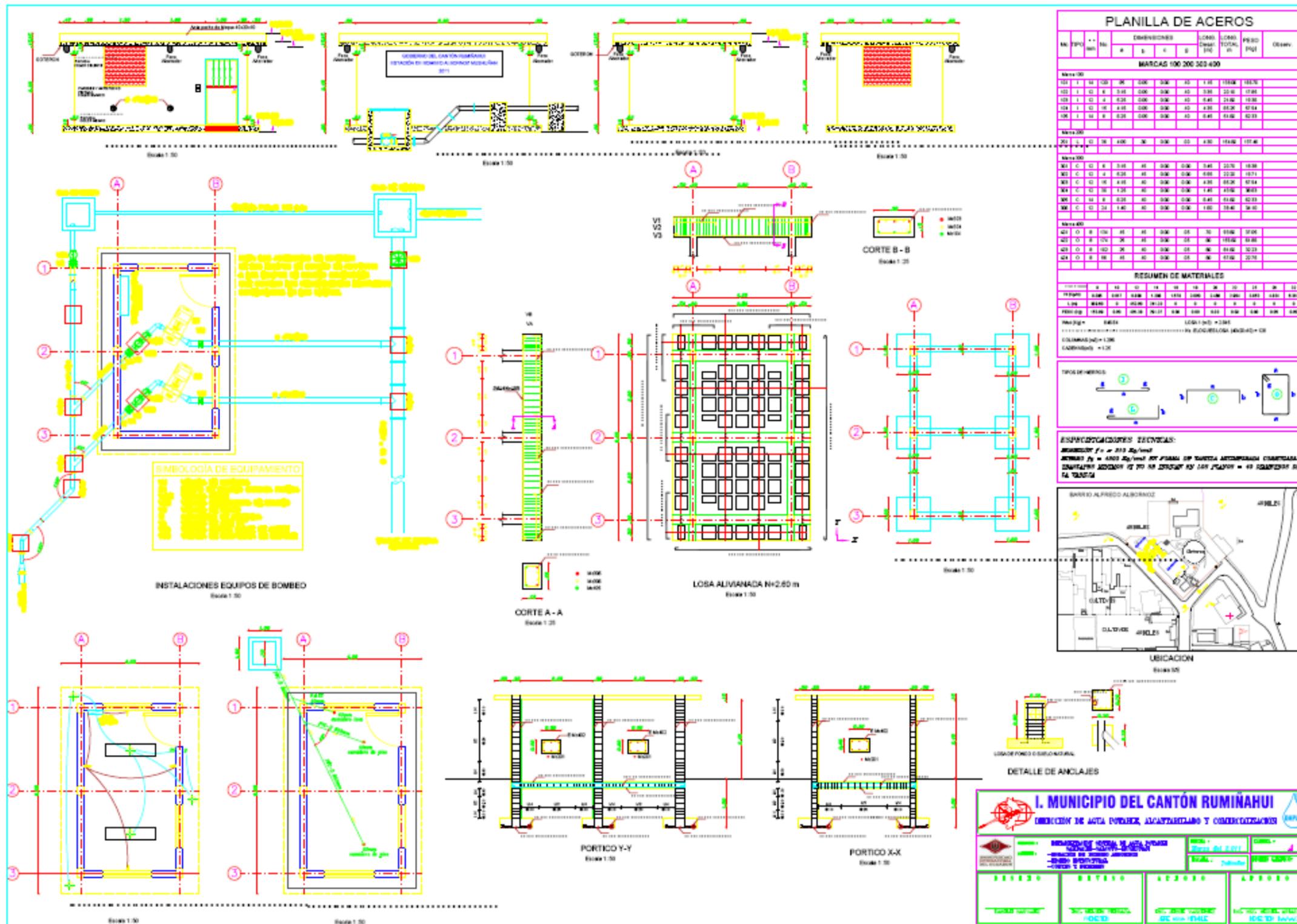


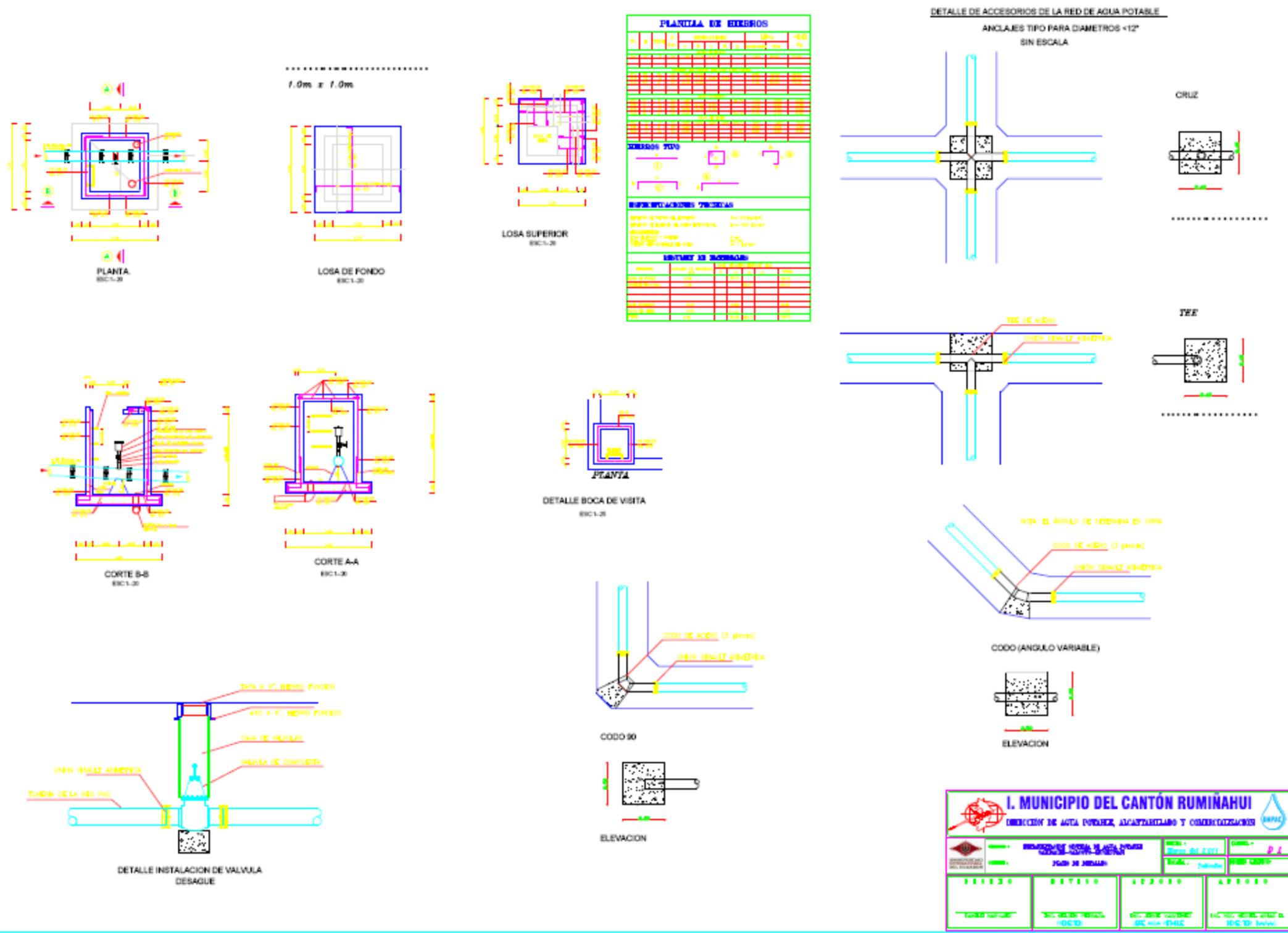
DETALLE DESARME

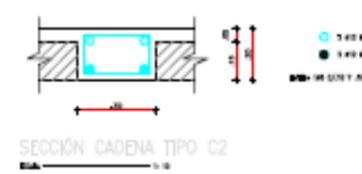
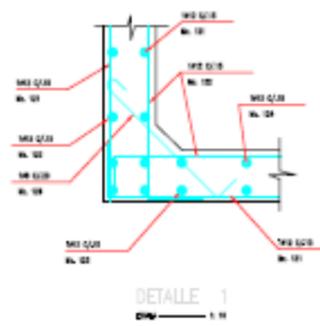
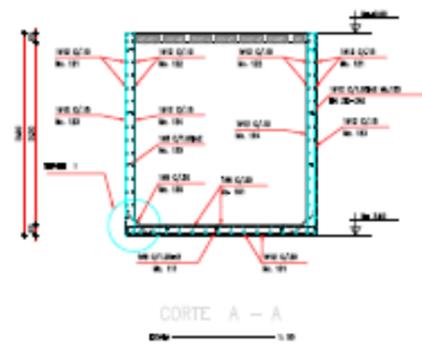
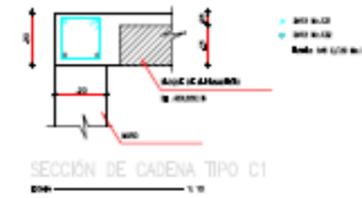
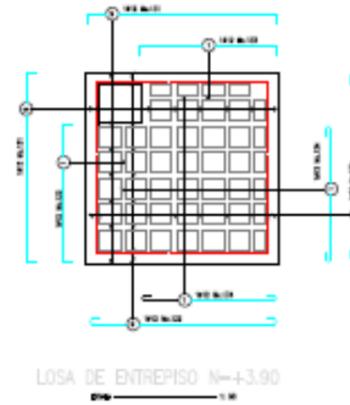
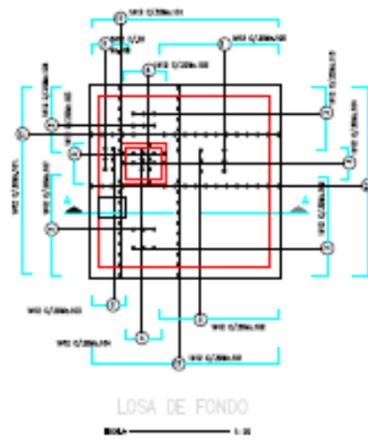
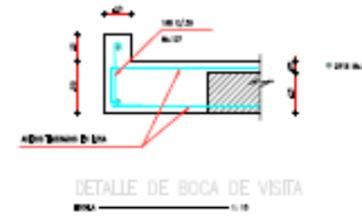
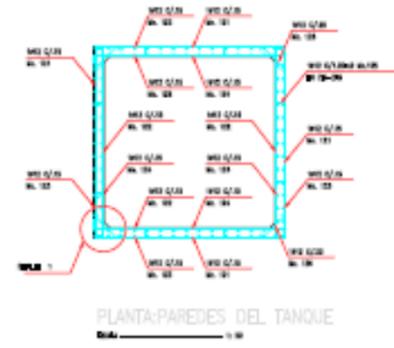
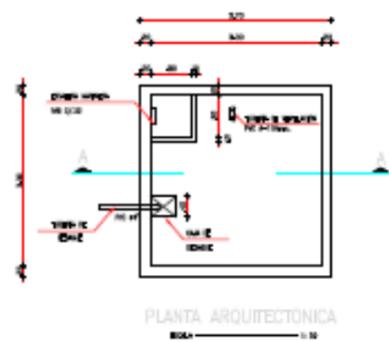
I. MUNICIPIO DEL CANTÓN RUMIÑAHUI
 DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y CONSERVACIÓN

	PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN GENERAL DE LA OLA POTABLE SECTOR: CALLES-BOHIOBANDA OBRA: "TUNEL TUNEL 2" - GALERIA FILTRANTE (CUBA Y BARRIL)	FECHA: Mayo del 2011 ESCALA: 1:500	OPERA:
ELABORADO:	REVISADO:	APROBADO:	ELABORADO:









PLANILLA DE HIERROS

NO.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES
1	VARILLA #4	M	100	
2	VARILLA #3	M	50	
3	VARILLA #2	M	20	
4	VARILLA #1	M	10	
5	VARILLA #5	M	150	
6	VARILLA #6	M	80	
7	VARILLA #7	M	40	
8	VARILLA #8	M	20	
9	VARILLA #9	M	10	
10	VARILLA #10	M	5	
11	VARILLA #11	M	3	
12	VARILLA #12	M	2	
13	VARILLA #13	M	1	
14	VARILLA #14	M	1	
15	VARILLA #15	M	1	
16	VARILLA #16	M	1	
17	VARILLA #17	M	1	
18	VARILLA #18	M	1	
19	VARILLA #19	M	1	
20	VARILLA #20	M	1	
21	VARILLA #21	M	1	
22	VARILLA #22	M	1	
23	VARILLA #23	M	1	
24	VARILLA #24	M	1	
25	VARILLA #25	M	1	
26	VARILLA #26	M	1	
27	VARILLA #27	M	1	
28	VARILLA #28	M	1	
29	VARILLA #29	M	1	
30	VARILLA #30	M	1	
31	VARILLA #31	M	1	
32	VARILLA #32	M	1	
33	VARILLA #33	M	1	
34	VARILLA #34	M	1	
35	VARILLA #35	M	1	
36	VARILLA #36	M	1	
37	VARILLA #37	M	1	
38	VARILLA #38	M	1	
39	VARILLA #39	M	1	
40	VARILLA #40	M	1	
41	VARILLA #41	M	1	
42	VARILLA #42	M	1	
43	VARILLA #43	M	1	
44	VARILLA #44	M	1	
45	VARILLA #45	M	1	
46	VARILLA #46	M	1	
47	VARILLA #47	M	1	
48	VARILLA #48	M	1	
49	VARILLA #49	M	1	
50	VARILLA #50	M	1	

1. VARILLA #4-#10: 1.000 MPa
 2. VARILLA #11-#15: 1.000 MPa
 3. VARILLA #16-#20: 1.000 MPa
 4. VARILLA #21-#25: 1.000 MPa
 5. VARILLA #26-#30: 1.000 MPa
 6. VARILLA #31-#35: 1.000 MPa
 7. VARILLA #36-#40: 1.000 MPa
 8. VARILLA #41-#45: 1.000 MPa
 9. VARILLA #46-#50: 1.000 MPa

I. MUNICIPIO DEL CANTÓN RUMINAHUI
 DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y COMERCIALIZACIÓN

DIRECTOR GENERAL DE AGUA POTABLE
 ALCANTARILLADO Y COMERCIALIZACIÓN
 RUMINAHUI - GUAYAS
 -CARRERA 1 Y AV. BOLÍVAR - CÁMARA OFICIAL
 -CARRERA 1 Y BOLÍVAR

FECHA: 08/01/2021
 ESCALA: 1:50
 TÍTULO: PLANILLA DE HIERROS

DISEÑO: [Nombre] / [Cargo]
 DIBUJO: [Nombre] / [Cargo]
 VERIFICACIÓN: [Nombre] / [Cargo]
 APROBACIÓN: [Nombre] / [Cargo]

ANEXO 4

**DISEÑO DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN A
GRAVEDAD CON FLUJO A PRESIÓN:**

- **EXISTENTE**
- **PROYECTO**

PROYECTO SAMBACHE - SALTOTO - MUSHUÑAN

DATOS:	
Q	6.60 LIT/Seg.
D1=	0.150 m. A.C.
D2=	0.150 m. A.C.
L=	1.009.11
METODO DARY, WEIBACH	
Viscosidad FLU	1.17E-06
Ks (mm)	0.1000 A.C.
METODO HAZEN, WILLIAMS	
Che=	10.64
Cs=	140 A.C.
	1.30 IP

FORMULA DARY, WEIBACH

$$Hf = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2 \cdot L}{D^5 \cdot V}$$

FORMULA HW

$$f = \frac{0.25}{\left[\text{LOG} \left(\frac{Ks}{3.7 \cdot D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2}$$

NUMERO DE REYNOLDS

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXISTENTE CAPTACIÓN TÚNEL 2 - ESTACIÓN DE BOMBEO SALTOTO

METODO DARY, WEIBACH																	
ABSCISA	COTA TIERRINO	CORTE	COTA PROYECTO	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA	Q (m³/s)	Q (m³/s)	θ (°)	DISTANCIA	R _e	f	V (m/s)	Hf	COTA DINÁMICA (m)	PRESIÓN DINÁMICA (mca)	PRESIÓN DINÁMICA (MPa)	PRESIÓN ESTÁTICA (MPa)
0+00.00	2571.01	0.00	2538.88	2538.88	0.00	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.800	0.0100	0.010	0.010
0+20.00	2564.14	0.00	2538.71	2538.88	0.17	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.840	0.0145	0.010	0.010
0+40.00	2561.28	2.75	2538.53	2538.88	0.35	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.820	0.0300	0.010	0.010
0+60.00	2560.58	2.35	2538.23	2538.88	0.65	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.804	0.0575	0.011	0.011
0+80.00	2559.97	2.15	2537.82	2538.88	1.05	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.7795	0.0959	0.011	0.011
0+100.00	2560.46	3.71	2536.72	2538.88	2.16	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.7543	2.0344	0.012	0.012
0+120.00	2559.92	4.36	2535.36	2538.88	3.22	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.7292	3.1169	0.013	0.013
0+140.00	2557.28	3.19	2533.96	2538.88	4.92	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.7041	4.744	0.015	0.015
0+160.00	2557.12	4.06	2533.07	2538.88	5.81	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.6789	5.6099	0.016	0.016
0+180.00	2554.41	1.79	2532.62	2538.88	6.26	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.6538	6.0344	0.016	0.016
0+200.00	2554.01	1.83	2532.18	2538.88	6.70	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.6287	6.449	0.016	0.017
0+220.00	2553.07	1.21	2531.86	2538.88	7.02	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.6035	6.744	0.017	0.017
0+240.00	2553.82	2.22	2531.60	2538.88	7.28	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2538.5784	6.978	0.017	0.017
0+260.00	2552.74	1.39	2531.35	2538.88	7.53	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.017	2538.5533	7.203	0.017	0.017
0+285.55	2551.17	0.00	2531.17	2538.88	7.71	0.007	0.1503	0.1503	13.55	49478.51	0.0268	0.372	0.017	2538.5362	7.616	0.017	0.018
0+277.55	2551.00	0.00	2531.00	2538.88	7.88	0.007	0.1541	0.1541	4.00	48384.67	0.0267	0.354	0.064	2538.5318	7.532	0.017	0.018
0+285.10	2550.90	0.00	2530.90	2538.88	7.98	0.007	0.1541	0.1541	7.55	48384.67	0.0267	0.354	0.068	2538.5214	7.623	0.018	0.018

PROYECTO SAMBACHE - SALCOTO - MUSHUÑAN

DATOS:	
Q	6,61 LPSeg.
01	0,1503 m. A.C.
02	0,1503 m. A.C.
L	1-0599,11
MÉTODO DARY, WEISBACH	
Velocidad Max	1,135-06
Coeficiente	0,3100 A.C.
MÉTODO DARY, WEISBACH	
CE-1	0,64
CE	140 A.C.
	1,30 L.P.

FORMULA DARY, WEISBACH

$$H_f = 0,0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2 \cdot L}{D^5}$$

STAMBE - ANN

$$f = \frac{0,25}{\left[\text{LOG} \left(\frac{Ke}{3,7 \cdot D} + \text{Re}^{-10} \right) \right]^2}$$

NUMERO DE REYNOLDS

$$\text{Re} = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXISTENTE, CAPTACIÓN TÚNEL 2 - ESTACIÓN DE BOMBEO SALCOTO

MÉTODO DARY, WEISBACH																
ALCENA	COTA TUBERÍA	CORTE	COTA PROTECTOR	COTA ESTEREA	PRESIÓN ESTEREA	Q (m³/s)	Q (m³/d)	CE	DISTANCIA	Re	f	V (m/s)	Hf	COTA DINÁMICA (m)	PRESIÓN DINÁMICA (MPa)	PRESIÓN ESTÁTICA (MPa)
0+300,00	2550,02	0,51	2510,39	2538,88	8,49	0,007	0,1503	0,1503	14,00	49478,51	0,0268	0,372	0,019	2538,5047	8,115	0,08
0+320,00	2551,76	0,62	2511,14	2538,88	7,74	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,4706	7,340	0,08
0+340,00	2551,28	0,62	2510,66	2538,88	8,22	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,4544	7,794	0,08
0+360,00	2550,86	0,68	2510,18	2538,88	8,70	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,4308	8,249	0,09
0+380,00	2550,49	0,68	2509,54	2538,88	9,24	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,4042	8,664	0,09
0+400,00	2550,20	1,52	2508,68	2538,88	10,20	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,3780	9,659	0,10
0+420,00	2549,05	0,50	2508,55	2538,88	10,33	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,3519	9,804	0,10
0+440,00	2550,13	0,72	2509,31	2538,88	9,47	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,3288	8,919	0,09
0+460,00	2551,04	0,62	2510,42	2538,88	8,46	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,3016	7,864	0,08
0+480,00	2550,64	0,87	2509,77	2538,88	9,11	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,2785	8,508	0,09
0+500,00	2549,23	0,73	2508,90	2538,88	10,38	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,2514	9,753	0,10
0+520,00	2548,87	0,61	2508,26	2538,88	10,62	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,2282	9,968	0,11
0+540,00	2548,05	1,40	2507,55	2538,88	13,33	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,2031	12,653	0,13
0+560,00	2544,42	0,73	2503,69	2538,88	15,19	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,1780	14,488	0,15
0+580,00	2543,11	0,78	2504,33	2538,88	14,55	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,1528	13,823	0,14
0+600,00	2543,87	1,28	2504,59	2538,88	14,29	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,1277	13,538	0,14
0+620,00	2544,03	1,39	2504,54	2538,88	15,34	0,007	0,1503	0,1503	20,00	49478,51	0,0268	0,372	0,028	2538,1026	14,563	0,15

PROYECTO SAMBACHE - SALTOTO - MUSHUÑAN

DACTOS

Q	6.60 LIT/Seg.	0.006 m ³ /Seg.
Q1	0.150 m. ³ /C	0.154 m. ³ /P
Q2	0.150 m. ³ /C	0.154 m. ³ /P
L	1.000.11	
METODO DE WILHACHE		
Vicinalidad	LIT/SEG	
Recomend	0.1000 A.C	0.0300 HP
METODO DE WILLIAMS		
Ch. ²	10.64	
C	140 A.C	130 HP

FORMULA DE WILHACHE

$$Hf = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2 \cdot L}{D^5}$$

FORMULA DE WILLIAMS

$$f = \frac{0.25}{\left[\text{LOG} \left(\frac{Ke}{3.7 \cdot D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2}$$

NUMERO DE REYNOLDS

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXISTENTE CAPTACIÓN TÚNEL 2 - ESTACIÓN DE BOMBEO SALTOTO

METODO DARCY WEISBACH																	
ALCUBA	COTA TUBERNO	CORTE	COTA PROYECTO	COTA ESTÁTICA	PRESION ESTÁTICA	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /P)	Q (%)	DISTANCIA	R ₀	f	V (m/s)	Hf	COTA DINÁMICA	PRESION DINÁMICA (MPa)	PRESION ESTÁTICA (MPa)	
0+640.00	2543.46	0.06	2542.90	2558.88	163.88	0.007	0.1503	0.0208	2.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2558.074	15.277	0.15	0.16
0+658.70	2541.51	0.00	2541.51	2558.88	172.37	0.007	0.1503	0.0208	18.70	49478.51	0.0208	0.372	0.024	2558.0519	16.544	0.16	0.17
0+660.00	2541.50	0.00	2541.50	2558.88	172.38	0.007	0.1541	0.0207	1.30	48304.67	0.0207	0.384	0.001	2558.0525	16.852	0.16	0.17
0+665.85	2545.45	0.00	2545.45	2558.88	134.43	0.007	0.1541	0.0207	5.85	48304.67	0.0207	0.384	0.006	2558.0460	12.596	0.12	0.13
0+680.00	2542.03	0.42	2541.61	2558.88	172.27	0.007	0.1503	0.0208	14.15	49478.51	0.0208	0.372	0.018	2558.0262	16.418	0.16	0.17
0+700.00	2542.19	0.58	2541.61	2558.88	172.27	0.007	0.1503	0.0208	3.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2558.0031	16.303	0.16	0.17
0+720.00	2542.45	0.64	2541.81	2558.88	171.07	0.007	0.1503	0.0208	3.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2557.9779	16.168	0.16	0.17
0+740.00	2543.69	0.61	2542.08	2558.88	158.80	0.007	0.1503	0.0208	2.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2557.9538	14.870	0.15	0.16
0+760.00	2543.08	0.56	2542.52	2558.88	163.16	0.007	0.1503	0.0208	3.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2557.9277	15.408	0.15	0.16
0+780.00	2542.51	0.54	2541.97	2558.88	163.91	0.007	0.1503	0.0208	3.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2557.9025	15.933	0.16	0.17
0+800.00	2541.95	0.53	2541.42	2558.88	174.46	0.007	0.1503	0.0208	3.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2557.8774	16.457	0.16	0.17
0+820.00	2541.43	0.57	2540.88	2558.88	181.02	0.007	0.1503	0.0208	3.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2557.8533	16.992	0.17	0.18
0+840.00	2540.98	0.67	2540.31	2558.88	183.57	0.007	0.1503	0.0208	3.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2557.8271	17.517	0.17	0.18
0+860.00	2540.60	0.60	2540.00	2558.88	183.88	0.007	0.1503	0.0208	3.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2557.8020	17.802	0.18	0.19
0+880.00	2540.26	0.40	2539.87	2558.88	191.01	0.007	0.1503	0.0208	2.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2557.7769	17.907	0.18	0.19
0+900.00	2540.24	0.51	2539.73	2558.88	191.15	0.007	0.1503	0.0208	2.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2557.7517	18.022	0.18	0.19
0+920.00	2540.08	0.48	2539.60	2558.88	192.28	0.007	0.1503	0.0208	3.000	49478.51	0.0208	0.372	0.025	2557.7266	18.127	0.18	0.19

PROYECTO SAMBACHE - SALCOTO - MUSHUÑAN

DATOS:

Q1	6.61 lit/seg.	8.006 m³/seg.
Q1'	0.1503 m. A.C.	0.154 m. 1P
Q2	0.1503 m. A.C.	0.154 m. 1P
L	1-059.11	
MÉTODO DARCY WEISBACH		
Viscosidad (μ)	1.17E-06	
Excentricidad	0.150 A.C.	0.0000 HF
MÉTODO DARCY WEISBACH		
Ch.	10.64	
C	140 K.C.	1.30 1P

FÓRMULA DARCY WEISBACH

$$H_f = 0.0826 * f * \frac{Q^2 * L}{D^5}$$

STANBEE - JANS

$$f = \frac{0.25}{\left[\text{LOG} \left(\frac{Ke}{3.7 * D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2}$$

NÚMERO DE REYNOLDS

$$Re = \frac{V * D}{\nu}$$

LÍNEA DE CONDUCCIÓN EXISTENTE CAPTACIÓN TÚNEL 2 - ESTACIÓN DE BOMBEO SALCOTO

MÉTODO DARCY WEISBACH																	
ALCENA	COTA TERRENO	CORTE	COTA PROYECTO	COTA ESTÁTICA	PRESIÓN ESTÁTICA (m.c)	Q (m.c)	Q (m.c)	Q (m.c)	DISTANCIA	Re	f	V (m/s)	Hf	COTA DINÁMICA (m.c)	PRESIÓN DINÁMICA (m.c)	PRESIÓN DINÁMICA (m.c)	PRESIÓN ESTÁTICA (m.c)
0+940.00	2547.08	0.70	2539.38	2538.88	19.30	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2557.2015	18.321	0.18	0.19
0+960.00	2538.57	0.61	2537.96	2538.88	20.92	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2557.6763	19.716	0.20	0.21
0+980.00	2538.10	0.59	2537.51	2538.88	21.17	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2557.6512	20.141	0.20	0.21
1+000.00	2538.18	1.10	2536.88	2538.88	22.00	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2557.6261	20.746	0.21	0.22
1+020.00	2537.08	1.10	2535.98	2538.88	22.90	0.007	0.1503	0.1503	20.00	49478.51	0.0268	0.372	0.025	2557.6010	21.621	0.21	0.23
1+040.00	2535.64	0.45	2535.19	2538.88	23.69	0.007	0.1503	0.1503	19.11	49478.51	0.0268	0.372	0.024	2557.5758	22.386	0.22	0.23
1+050.11	2534.78	0.00	2534.75	2538.88	24.13	0.007	0.1503	0.1503						2557.5518	22.903	0.23	0.24
												H TOTAL	33.0				

PROYECTO SAMBACHE - SALCOTO - MUSHUÑAN

DATOS:

Q	4.0 Lit/Seg.	0.0066 m ³ /Seg.
Q1	0.009% de PVC	0.102 m ³ /H
Q2	0.009% de PVC	0.102 m ³ /H
L	14.100.43	
MÉTODO BARÇA, WILHELM		
V	1.116.06	
K	0.0015 PVC	0.0300 1/H
MÉTODO BARÇA, WILLIAMS		
Ck	0.64	
C	140 PVC	110 1/H

FÓRMULA DE WILHELM

$$Hf = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2 \cdot L}{D^5}$$

FÓRMULA DE BARÇA

$$f = \frac{0.25}{\left[\text{LOG} \left(\frac{K_e}{3.7 \cdot D} + \frac{5.74}{\text{Re}^{0.9}} \right) \right]^2}$$

NÚMERO DE REYNOLDS

$$\text{Re} = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROYECTO CAPTACIÓN TÚNEL 2 - ESTACIÓN DE BOMBEO SALCOTO

MÉTODO BARÇA, WILHELM																	
ARCSA	COTA TUBERNO	CORTE	COTA PROYECTO	COTA ESTÁTICA	PRESON ESTÁTICA (kg/cm ²)	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /h)	D (mm)	DISTANCIA	L _e	f	V (m/s)	ff	COTA DE LA C.A. (m)	PRESON DINÁMICA (kg/cm ²)	PRESON DINÁMICA (mca)	PRESON ESTÁTICA (kg/cm ²)
0+00.000	2571.01	0.00	2598.88	2598.88	0.00	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2598.8800	0.00	0.00	0.00
0+02.000	2564.14	0.00	2598.88	2598.88	0.17	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2598.7399	0.00	0.00	0.00
0+04.000	2561.28	2.75	2598.88	2598.88	0.35	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2598.5998	0.00	0.00	0.00
0+06.000	2560.58	2.35	2598.88	2598.88	0.65	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2598.4597	0.00	0.00	0.01
0+08.000	2559.97	2.15	2598.88	2598.88	1.06	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2598.3196	0.00	0.00	0.01
0+10.000	2560.45	3.75	2598.88	2598.88	2.16	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2598.1795	0.01	0.01	0.02
0+12.000	2559.92	4.56	2598.88	2598.88	3.32	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2598.0394	0.02	0.02	0.03
0+14.000	2557.35	3.39	2598.88	2598.88	4.92	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2587.8993	0.04	0.04	0.05
0+16.000	2557.12	4.05	2598.88	2598.88	5.81	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2587.7592	0.05	0.05	0.06
0+18.000	2554.41	1.79	2598.88	2598.88	6.26	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2587.6191	0.05	0.05	0.06
0+20.000	2554.01	1.83	2598.88	2598.88	6.70	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2587.4790	0.05	0.05	0.07
0+22.000	2553.07	1.21	2598.88	2598.88	7.02	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2587.3389	0.05	0.05	0.07
0+24.000	2553.82	2.22	2598.88	2598.88	7.28	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2587.1987	0.06	0.06	0.07
0+26.000	2552.74	1.39	2598.88	2598.88	7.53	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.140	0.847	0.140	2587.0586	0.06	0.06	0.07
0+27.35	2551.17	0.00	2598.88	2598.88	7.71	0.007	0.0996	13.55	24664.86	0.0191	0.095	0.847	0.095	2586.9637	0.06	0.06	0.08
0+27.75	2551.00	0.00	2598.88	2598.88	7.88	0.007	0.1023	4.00	21722.67	0.0192	0.025	0.800	0.025	2586.9300	0.06	0.06	0.08
0+285.10	2550.90	0.00	2598.88	2598.88	7.98	0.007	0.1023	7.55	21722.67	0.0192	0.025	0.800	0.025	2586.8924	0.06	0.06	0.08
0+280.000	2550.92	1.50	2540.42	2598.88	9.46	0.007	0.0996	14.90	24664.86	0.0191	0.104	0.847	0.104	2586.7840	0.07	0.07	0.09

PROYECTO SAMBACHE - SALTOTO - MUSHUÑAN

FORMULARIO: WIELACZ

FORMULARIO: WIELACZ

Q1	6.011135m ³ /seg.	0000 m ³ /seg.
Q2	0.095% m ³ / PVC	0.102 m ³ / LF
Q3	0.095% m ³ / PVC	0.102 m ³ / LF
L	1110.43	
MÉTODO D'ARCY, WIELACZ II		
Viscosidad H ₂ O	1.117E-06	
Kc (m ³)	0.0015 PVC	0.0300 LF
MÉTODO D'ARCY, WIELACZ		
Clk	10.64	
Cc	150 PVC	110 LF

$$H_f = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2 \cdot L}{D^5}$$

$$f = \frac{0.25}{\left[\text{LOG} \left(\frac{K_e}{3.7 \cdot D} + \frac{5.74}{\text{Re}^{0.9}} \right) \right]^2}$$

NÚMERO DE REYNOLDS

$$\text{Re} = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROYECTO CAPTACIÓN TÚNEL 2 - ESTACIÓN DE BOMBEO SALTOTO

MÉTODO D'ARCY, WIELACZ II																	
ABSCISA	COTA TUBERÍA	CORTE	COTA PROYECTO	COTA ESTÁTICA	RESEÑA ESTÁTICA	Q (m ³ /seg)	Q (m ³ /seg)	Q (m ³ /seg)	D (m)	DISTANCIA	L _e	f	V (m/seg)	IF	COTA DINÁMICA (PRESIÓN DINÁMICA (m))	PRESIÓN DINÁMICA (MPa)	PRESIÓN ESTÁTICA (MPa)
0+20.00	2551.76	2.94	2548.82	2538.88	10.05	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2556.6479	0.08	0.10
0+24.00	2551.28	2.69	2548.59	2538.88	10.29	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2556.5078	0.08	0.10
0+26.00	2550.86	2.41	2548.45	2538.88	10.45	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2556.3677	0.08	0.10
0+28.00	2550.40	2.20	2548.39	2538.88	10.59	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2556.2276	0.08	0.10
0+30.00	2550.20	2.11	2548.69	2538.88	10.79	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2556.0875	0.08	0.11
0+42.00	2549.05	0.92	2548.13	2538.88	10.75	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2555.9474	0.08	0.11
0+44.00	2550.13	1.33	2548.80	2538.88	10.08	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2555.8073	0.07	0.10
0+46.00	2551.04	1.66	2549.78	2538.88	9.50	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2555.6672	0.06	0.09
0+48.00	2550.64	2.39	2548.35	2538.88	10.65	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2555.5271	0.07	0.11
0+50.00	2549.23	2.07	2547.16	2538.88	11.72	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2555.3870	0.08	0.12
0+52.00	2548.87	3.04	2545.83	2538.88	13.05	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2555.2469	0.09	0.13
0+54.00	2548.05	2.09	2544.86	2538.88	15.02	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2555.1068	0.11	0.15
0+56.00	2544.42	1.77	2542.05	2538.88	16.23	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2554.9667	0.12	0.16
0+58.00	2545.11	2.89	2542.22	2538.88	16.66	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2554.8266	0.12	0.16
0+60.00	2545.87	3.77	2542.10	2538.88	16.78	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2554.6865	0.12	0.17
0+62.00	2544.93	3.02	2541.91	2538.88	16.97	0.007	0.0996	0.007	0.0996	20.00	24664.86	0.0191	0.847	0.140	2554.5464	0.13	0.17
0+64.00	2543.46	1.75	2541.71	2538.88	17.17	0.007	0.0996	0.007	0.0996	18.70	24664.86	0.0191	0.847	0.131	2554.4063	0.13	0.17

PROYECTO SAMBACHE - SALTOTO - MUSHUÑAN

DAITOS:

Q1	6.07 LIT/Seg.	00065 m3/Seg
D1	0.0996m PVC	0.102 m I.P.
D2	0.0996m PVC	0.102 m I.P.
L	1.101.43	
MATERIAL Y MARCHA		
V	1.12-06	
Kc (m/s)	0.0015 PVC	0.030 I.P.
MATERIAL Y MARCHA		
C1	10.64	
C2	10.64	110 I.P.

FORMULADRY MARCHA

$$Hf = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2 \cdot L}{D^5}$$

FORMULA DE MARCHA

$$f = \frac{0.25}{\left[\text{LOG} \left(\frac{Kc}{3.7 \cdot D} + \frac{5.74}{\text{Re}^{0.9}} \right) \right]^2}$$

NUMERO DE REYNOLDS

$$\text{Re} = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROYECTO CAPTACION TÚNEL 2 - ESTACION DE BOMBEO SALTOTO

MATERIAL Y MARCHA													
ABSCISA	COTA TUBERÍA	CORTE	COTA PROYECTO	COTA ESTUPEA	PRESES ESTUPEA	Q (m3)	Q (m3)	Ds	f	V (m/s)	Hf	PRESES DINAMICA (m/s)	PRESES ESTUPEA (m/s)
0+058.70	2541.51	0.00	2541.51	2559.88	17.37	0.007	0.007	1.30	0.102	0.0192	0.008	12.765	12.765
0+050.00	2541.50	0.00	2541.50	2559.88	17.38	0.007	0.007	5.85	0.102	0.0192	0.008	12.767	12.767
0+065.85	2545.45	0.00	2545.45	2559.88	13.42	0.007	0.007	14.15	0.0996	0.0191	0.009	8.781	0.009
0+080.00	2542.03	0.87	2541.16	2559.88	17.72	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	12.972	12.972
0+70.00	2542.19	1.38	2540.81	2559.88	18.07	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	13.182	13.182
0+720.00	2542.45	1.90	2540.55	2559.88	18.35	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	13.402	13.402
0+740.00	2543.69	3.28	2540.41	2559.88	18.47	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	13.502	13.502
0+760.00	2543.08	2.89	2540.19	2559.88	18.69	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	13.582	13.582
0+780.00	2542.51	2.54	2539.97	2559.88	18.91	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	13.661	13.661
0+800.00	2541.95	2.19	2539.76	2559.88	19.12	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	13.741	13.741
0+820.00	2541.43	1.89	2539.54	2559.88	19.34	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	13.821	13.821
0+840.00	2540.98	1.65	2539.33	2559.88	19.55	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	13.901	13.901
0+860.00	2540.50	1.49	2539.11	2559.88	19.77	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	13.981	13.981
0+880.00	2540.26	1.48	2538.88	2559.88	20.00	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	14.061	14.061
0+900.00	2540.24	1.60	2538.64	2559.88	20.24	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	14.141	14.141
0+920.00	2540.08	1.68	2538.40	2559.88	20.48	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	14.221	14.221
0+940.00	2540.05	1.90	2538.16	2559.88	20.72	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	14.301	14.301
0+960.00	2539.80	1.87	2537.93	2559.88	20.95	0.007	0.007	20.00	0.0996	0.0191	0.009	14.381	14.381

PROYECTO SAMBACHE - SALTOTO - MUSHUÑAN

DATOS:

Q	6.00 LITROS	00066 RUSOG
Ø1	0.095% IN. PVC	0.022 IN. I.P.
Ø2	0.095% IN. PVC	0.022 IN. I.P.
L	1-103.45	
MATERIAL DE OBRAS: MISHUÑAN		
Velocidad H2O	1.1766	
K (H2O)	0.0015 PVC	0.000 I.P.
MATERIAL DE OBRAS: WILLIAR		
Ø	10.64	
C	150 PVC	110 I.P.

FÓRMULA D'ARCY WEISBACH

$$hf = 0.0826 \cdot f \cdot \frac{Q^2 \cdot L}{D^5} \cdot L$$

EFECTOS DE VELOCIDAD

$$f = \frac{0.25}{\left[\text{LOG} \left(\frac{Ke}{3.7 \cdot D + \frac{5.74}{Re^{0.9}}} \right) \right]^2}$$

NÚMERO DE REYNOLDS

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROYECTO CAPTACIÓN TÚNEL 2 - ESTACIÓN DE BOMBEO SALTOTO

MÉTODO D'ARCY WEISBACH																
ALCANTARILLA	COTA TIÉRRENO	CORTE	COTA PROYECTO	COTA ESTÁTICA	FRECCION ESTÁTICA	Q (M3)	Ø (M)	DISTANCIA	h _f	f	V (M/S)	IF	COTA DE ALMORQA (M)	PRESION DINÁMICA (MCA)	FRECCION DINÁMICA (MCA)	FRECCION ESTÁTICA (MCA)
0+98.000	2539.54	1.89	2537.65	2559.88	21.23	0.007	0.0996	20.00	34664.86	0.0191	0.847	0.140	2553.0304	14.380	0.14	0.21
1+00.000	2539.55	2.32	2537.23	2559.88	21.68	0.007	0.0996	20.00	34664.86	0.0191	0.847	0.140	2551.8903	14.660	0.15	0.21
1+02.000	2538.27	1.56	2536.71	2559.88	22.17	0.007	0.0996	20.00	34664.86	0.0191	0.847	0.140	2551.7502	15.040	0.15	0.22
1+04.000	2537.60	1.74	2535.86	2559.88	23.02	0.007	0.0996	20.00	34664.86	0.0191	0.847	0.140	2551.6101	15.790	0.16	0.23
1+06.000	2537.10	2.09	2535.01	2559.88	23.83	0.007	0.0996	20.00	34664.86	0.0191	0.847	0.140	2551.4700	16.450	0.16	0.24
1+08.000	2535.27	1.11	2534.66	2559.88	24.22	0.007	0.0996	20.00	34664.86	0.0191	0.847	0.140	2551.3309	16.670	0.17	0.24
1+10.000	2535.11	0.55	2534.56	2559.88	24.32	0.007	0.0996	1.45	34664.86	0.0191	0.847	0.010	2551.1808	16.620	0.16	0.24
1+10.145	2535.05	0.50	2534.55	2559.88	24.33	0.007	0.0996	1.45	34664.86	0.0191	0.847	0.010	2551.1796	16.620	0.16	0.24
												IF TOTAL				

ANEXO 5

**DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO ÓPTIMO,
POTENCIA DE BOMBA REQUERIDA, PÉRDIDAS
LOCALIZADAS POR ACCESORIOS, CONDICIÓN DE
CAVITACIÓN Y SOBRE PRESIÓN POR GOLPE DE
ARIETE PARA LA ESTACIÓN DE BOMBEO
SALCOTO Y ALBORNOZ**

**LÍNEA DE IMPULSIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO
SALCOTO – TANQUE DE RESERVA ALBORNOZ Y
TANQUE DE RESERVA ALBORNOZ – TANQUE DE
RESERVA MUSHUÑAN.**

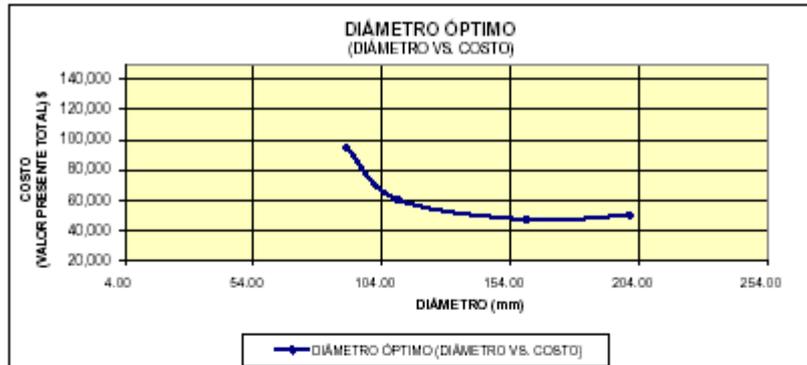
DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO ÓPTIMO DE BOMBEO
LÍNEA DE IMPULSIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO SALCOTO - TANQUE DE RESERVA ALBORNOZ

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO/FORMULA	VALOR	UNIDAD	OBS.
Caudal de Bombeo	$Q_b = Q_{\text{captado}}$	20.00	l/s	
Horas de Bombeo	n	16.00	horas	
Factor de Bombeo	$X = \frac{N_{\text{dehoras Bombeo}}}{24}$	0.67		Ec. (24)
Diámetro impulsión	$d_i = K * X^{1/4} * \sqrt{Q}$	166.13	mm	Ec. (23)
Diámetro adoptado interior	d _i	144.80	mm	Comercial 160 mm de 1.25Mpa

CUADRO COMPARATIVO VARIOS DIÁMETROS

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL				OBS.
		90.00	110.00	160.00	200.00	
		DIÁMETRO INTERIOR (mm)				
		81.40	99.60	144.80	181.00	
Caudal de operación	l/s	20.00	20.00	20.00	20.00	
Caudal de operación	m ³ /s	0.02	0.02	0.02	0.02	
Velocidad	m/s	3.84	2.57	1.21	0.78	
Cota llegada Tanque reser. Albornoz	msnm	2,560.46	2,560.46	2,560.46	2,560.46	
Cota impulsión est. bombeo Salcoto	msnm	2,533.35	2,533.35	2,533.35	2,533.35	
Altura estática	m	27.11	27.11	27.11	27.11	
DARCY - WEISBACH						
Viscosidad del agua		1.13E-06	1.13E-06	1.13E-06	1.13E-06	
Rugosidad absoluta del material (ke)	mm	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	
Nº de Reynolds (Re)		2.77E+05	2.26E+05	1.56E+05	1.25E+05	Ec. (7)
Factor f'		0.0148	0.0153	0.0164	0.0171	Ec. (17)
Línea de Impulsión						
Long. de la tubería de impulsión	m	355.78	355.78	355.78	355.78	
Pérdida de carga unitaria	m/m	0.137	0.052	0.009	0.003	
Pérdida de carga x fricción	m	48.67	18.37	3.03	1.04	
Sumatoria coef. accesosios imp.(Km)		23.20	23.20	23.20	23.20	
Pérdida x accesosios	m	17.48	7.80	1.75	0.72	Ec. (18)
Línea de Succión						
Long. de la tubería de succión	m	6.00	6.00	6.00	6.00	
Pérdida de carga unitaria	m/m	0.137	0.052	0.009	0.003	
Pérdida de carga x fricción	m	0.82	0.31	0.05	0.02	
Sumatoria coef. accesosios succ.(Km)		5.30	5.30	5.30	5.30	
Pérdida x accesosios	m	3.99	1.78	0.40	0.16	Ec. (18)
Altura mínima de presión de llegada	m	10.00	10.00	10.00	10.00	
Altura Dinámica Total (TDH)	m	108.08	65.37	42.33	39.04	
Eficiencia bomba-motor	%	70.00	70.00	70.00	70.00	
Potencia requerida	HP	41.17	24.90	16.13	14.87	Ec. (25)
Potencia requerida	Kw	30.70	18.57	12.03	11.09	
Consumo anual de energía	Kw-h	268,966.30	162,669.93	105,352.05	97,159.21	
Costo energía	\$	0.06	0.06	0.06	0.06	
Costo anual de energía	\$	16,137.98	9,760.20	6,321.12	5,829.55	
Años de servicio		10.00	10.00	10.00	10.00	
Interés	%	12	12.00	12.00	12.00	
Valor presente del consumo de energía		91,183.18	55,147.28	35,715.75	32,938.27	
Costo unitario de la tubería	\$	9.71	14.36	32.18	47.84	
Costo de la tubería	\$	3,454.62	5,109.00	11,449.00	17,020.52	
VALOR PRESENTE TOTAL		94,637.80	60,256.29	47,164.75	49,958.79	

COSTO MÍNIMO SELECCIONADO **47,164.75**
TUBERÍA SELECCIONADA **160 mm PVC**



PÉRDIDAS DE ENERGÍA LOCALIZADAS

**LÍNEA DE IMPULSIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO SALCOTO - TANQUE DE RESERVA
ALBORNOZ**

PÉRDIDAS LOCALIZADAS EN LA IMPULSIÓN (hm = KmV³/2g)			
ACCESORIOS	Km	CANTIDAD	Km x No.
		sumatoria =	23.20
Ampliación gradual	0.30	1	0.30
Válvula abierta de compuerta	0.20	2	0.40
Válvula de Control de la Bomba (Selenoide)	10.00	1	10.00
Válvula check	4.50	1	4.50
Te de paso lateral	1.30	1	1.30
Válvula de aire	0.20	2	0.40
Codo 90°	0.90	7	6.30

PÉRDIDAS LOCALIZADAS EN LA SUCCIÓN (hm = KmV³/2g)			
ACCESORIOS	Km	CANTIDAD	Km x No.
		sumatoria =	5.30
Restricción gradual	0.15	1	0.15
Válvula de pie	1.75	1	1.75
Válvula de retención	2.50	1	2.50
Codo 90°	0.90	1	0.90

DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DE CAVITACIÓN EN LA BOMBA		
DESCRIPCIÓN	VALOR	OBS.
Cota llegada Tanque reser. Albornoz (msnm) (b)	2560.46	
Cota impulsión est. bombeo Salcoto (msnm) (e)	2535.57	
Cota cámara de succión est. bombeo Salcoto (msnm) (a)	2533.35	
Presión Atmosférica en punto (b) (m) =	7.504	Ec. (31)
Presión Atmosférica en punto (e) (m) =	7.528	Ec. (31)
Presión Atmosférica en punto (a) (m) =	7.530	Ec. (31)
Altitud en punto (e) (m.s.n.m.) =	2535.57	
Presión Atm. en el punto (e) (m) =	7.53	
Desnivel Ze - Za (m) =	2.22	
Temperatura del Agua (°C) =	15.0	
Presión de Vapor del agua (m) =	0.17	Ec. (32)
Caudal de Operación (m ³ /s) =	0.020	
Diámetro Succión (m) =	0.1540	
Material Tubería Succión =	Acero	
Longitud Tubería Succión (m) =	6.00	
Perdida de carga x fricción (m) =	0.051	
Pérdidas localizadas - hm - (m) =	0.40	
Pérdidas Totales en la Succión (m) =	0.45	
NPSH disponible en el sistema (m) =	4.68	Ec. (32)
NPSH requerida por la bomba (m) =	3	Dato de fabricante
CONDICIÓN: NPSHD > NPSHR		NO EXISTE CAVITACIÓN

DETERMINACIÓN DE LA SOBREPRESIÓN POR GOLPE DE ARIETE		
DESCRIPCIÓN	VALOR	OBSERVACIÓN
Diámetro externo PVC (m) =	0.16	
Velocidad de flujo (m/s) V	1.21	
Espesor de la tubería (m) es	0.0076	Dato de fabricante
Módulo de elasticidad de la tubería PVC (kg/m ²) E	3.00E+08	
Módulo de compresibilidad del agua (kg/m ²) K	2.15E+08	
Peso específico del agua (Kg/m ³) W	999.70	
Velocidad de propagación de la onda de sobrepresiones (m/s) a	362.14	Ec. (36)
Sobrepresión por golpe de ariete (m) Ha	44.83	Ec. (35)
Altura Dinámica Total (TDH)	42.33	
Carga Total en la tubería (incluye golpe de ariete) = TDH+Ha	87.17	
Presión de trabajo de la tubería (m)	127.5	Dato de fabricante
CONDICIÓN:		CUMPLE

Se concluye que la tubería puede soportar la presión de golpe de ariete y la carga dinámica

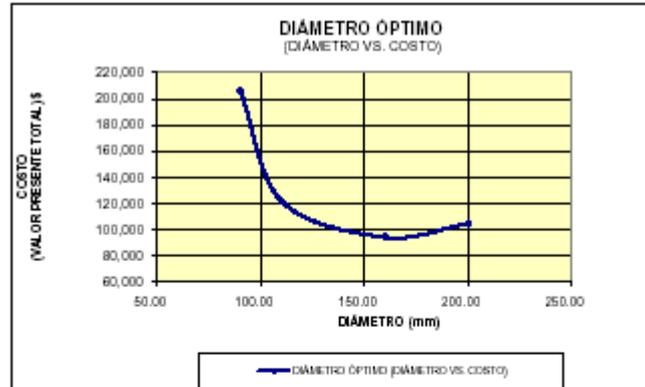
DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO ÓPTIMO DE BOMBEO
LÍNEA DE IMPULSIÓN TANQUE DE RESERVA ALBORNOZ - TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO/FÓRMULA	VALOR	UNIDAD	OBSERVACIÓN
Caudal de Bombeo	$Q_b = Q_{captado}$	20.00	l/s	
Horas de Bombeo	n	16.00	horas	
Factor de Bombeo	$X' = \frac{Velocidad\ flujo\ base}{24}$	0.67		Ec. (24)
Diámetro impulsión	$d_i = K * X'^{1/4} * \sqrt[3]{Q}$	166.13	mm	Ec. (23)
Diámetro adoptado interior	d _i	144.80	mm	Comercial 160 mm de 1.25Mpa

DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO ÓPTIMO DE BOMBEO

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL				OBS.
		90.00	110.00	160.00	200.00	
		DIÁMETRO INTERIOR (mm)				
		81.40	99.60	144.80	181.00	
Caudal de operación	l/s	20.00	20.00	20.00	20.00	
Caudal de operación	m ³ /s	0.02	0.02	0.02	0.02	
Velocidad	m/s	3.84	2.57	1.21	0.78	
Cota llegada Tanque reser. Mushuñan	mmsm	2,606.45	2,606.45	2,606.45	2,606.45	
Cota impulsión Tanque reser. Albornoz	mmsm	2,557.83	2,557.83	2,557.83	2,557.83	
Altura estática	m	48.62	48.62	48.62	48.62	
DARCY - WEISBACH						
Viscosidad del agua		1.13E-06	1.13E-06	1.13E-06	1.13E-06	
Rugosidad absoluta del material (K _e)	mm	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	
Nº de Reynolds (Re)		276,845.37	226,257.16	155,629.93	124,503.94	Ec. (7)
Factor f		0.0148	0.0153	0.0164	0.0171	Ec. (17)
Línea de Impulsión						
Long. de la tubería de impulsión	m	1,078.17	1,078.17	1,078.17	1,078.17	
Pérdida de carga unitaria	m/m	0.137	0.052	0.009	0.003	
Pérdida de carga x fricción	m	147.50	55.66	9.18	3.14	
Sumatoria coef. accesorios imp.(Km)		28.00	28.00	28.00	28.00	
Pérdida x accesorios	m	21.10	9.41	2.11	0.86	Ec. (18)
Línea de Succión						
Long. de la tubería de succión	m	5.00	5.00	5.00	5.00	
Pérdida de carga unitaria	m/m	0.137	0.052	0.009	0.003	
Pérdida de carga x fricción	m	0.68	0.26	0.04	0.01	
Sumatoria coef. accesorios succ.(Km)		5.30	5.30	5.30	5.30	
Pérdida x accesorios	m	3.99	1.78	0.40	0.16	Ec. (18)
Altura mínima de presión de llegada	m	10.00	10.00	10.00	10.00	
Altura Dinámica Total (TDH)		231.90	125.73	70.35	62.80	
Costo						
Eficiencia bomba-motor	%	70.00	70.00	70.00	70.00	
Potencia requerida	HP	88.34	47.90	26.80	23.92	Ec. (25)
Potencia requerida	Kw	65.88	35.72	19.98	17.84	
Consumo anual de energía	Kwh/a	577,097.69	312,887.64	175,062.69	156,286.24	
Costo energía	\$	0.06	0.06	0.06	0.06	
Costo anual de energía	\$	34,625.86	18,773.26	10,503.76	9,377.17	
Años de servicio		10.00	10.00	10.00	10.00	
Interés	%	12	12.00	12.00	12.00	
Valor presente del consumo de energía		195,643.84	106,073.10	59,348.59	52,983.13	
Costo unitario de la tubería	\$	9.71	14.36	32.18	47.84	
Costo de la tubería	\$	10,469.03	15,487.52	34,695.51	51,579.65	
VALOR PRESENTE TOTAL		206,112.87	121,555.62	94,044.10	104,562.78	

COSTO MÍNIMO SELECCIONADO **94,044.10**
TUBERÍA SELECCIONADA **160 mm PVC**



PÉRDIDAS DE ENERGÍA LOCALIZADAS

LÍNEA DE IMPULSIÓN TANQUE DE RESERVA ALBORNOZ - TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

PÉRDIDAS LOCALIZADAS EN LA IMPULSIÓN (hm - KmV ³ /2g)			
ACCESORIOS	Km	CANTIDAD	Km x No.
			sumatoria =
Ampliación gradual	0.30	1	0.30
Válvula abierta de compuerta	0.20	3	0.60
Válvula de Control de la Bomba (Solenoide)	10.00	1	10.00
Válvula check	4.50	1	4.50
Te de paso lateral	1.30	3	3.90
Válvula de aire	0.20	3	0.60
Codo 90°	0.90	9	8.10

PÉRDIDAS LOCALIZADAS EN LA SUCCIÓN (hm - KmV ³ /2g)			
ACCESORIOS	Km	CANTIDAD	Km x No.
			sumatoria =
Reducción gradual	0.15	1	0.15
Válvula de pie	1.75	1	1.75
Válvula de retención	2.50	1	2.50
Codo 90°	0.90	1	0.90

DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DE CAVITACIÓN EN LA BOMBA		
DESCRIPCIÓN	VALOR	OBSERVACIÓN
Cota Llegada Tanque reser. Mushuñan (msnm) (b)	2606.45	
Cota Impulsión Tanque de reserva Albornoz (msnm) (c)	2557.83	
Cota Tanque de reserv. Albornoz (msnm) (a)	2560.23	
Presión Atmosférica en punto (b) (m) =	7.461	Ec. (31)
Presión Atmosférica en punto (c) (m) =	7.507	Ec. (31)
Presión Atmosférica en punto (a) (m) =	7.504	Ec. (31)
Altitud en punto (c) (m.s.n.m.) =	2557.83	
Presión Atm. en el punto (c) (m) =	7.507	
Desnivel Za - Ze (m) =	2.40	
Temperatura del Agua (°C) =	15.0	
Presión de Vapor del agua (m) =	0.17	Ec. (32)
Caudal de Operación (m ³ /s) =	0.020	
Diámetro Succión (m) =	0.1540	
Material Tubería Succión =	Acero	
Longitud Tubería Succión (m) =	5.00	
Pérdida de carga x fricción (m) =	0.043	
Pérdidas localizadas - hm - (m) =	0.40	
Pérdidas Totales en la Succión (m) =	0.44	
NPSH disponible en el sistema (m) =	9.29	Ec. (30)
NPSH requerida por la bomba (m) =	3	Dato de fabricante
CONDICIÓN: NPSHD > NPSHR		NO EXISTE CAVITACIÓN

DETERMINACIÓN DE LA SOBREPRESIÓN POR GOLPE DE ARIETE		
DESCRIPCIÓN	VALOR	OBSERVACIÓN
Diámetro externo PVC (m) =	0.16	
Velocidad de flujo (m/s) V	1.21	
Espesor de la tubería (m) es	0.0076	Dato de fabricante
Módulo de elasticidad de la tubería PVC (kg/m ²) E	3.00E+08	
Módulo de compresibilidad del agua (kg/m ²) K	2.15E+08	
Peso específico del agua (Kg/m ³) W	999.70	
Velocidad de propagación de la onda de sobrepresiones (m/s) a	362.14	Ec. (36)
Sobrepresión por golpe de ariete (m) Ha	44.83	Ec. (35)
Altura Dinámica Total (TDH)	70.35	
Carga Total en la tubería (incluye golpe de ariete) = TDH+Ha	115.18	
Presión de trabajo de la tubería (m)	127.5	Dato de fabricante
CONDICIÓN:		CUMPLE

Se concluye que la tubería puede soportar la presión de golpe de ariete y la carga dinámica

ANEXO 6
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SACCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 1.1

RUBRO: Válvula compuerta HF. 100mm

UNIDAD:u

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	10.57	0.05	0.53	2.86	1.51	
SUBTOTAL M						1.51
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Ayudante	2.00	2.44	4.88	2.86	13.94	
Peonero	1.00	2.47	2.47	2.86	7.06	
Masero Mayor	0.30	2.54	0.76	2.86	2.18	
Peon	0.50	2.44	1.22	2.86	3.49	
Albañil	0.50	2.47	1.24	2.86	3.53	
SUBTOTAL N						30.19
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Accesorios	gls	5.00	1.00	5.00		
Válvula de compuerta HF 4 "	u	1.00	218.89	218.89		
Encofrado tabla de madera	m2	0.30	5.00	1.50		
Hormigón simple 180 Kg/cm2	m3	0.20	74.20	14.84		
SUBTOTAL O						240.23
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						271.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						54.39
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						326.32
VALOR OFERTADO						326.32

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SACCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 1.2

RUBRO: Tubería PVC U/Z 110mm 1.25Mpa

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	4.91	0.05	0.25	0.20	0.05
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1.00	2.44	2.44	0.20	0.49
Ayudante	1.00	2.44	2.44	0.20	0.49
SUBTOTAL N					0.98

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Tubo PVC U/Z 110mmx1m 1.25Mpa	m	0.17	53.20	8.88
Poliisopreno	gh	0.01	20.48	0.20
SUBTOTAL O				9.09

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	2.02
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.14
VALOR OFERTADO	12.14

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PREVENIENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SALCOTO Y DESBOTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 13

RUBRO: Unión glnk asimétrico 110mm

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta mano	5.55	0.05	0.28	0.54	0.15
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL_HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante	1.00	2.44	2.44	0.50	1.36
Plomero	1.00	2.47	2.47	0.50	1.37
Monte Mayor	0.25	2.54	0.64	0.50	0.25
SUBTOTAL N					3.08
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Unión glnk asim.110x110mm	u	1.00	36.18	36.18	
SUBTOTAL O					36.18
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					39.41
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					7.88
COTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					47.29
VALOR OFERTADO					47.29

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - ALCOTO Y DIBISO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 1.4

RUBRO: Tapas de tol

UNIDAD:m2

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Soldadora eléctrica	1.00	2.00	2.00	2.86	5.71	
Herramienta mano	7.44	0.05	0.37	2.86	1.06	
SUBTOTAL M					6.78	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL_HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Soldador	1.00	2.50	2.50	2.86	7.31	
Ayudante	2.00	2.44	4.88	2.86	13.94	
SUBTOTAL N					21.25	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Angulo 25x25x4mm/mf	u	3.55	8.97	31.84		
Tolgalva. 1.25x1.44 e=1.10mm	u	0.34	31.11	10.58		
Bisagra de hierro	u	2.00	1.23	2.46		
Picapeta 2 "	u	1.00	1.13	1.13		
Acero de refuerzo	kg	0.53	0.99	0.52		
Electrodos - mezcla	kg	1.60	3.09	4.94		
Anticorrosivo cromato ceflor	gh	0.12	12.20	1.46		
Thinner comercial	gh	0.24	9.38	2.25		
Acromerica	gh	7.00	1.00	7.00		
SUBTOTAL O					62.19	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					90.23	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					18.05	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					108.28	
VALOR OFERTADO					108.28	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REPARACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTÓ Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.1

RUBRO: Limpieza y desbroce

UNIDAD: m²

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta mano	4.88	0.05	0.24	0.17	0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	2.00	2.44	4.88	0.11	0.81
SUBTOTAL N					0.81
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.85
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					0.17
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.02
VALOR OFERTADO					1.02

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - ALCOTO V DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.2

RUBRO: Repintado línea (A.L.C y A.P.)

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta suavec	14.83	0.05	0.74	0.02	0.02
Estación total	1.00	20.00	20.00	0.02	0.44
SUBTOTAL M					0.46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Topógrafo	1.00	2.54	2.54	0.02	0.06
Cadenero	3.00	2.47	7.41	0.02	0.16
Peón	2.00	2.44	4.88	0.02	0.11
SUBTOTAL N					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Entacas d=10cm 1-50cm	u	0.60	0.50	0.30	
Pintura esmalte Tan Córdoba	gln	0.01	13.22	0.13	
SUBTOTAL O					0.43
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.24
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.46
VALOR OFERTADO					1.46

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACER - ALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.3

RUBRO: Escavación manual de zanjas

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIVOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	2.57	0.05	0.13	2.00	0.26	
SUBTOTAL M						0.26
MAÑO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR.	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Pista	1.00	2.44	2.44	2.00	4.88	
Mozote Mayor	0.05	2.54	0.13	2.00	0.25	
SUBTOTAL N						5.13
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						5.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						1.08
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						6.47
VALOR OFERTADO						6.47

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - ALCANTARILLO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE DEPURACIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.4

RUBRO: Escavación a máquina

UNIDAD: m³

DETALLE:

OBRAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Retrosacarador	1.00	40.00	40.00	0.10	4.00	
SUBTOTAL M					4.00	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
C.E.P. I	1.00	2.36	2.36	0.10	0.26	
Ayudante de maquinaria	1.00	2.47	2.47	0.10	0.25	
SUBTOTAL N					0.50	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.50	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.90	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.40	
VALOR OFERTADO					5.40	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACER - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.5

RUBRO: Retiro de sobrante

UNIDAD:m²

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	7.60	0.05	0.38	0.10	0.04	
SUBTOTAL M						0.04
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Pisa	2.00	2.44	4.88	0.10	0.49	
Albañil	1.00	2.47	2.47	0.10	0.25	
Masero Mayor	0.10	2.54	0.25	0.10	0.03	
SUBTOTAL N						0.77
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0.80
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						0.16
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						0.96
VALOR OFERTADO						0.96

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.6

RUBRO: Retira de berrillo

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	3.93	0.05	0.20	0.43	0.09	
SUBTOTAL M						0.09
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Pala	1.00	2.44	2.44	0.43	1.00	
Albañil	0.50	2.47	1.24	0.43	0.54	
Mozote Mayor	0.10	2.54	0.25	0.43	0.11	
SUBTOTAL N						1.71
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						1.80
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						0.36
COSTOS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2.16
VALOR OFERTADO						2.16

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACER - SALSOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.7

RUBRO: Rotura de acera H.S. ø=10cm

UNIDAD:m²

DETALLE:

EQUIVOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	3.93	0.05	0.20	0.40	0.08
SUBTOTAL M					0.08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Poa	1.00	2.44	2.44	0.40	0.38
Abril	0.50	2.47	1.24	0.40	0.49
Muerto Mayor	0.10	2.34	0.25	0.40	0.10
SUBTOTAL N					1.57
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.33
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.98
VALOR OFERTADO					1.98

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACER – SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.8

RUBRO: Tubería de acero 110mm

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta mano	7.35	0.05	0.37	0.80	0.29
SUBTOTAL M					0.29
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plumero	1.00	2.47	2.47	0.80	1.38
Ayudante	2.00	2.44	4.88	0.80	3.90
SUBTOTAL N					5.88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tubería de acero d=110	m	1.00	19.20	19.20	
SUBTOTAL O					19.20
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					25.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					5.07
COSTOS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					30.41
VALOR OFERTADO					30.41

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.9

RUBRO: Carru de arena, coloc. tubería

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	5.16	0.05	0.26	0.63	0.16	
SUBTOTAL M						0.16
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Peón	1.00	2.44	2.44	0.63	1.53	
Albañil	1.00	2.47	2.47	0.63	1.54	
Muerto Mayor	0.10	2.54	0.25	0.63	0.16	
SUBTOTAL N						3.23
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Arena	m ³	1.00	14.25	14.25		
SUBTOTAL O						14.25
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17.64	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					3.53	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					21.17	
VALOR OFERTADO					21.17	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.2.10

RUBRO: Codo acero 150mm.

UNIDAD:u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	8.11	0.05	0.41	3.33	1.25
SUBTOTAL M					1.25
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante	2.00	2.44	4.88	3.33	16.27
Plomero	1.00	2.47	2.47	3.33	8.23
Muerto Mayor	0.30	2.54	0.76	3.33	2.54
SUBTOTAL N					27.04
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Codo de acero 150mmx90	u	1.00	123.20	123.20	
SUBTOTAL O					123.20
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					151.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					30.32
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					181.91
VALOR OFERTADO					181.91

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SANGACHÉ - SANCOTÓ Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.11

RUBRO: Codo acero 100mm.

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	8.11	0.05	0.41	2.50	1.01	
SUBTOTAL M						1.01
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Ayudante	2.00	2.44	4.88	2.50	12.20	
Plomero	1.00	2.47	2.47	2.50	6.18	
Muerto Mayor	0.30	2.54	0.76	2.50	1.91	
SUBTOTAL N						20.28
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Codo de acero 100mmx90	u	1.00	90.20	90.20		
SUBTOTAL O						90.20
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					111.49	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					22.30	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					133.79	
VALOR OFERTADO					133.79	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBRACHE – SALCOTO Y DIBUNO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUMIÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.12

RUBRO: Caja de válvula H.F. 150mm

UNIDAD:u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta mano	7.35	0.05	0.37	1.00	0.37
SUBTOTAL M					0.37
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HBL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peonero	1.00	2.47	2.47	1.00	2.47
Ayudante	2.00	2.44	4.88	1.00	4.88
SUBTOTAL N					7.35
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Caja de válvulas cono HF 6 "	u	1.00	22.54	22.54	
Tubo PVCPE/C 160mm x for 1Mpa	u	0.25	114.00	28.50	
SUBTOTAL O					51.04
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					58.76
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.000%					11.75
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					70.51
VALOR OFERTADO					70.51

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBAICHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUMIÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.14

RUBRO: Válvula compuerta H.F. 100mm

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta mano	9.89	0.05	0.49	10.00	4.95
SUBTOTAL M					4.95
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HB	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1.00	2.47	2.47	10.00	24.70
Ayudante	2.00	2.44	4.88	10.00	48.80
Mozote Mayor	1.00	2.54	2.54	10.00	25.40
SUBTOTAL N					98.90
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Válvula HF d=200mm	u	1.00	665.28	665.28	
SUBTOTAL O					665.28
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					769.13
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					153.83
COSTO TOTAL DEL RUBRO					922.96
VALOR OFERTADO					922.96

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - CALCULO Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.15

RUBRO: Válvula de aire d=1/2 "

UNIDAD:u

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	735	0.05	0.37	1.25	0.46	
SUBTOTAL M						0.46
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Picadoro	1.00	2.47	2.47	1.25	3.09	
Ayudante	2.00	2.44	4.88	1.25	6.10	
SUBTOTAL N						9.19
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Colector suctivo 11-16cm 1/2"	u	1.00	10.84	10.84		
Válvula compacta RW 1/2 "	u	1.00	12.62	12.62		
Nipple H.G de 1/2 "	u	1.00	0.27	0.27		
Válvula de aire d=1/2 "	u	1.00	53.68	53.68		
SUBTOTAL O						77.41
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					87.06	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					17.41	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					104.47	
VALOR OFERTADO					104.47	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SALSOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÁN

CÓDIGO: 2.1.17

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Rec. bituminoso sec. H.Fácero

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	22.12	0.05	1.11	0.29	0.32	
Compresor inc. pistola	1.00	1.25	1.25	0.29	0.36	
Máquina cpu-cva	1.00	2.00	2.00	0.29	0.57	
Caldera o caldereta	1.00	1.20	1.20	0.29	0.34	
SUBTOTAL M						1.59
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Pinta	4.00	2.44	9.76	0.25	2.79	
Ayudante	2.00	2.44	4.88	0.25	1.39	
Albañil	2.00	2.47	4.94	0.25	1.41	
Masero Mayor	1.00	2.54	2.54	0.25	0.73	
SUBTOTAL N						6.32
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Accesorio	gb	0.30	1.00	0.30		
Bituminoso	kg	4.98	1.07	5.33		
Papel filtro	m	3.37	0.30	1.01		
Primer epóxico	gl	0.02	35.28	0.74		
SUBTOTAL O						7.38
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						15.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						3.06
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						18.35
VALOR OFERTADO						18.35

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.18

RUBRO: Relleno y compact. de zanjas

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Compactador (tipo)	1.00	3.00	3.00	0.13	1.00	
Herramienta menor	9.79	0.05	0.49	0.13	0.16	
SUBTOTAL M						1.16
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Peón	3.00	2.44	7.32	0.13	2.44	
Albañil	1.00	2.47	2.47	0.13	0.82	
SUBTOTAL N						3.26
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.43	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.89	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.32	
VALOR OFERTADO					5.32	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.19

RUBRO: Relleno de zanja a máquina

UNIDAD:m³

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Retrosacavadora	0.09	40.00	3.52	0.40	1.41	
Herramienta menor	7.92	0.05	0.40	0.40	0.16	
Compactador (apso)	1.00	3.00	3.00	0.40	1.20	
SUBTOTAL M						2.77
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL_HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
C.E.P. I	0.09	2.36	0.23	0.40	0.09	
Ayudante de maquinaria	0.09	2.47	0.22	0.40	0.09	
Peón	2.00	2.44	4.88	0.40	1.95	
Abruñil	1.00	2.47	2.47	0.40	0.99	
Mecánico Mayor	0.05	2.54	0.13	0.40	0.05	
SUBTOTAL N						3.17
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.93	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					1.19	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.12	
VALOR OFERTADO					7.12	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.20

RUBRO: Sub base clase III

UNIDAD:m³

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Compactador (apco)	0.50	3.00	1.50	0.83	1.25
Herramienta menor	6.12	0.05	0.31	0.83	0.25
SUBTOTAL M					1.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Pista	2.00	2.44	4.88	0.83	4.07
Albañil	0.50	2.47	1.24	0.83	1.03
SUBTOTAL N					5.10
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Sub base clase 3 (trat. cribado)	m ³	1.20	10.85	13.02	
SUBTOTAL O					13.02
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					19.62
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					3.92
OTROS INDIRECTOS %:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23.54
VALOR OFERTADO					23.54

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SANGACHÍ - SANGACHÍ Y DESBORDO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.21

RUBRO: Colocación de adoquín (M. Obra)

UNIDAD:m2

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO (C)	COSTO	
Herramienta mano	5.29	0.05	0.26	0.33	0.09	
SUBTOTAL M						0.09
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL (HR)	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Pala	1.00	2.44	2.44	0.33	0.81	
Albañil	1.00	2.47	2.47	0.33	0.82	
Mozote Mayor	0.15	2.54	0.38	0.33	0.13	
SUBTOTAL N						1.86
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						1.85
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%						0.37
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2.22
VALOR OFERTADO						2.22

Sangachí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.1.22

RUBRO: Azera H.S. 180 kg/cm² e= 6 cm.

UNIDAD:m²

DETALLE:

OBRAS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Concreta 1 mco	1.00	3.13	3.13	0.20	0.63
Herramienta mano	22.12	0.05	1.11	0.20	0.22
SUBTOTAL M					0.85
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Poa	6.00	2.44	14.64	0.20	2.93
Albañil	2.00	2.47	4.94	0.20	0.99
Muerto Mayor	1.00	2.54	2.54	0.20	0.51
SUBTOTAL N					4.43
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Hormigón simple 180 Kg/cm ²	m ³	0.06	74.20	4.45	
Tablón encofrado de 0.20 m	m	0.50	1.57	0.79	
Piedra bola	m ³	0.15	15.96	2.39	
Tizas de maestra	m	0.35	0.25	0.09	
SUBTOTAL O					7.72
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.99
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					2.66
OTROS INDIRECTOS 4%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.65
VALOR OFERTADO					15.59

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - ALCOTO V DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

CÓDIGO: 2.1.23

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Bovedillo H.Simple 180 Kg/cm²

UNIDAD:m²

DETALLE:

OBRAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Encofrado sintético p/bovedillo	4.00	6.72	26.88	0.17	4.48	
Concreto 1 m ³	1.00	3.13	3.13	0.17	0.52	
Vibrador a gasolina	1.00	2.50	2.50	0.17	0.42	
Herramienta mano	22.12	0.05	1.11	0.17	0.18	
SUBTOTAL M						5.60
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HB	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Pisa	6.00	2.44	14.64	0.17	2.44	
Albañil	2.00	2.47	4.94	0.17	0.82	
Masero Mayor	1.00	2.54	2.54	0.17	0.42	
SUBTOTAL N						3.69
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Herriglia simple 180 Kg/cm ²	m ²	0.10	74.20	7.42		
SUBTOTAL O						7.42
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16.71	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					3.34	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					20.05	
VALOR OFERTADO					20.05	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACER - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.2.9

RUBRO: Tubería PVC U/Z 160mm/roscas 1.25

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	4.91	0.03	0.25	0.59	0.14	
SUBTOTAL M					0.14	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Plomero	1.00	2.49	2.49	0.59	1.48	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	0.59	1.44	
SUBTOTAL N					2.89	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Tubo PVC U/Z 160mm/roscas 1.25Mpa	m	0.17	123.30	20.99		
Pólitropo	gr	0.01	20.48	0.20		
SUBTOTAL O					21.80	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					23.83	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					4.77	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					28.60	
VALOR OFERTADO					28.60	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PREVENIENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SALCOTO Y DESBOTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.2.12

RUBRO: Válvula compuerta H.F. 150mm

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	10.57	0.05	0.53	3.57	1.89	
SUBTOTAL M						1.89
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL_HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Ayudante	2.00	2.44	4.88	3.57	17.48	
Plomero	1.00	2.47	2.47	3.57	8.82	
Mostrero Mayor	0.30	2.54	0.76	3.57	2.72	
Peón	0.50	2.44	1.22	3.57	4.36	
Albañil	0.50	2.47	1.24	3.57	4.41	
SUBTOTAL N						37.79
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Accesorios	glo	5.00	1.08	5.00		
Válvula compuerta H.F. 150mm.	u	1.00	438.64	438.64		
Herramienta simple 180 Kg/cm ²	m ³	0.20	74.28	14.84		
Encofrado tabla de madera	m ²	0.30	5.06	1.50		
SUBTOTAL O						459.98
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					499.61	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					99.92	
COTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					599.53	
VALOR OFERTADO					599.53	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SACCOTO Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

CÓDIGO: 2.2.14

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Unión glnak asirétrica 160mm

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	5.55	0.05	0.28	0.67	0.18	
SUBTOTAL M					0.18	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Picnetero	1.00	2.47	2.47	0.67	1.65	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	0.67	1.63	
Masero Mayor	0.25	2.54	0.64	0.67	0.42	
SUBTOTAL N					3.70	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Union Glnak 160mm	u	1.00	48.25	48.25		
SUBTOTAL O					48.25	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					52.13	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					10.43	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					62.56	
VALOR OFERTADO					62.56	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUMIÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 1.2.20

RUBRO: Empedrado

UNIDAD:m2

DETALLE:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	7.99	0.05	0.40	0.33	0.13
Compactador (supc)	0.25	3.00	0.75	0.33	0.25
SUBTOTAL M					0.38
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	1.00	2.47	2.47	0.33	0.82
Peón	2.00	2.44	4.88	0.33	1.63
Masero Mayor	0.25	2.54	0.64	0.33	0.21
SUBTOTAL N					2.66
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Piedra bola	m3	0.18	15.96	2.87	
Asenta	m3	0.10	14.25	1.43	
SUBTOTAL O					4.30
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.34
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					1.47
OTROS INDIRECTOS 5%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.81
VALOR OFERTADO					8.81

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.3.12

RUBRO: Acreditada A.P.d= 12. *

UNIDAD:11

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	5.55	0.05	0.28	3.33	0.92

SUBTOTAL M

0.92

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herrero	1.00	2.47	2.47	3.33	8.23
Ayudante	1.00	2.44	2.44	3.33	8.13
Masero Mayor	0.25	2.54	0.64	3.33	2.12

SUBTOTAL N

18.48

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Universal PVC U/R 1/2 "	u	1.00	0.89	0.89
Unión PVC U/R 1/2 "	u	1.00	0.38	0.38
Tubo PVC U/R 1/2 x 6m "	u	1.00	8.13	8.13
Teflón 0.08x13mm L=10m	dl	0.80	0.39	0.31
Tej PVC U/R 1/2 "	u	1.00	0.48	0.48
Codo 90 grados PVC U/R 1/2 "	u	1.00	0.37	0.37
Válvula compuerta RW 1/2 "	u	1.00	12.62	12.62

SUBTOTAL O

23.18

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL P

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	42.50
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	8.52
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	51.11
VALOR OFERTADO	51.11

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACER - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 2.3.14

RUBRO: Canalización PVC 110 mm.

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIVOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	4.91	0.05	0.25	0.25	0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1.00	2.44	2.44	0.25	0.62
Ayudante	1.00	2.44	2.44	0.25	0.61
SUBTOTAL N					1.23
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tubo PVC desague 110mm x 3m.	u	0.33	13.66	4.55	
Pelotera	gm	0.00	40.74	0.12	
Pelotera	gm	0.01	20.48	0.12	
Unión PVC (desague) 110 mm	u	0.33	1.52	0.51	
SUBTOTAL O					5.30
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					1.32
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.91
VALOR OFERTADO					7.91

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - ALCOTO Y DESBORDO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 1.1

RUBRO: Replazo y niv. (ant. total)

UNIDAD:m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta mano	7.48	0.05	0.37	0.03	0.01
Estación total	1.00	20.00	20.00	0.03	0.50
SUBTOTAL M					0.51
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Topógrafo	1.00	2.54	2.54	0.03	0.08
Carpintero	2.00	2.47	4.94	0.03	0.12
SUBTOTAL N					0.19
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Estacas d=10cm l=50cm	u	0.20	0.50	0.10	
Estacas d=10cm l=50cm	u	0.12	0.50	0.06	
SUBTOTAL O					0.16
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.17
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.03
VALOR OFERTADO					1.03

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SALCOTO Y DIBUNO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: J3

RUBRO: Relleno con piedra bola a mano

UNIDAD:m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	5.75	0.05	0.29	0.91	0.26
Compactador (apco)	0.25	3.00	0.75	0.91	0.68
SUBTOTAL M					0.94
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HBL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Pista	2.00	2.44	4.88	0.91	4.44
Masero Mayor	0.10	2.54	0.25	0.91	0.23
Albañil	0.25	2.47	0.62	0.91	0.56
SUBTOTAL N					5.23
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Piedra bola	m3	1.15	15.96	18.35	
SUBTOTAL O					18.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					24.53
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					4.91
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					29.44
VALOR OFERTADO					29.44

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SACCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 1.4

RUBRO: Desarrollo a mano y volquete

UNIDAD:m³

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Volquete 8m ³	1.00	25.00	25.00	0.17	4.17	
Herramienta mano	23.29	0.05	1.16	0.17	0.19	
SUBTOTAL M						4.36
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Colete	1.00	3.77	3.77	0.17	0.68	
Pinta	8.00	2.44	19.52	0.17	3.25	
SUBTOTAL N						3.88
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						8.24
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						1.65
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						9.89
VALOR OFERTADO						9.89

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PREVENIENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SÁLCOTO Y DESBOTO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 3.5

RUBRO: Replanteo H.S.140 kg/cm²

UNIDAD:ml

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Concretera 1 mano	1.00	3.13	3.13	1.00	3.13
Herramienta mano	27.00	0.05	1.35	1.00	1.35
SUBTOTAL M					4.48
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Alfifa	2.00	2.47	4.94	1.00	4.94
Peón	8.00	2.44	19.52	1.00	19.52
Mostrero Mayor	1.00	2.54	2.54	1.00	2.54
SUBTOTAL N					27.00
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Herramienta simple 140 Kg/cm ²	m ³	1.00	63.29	63.29	
SUBTOTAL O					63.29
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					94.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					18.97
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					113.84
VALOR OFERTADO					113.84

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACER - ALCOTÓ Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 3.6

RUBRO: Losa cimentación H=simple 210

UNIDAD:m²

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	39.23	0.05	1.96	1.00	1.96	
Concretera 1 m ³	1.10	3.13	3.44	1.00	3.44	
Vibrador a gasolina	1.10	2.50	2.75	1.00	2.75	
SUBTOTAL M						8.15
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR.	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Piso	10.00	2.44	24.40	1.00	24.40	
Albañil	2.00	2.47	4.94	1.00	4.94	
Masero Mayor	1.00	2.54	2.54	1.00	2.54	
Carpintero	1.00	2.47	2.47	1.00	2.47	
Ayudante	2.00	2.44	4.88	1.00	4.88	
SUBTOTAL N						39.23
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Herrigón simple 210 Kg/cm ²	m ²	1.03	79.91	81.91		
Tablas de encofrado de 0.20 m	u	2.50	1.57	3.93		
Clavos	kg	0.50	1.55	0.78		
SUBTOTAL O						86.61
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					133.99	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					26.80	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					160.79	
VALOR OFERTADO					160.79	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SACCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: J.7

RUBRO: Muro H simple 210 kg/cm²

UNIDAD:m²

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Concretera 1 m ³	1.00	3.13	3.13	1.13	4.17
Vibrador a gasolina	1.00	2.50	2.50	1.13	3.33
Herramienta menor	39.23	0.05	1.96	1.13	2.62

SUBTOTAL M 10.12

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Pista	10.00	2.44	24.40	1.13	32.53
Albañil	2.00	2.47	4.94	1.13	6.59
Masero Mayor	1.00	2.54	2.54	1.13	3.29
Carpintero	1.00	2.47	2.47	1.13	3.29
Ayudante	2.00	2.44	4.88	1.13	6.51

SUBTOTAL N 52.31

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Hormigón simple 210 Kg/cm ²	m ³	1.00	79.91	79.91
Encof muro 20-lado (2 usos)	m ³	1.00	44.15	44.15

SUBTOTAL O 124.06

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL P

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	186.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%	37.90
OTROS INDIRECTOS %	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	224.39
VALOR OFERTADO	224.39

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACER - SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 1.8

RUBRO: Losa $\phi=20\text{cm}$ H.simpla 210

UNIDAD:m³

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Concretera 1 m ³	1.00	3.13	3.13	1.33	4.17
Vibradora a gasolina	1.00	2.50	2.50	1.33	3.33
Herramienta suavec	44.17	0.05	2.21	1.33	2.94
SUBTOTAL M					10.45
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albatal	4.00	2.47	9.88	1.33	13.17
Peón	8.00	2.44	19.52	1.33	26.03
Maestro Mayor	1.00	2.54	2.54	1.33	3.29
Carpintero	1.00	2.47	2.47	1.33	3.29
Ayudante	4.00	2.44	9.76	1.33	13.01
SUBTOTAL N					38.29
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Herramienta simple 210 Kg/cm ²	m ²	1.03	79.91		81.91
Encof. lca/baldosa (2.10x0.30)	m ²	9.62	13.42		129.10
SUBTOTAL O					211.01
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					290.35
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					56.07
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					346.42
VALOR OFERTADO					346.42

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE – SALCOTO Y DIBUNO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUMIÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 39

RUBRO: Bloque alv.1.5x20x40 tridivantb

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	7.86	0.05	0.39	0.08	0.01	
SUBTOTAL M						0.01
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL_HBL	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Pera	2.00	2.44	4.88	0.09	0.13	
Albañil	1.00	2.47	2.47	0.09	0.07	
Maurito Mayor	0.20	2.54	0.51	0.09	0.01	
SUBTOTAL N						0.21
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Bloque alv.1.5x20x40	m	1.10	0.32	0.35		
SUBTOTAL O						0.35
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						0.57
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.000%						0.11
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						0.68
VALOR OFERTADO						0.68

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 3.10

RUBRO: Acero de refuerzo-4200 Kg/cm²

UNIDAD:kg

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cincha	1.00	2.50	2.50	0.04	0.10
Herramienta menor	7.35	0.05	0.37	0.04	0.01
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Fuero	1.00	2.47	2.47	0.04	0.10
Ayudante	2.00	2.44	4.88	0.04	0.20
SUBTOTAL N					0.20
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Acero de refuerzo	kg	1.05	0.99	1.04	
Alambre galvanizado # 18	kg	0.05	1.96	0.10	
SUBTOTAL O					1.14
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.35
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.31
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.86
VALOR OFERTADO					1.86

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE – SANCOTO Y DIBUJO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 3.11

RUBRO: Ebanizo horizontal

UNIDAD:m²

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Andamios metálicos	4.00	0.10	0.40	1.00	0.40	
Herramienta menor	5.16	0.05	0.26	1.00	0.26	
SUBTOTAL M						0.66
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR.	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Peón	1.00	2.44	2.44	1.00	2.44	
Albañil	1.00	2.47	2.47	1.00	2.47	
Masero Mayor	0.10	2.54	0.25	1.00	0.25	
SUBTOTAL N						5.16
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Mortero cemento-arena 1:4	m ³	0.02	72.33	1.45		
SUBTOTAL O						1.45
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						7.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						1.45
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						8.72
VALOR OFERTADO						8.72

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE – SÁLCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÁN

CÓDIGO: 1.12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Impermeabilización Mort. 1:3

UNIDAD:m²

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Elevador a gasolina 500 Kg	0.15	3.44	0.52	0.44	0.23	
Herramienta mano	7.00	0.05	0.38	0.44	0.17	
SUBTOTAL M						0.40
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HJR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Pista	2.00	2.40	4.88	0.44	2.17	
Ajuaril	1.00	2.47	2.47	0.44	1.10	
Mozote Mayor	0.10	2.54	0.25	0.44	0.11	
SUBTOTAL N						3.38
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Mortero cemento-arena 1:3	m ³	0.03	84.48	2.53		
Impermeabilizante SIKA 1	kg	0.33	1.08	0.36		
SUBTOTAL O						2.89
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						6.67
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						1.33
COSTO TOTAL DEL RUBRO						8.00
VALOR OFERTADO						8.00

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - ALCOTO Y DIBOSO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 1.13

RUBRO: Mazonado de losa

UNIDAD: m²

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	7.60	0.05	0.38	0.44	0.17	
SUBTOTAL M						0.17
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HB	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Piza	2.00	2.44	4.88	0.44	2.17	
Ajuaril	1.00	2.47	2.47	0.44	1.10	
Masero Mayor	0.10	2.54	0.25	0.44	0.11	
SUBTOTAL N						3.38
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Mortero cemento-arena 1:3	m ²	0.03	84.49	2.53		
SUBTOTAL O						2.53
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						6.08
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						1.22
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						7.30
VALOR OFERTADO						7.30

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACER - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 3.14

RUBRO: Maillado de piso

UNIDAD:m²

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	7.60	0.05	0.38	0.44	0.17	
SUBTOTAL M						0.17
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Piso	2.00	2.44	4.88	0.44	2.17	
Albañil	1.00	2.47	2.47	0.44	1.10	
Masero Mayor	0.10	2.54	0.25	0.44	0.11	
SUBTOTAL N						3.38
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Mortero cemento-arena 1:3	m ²	0.03	84.49	2.53		
SUBTOTAL O						2.53
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						6.08
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						1.22
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						7.30
VALOR OFERTADO						7.30

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACER - SACCOTO Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 3.15

RUBRO: Tapado tel 80x80

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Soldador electrica	1.00	2.00	2.00	1.75	3.51	
Herramienta mano	5.00	0.05	0.25	1.75	0.44	
SUBTOTAL M						3.95
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL_HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Soldador	1.00	2.50	2.50	1.75	4.49	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	1.75	4.28	
SUBTOTAL N						8.77
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Angulo 40x40x3mm	ml	6.40	2.17	13.89		
Tel galvanizado e=0.70mm	m2	0.43	4.18	1.80		
Barra de hierro	u	2.00	1.23	2.46		
Puerta 2	u	1.00	1.13	1.13		
Tacos fierro	u	8.00	0.31	2.50		
Tornillos	u	8.00	0.13	1.00		
Electrodos - masilla	kg	0.50	3.06	1.53		
Anticorrosivo cromato cianuro	gln	0.16	12.20	1.95		
Plomer comercial	gln	0.16	9.38	1.50		
SUBTOTAL O						27.77
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					41.49	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					8.10	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					49.59	
VALOR OFERTADO					49.59	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPUESTA:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACIE - SALSICO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 3.16

RUBRO: Sistema de bombeo 15 HP

UNIDAD:m

DETALLE:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta mano	19.61	0.03	0.98	50.00	49.03
SUBTOTAL M					49.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Electricista	1.00	2.47	2.47	50.00	123.50
Ayudante	4.00	2.44	9.76	50.00	488.00
Pintero	1.00	2.47	2.47	50.00	123.50
Pesa	1.00	2.44	2.44	50.00	122.00
Albañil	1.00	2.47	2.47	50.00	123.50
SUBTOTAL N					980.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Bomba centrífuga 15 HP	u	2.00	2228.00	4456.00	
Tablero de control	u	1.00	385.00	385.00	
Válvula de pie 2 halfert	u	2.00	54.60	109.20	
Válvula check RW 2	u	2.00	82.35	164.70	
Válvula de globo 2	u	2.00	60.50	121.00	
Manómetro de presión 0-200PSI	u	2.00	48.00	96.00	
Switch de presión 30-50 PSI	u	2.00	35.00	70.00	
Control eléctrico nivel agua	u	2.00	74.10	148.20	
Accesorios	gls	174.00	1.00	174.00	
Material suando de conexiones	lot	1.00	50.00	50.00	
SUBTOTAL O					5774.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6813.63
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					1390.73
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8164.36
VALOR OFERTADO					8164.36

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACER - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 3.17

RUBRO: Retiro puerta de hierro/vidrio

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	5.16	0.05	0.26	1.00	0.26	
SUBTOTAL M						0.26
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Albañil	1.00	2.47	2.47	1.00	2.47	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	1.00	2.44	
Masero Mayor	0.10	2.54	0.25	1.00	0.25	
SUBTOTAL N						5.16
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						5.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						1.08
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						6.50
VALOR OFERTADO						6.50

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SALSICO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: J.18

RUBRO: Retiro de ventana de hierro

UNIDAD: m²

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	4.91	0.05	0.25	0.50	0.14	
SUBTOTAL M						0.14
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Peón	1.00	2.44	2.44	0.50	1.36	
Abruzil	1.00	2.47	2.47	0.50	1.37	
SUBTOTAL N						2.73
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						2.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						0.57
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						3.43
VALOR OFERTADO						3.43

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACER - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 3.19

RUBRO: Puesta kimostol-válvulo

UNIDAD:m2

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Soldador eléctrica	1.00	2.00	2.00	2.50	5.00	
Herramienta menor	9.91	0.05	0.50	2.50	1.24	
SUBTOTAL M						6.24
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Soldador	1.00	2.50	2.50	2.50	6.40	
Asistente	1.00	2.44	2.44	2.50	6.10	
Pista	1.00	2.44	2.44	2.50	6.10	
Albañil	1.00	2.47	2.47	2.50	6.18	
SUBTOTAL N						24.78
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Válvulo cónico Rotado 4mm	m2	0.50	7.40	3.70		
Tol galvanizado L/C A36	kg	0.17	1.60	0.26		
Ángulo 25x25x4mm fin	u	5.80	8.97	52.03		
Electrodo - acida	kg	0.50	3.06	1.55		
Anticorrosivo acetato cédulo	gh	0.13	12.20	1.54		
Lija	lpa	1.00	0.65	0.65		
Picaporte común 76mm completa	u	0.55	1.13	0.62		
Bisagra común 76x76 completa	u	0.55	1.49	0.82		
Flanar comercial	gh	0.24	9.38	2.25		
SUBTOTAL O						63.41
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						94.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						18.88
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						113.30
VALOR OFERTADO						113.30

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SACCOTO V DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 3.20

RUBRO: Ventana de hierro protección

UNIDAD: m²

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	5.87	0.05	0.29	1.67	0.49
Soldadora electrica	1.00	2.00	2.00	1.67	3.33
Compresor inc. pistola	1.00	1.25	1.25	1.67	2.08
Cortadora de disco	0.50	2.00	1.00	1.67	1.67
Tablero	0.50	2.50	1.25	1.67	2.08
SUBTOTAL M					9.66
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Soldador	1.00	2.50	2.50	1.67	4.27
Ayudante	1.00	2.44	2.44	1.67	4.07
Albañil	0.25	2.47	0.62	1.67	1.03
Maestro Mayor	0.10	2.54	0.25	1.67	0.42
SUBTOTAL N					9.79
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Ventana de hierro	m ²	1.00	66.63	66.63	
Tacos fierro	u	2.00	0.31	0.63	
Tornillos	u	2.00	0.13	0.25	
Electrodos - masilla	kg	0.50	3.09	1.55	
Anticorrosivo cemento color	gln	0.03	12.20	0.31	
Thinor comercial	gln	0.05	9.18	0.47	
SUBTOTAL O					69.82
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					89.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					17.85
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					107.11
VALOR OFERTADO					107.11

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - ALCANTARILLO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE DEPURACIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: J.21

RUBRO: Salida de distribución normal

UNIDAD:pto

DETALLE:

OBRAS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	6.39	0.05	0.32	1.67	0.53	
SUBTOTAL M						0.53
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Electricista	1.00	2.47	2.47	1.67	4.12	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	1.67	4.07	
Peón	0.50	2.44	1.22	1.67	2.03	
Técnico electricista SECAP	0.10	2.56	0.26	1.67	0.43	
SUBTOTAL N						10.64
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Cord. Cu sólido TW # 12 AWG	m	10.20	0.47	4.79		
Tubo conduct EMT Ø=1/2"	m	5.00	1.09	5.15		
Conector conduct EMT 1/2"	u	2.00	0.24	0.48		
Cajita rectangular	u	1.00	0.31	0.31		
Cajita octogonal	u	1.00	0.32	0.32		
Interruptor simple 15 amp pilot	u	1.00	1.77	1.77		
Unión conduct EMT Ø=1/2"	u	2.00	0.24	0.48		
Bobinado 3M-33 normal	u	0.10	1.09	0.11		
Alambre galvanizado # 18	kg	0.10	1.99	0.20		
SUBTOTAL O						13.61
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					24.78	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					4.96	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					29.74	
VALOR OFERTADO					29.74	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PREVENIENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 1.22

RUBRO: Salida especial trifásica 210V

UNIDAD: pto

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	4.91	0.03	0.25	5.00	1.23	
SUBTOTAL M						1.23
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL_HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	5.00	12.20	
Electricista	1.00	2.47	2.47	5.00	12.35	
SUBTOTAL N						24.55
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Cond. Cuatrisdo TW # 8 AWG	md	24.00	1.88	45.12		
Cond. Cuatrisdo TW # 10 AWG	md	10.00	1.10	11.00		
Tubo conduct EMT Ø=1 "	md	10.00	2.18	21.80		
Conector conduct EMT 1 "	u	4.00	0.61	2.44		
Bollo tappe 3M-33 normal	u	0.10	1.06	0.11		
Alambre galvanizado # 18	kg	0.10	1.96	0.20		
Unión conduct EMT Ø=1 "	u	3.00	0.61	1.83		
Cajeta rectangular	u	1.00	0.31	0.31		
SUBTOTAL O						82.90
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					108.68	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					21.74	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					130.42	
VALOR OFERTADO					130.42	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REPARACIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: J.23

RUBRO: Láminas inoxid 100W platin

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta mano	4.91	0.05	0.25	0.20	0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Electricista	1.00	2.47	2.47	0.20	0.49
Ayudante	1.00	2.44	2.44	0.20	0.49
SUBTOTAL N					0.98
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Foco 100 W 120 V	u	1.00	0.32	0.32	
Baquila platin de porcelana	u	1.00	0.71	0.71	
Rolito tape 3M-33 normal	u	0.10	1.06	0.11	
SUBTOTAL O					1.14
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					0.44
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.60
VALOR OFERTADO					2.60

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACRE - SALSOGUAY Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPRESIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: J.24

RUBRO: Salida tomacorriente normal

UNIDAD: pto

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	6.39	0.05	0.32	1.67	0.53	
SUBTOTAL M						0.53
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Electricista	1.00	2.47	2.47	1.67	4.12	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	1.67	4.07	
Técnico electricista SECAP	0.10	2.56	0.26	1.67	0.43	
Pinta	0.50	2.44	1.22	1.67	2.03	
SUBTOTAL N						10.64
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Tubo corchón EMT Ø=½"	m	4.00	1.09	4.12		
Cond. Cu sólido TW # 12 AWG	m	9.50	0.47	4.47		
Tomacorriente doble 110 V	u	1.00	1.57	1.57		
Conector conduct EMT 1/2"	u	1.00	0.24	0.24		
Cajetas rectangular	u	1.00	0.31	0.31		
Cajetas octogonal	u	0.10	0.32	0.03		
Alambre galvanizado # 18	kg	0.10	1.96	0.20		
Rollotape 3M-33 normal	u	0.10	1.06	0.11		
Cond. Cu flexible TW # 14 AWG	ml	6.00	0.49	2.94		
Unión corchón EMT Ø=½"	u	1.00	0.24	0.24		
SUBTOTAL O						14.22
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					25.30	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					5.06	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					30.47	
VALOR OFERTADO					30.47	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.2

RUBRO: Excavaciones yplintos

UNIDAD:m3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	5.13	0.05	0.26	1.18	0.30

SUBTOTAL M 0.30

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Pista	2.00	2.44	4.88	1.18	5.34
Maestro Mayor	0.10	2.54	0.25	1.18	0.30

SUBTOTAL N 6.04

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO

SUBTOTAL O

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL P

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.34
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	1.27
OTROS INDIRECTOS 4%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.61
VALOR OFERTADO	7.61

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL.

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACER - SALCOTO Y DIBOSO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 44

RUBRO: Relleno sin compactar nat. nt

UNIDAD:m³

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta mano	5.01	0.05	0.25	0.67	0.17
SUBTOTAL M					0.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peon	2.00	2.44	4.88	0.67	3.25
Maestro Mayor	0.05	2.54	0.13	0.67	0.08
SUBTOTAL N					3.34
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.50
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.70
COTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.20
VALOR OFERTADO					4.20

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - ALCOTO V DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.5

RUBRO: Pintar H simple 210 kg/cm²

UNIDAD: m²

DETALLE:

OBRAS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Concreta 1 mano	1.00	3.13	3.13	1.00	3.13	
Vitrular a guiso	1.00	2.50	2.50	1.00	2.50	
Remanente mano	27.00	0.05	1.35	1.00	1.35	
SUBTOTAL M					6.98	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Pisa	8.00	2.44	19.52	1.00	19.52	
Albañil	2.00	2.47	4.94	1.00	4.94	
Masero Mayor	1.00	2.54	2.54	1.00	2.54	
SUBTOTAL N					27.00	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Herrigua simple 210 Kg/cm ²	m ²	1.00	79.91	79.91		
SUBTOTAL O					79.91	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					113.89	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					22.78	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					136.67	
VALOR OFERTADO					136.67	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL.

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.6

RUBRO: Cadenas H simple 210kg/cm2

UNIDAD:m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Concretera 1 mco	1.00	3.13	3.13	1.13	4.17
Vibrador a gasolina	1.00	2.50	2.50	1.13	3.33
Herramienta menor	44.11	0.05	2.21	1.13	2.94
SUBTOTAL M					10.45
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Pava	10.00	2.44	24.40	1.13	32.53
Albañil	2.00	2.47	4.94	1.13	6.59
Maestro Mayor	1.00	2.54	2.54	1.13	3.29
Carpintero	1.00	2.47	2.47	1.13	3.29
Ayudante	4.00	2.44	9.76	1.13	13.01
SUBTOTAL N					58.81
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Hormigón simple 210 Kg/cm2	m3	1.03	79.91	81.91	
Encofrad. cadena 20x20 cm.	m3	1.00	65.43	65.43	
SUBTOTAL O					147.34
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				216.00	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%				43.32	
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO				259.32	
VALOR OFERTADO				259.92	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.7

RUBRO: Columnas H simple 210 kg/cm²

UNIDAD: ml

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Concretera 1 m ³	1.00	3.13	3.13	2.00	6.26	
Vibrador a gasolina	1.00	2.50	2.50	2.00	5.00	
Herramienta mano	44.17	0.05	2.21	2.00	4.42	
SUBTOTAL M						15.68
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/JR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Peón	8.00	2.44	19.52	2.00	39.04	
Albañil	4.00	2.47	9.88	2.00	19.76	
Mostrero Mayor	1.00	2.54	2.54	2.00	5.08	
Carpintero	1.00	2.47	2.47	2.00	4.94	
Asistente	4.00	2.44	9.76	2.00	19.52	
SUBTOTAL N						88.24
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Hormigón simple 210 Kg/cm ²	m ³	1.00	79.91	81.91		
Env. columna (3 trazo)	m ³	1.00	86.75	86.75		
SUBTOTAL O						168.66
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						292.67
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%						54.53
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						327.20
VALOR OFERTADO						327.20

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PRECONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SACCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.8

RUBRO: Losa c=15cm Hsimple 210

UNIDAD:m²

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta mano	44.11	0.05	2.21	1.33	2.94
Concretera 1 mco	1.00	3.13	3.13	1.33	4.17
Vibrador a gasolina	1.00	2.50	2.50	1.33	3.33
Blevador a gasolina 300 Kg	1.00	3.44	3.44	1.33	4.59
SUBTOTAL M					15.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Pista	10.00	2.44	24.40	1.33	32.53
Albañil	2.00	2.47	4.94	1.33	6.59
Masero Mayor	1.00	2.54	2.54	1.33	3.39
Carpintero	1.00	2.47	2.47	1.33	3.29
Ayudante	4.00	2.44	9.76	1.33	13.01
SUBTOTAL N					58.81
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Hormigón simple 210 Kg/cm ²	m ³	1.03	79.91	81.91	
Encof losa/balazo (2 usos)	m ²	11.62	13.42	155.94	
SUBTOTAL O					237.85
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					311.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					62.34
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					374.04
VALOR OFERTADO					374.04

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DORSO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.9

RUBRO: Bloque a1v.10x20x40 tndrsmth

UNIDAD:u

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	7.86	0.05	0.39	0.08	0.01	
Elevador a gasolina 500 Kg	0.25	3.44	0.86	0.08	0.02	
SUBTOTAL M					0.03	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Pisa	2.00	2.44	4.88	0.08	0.13	
Albañil	1.00	2.47	2.47	0.08	0.07	
Masero Mayor	0.20	2.54	0.51	0.08	0.01	
SUBTOTAL N					0.21	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Bloque a1v.10x20x40	u	1.10	0.27	0.30		
SUBTOTAL O					0.30	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.54	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.11	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.65	
VALOR OFERTADO					0.65	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.11

RUBRO: Contrapiso HS 180 kg/cm² x 6cm

UNIDAD:m²

DETALLE:

OBRAS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Concreta 1 mco	1.00	3.13	3.13	0.20	0.63
Herramienta mano	22.12	0.05	1.11	0.20	0.22
SUBTOTAL M					0.85
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Piso	6.00	2.44	14.64	0.20	2.93
Albañil	2.00	2.47	4.94	0.20	0.99
Muerto Mayor	1.00	2.54	2.54	0.20	0.51
SUBTOTAL N					4.43
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Leño	m ³	0.09	11.96	1.08	
Piedra bola	m ³	0.15	15.96	2.39	
Herrigón simple 180 Kg/cm ²	m ³	0.06	74.21	4.45	
Polietileno	m ²	1.05	0.81	0.85	
SUBTOTAL O					8.77
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					2.81
OTROS INDIRECTOS 4%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.85
VALOR OFERTADO					16.85

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACER - ALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.14

RUBRO: Mampostería de bloques e=15cm

UNIDAD:m²

DETALLE:

EQUIVOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Andamios metálicos	3.60	0.10	0.36	0.56	0.20
Herramienta mano	7.73	0.05	0.39	0.56	0.21
SUBTOTAL M					0.41
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Mozote Mayor	0.15	2.34	0.38	0.56	0.21
Albañil	1.00	2.47	2.47	0.56	1.37
Peón	2.00	2.44	4.88	0.56	2.71
SUBTOTAL N					4.30
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Bloque pando 40x20x15	m ³	13.00	0.31	4.03	
Mortero cemento arena 1:4	m ³	0.03	72.37	1.81	
SUBTOTAL O					5.84
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.55
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					2.11
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12.66
VALOR OFERTADO					12.66

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SANGACHÉ - SANCOTO Y DESBORDO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

CÓDIGO: 4.15

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Eshado vertical

UNIDAD:m2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta mano	5.20	0.05	0.26	0.77	0.20
Andamios metálicos	2.00	0.10	0.20	0.77	0.15
SUBTOTAL M					0.36
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Pala	1.00	2.44	2.44	0.77	1.88
Albañil	1.00	2.47	2.47	0.77	1.90
Mozote Mayor	0.15	2.54	0.38	0.77	0.29
SUBTOTAL N					4.07
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Mozote cemento arena 1:4	m3	0.02	72.37	1.09	
SUBTOTAL O					1.09
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					1.10
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.61
VALOR OFERTADO					6.61

Sangachí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.17

RUBRO: Estucado

UNIDAD: m²

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Andamios metálicos	4.00	0.10	0.40	0.33	0.13	
Herramienta mano	5.55	0.05	0.28	0.33	0.09	
SUBTOTAL M						0.23
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/JHR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	0.33	0.81	
Peón	1.00	2.47	2.47	0.33	0.82	
Maestro Mayor	0.25	2.54	0.64	0.33	0.21	
SUBTOTAL N						1.85
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Estuco para exteriores	glo	0.08	11.04	0.88		
SUBTOTAL O						0.88
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.96	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.59	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.55	
VALOR OFERTADO					3.55	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REPARACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.18

RUBRO: Dárselas de hierro armado

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Concretera 1 mano	0.03	3.13	0.09	0.25	0.02
Herramienta mano	12.90	0.05	0.64	0.25	0.16
SUBTOTAL M					0.18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Pisa	2.00	2.44	4.88	0.25	1.22
Albañil	1.00	2.47	2.47	0.25	0.62
Masero Mayor	0.25	2.54	0.64	0.25	0.16
Carpintero	1.00	2.47	2.47	0.25	0.62
Ayudante	1.00	2.44	2.44	0.25	0.61
SUBTOTAL N					3.22
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Hierro simple 180 kg/cm ²	m ³	0.03	74.20	2.23	
Tabla de encofrado de 0.30 m	u	0.42	1.60	0.67	
Clavos	kg	0.02	1.55	0.03	
Tirso de madera	u	1.00	0.25	0.25	
Alambre galvanizado # 18	kg	0.01	1.96	0.02	
Acero de refuerzo	kg	1.70	0.99	1.68	
Piqués de encofrado d=6 cm	ml	0.10	1.00	0.10	
SUBTOTAL O					4.98
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					1.68
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10.07
VALOR OFERTADO					10.07

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMRACHE - SALSOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

CÓDIGO: 4.19

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Fijos (zacheo exposto)

UNIDAD:m³

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	5.04	0.05	0.25	0.25	0.06	
Andamios metálicos	3.00	0.10	0.30	0.25	0.08	
SUBTOTAL M						0.14
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Albañil	1.00	2.47	2.47	0.25	0.62	
Peón	1.00	2.44	2.44	0.25	0.61	
Masero Mayor	0.05	2.54	0.13	0.25	0.03	
SUBTOTAL N						1.26
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Mortero cemento-arena 1:4	m ³	0.90	72.37	0.29		
Correntina	Kg	0.50	0.06	0.05		
SUBTOTAL O						0.33
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						1.73
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%						0.35
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2.08
VALOR OFERTADO						2.08

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - CALCULO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

CÓDIGO: 4.20

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Pintura de ornato

UNIDAD:m2

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	5.16	0.05	0.26	0.25	0.06	
Andamios metálicos	4.00	0.10	0.40	0.25	0.10	
SUBTOTAL M						0.16
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Moviro Mayor	0.10	2.54	0.25	0.25	0.06	
Pintor	1.00	2.47	2.47	0.25	0.62	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	0.25	0.61	
SUBTOTAL N						1.29
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Lates vinil acrílico	glo	0.08	10.54	0.84		
Lija	lpa	0.20	0.65	0.13		
SUBTOTAL O						0.97
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.43	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					0.49	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.92	
VALOR OFERTADO					2.92	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.23

RUBRO: Carradura sobrepasar

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	5.04	0.05	0.25	0.33	0.08	
SUBTOTAL M						0.08
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Carpintero	1.00	2.47	2.47	0.33	0.82	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	0.33	0.81	
Mozto Mayor	0.05	2.54	0.13	0.33	0.04	
SUBTOTAL N						1.68
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Carradura sobrepasar 125x80x8	m	1.00	10.80	10.80		
SUBTOTAL O						10.80
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.56	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					2.51	
COSTOS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.07	
VALOR OFERTADO					15.07	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - ALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE DEPLECIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.24

RUBRO: Sistema de bombas 25 HP

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta mano	14.92	0.05	0.75	60.61	45.21
SUBTOTAL M					45.21
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Electricista	1.00	2.47	2.47	60.61	149.70
Técnico electricidad SECAP	1.00	2.56	2.56	60.61	155.15
Plomero	1.00	2.47	2.47	60.61	149.70
Ayudante	2.00	2.44	4.88	60.61	295.76
Mostrador Mayor	1.00	2.54	2.54	60.61	153.94
SUBTOTAL N					904.24
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Bomba centrífuga 25 HP	u	2.00	2900.00	5800.00	
Válvula compuerta RW 3 "	u	3.00	227.40	682.20	
Válvula check 3 Helbert "	u	2.00	240.00	480.00	
Válvula de pie 3 Helbert "	u	2.00	151.30	302.60	
Control eléctrico nivel agua	u	1.00	74.10	74.10	
Tablero de control bombas	u	1.00	850.00	850.00	
Accesorios de sujeción	g/b	50.00	1.00	50.00	
Accesorios y material eléctrico	g/b	1.00	882.33	882.33	
SUBTOTAL O					9121.23
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10070.28
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					2014.14
OTROS INDIRECTOS 5%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					12884.82
VALOR OFERTADO					12884.82

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBRACHE - ALCOTO Y DIBOSO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.25

RUBRO: Desague PVC 50 mm.

UNIDAD: gto

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	5.55	0.05	0.28	1.67	0.46
SUBTOTAL M					0.46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL_HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plumero	1.00	2.47	2.47	1.67	4.12
Ayudante	1.00	2.44	2.44	1.67	4.07
Mozote Mayor	0.25	2.54	0.64	1.67	1.06
SUBTOTAL N					9.24
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tubo PVC desague 50mm. och.	u	1.00	4.51	4.51	
Poli pega	glt	0.00	40.74	0.12	
Codo 90 grados PVC desague 50	u	1.00	0.92	0.92	
Poliingia	glt	0.01	20.48	0.12	
SUBTOTAL O					5.68
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					15.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					3.08
GROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					18.46
VALOR OFERTADO					18.46

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACER – SALSICO Y DIBUNO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.26

RUBRO: Rejilla de piso 50 mm.

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	5.16	0.05	0.26	0.25	0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ajuar	1.00	2.47	2.47	0.25	0.62
Piso	1.00	2.44	2.44	0.25	0.61
Manten Mayor	0.10	2.54	0.25	0.25	0.06
SUBTOTAL N					1.29
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Rejilla de aluminio 50mm	u	1.00	4.25	4.25	
Asenta	m ²	0.02	14.25	0.29	
Cemento	sac	0.01	6.57	0.07	
Agua	m ³	0.01	3.00	0.03	
SUBTOTAL O					4.63
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.99
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					1.20
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.19
VALOR OFERTADO					7.19

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.27

RUBRO: Canchales PVC 50 mm.

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	4.91	0.03	0.25	0.20	0.05	
SUBTOTAL M						0.05
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Mozero	1.00	2.47	2.47	0.20	0.49	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	0.20	0.49	
SUBTOTAL N						0.98
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Tubo PVC deonghe 50mm x3m.	u	0.33	4.51	1.50		
Polipaga	gb	0.01	40.74	0.20		
Polirrapia	gb	0.01	20.48	0.20		
Unión PVC (deonghe) 50 mm	u	0.33	0.70	0.23		
SUBTOTAL O						2.14
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						3.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.##%						0.63
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						3.80
VALOR OFERTADO						3.80

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SACCOTE Y DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.28

RUBRO: Caja revisita HS 80x80 c/lapa

UNIDAD:u

DETALLE:

BOUTOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta menor	9.89	0.05	0.49	2.50	1.24	
SUBTOTAL M						1.24
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Ajuza	1.00	2.47	2.47	2.50	6.18	
Masero Mayor	1.00	2.54	2.54	2.50	6.28	
Peon	2.00	2.44	4.88	2.50	12.20	
SUBTOTAL N						24.75
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Mortero cemento-arena 1:3	m ³	0.04	84.49	3.38		
Hormigón simple 180 Kg/cm ²	m ³	0.35	74.20	26.12		
Encofrado caja revisita(3traca)	m ²	3.20	6.45	20.64		
Clavos	kg	0.20	1.55	0.31		
Acero de refuerzo	kg	6.40	0.99	6.34		
Angulo 40x40x3mm	ml	4.80	2.17	10.42		
SUBTOTAL O						67.20
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					93.16	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					18.63	
OTROS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					111.79	
VALOR OFERTADO					111.79	

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DISEÑO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.29

RUBRO: Bujante AALL PVC 75mm

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	4.91	0.05	0.25	0.20	0.05	
SUBTOTAL M						0.05
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Manero	1.00	2.47	2.47	0.20	0.49	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	0.20	0.49	
SUBTOTAL N						0.98
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Tubo PVC desagüe 75 mmx3m	u	0.33	11.70	3.92		
Polipaga	gh	0.00	40.74	0.12		
Codo 90 grados PVC desagüe 75	u	0.50	1.56	0.78		
Anticorrosivo concreto color	gh	0.02	12.20	0.24		
Peligrina	gh	0.01	20.48	0.12		
Tacos fierro	u	2.00	0.31	0.63		
Jornillo	u	2.00	0.13	0.25		
Soporte metálico	u	0.33	3.74	1.23		
Unión PVC (desagüe) 75 mm	u	0.33	1.25	0.42		
SUBTOTAL O						7.71
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						8.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%						1.75
COSTOS INDIRECTOS %						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						10.49
VALOR OFERTADO						10.49

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SALSICO Y DESBRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.33

RUBRO: Laminaria fluorescente 2x32W

UNIDAD:m

DETALLE:

EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Herramienta mano	4.91	0.05	0.25	1.00	0.25	
Andamios metálicos	3.00	0.10	0.30	1.00	0.30	
SUBTOTAL M						0.55
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Ayudante	1.00	2.44	2.44	1.00	2.44	
Electricista	1.00	2.47	2.47	1.00	2.47	
SUBTOTAL N						4.91
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
Rolotape 3M-33 normal	u	0.10	1.06	0.11		
Alambre galvanizado #18	kg	0.10	1.96	0.20		
Laminaria fluor. 2x32W c.B.E.	u	1.00	86.25	86.25		
Tornillos	u	4.00	0.13	0.50		
Tacos fierro	u	4.00	0.31	1.25		
SUBTOTAL O						89.30
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						93.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%						18.75
OTROS INDIRECTOS 4%						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						112.51
VALOR OFERTADO						112.51

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

INGENIERÍA CIVIL

PROPONENTE:

OBRA: REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SANCOTO Y DRENO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO: 4.34

RUBRO: Tablero eléctrico 4 puntos

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor	6.52	0.05	0.33	2.00	0.65
SUBTOTAL M					0.65
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Electricista	1.00	2.47	2.47	2.00	4.94
Ayudante	1.00	2.44	2.44	2.00	4.88
Técnico electricista SECAP	0.15	2.56	0.38	2.00	0.77
Peón	0.25	2.44	0.61	2.00	1.22
Albañil	0.25	2.47	0.62	2.00	1.24
SUBTOTAL N					13.04
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tablero SD eléctrico 4 puntos	u	1.00	29.20	29.20	
Bobotape 3M-33 normal	u	0.10	1.06	0.11	
Alambre galvanizado # 18	kg	0.10	1.96	0.20	
Tacos tuber	u	8.00	0.31	2.50	
Tornillos	u	8.00	0.13	1.00	
SUBTOTAL O					33.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					46.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.44%					9.34
OTROS INDIRECTOS %					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					56.04
VALOR OFERTADO					56.04

Sangolquí, 30 de mayo de 2011

FIRMA

ANEXO 7
RESPALDOS FÓRMULA DE REAJUSTE

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE
DE RESERVA MUSHUÑAN**

REPORTE DE INSUMOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Accesorios	glb	1.00	293.24
Accesorios de sujeción	glb	1.00	50.00
Accesorios y material electric	glb	882.33	882.33
Acero de refuerzo	kg	0.99	1,799.37
Agua	m3	3.00	0.09
Alambre galvanizado # 18	kg	1.96	171.79
Albañil	III	2.47	7,201.48
Andamios metálicos	mod	0.10	54.85
Angulo 25x25x4mmx6m	u	8.97	457.70
Angulo 40x40x3mm	ml	2.17	24.30
Anticorrosivo cromato cóndor	gln	12.20	22.26
Arena	m3	14.25	2,967.71
Ayudante	II	2.44	5,673.57
Ayudante de maquinaria	s/t	2.47	1,035.08
Bisagra común 76x76 completa	u	1.49	3.23
Bisagra de hierro	u	1.23	21.96
Bitumástico	kg	1.07	245.12
Bloque alivianado 10x20x40	u	0.27	38.02
Bloque alivianado 15x20x40	u	0.32	28.86
Bloque pesado 40x20x15	u	0.31	143.87
Bomba centrífuga 15 HP	u	2,228.00	4,456.00
Bomba centrífuga 25 HP	u	2,900.00	5,800.00
Boquilla plafón de porcelana	u	0.71	2.84
Cadenero	III	2.47	413.69
Caja de válvulas cono HF 6 "	u	22.54	270.48
Cajetín octogonal	u	0.32	1.79
Cajetín rectangular	u	0.31	4.03
Caldera o calderete	hor	1.20	15.77
Carpintero	III	2.47	55.29
Cementina	Kg	0.09	1.35
Cemento	sac	6.57	0.20
Cerradura sobreponer 125/60/GR	u	10.80	10.80
Cerrajero	III	2.47	0.82
Cizalla	hor	2.50	171.86
Clavos	kg	1.55	1.98
Codo 90 grados PVC desngte 50	u	0.92	2.76
Codo 90 grados PVC desngte 75	u	1.56	3.12
Codo 90 grados PVC U/R 1/2 "	u	0.37	12.95
Codo de acero 100mmx90	u	90.20	1,172.60
Codo de acero 150mmx90	u	123.20	2,464.00
Collarín reductor 11-16cmx1/2"	u	10.84	65.04
Compactador (sapo)	hor	3.00	5,448.99
Compresor inc. pistola	hr	1.25	27.80

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE
DE RESERVA MUSHUÑAN**

REPORTE DE INSUMOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Concretera 1 saco	hor	3.13	157.59
Cond. Cu flexible TW # 14 AWG	ml	0.49	17.64
Cond. Cu sólido TW # 10 AWG	ml	1.10	22.00
Cond. Cu sólido TW # 12 AWG	m	0.47	50.76
Cond. Cu sólido TW # 8 AWG	ml	1.88	90.24
Conector conduit EMT 1 "	u	0.61	4.88
Conector conduit EMT 1/2 "	u	0.24	3.84
Control eléctrico nivel agua	u	74.10	222.30
Cortadora de disco	hor	2.00	9.10
Chofer	E	3.77	28.02
Electricista	III	2.47	359.98
Electrodos - suelda	kg	3.09	55.24
Elevador a gasolina 300 Kg	hor	3.44	22.90
Enc. columna (3 usos)	m3	86.75	112.78
Encof. losa/tablero (2 usos)	m2	13.42	602.03
Encof. muro 20-lado (2 usos)	m3	44.15	339.96
Encofrad. cadena 20x20 cm.	m3	65.43	81.79
Encofrado caja revisión(3usos)	m2	6.45	20.64
Encofrado metálico p/bordillo	hor	6.72	156.80
Encofrado tabla de monte	m2	5.00	15.00
Estacas d=10cm l=50cm	u	0.50	752.01
Estación total	hor	20.00	1,120.83
Estuco para exteriores	gln	11.06	63.17
Fierreno	III	2.47	169.80
Focos 100 W 120 V	u	0.32	1.28
Herramienta menor	glb	0.05	2,128.24
Hormigón simple 140 Kg/cm2	m3	63.39	31.70
Hormigón simple 180 Kg/cm2	m3	74.20	895.00
Hormigón simple 210 Kg/cm2	m3	79.91	1,423.80
Impermeabilizante SIKA 1	kg	1.08	9.94
Interruptor simple c/luz pilot	u	1.77	8.85
Lastre	m3	11.96	15.07
Látex vinil acrílico	gln	10.54	82.63
Lija	hja	0.65	15.31
Luminaria fluor. 2x32W c/B.E.	u	86.25	172.50
Maestro Mayor	IV	2.54	1,407.83
Manómetro de presión 0-200PSI	u	48.00	96.00
Máquina cps-cws	hor	2.00	26.29
Material menudo de conexiones	lot	50.00	50.00
Mortero cemento-arena 1:3	m3	84.49	227.83
Mortero cemento-arena 1:4	m3	72.37	203.47
Neplo H.G de 1/2 "	u	0.27	1.62
O.E.P. I	OEI	2.56	1,072.79

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE
DE RESERVA MUSHUÑAN**

REPORTE DE INSUMOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Papel filtro	m	0.30	46.51
Peón	I	2.44	22,337.53
Picaporte 2 "	u	1.13	10.04
Picaporte común 76mm completa	u	1.13	2.44
Piedra bola	m3	15.96	1,251.03
Pingos de eucalipto d=6 cm	ml	1.00	0.14
Pintor	III	2.47	119.30
Pintura esmalte Tan Cóndor	gln	13.22	329.58
Plomero	III	2.47	3,838.65
Polietileno	m2	0.81	11.91
Polilimpia	gln	20.48	519.90
Polipega	gln	40.74	6.42
Primer epóxico	gl	35.28	34.08
Rejilla de aluminio 50mm	u	4.25	12.75
Retroexcavador	hor	40.00	16,762.38
Rollo tape 3M-33 normal	u	1.06	2.23
Soldador	IV	2.56	111.00
Soldadora eléctrica	hor	2.00	86.72
SopORTE metálico	u	3.74	4.94
Sub base clase 3 (mat.cribado)	m3	10.85	4,493.20
Switch de presión 30-50 PSI	u	35.00	70.00
Tabla de encofrado de 0.20 m	u	1.57	77.95
Tabla de encofrado de 0.30 m	u	1.60	0.93
Tablero de control	u	385.00	385.00
Tablero de control bombas	u	850.00	850.00
Tablero SD bifásico 4 puntos	u	29.20	58.40
Tacos fisher	u	0.31	15.91
Taladro	hr	2.50	11.38
Técnico electricista SECAP	V	2.56	161.38
Tee PVC U/R 1/2 "	u	0.48	16.80
Teflón 0.08x13mm L=10m	rl	0.39	10.92
Thinner comercial	gln	9.38	30.78
Tiras de madera	u	0.25	8.12
Tomacorriente doble 110 V	u	1.57	9.42
Tol galvan 1.22x2.44 e=1.10mm	u	31.11	83.77
Tol galvanizado e=0.70mm	m2	4.18	1.80
Tol galvanizado L/C A36	kg	1.60	1.04
Topógrafo	Top	2.54	142.35
Tornillos	u	0.13	6.37
Tubería de acero d=110	m	19.20	480.00
Tubo conduit EMT Ø=1/2 "	m	1.03	50.47
Tubo conduit EMT Ø=1 "	ml	2.19	43.80
Tubo PVC desague 110mm.x 3m.	u	13.66	159.21

**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE
- SALTOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE
DE RESERVA MUSHUÑAN**

REPORTE DE INSUMOS

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
Tubo PVC desagüe 50mm.x3m.	u	4.51	22.99
Tubo PVC desagüe 75 mm.x3m.	u	11.76	15.66
Tubo PVC U/R 1/2 x 6m "	u	8.13	284.55
Tubo PVC U/Z 110mmx6m 1.25Mpa	u	53.20	9,533.94
Tubo PVC U/Z 160mmx6m 1.25Mpa	u	123.30	29,526.61
Tubo PVCP E/C 160mm x 6m 1Mpa	u	114.00	342.00
Unión conduit EMT Ø=1/2 "	u	0.24	3.84
Unión conduit EMT Ø=1 "	u	0.61	3.66
Unión Gibault 160mm.	u	48.25	3,667.00
Unión gibault asm.110x110mm	u	36.18	1,302.48
Unión PVC (desagüe) 110 mm	u	1.52	17.72
Unión PVC (desagüe) 50 mm	u	0.70	1.47
Unión PVC (desagüe) 75 mm	u	1.25	1.67
Unión PVC U/R 1/2 "	u	0.38	13.30
Universal PVC U/R 1/2 "	u	0.89	31.15
Válvula HF d=200mm	u	665.28	665.28
Válvula compuerta H.F. 150mm.	u	438.64	3,070.48
Válvula compuerta RW 1/2 "	u	12.62	517.42
Válvula compuerta RW 3 "	u	227.40	682.20
Válvula check 3 Helbert "	u	240.00	480.00
Válvula check RW 2 "	u	82.35	164.70
Válvula de aire d=1/2 "	u	53.68	322.08
Válvula de compuerta HF 4 "	u	218.89	656.67
Válvula de globo 2 "	u	60.50	121.00
Válvula de pie 2 helbert "	u	54.60	109.20
Válvula de pie 3 Helbert "	u	151.30	302.60
Ventana de hierro	m2	66.63	363.77
Vibrador a gasolina	hor	2.50	73.19
Vidrio claro flotado 4mm	m2	7.40	14.62
Volquete 8 m3	hor	25.00	185.83
TOTAL COSTO DIRECTO			159,022.03

REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE - SALCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUAN

ASIGNACIÓN DE ÍNDICES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE	SÍMBOLO	ÍNDICE MATERIALES EQUIPO Y MAQUINARIA DE LA CONSTRUCCIÓN
MATERIALES					
Agua	m3	6.09	0.000	X	SALEDOS
Alague de esmalte d=6 cm	m2	6.14	0.000	X	SALEDOS
Asfalto	mac	6.20	0.000	MP	MATERIAL PÉTREO
Tubo de concreto de 0.30 m	u	6.93	0.000	X	SALEDOS
Toll galvanizado L x C A36	kg	1.04	0.000	AR	ACERO DE REFUERZO
Fusos 100 W 120 V	u	1.28	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Cemento	kg	1.35	0.000	MP	MATERIAL PÉTREO
Tubo PVC (diámetro) 50 mm	u	1.47	0.000	TP	TUBERÍA PVC
Acero H.C de 1/2 "	u	1.62	0.000	TA	TUBERÍA DE ACERO
Tubo PVC (diámetro) 75 mm	u	1.67	0.000	TP	TUBERÍA PVC
Cuñete octagonal	u	1.70	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Toll galvanizado e=0.70mm	m2	1.80	0.000	AR	ACERO DE REFUERZO
Clavos	kg	1.98	0.000	AR	ACERO DE REFUERZO
Reflejo tapaj 3M-33 normal	u	2.23	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Placa de cobre 76mm x 60mm	u	2.44	0.000	X	SALEDOS
Codo 90 grados PVC diámetro 50	u	2.76	0.000	TP	TUBERÍA PVC
Acero inoxidable de perovskita	u	2.84	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Codo 90 grados PVC diámetro 75	u	3.12	0.000	TP	TUBERÍA PVC
Alambre conector 76x76 completo	u	3.23	0.000	X	SALEDOS
Tubo conector EMT Ø=1 "	u	3.66	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Conector conector EMT 1/2 "	u	3.84	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Tubo conector EMT Ø=1/2 "	u	3.84	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Cuñete octagonal	u	4.03	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Conector conector EMT 1 "	u	4.88	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Soporte metálico	u	4.94	0.000	X	SALEDOS
Tornillos	u	6.37	0.000	X	SALEDOS
Pelotilla	kg	6.42	0.000	X	SALEDOS
Tubo de madera	u	6.12	0.000	X	SALEDOS
Interruptor simple 1 fase pilot	u	6.85	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Toma corriente doble 110 V	u	9.42	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Impermeabilizante SBCA 1	kg	9.94	0.000	X	SALEDOS
Placa de cobre 76mm x 60mm	u	10.04	0.000	AR	ACERO DE REFUERZO
Cantarrón reforzador 125x60xGR	u	10.80	0.000	X	SALEDOS
Tubo Ø 60x1.3mm L=10m	m	10.92	0.000	TP	TUBERÍA PVC
Alfileres	m2	11.04	0.000	X	SALEDOS
Redes de aluminio 50mm	u	12.75	0.000	X	SALEDOS
Codo 90 grados PVC Ø=1/2 "	u	12.95	0.000	TP	TUBERÍA PVC
Tubo PVC Ø=1/2 "	u	13.30	0.000	TP	TUBERÍA PVC
Placa de aluminio 4mm	m2	14.62	0.000	X	SALEDOS
Acrofrado malla de acero	m2	15.00	0.000	X	SALEDOS
Luzes	m3	15.07	0.000	MP	MATERIAL PÉTREO
Ala	kg	15.31	0.000	X	SALEDOS
Tubo PVC diámetro 75 mm x 1m	u	15.66	0.000	TP	TUBERÍA PVC
Tacos de fierro	u	15.91	0.000	X	SALEDOS
Tubo PVC Ø=1/2 "	u	16.80	0.000	TP	TUBERÍA PVC
Cond. Cu flexible TW # 14 AWG	m2	17.64	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Tubo PVC (diámetro) 110 mm	u	17.72	0.000	TP	TUBERÍA PVC
Acrofrado caja revestida 3mm	m2	26.64	0.000	X	SALEDOS
Alambre de fierro	u	21.96	0.000	AR	SALEDOS
Cond. Cu sólido TW # 10 AWG	m2	22.00	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Anticorrosivo concreto ciclor	kg	22.26	0.000	X	SALEDOS
Tubo PVC diámetro 50mm x 1m	u	22.99	0.000	TP	TUBERÍA PVC
Alambre 40x10x3mm	m2	24.30	0.000	AR	ACERO DE REFUERZO
Alague aluminado 15x20x40	u	25.86	0.000	X	SALEDOS
Termostato conector	kg	26.78	0.000	X	SALEDOS
Intermed PVC Ø=1/2 "	u	31.15	0.000	TP	TUBERÍA PVC
Impermeabilizante 140 Kg/m2	m3	31.70	0.000	SI	HERMÉTICO
Primer epoxico	kg	34.08	0.000	X	SALEDOS
Alague aluminado 15x20x40	u	38.02	0.000	X	SALEDOS
Tubo conector EMT Ø=1 "	m2	43.80	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Papel de fierro	m	46.51	0.000	X	SALEDOS
Materiales para conexiones	kg	50.00	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Accesorios de conexión	kg	50.00	0.000	X	SALEDOS
Tubo conector EMT Ø=1/2 "	m	56.47	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Cond. Cu sólido TW # 12 AWG	m	56.76	0.000	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Electrolito - sodio	kg	55.24	0.000	X	SALEDOS

REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE – SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ASIGNACIÓN DE ÍNDICES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE	SÍMBOLO	ÍNDICE MATERIALES EQUIPO Y MAQUINARIA DE LA CONSTRUCCIÓN
Tubero 5D 16x400 4 puntos	u	98.40	0.004	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Botaco para esteros	plb	63.17	0.004	X	SALDOS
Cableado conductor 11-16cmx1.2"	u	65.04	0.004	TP	TUBERÍA PVC
Botich de presión 38-38 PSI	u	76.00	0.004	BC	BOMBAS DE AGUA
Tubla de acrífado de 0.20 m	u	77.95	0.004	X	SALDOS
Acrífado cadara 20x20 cm	m3	81.79	0.001	X	SALDOS
Alax vitri acrífco	plb	82.63	0.001	X	SALDOS
Tol pulvni 1.22x2.44 e=1.50mm	u	83.77	0.001	AR	ACERO DE REFUERZO
Cord. Cu soldo PW # 8 AWG	m	96.24	0.001	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Manómetro de presión 0-200PSI	u	96.00	0.001	BC	BOMBAS DE AGUA
Válvula de pie 2 1/2" 150	u	109.20	0.001	VB	VALVULA DE BRONCE
Esc. cilíndrica 0.100"	m3	112.78	0.001	X	SALDOS
Válvula de globo 2"	u	121.00	0.001	VB	VALVULA DE BRONCE
Alax mundo 40x20x15	u	143.87	0.001	X	SALDOS
Tubo PVC 40mmx 1.10mm x 3m	u	156.21	0.001	TP	TUBERÍA PVC
Válvula check RW 2"	u	164.70	0.001	VB	VALVULA DE BRONCE
Alaxito subterráneo # 18	kg	171.79	0.001	AR	ACERO DE REFUERZO
Luminaria fluo. 2x32W c/0 E.	u	172.50	0.001	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Mortero concreto-arena 1:4	m3	203.87	0.001	MP	MATERIAL PÉTRICO
Concrt eléctrico vitri agua	u	222.30	0.001	BC	BOMBAS DE AGUA
Mortero concreto-arena 1:3	m3	227.83	0.001	MP	MATERIAL PÉTRICO
Argumento	kg	245.12	0.002	X	SALDOS
Caja de válvula como HF 6"	u	270.48	0.002	VH	VALVULA DE H.F.
Tubo PVC U/E 1/2 x 6m	u	284.55	0.002	TP	TUBERÍA PVC
Accesorios	plb	293.24	0.002	X	SALDOS
Válvula de pie 3 1/2" 150	u	302.60	0.002	VB	VALVULA DE BRONCE
Válvula de pie 4" 150	u	322.08	0.002	VH	VALVULA DE H.F.
Alax mundo 70x30x15	plb	326.98	0.002	X	SALDOS
Escof. como 20-19x0 12 (100)	m3	336.96	0.002	X	SALDOS
Tubo PVC U/E 3/4 150mm x 6m 1Mpa	u	342.00	0.002	TP	TUBERÍA PVC
Forma de hierro	m2	363.77	0.002	X	SALDOS
Tubero de control	u	383.00	0.002	BC	BOMBAS DE AGUA
Argado 25x25x10mmx0.5m	u	457.70	0.003	AR	ACERO DE REFUERZO
Válvula check 3 1/2" 150	u	486.00	0.003	VB	VALVULA DE BRONCE
Tuberia de acero 6" 110	m	486.00	0.003	TA	TUBERÍA DE ACERO
Válvula compuerta RW 1/2"	u	517.82	0.003	VB	VALVULA DE BRONCE
Pófilopía	plb	519.90	0.003	X	SALDOS
Escof. lona bitlato (2 tnos)	m2	682.03	0.004	X	SALDOS
Válvula de compuerta HF 4"	u	686.67	0.004	VH	VALVULA DE H.F.
Válvula HF 0-200mm	u	685.28	0.004	VH	VALVULA DE H.F.
Válvula compuerta RW 3"	u	682.20	0.004	VB	VALVULA DE BRONCE
Alaxca 6" 10cm 1-50mm	u	732.01	0.005	X	SALDOS
Tubero de control 100mm	u	856.00	0.005	BC	BOMBAS DE AGUA
Accesorios y armatú eléctrico	plb	882.33	0.004	ME	MATERIAL ELÉCTRICO
Hormigón simple 180 Kg/cm2	m3	889.00	0.004	SI	HORMIGÓN
Codo de acero 100mmx90	u	1,172.60	0.007	TA	TUBERÍA DE ACERO
Placa lona	m3	1,251.03	0.008	MP	MATERIAL PÉTRICO
Tubla 40x40x10mm 1.10x110mm	u	1,382.88	0.008	TP	TUBERÍA PVC
Hormigón simple 210 Kg/cm2	m3	1,423.80	0.009	SI	HORMIGÓN
Acero de refuerzo	kg	1,799.37	0.011	AR	ACERO DE REFUERZO
Codo de acero 150mmx90	u	2,464.00	0.015	TA	TUBERÍA DE ACERO
Arma	m3	2,567.71	0.019	MP	MATERIAL PÉTRICO
Válvula compuerta H.F. 150mm	u	3,070.88	0.019	VH	VALVULA DE H.F.
Tubla 60x40 160mm	u	3,667.00	0.023	TP	TUBERÍA PVC
Horno centrifuga 15 HP	u	4,456.00	0.025	BC	BOMBAS DE AGUA
Hb 1000 clase 3 (mas cribado)	m3	4,483.20	0.025	MP	MATERIAL PÉTRICO
Horno centrifuga 25 HP	u	5,886.00	0.034	BC	BOMBAS DE AGUA
Tubo PVC U/E 1.10mmx0.8 1.25Mpa	u	8,533.94	0.040	TP	TUBERÍA PVC
Tubo PVC U/E 1.60mmx0.8 1.25Mpa	u	29,536.61	0.180	TP	TUBERÍA PVC
COSTO DIRECTO MATERIALES		88,402.97	0.256		
MANO DE OBRA					
Carpintero	III	8.82	0.004		CATEGORÍA III
Chefe	E	28.02	0.004		CHIEFE
Carpintero	III	55.29	0.004		CATEGORÍA III
Soldador	IV	111.00	0.001		CATEGORÍA IV
Yngre	III	118.30	0.001		CATEGORÍA III

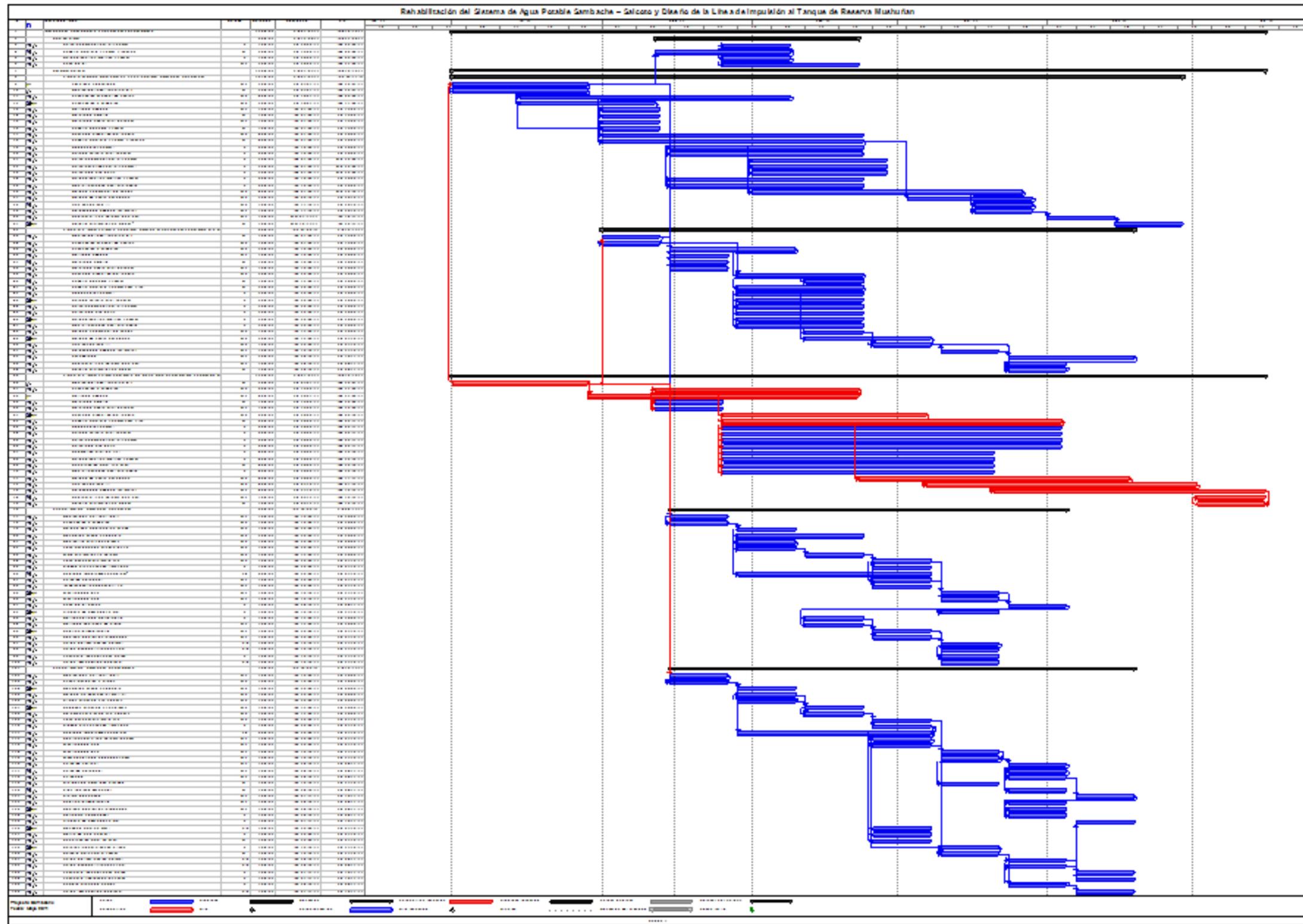
REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SAMBACHE – SANCOTO Y DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN AL TANQUE DE RESERVA MUSHUÑAN

ASIGNACIÓN DE ÍNDICES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE	SÍMBOLO	ÍNDICE MATERIALES EQUIPO Y MAQUINARIA DE LA CONSTRUCCIÓN
Topógrafo	TOP	142.35	0.001		TOPOGRAFO
Técnico electricista SUCAP	T	161.38	0.001		CATEGORIA V
Ferrero	III	169.80	0.001		CATEGORIA III
Electricista	III	359.98	0.002		CATEGORIA III
Cadenero	III	413.69	0.003		CATEGORIA III
Asistente de carpentería	S/T	1,035.08	0.007		AYUDANTE MECANICO S/T
C.E.P. I	CEI	1,072.79	0.007		OPERADOR GRUPO I
Mazo Mayor	IV	1,487.85	0.009		CATEGORIA IV
Alonso	III	3,338.65	0.024		CATEGORIA III
Asistente	II	5,673.57	0.036		CATEGORIA II
Albani	III	7,281.48	0.045		CATEGORIA III
Pañe	I	22,337.43	0.148		CATEGORIA I
COSTO DIRECTO MANO DE OBRA		44,128.54	0.277		
EQUIPO					
Consultor de obra	hor	9.10	0.000	X	SALDOS
Taladro	hr	11.38	0.000	X	SALDOS
Caldero o calderero	hor	15.77	0.000	X	SALDOS
Elevador a gasolina 300 Kg	hor	22.90	0.000	X	SALDOS
Máquina cpc-cnc	hor	26.20	0.000	X	SALDOS
Compresor inc. motora	hr	27.80	0.000	X	SALDOS
Anillador metálico	rod	34.85	0.000	X	SALDOS
Vibrador a gasolina	hor	73.19	0.000	X	SALDOS
Refrescadora eléctrica	hor	86.72	0.001	X	SALDOS
Excavador metálico a borbido	hor	136.80	0.001	X	SALDOS
Concretera 1 metro	hor	157.59	0.001	X	SALDOS
Chofa	hor	171.86	0.001	X	SALDOS
Vedagato 8 m3	hor	185.93	0.001	X	SALDOS
Instalación	hor	1,129.83	0.007	X	SALDOS
Herramienta menor	HR	2,128.24	0.013	X	SALDOS
Controlador (mpc)	hor	5,448.99	0.034	X	SALDOS
Retroexcavadora	hor	16,762.38	0.105	X	SALDOS
COSTO DIRECTO EQUIPO		26,460.51	0.166		
COSTO DIRECTO TOTAL		158,023.03	1.000		

ANEXO 8
CRONOGRAMA VALORADO

ANEXO 9
RUTA CRÍTICA



ANEXO 10
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REFERENCIALES DE CONSTRUCCIÓN

Las presentes especificaciones técnicas son un extracto de las especificaciones técnicas generales de la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable del Distrito Metropolitano de Quito EMMAP- Q.

7.1 LIMPIEZA Y DESBROCE

Definición

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 retirarse 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.

Forma de pago

La limpieza y desbroce 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.

Concepto de trabajo

Limpieza y desbroce m2

7.2 REPLANTEO Y NIVELACIÓN

Definición

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.

La Empresa 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.

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.

Concepto de trabajo

Replanteo y nivelación lineal	m
Replanteo y nivelación	m ²

7.3 EXCAVACIONES

Definición

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, 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 0.50m, sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.50 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 5cm 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 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 tablestacados, 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.

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 sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Conceptos de trabajo

Excavación de zanja a mano H=0.00 – 2.75m.	m3
Excavación de zanja a mano en fango	m3
Excavación de zanja a máquina H=0.00 – 2.75m.	m3
Excavación de cimientos a mano	m3

7.4 RELLENOS

Definición

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.

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, planchas compactadoras, sapos compactadores. 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 extendiéndole 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

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/m³; 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.

Forma de pago

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre-excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

Conceptos de trabajo

Relleno compactado con material de excavación	m ³
Relleno compactado a máquina con material de excavación	m ³

7.5 DESALOJO

Definición

Consiste en todos los trabajos de carga y disposición final de los materiales de excavación y escombros que no sean aprovechables en el proyecto.

Especificaciones

El desalojo consistente en el transporte de materiales sobrantes de las excavaciones, derrocamientos (mamposterías, hormigón, retiro de puertas y ventanas, etc.), desde el sitio original a lugares fuera de la obra.

Este rubro se cumplirá de acuerdo al presupuesto del contrato.

Forma de pago

La fiscalización procederá al pago mediante la medición que se realice a la volqueta que va a cumplir este requerimiento, el número de viajes será contabilizado estrictamente por el contratista y fiscalizador mediante la implementación de un recibo por viaje. El costo será el establecido en la tabla de cantidades y precios.

Conceptos de trabajo

Desalojo de material de excavación	m3
Desalojo de derrocamientos	m3

7.6 RETIRO Y REPOSICIÓN DE ADOQUINADO Y EMPEDRADO

Definición

Retiro

Se entenderá por rotura de elementos a la operación de romper y remover los mismos en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua y alcantarillado.

Reposiciones

Se entenderá por reposición, la operación de construir el elemento que hubiere sido removida en la apertura de las zanjas. Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de características similares a las originales.

Reempedrado (con material existente)

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía con una capa de cantos rodados o piedra partida que constituye el material existente del desempedrado, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

Empedrado (incluye material)

Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía que se encuentre ya preparada, con una capa de cantos rodados o piedra partida, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

Readoquinado (con material existente)

Se entenderá por readoquinado la operación de reposición con el material retirado y que fue adecuadamente almacenado bajo responsabilidad del Contratista.

Adoquinado (300 kg/cm²)

Se entenderá por adoquinado la provisión y la operación de construir la capa de rodadura, con la utilización de una capa de arena fina y la colocación de los adoquines sobre ella, empleando arena adecuada y adoquines nuevos, materiales que cumplirán las especificaciones correspondientes previamente determinadas.

Sub-Base

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de material de sub-base de la Clase indicada en los planos, compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, que deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816 de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes MOP-001 F-2000". La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señalada en los planos, o determinada por el Fiscalizador.

Especificaciones

Cuando el material resultante de la rotura pueda ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de las mismas, deberá ser dispuesto de forma tal que no interfiera con la prosecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

Los trabajos de reposición de pavimentos asfálticos de las clases que se determinen, estarán de acuerdo a las características de los asfaltos removidos en las vías para la apertura de las zanjas necesarias para la instalación de tuberías o estructuras necesarias inherentes a estas obras, y se sujetarán a las especificaciones generales para construcción de caminos y puentes vigentes del Ministerio de Obras Públicas. MOP-001-F 2000.

Reempedrado (con material existente)

Este trabajo también incluirá la colocación de una capa de asiento de arena y el emporado posterior y la utilización de la piedra obtenida del desempedrado, para reconformar posteriormente en el mismo lugar el empedrado.

El reempedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm de diámetro para las maestras y de 10 a 15 cm para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias y no presentarán fisuras.

Una vez asentadas las piedras y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m., que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendiente y ancho determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual.

Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm., de espesor en toda la superficie que recibirá el empedrado. Sobre esta capa se asentarán a mano

las piedras maestras, que serán las más grandes, para continuar en base a ellos, la colocación del resto del empedrado. Las hileras de maestras se ubicarán en el centro y a los costados del empedrado. La penetración y fijado se conseguirá mediante un pisón de madera.

Los espacios entre las piedras deberán ser rellenados con arena gruesa o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

Empedrado (incluye material)

Este trabajo incluirá la provisión y colocación de: una capa de arena que servirá de cama a la piedra que se acomodará como capa de rodadura y, el empedrado posterior; todo lo cual forma el empedrado.

El empedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm. de tamaño para las maestras y, de 10 a 15 cm. para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias, y no presentarán fisuras.

Una vez asentadas las piedras y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el empedrado,

sobre esta capa se asentarán a mano las piedras maestras que serán las más grandes, para continuar en base a ellas, la colocación del resto del empedrado. Las hileras de maestras se ubicarán en el centro y a los costados del empedrado. La penetración y fijado se conseguirá mediante un pisón de madera.

Los espacios entre las piedras deberán ser rellenados con arena gruesa o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y riego de agua.

Las cantidades a pagarse por las superficies empedradas serán los metros cuadrados (m²) debidamente ejecutados y aceptados por la fiscalización, incluidos los materiales utilizados para el asiento y el empedrado.

No se medirán para el pago las áreas ocupadas por cajas de revisión, sumideros, pozos, rejillas u otros elementos que se hallen en la calzada.

Readoquinado (con material existente)

Los adoquines de hormigón nuevos que se utilicen deberán ser construidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones y forma de los mismos se indicarán en los planos o lo que indique el fiscalizador.

Ensayos y tolerancias.- En caso de deterioro o pérdida atribuibles al contratista, este deberá suministrar al fiscalizador, por lo menos 30 días antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm².

Para el readoquinado se preparará la base de material granular, y una vez asentados los adoquines y rellenas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El

fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

Procedimiento de trabajo readoquinado.- La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual.

Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5cm., de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando piolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5mm., los cuales deberán ser rellenados con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

Adoquinado (300 kg/cm²)

Los adoquines deberán ser nuevos, construidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones y forma de los mismos serán los determinados en los planos o los que indiquen el fiscalizador.

Los adoquines deberán cumplir las siguientes normas:

- INEN 1483 Terminología y clasificación
- INEN 1484 Muestreo
- INEN 1485 Determinación de la resistencia a la compresión
- INEN 1486 Dimensiones, área total y área de la superficie de desgaste.
- INEN 1487 . Determinación de la porción soluble en ácido del árido fino.
- INEN 1488 Adoquines. Requisitos

El contratista deberá suministrar al fiscalizador, antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm².

Para el adoquinado, la subbase de material granular deberá estar debidamente preparada; una vez asentados los adoquines y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El Fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación, y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles de los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

Procedimiento de trabajo del adoquinado.- Sobre la superficie de apoyo que deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se colocará una capa de arena de aproximadamente 5cm., de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando piolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá

mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5mm., los cuales deberán ser rellenados con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

Sub-Base

La cantidad a pagarse por la construcción de la sub-base será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Las cantidades determinadas se pagarán a los precios establecidos en el contrato. Este pago constituirá la compensación total por la preparación y suministro de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos.

En ningún caso, el espesor de la capa de sub-base que se coloque para la reconstrucción del pavimento cualquiera que este fuere, si no estuviere determinado en los documentos del contrato, no será menor de 25 cms;

Forma de pago

La rotura de cualquier elemento indicado en los conceptos de trabajo será medida en metros cuadrados (m²) con aproximación de dos decimales.

La reposición de igual manera se medirá en metros cuadrados con dos decimales de aproximación.

Concepto de trabajo

Retiro de adoquín	m2
Reposición de adoquín	m2
Retiro de empedrado	m2
Reposición de empedrado	m2
Sub base clase 3	m3

7.7 REPLANTILLO 140 kg/cm²

Definición

Comprende la fundición de una capa de hormigón simple de 0.05 m de espesor de $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado y aprobado por la fiscalización; y, a los niveles exactos señalados en los planos o por el fiscalizador.

Especificaciones

Luego de haber realizado la excavación para los plintos, cimientos, cadenas inferiores y el cambio de suelo (caso de ser necesario), se procederá fundir el replantillo que será de hormigón simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, en los espesores que se indican en los planos estructurales. Previamente, las superficies deberán compactarse hasta obtener cuando menos el 90% de la Densidad Proctor Standard.

Forma de pago

La medición y pago de este rubro será en metros cúbicos (m³) a los precios unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios.

Concepto de trabajo

Replanteo de hormigón simple 140 kg/cm² m²

7.8 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

Especificación

Las losas de cimentación, plintos, cadenas, columnas, muros, losas y vigas superiores deben ser de hormigón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$., además de todos los elementos que se indiquen en los planos estructurales.

Materiales

Cemento Portland

El cemento a utilizarse será de tipo portland, cuyas características cumplirán los requisitos de las especificaciones INEN 152.

Todo saco que llegue roto, abierto, deteriorado o con muestras de humedad será inmediatamente rechazado por la fiscalización. El cemento será almacenado en sitios completamente secos, protegidos contra la atmósfera y la humedad.

Agregados

Los agregados deberán reunir los requisitos de las normas INEN 872 y 873. El agregado fino puede ser de arena natural y/o arena manufacturada. El agregado consistirá de grava natural, grava triturada, cantos rodados triturados o de una combinación de ellos.

Muestras representativas del material aprobado, deberán ser tomadas por el fiscalizador, según las recomendaciones de las normas INEN, para ser analizadas

antes de su utilización y así poder diseñar los hormigones en un laboratorio calificado.

Durante la ejecución de las obras, el constructor prestará al fiscalizador todas las facilidades para muestreo y control de calidad de los agregados que estén utilizándose. Un representante del constructor podrá presenciar los ensayos de evaluación para la aprobación o rechazo del material.

Los agregados fino y grueso que no provienen de minas naturales, deberán ser preparados de roca sana no alterada. Los agregados deberán ser almacenados en cantidades suficientes y se evitará la inclusión de elementos extraños.

Agua

El agua a usarse, tanto para el lavado de los agregados como para la preparación de las mezclas y curado de hormigón deberá ser libre de toda sustancia que interfiera el proceso normal de hidratación del cemento. Se rechazará agua que contenga sustancias nocivas, tales como aceites, ácidos, sales alcalinas, materia orgánica, etc.

El constructor presentará al fiscalizador, en caso de no disponer de agua potable, los resultados del análisis físico-químico del agua a utilizarse, que deberá cumplir con la norma INEN 1108

Aditivos

El contratista podrá utilizar aditivos y otras sustancias correctivas u optimizadoras, para mejorar la calidad de los morteros u hormigones o para remediar deficiencias en la gradación de los agregados, respectivamente, cuando sea estrictamente necesario, previa aprobación del Fiscalizador. Ningún aditivo será empleado sin previo ensayo con los materiales que van a utilizarse en la obra.

Dosificación

Los diseños de la mezcla serán entregados por un laboratorio debidamente aprobado por la fiscalización, de acuerdo a los requerimientos indicados en los planos estructurales. La dosificación podrá ser cambiada cuando fuere conveniente, para mantener la calidad del hormigón requerido en las distintas estructuras, o para afrontar las diferentes condiciones que se encuentre en la construcción.

Todos los ensayos que permitan ejercer el control de calidad de las mezclas de concreto, deberán ser efectuados por el fiscalizador, inmediatamente después de la descarga de las mezcladoras.

La cantidad de cilindros a probarse será de por lo menos cuatro por ensayo; uno roto a los siete días; y los tres a los veinte y ocho días para cada estructura individual (plintos, cadenas, vigas, columnas, losas, etc.).

Preparación del Hormigón

Se puede usar hormigón premezclado de acuerdo a la norma ASTM-C94, alternativa dos, excepto si es que no es posible aplicar lo indicado en el artículo referente a la inspección de trabajo.

Hormigón mezclado en sitio

El contratista deberá suministrar por lo menos 15 días antes de comenzar el trabajo de hormigón, diseños de mezcla para ser aprobados por la fiscalización, basados en los materiales del lugar y los requerimientos antes mencionados.

Deberán someterse a prueba las muestras representativas de los materiales a ser usados y los ensayos estarán de acuerdo con la designación C 31 del ASTM. Dichos ensayos

deberán ser efectuados por un laboratorio de materiales de construcción calificado y los gastos serán por cuenta del contratista.

De ser necesario deberá usarse plastificante y acelerante o impermeabilizante en las proporciones indicadas por los fabricantes y debidamente aprobados por la fiscalización.

Las mezclas frescas de hormigón deberán ser uniformes, homogéneas y estables, que garanticen la estabilidad y durabilidad de las estructuras.

Encofrados

Se utilizarán encofrados cuando sea necesario confinar el hormigón y proporcionarle la forma y dimensiones indicadas en los planos. Deberán tener suficiente rigidez para mantener su posición y resistir las presiones resultantes del vaciado y vibrado del hormigón, deberán encontrarse completamente limpias.

Como material para encofrado se podrá utilizar madera contrachapada, media duela machihembrada y cepillada, madera de encofrado, lámina o plancha metálica, que luego proporcione superficies lisas.

El tiempo de desencofrado, para cemento tipo 1, será:

Laterales de vigas	2 días
Encofrado de columnas	2 días
Fondo de vigas y encofrados de losas	21 días

Cuando se utilicen acelerantes, el desencofrado será en menor tiempo, de acuerdo a las especificaciones del aditivo utilizado, con la aprobación de fiscalización.

Los tirantes de sujeción empleados se dispondrán de tal manera que al removerse los encofrados, se evite el despostillamiento de las caras de hormigón. Si estos se

produjeran, se deberán rellenarlos y repararlos inmediatamente, con la implementación de morteros con aditivos que corresponda a la resistencia de la pieza con falla.

El sistema de ejecución y apoyo de los encofrados, deberá evitar su asentamiento y/o deformación, así como su desplazamiento de las líneas definidas en los planos.

En caso de que los encofrados sufran deformaciones por cualquier causa, el constructor deberá desarmarlos y construir de nuevo en las condiciones requeridas con la aprobación de la fiscalización.

Para facilitar la operación de curado y permitir la más pronta reparación de las imperfecciones de la superficie del hormigón, el fiscalizador podrá utilizar la remoción de los encofrados tan pronto como el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar el estado de carga inicial; cualquier reparación o tratamiento que se requiera en estas superficies, se las hará inmediatamente y después se efectuará el tipo de curado apropiado, aprobado por la fiscalización.

Colocación (Vaciado) de hormigón

Para la colocación del hormigón en obra, el constructor solicitará la autorización del fiscalizador por lo menos 24 horas de anticipación. El fiscalizador inspeccionará y dará su conformidad a los encofrados y elementos embebidos según los planos y estas especificaciones, así como el método a usarse para su colocación.

Se evitará el vaciado de hormigón sobre superficies inundadas, a menos que se disponga de equipos adecuados y de la autorización por escrito del fiscalizador. No se permitirá el vaciado de hormigones sobre el agua corriente y tampoco la acción de ésta, mientras no se haya alcanzado, su endurecimiento.

Antes de colocar el hormigón sobre una superficie de fundición, esta deberá estar exenta de agua estancada, lodos, aceites, o residuos de cualquier material.

Todas las superficies sobre las cuales se va a colocar hormigón o mortero fresco, incluyendo aquellas de hormigón ya endurecido (juntas de construcción), deberán ser rugosas, previamente limpiadas y humedecidas, y exentas de todo material suelto e indeseable.

Si las superficies de contacto con el hormigón presentan alguna zona defectuosa o contaminada, estas deberán ser completamente removidas.

Para el proceso de limpieza se podrá utilizar cualquier método conocido, como: picado, chorro de agua o de aire a alta presión, o aditivos químicos.

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrá utilizar las recomendaciones del Código Ecuatoriano de la Construcción. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco.

En caso de interrupción en el proceso de vaciado continuo, el constructor preverá que esta se produzca fuera de la zona crítica de la estructura, o en su defecto, procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente ejecutada, según los requerimientos del caso, con la aprobación de la fiscalización.

El hormigón será vibrado para evitar acumulaciones de agregado grueso o aire atrapado y acomodarlo a las formas del encofrado y de los elementos embebidos.

El equipo de vibración, su operación y utilización, estarán sujetos a la aprobación del fiscalizador. Los vibradores pueden ser de tipo eléctrico o de combustible.

El fiscalizador podrá solicitar modificaciones en los encofrados, puntales o sistemas en general, si a su juicio no reúnen las condiciones de seguridad y eficiencia.

Cualquier elemento de hormigón visto que contenga defectos que no pueden remediarse o corregirse, debe ser totalmente derrocado y reemplazado, acción que deberá conocer y aprobar fiscalización.

Pruebas de Laboratorio

Todos los ensayos que el fiscalizador juzgue necesarios para efectuar un control de los trabajos con hormigones serán realizados en los laboratorios aprobados para el efecto, y sus resultados serán considerados como definitivos y constituirán evidencia suficiente para aprobar o rechazar el material o procedimiento de trabajo.

Reparación del Hormigón

Toda reparación de hormigones será realizada en un lapso de veinte y cuatro horas después de retirados los encofrados.

Según los casos, para las reparaciones, se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, cemento blanco, etc. Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa todo el volumen comprometido deberá ser derrocado y reemplazado.

Tolerancias

El constructor deberá cuidar la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las presentes especificaciones técnicas y a los requerimientos de los planos estructurales, a fin de garantizar su estabilidad y comportamiento.

El constructor observará las tolerancias que se establecen para dimensiones, alineaciones, niveles, etc. El fiscalizador podrá aprobar, rechazar e inclusive ordenar derrocar y rehacer una estructura, cuando se haya excedido los límites de tolerancia que se detallan a continuación.

a) Desviaciones de la vertical (plomada)

En las líneas y superficie de columnas, estribos, paredes y aristas. En 3 m.- 6 mm

Para las columnas esquineras expuestas y otras líneas visibles. En 12 m.- 12 mm

b) Variaciones de nivel:

En pisos, vigas y aristas. En 3 m. 6mm

Para dinteles expuestos, zócalos, antepechos, medias cañas horizontales y otras visibles.

En tramos de 6 m. 6mm

Curado del Hormigón

El constructor deberá contar con los medios necesarios para efectuar un control de contenido de humedad, temperatura, curado, etc. del hormigón, especialmente los primeros días después del vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo de proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Código Ecuatoriano de la Construcción. De manera general podrán utilizarse los siguientes métodos; esparcir agua sobre una superficie ya endurecida suficientemente durante el tiempo mínimo de 14 días; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfagan las especificaciones del código.

Forma de pago

La unidad de medida es el metro cúbico (m³) y se pagará al precio unitario establecido en el cuadro de cantidades y precios.

Concepto de trabajo

Losa cimentación hormigón simple 210 kg/cm ²	m ²
Plintos de hormigón simple 210 kg/cm ²	m ²
Cadenas de hormigón simple 210 kg/cm ²	m ²

Columnas de hormigón simple 210 kg/cm ²	m ²
Losa e=15cm., hormigón simple 210 kg/cm ²	m ²
Losa e=20cm., hormigón simple 210 kg/cm ²	m ²

7.9 ACERO DE REFUERZO $f'y= 4.200 \text{ Kg/cm}^2$.

Definición

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la centésima. Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

Especificaciones

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las ordenes de la Fiscalización.

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por la fiscalización de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno, se lo protegerá de daños innecesarios y deterioro por oxidación.

Las barras y el alambre de acero serán protegidos en todo tiempo de daños y, cuando se los coloque en la obra, estarán libres de suciedad, escamas sueltas, herrumbrado, pintura, aceite u otras sustancias inaceptables.

Las barras se doblarán en frío, en la forma indicada en los planos a menos que permita la fiscalización otra cosa. Los radios para el doblado deberán estar indicados en los planos. Cuando no lo estén, el doblado se lo hará de la siguiente manera:

Diámetro (mm)	Radio Mínimo
8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 25	3 diámetros
28 y 32	4 diámetros
Mayores de 32	5 diámetros

Las barras de acero se colocarán en las posiciones indicadas en los planos y cortes de la planilla de hierros se las amarrará con alambre u otros dispositivos metálicos en todos sus cruces y deberán quedar sujetas firmemente durante el vaciado del hormigón. Se utilizará alambre recocido #18 para amarre.

El espaciamiento de la armadura de refuerzo con los encofrados se lo hará utilizando bloques de mortero, espaciadores metálicos o sistemas de suspensión aprobados por la fiscalización.

El recubrimiento mínimo de las barras se indicará en los planos, la colocación de la armadura será aprobada por la fiscalización antes de colocar el hormigón.

Las barras serán empalmadas como se indica en los planos o de acuerdo a las instrucciones de la fiscalización. Los empalmes deberán hacerse con traslapes

escalonados de las barras. El traslape mínimo para barras de 25mm será de 45 veces el diámetro y para otras barras no menos de 30 veces el diámetro.

Material

Se utilizará hierro dulce laminado en caliente del tipo:

Corrugado de grado extra duro (A-63/42) con un límite de fluencia $f_y = 4.200$ Kg./cm² en todos los elementos de la estructura principal: cimentación, columnas, cadenas, vigas, losas, riostras, estribos, escaleras y rampas.

Este límite de fluencia deberá tener justificación y definición en las curvas esfuerzo-deformación.

Así mismo las varillas de refuerzo cumplirán las siguientes especificaciones:

INEN-136	Especificaciones Standard para acero estructural.
ASTM-370 y 372	Método Standard y definiciones para la prueba de mecánica de productos de acero.
INEN-102	Especificaciones Standard para varillas corrugadas de acero de lingote para refuerzo de concreto.

Las varillas de refuerzo, con el fin de garantizar su trabajo a la adherencia, deberán cumplir con los requisitos mínimos de las "corrugaciones de varillas de acero corrugado para refuerzo de concreto ASTM-305" y estarán libres de oxidación excesiva, escamas u otras sustancias que afecten a la buena adherencia del concreto con el refuerzo.

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

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

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido de la Fiscalización, el constructor esta en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto; o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

Forma de pago

Las cantidades a pagarse por suministro y colocación del acero de refuerzo, de acuerdo a lo descrito serán los kilogramos de barras de acero.

Estos precios y pagos constituyen la compensación total por el suministro, transporte y colocación del acero de refuerzo en barras, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos a satisfacción de la fiscalización.

Las mediciones de obra realmente ejecutada se consignarán en la respectiva memoria de cálculo. Se deberá dejar expresa constancia de las dimensiones en gráfico anexo a la misma. No se harán mediciones o pagos directos por encofrados, obra falsa, apuntalamiento o andamios.

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (Kg.) con aproximación a dos decimales.

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

Concepto de trabajo

Acero de refuerzo 4200 kg/cm² kg

7.10 DINTELES DE HORMIGÓN ARMADO

Especificación

En puertas, ventanas, y otros sitios, se colocarán dinteles de ancho igual a las paredes y de una altura no menor de 15 cm., con 4 hierros de 10 mm., y con estribos de 8 mm., cada 15 cm.

El dintel puede quedar enteramente incorporado en el espesor de la pared.

Forma de pago

Las mediciones se harán en metros lineales (ml) el pago será al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios.

Concepto de trabajo

Dintel de hormigón armado m²

7.11 CONTRAPISO

Definición

Comprende la fundición de una base de hormigón simple de 0.6 cm de espesor y $F'c = 180 \text{ kg/cm}^2$, sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado y preparado con material clasificado.

Para su construcción se deberá poner atención a los niveles y pendiente señalados en los planos o por el fiscalizador.

Especificaciones

Sobre un suelo debidamente compactado se colocará una capa de 10 cm de piedra bola o lastre y se fundirá una loseta de hormigón de $f'c 180 \text{ kg/cm}^2$. Con un espesor de 6 cm.

Entre la piedra y la loseta de hormigón se colocará polietileno de 0.4 mm de espesor que deberá estar traslapado 20 cm y colocado sobre una capa de arena, la que servirá para nivelar el relleno y evitar la rotura de polietileno.

Luego se deberá masillar con un mortero tipo 1:3, de 2.5 cm de espesor.

Forma de pago

La medición y pago de este rubro será en metros cuadrados (m^2) a los precios unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios.

Concepto de trabajo

Contrapiso de Hormigón simple 180 kg/cm^2 m^2

7.12 MASILLADO Y ALISADO DE PISOS

Definición

Son todas las actividades necesarias para la elaboración de un mortero de mezcla homogénea de cemento arena, aditivos (de requerirse por las condiciones de obra) y agua, con su colocación en el contrapiso de hormigón.

El objetivo es la elaboración de un mortero y su aplicación sobre el contrapiso de hormigón fundido, para nivelar, aplomar y ajustar dimensiones y lograr las características de acabado de piso o con la superficie que permita la posterior aplicación de un recubrimiento de piso, en los sitios indicados en los planos del proyecto, detalles constructivos, la dirección arquitectónica o por fiscalización.

Especificaciones

Después de estar perfectamente conformado y nivelado el contrapiso se procederá a limpiar estos elementos con cepillo metálico a objeto que la losa que va a recibir el masillado esté completamente limpia y rugosa. Sobre esta superficie se realizará el masillado con mortero 1:4; el acabado será con paleta, antes de que seque completamente se aplicará cemento puro acabado con liana hasta obtener una superficie completamente lisa y perfectamente nivelada para recibir el acabado.

Forma de pago

La medición y pago de este rubro será en metros cuadrados (m²) a los precios unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios.

Concepto de trabajo

Masillado de piso m²

Alisado de piso

m²

7.13 MAMPOSTERÍA DE BLOQUES DE CEMENTO

Definición

Se entiende por mampostería, a la unión por medio de mortero de mampuestos, de acuerdo a normas de arte especiales.

Los mampuestos son bloques de tamaños y formas regulares y pueden ser piedras, ladrillos y bloques.

Especificaciones

El objetivo de éste rubro es el disponer de paredes sencillas divisorias y delimitantes de espacios definidos en los respectivos planos.

Previamente a la ejecución del rubro, se verificará en planos la distribución de las paredes, sus espesores, los vanos de puertas, ventanas y demás requeridos, realizando el replanteo y ajuste en obra. Igualmente se obtendrán los resultados de resistencias de los bloques, del mortero a utilizarse, con muestras realizadas de los materiales a utilizar en obra.

Los muros de mampostería de bloques o ladrillo serán de los espesores especificados en los planos, llevarán mortero 1:4. Todos los muros irán perfectamente trabados entre sí.

Se usará el siguiente tipo de bloque: de 15 x 20 x 40 cm., llamado bloque pesado, de acuerdo a lo especificado.

Antes de iniciar la construcción de un muro, debe hacerse un trazo que sirva de guía a los operarios, para alinear la mampostería.

La alineación se hará con hilos tensos y estacas, si se trata de muros sobre cimientos. En el caso de muros sobre losas, los trazos iniciales se harán con tiza o crayón.

A medida que se pasa de una hilada a la siguiente, el alineamiento se hará por hilos tensos fijados por medio de bloques en los extremos, o en tramos intermedios no mayores de 5 metros. El muro debe plomarse a medida que se construye para que quede perfectamente vertical.

Las hiladas de bloques deben quedar correctamente niveladas y plomadas, no aceptándose en estas operaciones errores mayores de 0.05 %.

Los morteros se prepararán inmediatamente antes de usarlos, con materiales secos, acumulados en el lugar de trabajo, para evitar pérdidas de tiempo.

La cantidad de agua para el mortero debe producir una mezcla homogénea, fácil de operar con el palustre.

Antes de que se seque la mezcla, debe limpiarse la que haya escurrido sobre los bloques.

El bloque debe humedecerse antes de su colocación para que no reste agua al mortero.

Para mampostería interna previamente a la formación de la última hilada se deberá picar la losa de techo, con el objeto de conseguir un correcto atraque de la mampostería.

Las paredes se construirán independientemente de los elementos estructurales, se dispondrá de elementos de arriostramiento o amarre horizontales y verticales de hormigón armado distanciados entre sí, en no más de dos metros cuando las

paredes sean de doce centímetros; en no más de cuatro metros cuando las paredes sean de quince centímetros.

Los elementos de arriostramiento horizontal tendrán una sección de 10 centímetros por el ancho de la pared que refuerzan.

Se armarán con dos varillas de 10 mm., y ganchos de 6 mm., cada treinta centímetros. Los elementos de arriostramiento se amarrarán a la estructura.

Se deberán prever todos los pasos para la tubería en general.

Forma de pago

Las mediciones se harán en metros cuadrados (m²) por el trabajo completo, incluyendo chicotes y botaguas y el pago al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios.

Concepto de trabajo

Mampostería de bloque e = 15 cm m²

7.14 ENLUCIDOS

Definición

Será la conformación de un revestimiento vertical u horizontal interior y exterior con mortero cemento-arena-agua, en proporción especificada, sobre mamposterías o elementos verticales y horizontales bajo losas, con una superficie final sobre la que se podrá realizar una diversidad de terminados posteriores.

Especificaciones

El objetivo será la construcción del enlucido vertical u horizontal interior y exterior impermeable, el que será de superficie regular, uniforme, limpia y de buen aspecto, según las ubicaciones determinadas en los planos del proyecto y las indicaciones de la dirección arquitectónica o la fiscalización.

Pulido paredes tanques

Se entenderá como pulida de paredes la serie de acciones que debe desarrollar el Constructor para dar un acabado a ladrillo frotador, y se efectuará en las paredes y columnas interiores del tanque y paredes de las estructuras que estén en contacto permanente con el agua.

Enlucidos verticales

Previo a la ejecución del rubro se verificarán los planos del proyecto, determinando los sitios en los que se ejecutará el enlucido y definiendo o ratificando la forma y dimensiones de medias cañas, filos, remates o similares y de requerirse se realizarán planos de taller. No se iniciará el rubro mientras no se concluyan todas las instalaciones (las que deberán estar probadas y verificado su funcionamiento), y otros elementos que deben quedar empotrados en la mampostería y cubiertos con en el mortero. Se cumplirán las siguientes indicaciones, previo el inicio del enlucido.

El terminado de la superficie del enlucido será: paleteado grueso, paleteado fino, esponjeado, etc. El constructor, por requerimiento de la dirección arquitectónica o la fiscalización, realizará muestras del enlucido, en un área mínima de 10 m², previo la definición por parte de la fiscalización del acabado de la superficie.

Definición y aprobación de los aditivos a utilizar, para lograr un enlucido impermeable, que permita la evaporación del vapor de agua y con una retracción mínima inicial y final prácticamente nula.

Protección de todos los elementos y vecindad que puedan ser afectados con la ejecución de los enlucidos.

No se aplicará un enlucido, sin antes verificar que la obra de mamposterías y hormigón, estén completamente secos, fraguados, limpios de polvo, grasas y otros elementos que impidan la buena adherencia del mortero.

Revisión de verticalidad y presencia de deformaciones o fallas en la mampostería: a ser corregidas previa la ejecución del enlucido. Se colocarán elementos de control de plomos, verticalidad y espesor, a máximo 2.400 mm, del nivel superior al inferior y horizontalmente.

Corchado de instalaciones y relleno de grietas y vacíos pronunciados mediante el mortero utilizado para la mampostería.

Verificación de las juntas entre mampostería y estructura: deben encontrarse totalmente selladas, sin rajaduras. Caso contrario se procederá a resanar las mismas, previa la ejecución de los enlucidos, mediante masillas elastoméricas o con una malla metálica galvanizada, debidamente sujeta y traslapada, que garantice la estabilidad de la junta.

Superficie áspera de la mampostería y con un acabado rehundido de las juntas, para mejorar la adherencia del mortero. Las superficies de hormigón serán martelinadas, para permitir una mejor adherencia del enlucido.

Humedecimiento previo de la superficie que va a recibir el enlucido, verificando que se conserve una absorción residual.

En el precio se deberá incluir el sistema de andamiaje y forma de sustentación que ofrezca seguridad de los obreros.

Durante la ejecución: Todo enlucido se iniciará por el nivel máximo superior de cada paramento o superficie a enlucir.

La máxima cantidad de preparación de mortero, será para una jornada de trabajo.

El constructor realizará un detallado y concurrente control de calidad y de la granulometría del agregado fino, el proceso de medido, mezclado y transporte del mortero, para garantizar la calidad del mismo.

Verificación de la ejecución y ubicación de maestras verticales, que permitan definir niveles, alineamientos, escuadrías y verticalidad: máximo a 2.400 mm entre maestras.

Indicación y órdenes para toma de muestras y verificación de consistencia, resistencia, uso de aditivos, y las pruebas que creyera conveniente fiscalización: mínimo una diaria o cada 200 m².

Control de la aplicación del mortero en dos capas como mínimo.

El recorrido del codal será efectuado en sentido horizontal y vertical, para obtener una superficie plana, uniforme y a codal. La capa final del enlucido será uniforme en su espesor: que no exceda de 30 mm., ni disminuya de 20 mm, ajustando desigualdades de las mamposterías o estructura. Para enlucidos de mayor espesor, a causa de desplomes en las mamposterías, el constructor por su cuenta, deberá colocar y asegurar mallas de hierro galvanizado, que garanticen el control de fisuras y adherencia del enlucido.

La intersección de una superficie horizontal y una vertical, serán en línea recta horizontal y separados por una unión tipo "media caña" perfectamente definida, con el uso de guías, reglas y otros medios.

En las uniones verticales de mampostería con la estructura, se ejecutará igualmente una media caña en el enlucido, conforme a los detalles establecidos antes del inicio de los trabajos.

Control de la ejecución del enlucido de los filos (encuentros de dos superficies verticales) perfectamente verticales; remates y detalles que conforman los vanos de puertas y ventanas: totalmente horizontales, de anchos uniformes, sin desplomes.

Cuando se corte una etapa de enlucido se concluirá chaflanada, para obtener una mejor adherencia con la siguiente etapa.

Control de la superficie de acabado: deberán ser uniformes a la vista, conforme a la(s) muestra(s) aprobadas. Las superficies obtenidas, serán regulares, parejas, sin grietas o fisuras.

Verificación del curado de los enlucidos: mínimo de 72 horas posteriores a la ejecución del enlucido, por medio de asperjeo de agua, en dos ocasiones diarias o adicionalmente conforme se requiera por condiciones climáticas cálidas.

Las superficies que se inicien en una jornada de trabajo, deberán terminarse en la misma, para lo que se determinarán oportunamente las áreas a trabajarse en una jornada de trabajo, acorde con los medios disponibles.

Posterior a la ejecución: Fiscalización realizará la recepción y posterior aprobación o rechazo del rubro ejecutado, para lo cual se observarán:

El cumplimiento de la resistencia especificada para el mortero (100kg/cm²), mediante las pruebas de las muestras tomadas durante la ejecución del rubro.

Pruebas de una buena adherencia del mortero, mediante golpes con una varilla de 12 mm de diámetro, que permita localizar posibles áreas de enlucido no adheridas suficientemente a las mamposterías. El enlucido no se desprenderá al clavar y retirar clavos de acero de 1 1/2". Las áreas defectuosas deberán retirarse y ejecutarse nuevamente.

Verificación del acabado superficial y comprobación de la verticalidad, que será uniforme y a codal, sin ondulaciones o hendiduras: mediante un codal de 3000 mm, colocado en cualquier dirección, la variación no será mayor a +/- 2 mm. en los 3000 mm., del codal. Control de fisuras: los enlucidos terminados no tendrán fisuras de ninguna especie.

Verificación de escuadría en uniones verticales y plomo de las aristas de unión; verificación de la nivelación de franjas y filos y anchos uniformes de las mismas, con tolerancias de +/- 2 mm., en 3000 mm., de longitud o altura.

Eliminación y limpieza de manchas, por florescencias producidas por sales minerales, salitres u otros.

Limpieza del mortero sobrante y de los sitios afectados durante el proceso de ejecución del rubro.

Enlucidos horizontales:

Se revisarán los planos y se determinarán las áreas en que se ejecutarán el enlucido las cuales deberán estar sin instalaciones descubiertas; se deberá determinar si se realiza antes o después de levantar mampostería ya que esto influye en la cantidad de obra. Se determinará el tipo de aditivo a utilizarse con retracción mínima al final, las pruebas requeridas por la dirección arquitectónica o

fiscalización se realizarán en una área mínima de 6 m². Toda la superficie deberá estar limpia sin salientes ni residuos de hormigón; por último se deberá comprobar la horizontalidad y se humedecerá pero conservando la absorción residual (para conseguir mejor adherencia a la losa de ser necesario se picoteará la misma).

En el costo se deberá incluir los andamios que se requieran para la ejecución del enlucido.

Durante la ejecución: Se verificará las maestras, para controlar niveles y alineamientos luego de lo cual se aplicará dos capas de mortero como mínimo con un espesor máximo de 25 mm y mínimo de 15 mm; en los voladizos se realizarán un canal bota aguas; el mortero que cae al piso, si se encuentra limpio, se podrá utilizar nuevamente, previa la autorización de fiscalización. Para unir dos áreas de enlucido se deberá chafanar, y por último se deberá curar mediante asperje de agua mínimo 72 horas posteriores a la ejecución del rubro; las áreas de trabajo iniciadas se deberán terminar.

Posterior a la ejecución: Fiscalización aprobará o rechazará la ejecución del rubro, mediante los resultados de ensayos de laboratorio, y complementando con las tolerancias y pruebas de las condiciones en las que se entrega el rubro concluido, para lo cual se observará:

- Con una varilla de 12 mm de diámetro se golpeará para comprobar la adherencia del enlucido en la losa de cubierta; y no deberá desprenderse al clavar o retirar clavos de 1 1/2". Las áreas defectuosas deberán realizarse nuevamente.
- La superficie deberá quedar lisa, uniforme, nivelada, sin grietas, sin manchas, y se deberá retirar cualquier sobrante de mortero.

- Se verificará la horizontalidad para lo cual la variación no será mayor a + - 3 mm en los 3000 mm del cordal colocado en cualquier dirección.

Enlucido de filos y fajas:

Será la conformación de un revestimiento en los encuentros de dos superficies verticales u horizontales interior y exterior, remates y detalles que conforman vanos de ancho reducido.

Previo a la ejecución del rubro se verificarán los planos del proyecto, determinando los sitios en los que se ejecutará el enlucido y definiendo o ratificando la forma y dimensiones de filos (hasta 50mm por lado), fajas (de hasta 200 mm de ancho), remates o similares y de requerirse se realizarán planos de taller. No se iniciará el rubro mientras no se concluyan todas las instalaciones (las que deberán estar probadas y verificado su funcionamiento), y otros elementos que deben quedar empotrados en la mampostería y cubiertos con en el mortero. Se cumplirán las siguientes indicaciones, previo el inicio del enlucido.

El terminado de la superficie del enlucido será: paleteado grueso, paleteado fino, esponjeado, etc. El constructor, por requerimiento de la dirección arquitectónica o la fiscalización, realizará muestras del enlucido, en un área mínima de 10 m², previo la definición por parte de la fiscalización del acabado de la superficie.

Aprobación de los aditivos a utilizar, para lograr un enlucido impermeable, que permita la evaporación del vapor de agua y con una retracción mínima inicial y final prácticamente nula.

Protección de todos los elementos y vecindad que puedan ser afectados con la ejecución de los enlucidos.

No se aplicará un enlucido, sin antes verificar que la obra de mamposterías y hormigón, estén completamente secos, fraguados, limpios de polvo, grasas y otros elementos que impidan la buena adherencia del mortero.

Revisión de verticalidad y presencia de deformaciones o fallas en la mampostería: a ser corregidas previa la ejecución del enlucido. Se colocarán elementos de control de plomos, verticalidad y espesor, a máximo 2.400 mm, del nivel superior al inferior y horizontalmente.

Corchado de instalaciones y relleno de grietas y vacíos pronunciados mediante el mortero utilizado para la mampostería.

Verificación de las juntas entre mampostería y estructura: deben encontrarse totalmente selladas, sin rajaduras. Caso contrario se procederá a resanar las mismas, previa la ejecución de los enlucidos, mediante masillas elastoméricas o con una malla metálica galvanizada, debidamente sujeta y traslapada, que garantice la estabilidad de la junta.

Superficie áspera de la mampostería y con un acabado rehundido de las juntas, para mejorar la adherencia del mortero. Las superficies de hormigón serán martelinadas, para permitir una mejor adherencia del enlucido.

Humedecimiento previo de la superficie que va a recibir el enlucido, verificando que se conserve una absorción residual.

En el precio se deberá incluir el sistema de andamiaje y forma de sustentación que ofrezca seguridad de los obreros.

Durante la ejecución: Todo enlucido se iniciará por el nivel máximo superior de cada paramento o superficie a enlucir.

La máxima cantidad de preparación de mortero, será para una jornada de trabajo.

El constructor realizará un detallado y concurrente control de calidad y de la granulometría del agregado fino, el proceso de medido, mezclado y transporte del mortero, para garantizar la calidad del mismo.

Verificación de la ejecución y ubicación de maestras verticales, que permitan definir niveles, alineamientos, escuadrías y verticalidad: máximo a 2.400 mm entre maestras.

Indicación y órdenes para toma de muestras y verificación de consistencia, resistencia, uso de aditivos, y las pruebas que creyera conveniente fiscalización: mínimo una diaria o cada 200 m².

Control de la aplicación del mortero en dos capas como mínimo.

El recorrido del codal será efectuado en sentido horizontal y vertical, para obtener una superficie plana, uniforme y a codal. La capa final del enlucido será uniforme en su espesor: que no exceda de 30 mm. ni disminuya de 20 mm, ajustando desigualdades de las mamposterías o estructura. Para enlucidos de mayor espesor, a causa de desplomes en las mamposterías, el constructor por su cuenta, deberá colocar y asegurar mallas de hierro galvanizado, que garanticen el control de fisuras y adherencia del enlucido.

La intersección de una superficie horizontal y una vertical, serán en línea recta horizontal y separados por una unión tipo "media caña" perfectamente definida, con el uso de guías, reglas y otros medios.

En las uniones verticales de mampostería con la estructura, se ejecutará igualmente una media caña en el enlucido, conforme a los detalles establecidos antes del inicio de los trabajos.

Control de la ejecución de los enlucidos de los filos (encuentros de dos superficies verticales) perfectamente verticales; remates y detalles que conforman los vanos de puertas y ventanas: totalmente horizontales, de anchos uniformes, sin desplomes.

Cuando se corte una etapa de enlucido se concluirá chaflanada, para obtener una mejor adherencia con la siguiente etapa.

Control de la superficie de acabado: deberán ser uniformes a la vista, conforme a la(s) muestra(s) aprobadas. Las superficies obtenidas, serán regulares, parejas, sin grietas o fisuras.

Verificación del curado de los enlucidos: mínimo de 72 horas posteriores a la ejecución del enlucido, por medio de asperjeo de agua, en dos ocasiones diarias o adicionalmente conforme se requiera por condiciones climáticas cálidas.

Las superficies que se inicien en una jornada de trabajo, deberán terminarse en la misma, para lo que se determinarán oportunamente las áreas a trabajarse en una jornada de trabajo, acorde con los medios disponibles.

Posterior a la ejecución: Fiscalización realizará la recepción y posterior aprobación o rechazo del rubro ejecutado, para lo cual se observarán:

El cumplimiento de la resistencia especificada para el mortero (100kg/cm²), mediante las pruebas de las muestras tomadas durante la ejecución del rubro.

Pruebas de una buena adherencia del mortero, mediante golpes con una varilla de 12 mm de diámetro, que permita localizar posibles áreas de enlucido no adheridas suficientemente a las mamposterías. El enlucido no se desprenderá al clavar y retirar clavos de acero de 1 1/2". Las áreas defectuosas deberán retirarse y ejecutarse nuevamente.

Verificación del acabado superficial y comprobación de la verticalidad, que será uniforme y a codal, sin ondulaciones o hendiduras: mediante un codal de 3000 mm, colocado en cualquier dirección, la variación no será mayor a +/- 2 mm. en los 3000 mm., del codal. Control de fisuras: los enlucidos terminados no tendrán fisuras de ninguna especie.

Verificación de escuadría en uniones verticales y plomo de las aristas de unión; verificación de la nivelación de franjas y filos y anchos uniformes de las mismas, con tolerancias de +/- 2 mm., en 3000 mm., de longitud o altura.

Eliminación y limpieza de manchas, por florescencias producidas por sales minerales, salitres u otros.

Limpieza del mortero sobrante y de los sitios afectados durante el proceso de ejecución del rubro.

Pulido de paredes Tanques

Luego de remover los moldes o encofrados y dentro de las 48 horas subsiguientes, las superficies serán humedecidas completamente con agua y frotada con una piedra de carborundo de grano grueso y con lechada de cemento hasta que desaparezcan las irregularidades. Se aplicará otra frotada con una piedra de carborundo de grano medio y lechada de cemento para emporar completamente la superficie. Cuando esté seca la superficie se la limpiará con arpillera, dejándola libre de polvo. No se permitirá por ningún concepto enlucir las paredes de hormigón que estén en contacto permanente con el agua.

Forma de pago

La medición se la hará en metros cuadrados para los enlucidos verticales y horizontales y en metros lineales los enlucidos de filos y fajas, medias cañas; con aproximación de dos decimales. El pago se realizará a los precios del contrato, del

área realmente ejecutada que deberá ser verificada en obra y con los detalles indicados en los planos del proyecto.

Las cantidades a pagarse por el pulido de paredes interiores de los tanques y paredes de estructuras que tengan contacto permanente con el agua, serán los metros cuadrados de pulido satisfactoriamente terminado.

Concepto de trabajo

Enlucido horizontal liso	m2
Enlucido vertical liso	m2
Filos (incluye empaste)	m
Estucado	m
Impermeabilización mort. 1:3	m2

7.15 PINTURAS

Definición

Es el revestimiento de elementos en interiores y exteriores, en varias capas de pintura. Especialmente diseñado para el acabado de paredes.

Especificaciones

La pintura a utilizarse en todos los interiores será elaborada con resina vinyl acrílica debiéndose someter a la aprobación del fiscalizador, una vez que el contratista realice la adquisición y embodegamiento respectivo, también llevarán el control de los componentes al ejecutarse dicho rubro.

Los colores de las pinturas serán de los determinados en el cuadro de acabados.

La superficie de herrería, carpintería o paramentos de marcos y tabiques de mampostería de ladrillo y hormigón se presentarán uniformes.

La fiscalización exigirá manos adicionales de pintura, si las que señala el fabricante son insuficientes para cubrir correctamente las superficies pintadas por cualquier mala ejecución de trabajo, huellas ásperas de brocha, aparición de manchas, mala preparación de superficies, error o cambio de color, estando el constructor obligado a ejecutar nuevamente el trabajo sin derecho a cobro por este trabajo adicional.

Todas las clases o tipos de pintura que se empleará en las paredes interiores y exteriores de la edificación, junto con sus disolventes o diluyentes serán proporcionados por el contratista, siendo de la mejor clase y calidad, por lo que el contratista es responsable de cualquier adulteración o mixtura.

Preparación de las superficies

Las superficies de paredes y otros elementos del edificio que van interior y exteriormente deberán presentar absoluta uniformidad, sin huecos, ni rayas, ni raspados, ni salientes; debiendo dicha superficie ser pasteada con yeso virgen diluido en leche y luego lijadas en forma perfecta y prolija por los pintores expertos y responsables. Los supervisores darán su aprobación o visto bueno sobre la excelente preparación de las superficies, antes de darse la primera capa de pintura. Como de la bondad y perfección de las superficies dependen los acabados en pintura, la falta de aprobación de las los supervisores obligará al contratista la repetición íntegra del trabajo.

Capas de pintura

Una vez aprobada la preparación de las superficies a pintarse, se procederá a la colocación de la capa de sellador con brocha o según como indiquen las instrucciones de los fabricantes.

La primera capa de pintura se le dará una vez aprobada por los supervisores la caja de sellador. La capa de finalización se la dará así mismo cuando los supervisores hayan aprobado las capas anteriores.

Manos o capas suplementarias

Los supervisores podrán exigir se den manos suplementarias de pintura, si las indicadas por los fabricantes resultaren insuficientes para cubrir bien las superficies pintadas, por cualquier deficiencia del trabajo, aparición de manchas, asperezas, huellas de brocha, mala preparación de las superficies, error o cambio de colores, etc. debiendo el contratista ejecutar nuevamente todo el trabajo, sin derecho a remuneración alguna ni aumento de las liquidaciones.

Pintura sobre mampostería enlucida

Las superficies de mampostería en interiores con enlucido liso irán pintadas con pintura tipo Súper Corona elaborada con resina vinyl acrílica según el cuadro de acabados.

Las paredes de acabados interiores deberán presentar absoluta uniformidad, sin huecos, rayas, raspados ni salientes, debiendo dichas superficies ser pasteadas con carbonato tipo A y resina y luego lijados en forma perfecta y prolija. La fiscalización dará su aprobación sobre la preparación de las superficies a pintarse, se procederá a la colocación de una mano de resina.

En superficies demasiado porosas se usará como sellante el Sellacril o similar diluido en 6 litros de agua por 4 litros de Sellacril o similar.

En superficies previamente pintadas; debe asegurarse que la pintura está bien adherida, luego se lija suavemente, en especial en las partes brillantes y se procede

a pintar con dos manos de la pintura vinyl acrílica. Si la pintura está suelta o quebrada, se debe remover en su totalidad antes de pintar.

La primera capa de pintura se lo dará una vez aprobada por la fiscalización, la capa de finalización se lo dará así mismo cuando los fiscalizadores hayan aprobado las capas anteriores. Este mismo procedimiento se lo realizará en caso de tumbados lisos.

Forma de pago

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²) y el pago al precio unitario establecido en el cuadro de cantidades y precios.

Concepto de trabajo

Pintura interior	m ²
Pintura exterior	m ²

7.16 BORDILLOS DE HORMIGÓN SIMPLE

Definición

Este trabajo consiste en la construcción de bordillos de hormigón simple, en el sitio y las dimensiones, alineamientos indicados en los planos u ordenados por el Fiscalizador

Especificaciones

Los bordillos se fabricaran en el sitio verificando inicialmente los alineamientos y dimensiones previstos en los documentos del proyecto.

La mezcla se diseñará para obtener una resistencia de $f'c= 180 \text{ kg/cm}^2$ y se deberá tomar la precaución de que su consistencia sea tal, que el bordillo conserve su forma al ser retirada el encofrado lateral.

Cualquier desprendimiento o imperfección pequeña, podrá ser reparada manualmente con ayuda de llanas y balaustres.

El bordillo deberá ser curado (mantener húmeda su superficie) al menos dos días. En relación con la calidad del producto terminado, el Fiscalizador no aceptará bordillos que presenten desperfectos de alineamiento o cuya sección transversal presente variaciones, en ancho o altura, superiores a diez milímetros (10 mm), con respecto a las dimensiones señaladas en los planos.

Todo bordillo de concreto donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador y a plena satisfacción de éste.

Forma de pago

La unidad de medida será el metro lineal (ml) y el pago al precio unitario establecido en el cuadro de cantidades y precios.

Concepto de trabajo

Bordillo de hormigón simple	m
-----------------------------	---

7.17 ACERAS

Definición

Comprende la construcción de una base compuesta por piedra, grava y hormigón, terminado con mortero cemento arena, la que será colocada sobre el terreno previamente compactado.

El objetivo es la construcción de una base de contrapiso para exteriores, según los planos del proyecto, los detalles de colocación y las indicaciones de fiscalización.

Especificaciones

Materiales mínimos: Piedra bola de 120 x 120 x 120 mm. Promedio, material granular (grava), hormigón simple de 180 kg/cm² en capa de 8cm de espesor, mortero 1:3 en capa mínima de 2cm.

Requerimientos previos:

Previo a la ejecución del rubro debe observarse la revisión de los planos y detalles del proyecto, verificación de la piedra a utilizar, aprobada por fiscalización.

Control de niveles, pendientes, alineaciones y superficie acorde con las especificaciones del proyecto.

Sistemas de drenaje e instalaciones bajo suelo terminados.

Limpieza de escombros o cualquier desperdicio en el terreno.

Durante la ejecución:

Se deben colocar guías, que faciliten el control de los niveles de ejecución.

Colocar juntas de dilatación del material y al espaciamiento que especifiquen los planos.

Control de la colocación uniforme de la piedra y relleno con lastre, de los espacios entre las piedras.

Verificación de la compactación mecánica, de manera uniforme y humedecimiento del material.

Conformación de pendientes y caídas que se indiquen en el proyecto.

El contratista procederá con la nivelación y compactación mecánica del suelo, a manera de subrasante, para iniciar la colocación de la piedra, asegurándola en el suelo, mediante la utilización del combo, distribuyéndolas uniformemente y juntando unas a otras, impidiendo juntas o aberturas mayores a 20 mm entre piedras. Terminada la colocación de las piedras y verificada su nivelación, procederá a distribuir el material granular hidratado, relleno con el mismo las juntas de las piedras, para terminar con una compactación mecánica de toda el área empedrada, logrando una superficie uniforme, nivelada, con una tolerancia de +/- 10 mm., y propicia para recibir el hormigón de contrapiso. En patios exteriores y en patios que van a soportar carga, como en parqueaderos, se deberá reforzar con acero el hormigón del contrapiso de acuerdo a lo especificado en planos, por el fiscalizador ó por la dirección arquitectónica.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

Forma de pago

El contrapiso terminado en aceras y patios se medirá en metros cuadrados con

aproximación de dos decimales y su pago será igualmente por metro cuadrado "m2", en base de una medición ejecutada en el sitio y a los precios establecidos en el contrato.

Concepto de trabajo

Aceras H.S. 10cm., 180kg/cm2 inc. Piedra bola m

7.18 PUERTAS Y VENTANAS DE HIERRO

Definición

Puertas enrollables es la colocación de la puerta de acuerdo a la ubicación que consta en los planos respectivos del proyecto y/o ordenes del ingeniero Fiscalizador.

Especificaciones

Las puertas serán de lámina de acero galvanizado de 1 mm de espesor tipo arrugado. Llevarán los sistemas de enrollado normalizado y deben instalarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante o como le indique la Fiscalización. Donde se requiera se colocará la tapa rollo. El galvanizado debe elaborarse por lo menos seis meses antes de la colocación de la pintura.

Las puertas y marcos metálicos serán reforzados con las debidas seguridades, también se incluirán los anclajes y más elementos de sujeción a las paredes o estructuras, los marcos deben recibir un tratamiento y acabado igual a las puertas. La pintura será anticorrosiva de protección y el color de la pintura será de acuerdo a los planos del proyecto y/o ordenes del ingeniero Fiscalizador.

Forma de pago

Las puertas enrollables se medirán por metro cuadrado, con aproximación a dos decimales. El pago se lo realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada será medida en el proyecto y aprobado por el Fiscalizador.

Concepto de trabajo

Desmontaje ventana de hierro	m2
Retiro puerta de tol	m2
Ventanas de hierro	m2
Puerta de tol y vidrio	m2

7.19 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Definición

El objetivo de una instalación eléctrica es proporcionar el servicio con el propósito de que satisfaga los requerimientos de los distintos elementos receptores que la transformarán según sean sus necesidades.

Como instalación eléctrica se cataloga a todo tipo de instalaciones desde la generación hasta la utilización de la energía eléctrica pasando por las etapas de generación, transformación, transmisión y distribución en alta, media o baja tensión, para lo cual se requiere de un conjunto de elementos necesarios para conducir y transformar la energía eléctrica para que sea utilizada en las máquinas y receptores para su utilización final.

Especificaciones

Por la gran diversidad de las características de las instalaciones es necesario

establecer una guía para la supervisión, revisión y fiscalización de trabajos contratados; en tal virtud se pueden describir los sistemas normalizados en la distribución eléctrica a fin de utilizar los conductores dentro de sus características nominales que mantengan la temperatura de trabajo, debajo del punto de fusión del aislamiento, de acuerdo con su capacidad de conducción de corriente y asegurados con protecciones termo magnéticas apropiadas.

Para determinar el conductor económico y más apropiado para una Instalación que alimente una carga, se lo calcula por su capacidad de conducción y por su caída de voltaje en el funcionamiento, ya que de su calibre y características depende el diámetro de la canalización a emplearse, siendo necesario analizar la configuración que se utilice, de acuerdo a lo siguiente:

Configuraciones básicas.- Para el empleo de la energía eléctrica en una edificación existen diferentes configuraciones para la acometida principal y por lo tanto en el tablero de distribución general, lo cual se determina considerando las características de la red existente y la capacidad de la carga a ser conectada; así tenemos:

1. Sistema monofásico (fase, neutro y tierra)
2. Sistema monofásico a tres conductores (2 fases, neutro y tierra)
3. Sistema trifásico a tres hilos (3 fases y tierra)
4. Sistema trifásico a cuatro hilos (3 fases, neutro y tierra)

Para el cálculo de alimentadores es necesario efectuar un estudio minucioso de las cargas que existen en un sistema de alimentación eléctrica

Los diámetros de las tuberías y características, normalmente están señalados en los planos de distribución eléctrica o en la simbología; sin embargo cuando no se indica en forma precisa, la línea entre dos puntos, significa que la tubería es de 1/2" de diámetro interior con dos conductores No. 12 AWG - tipo TW.

Especificaciones de instalaciones eléctricas interiores

Dependiendo del tipo de edificación varían las características de los trabajos eléctricos a realizarse las mismas que se según sus actividades futuras pueden enumerarse en los siguientes tipos:

Residencial. Todos los trabajos que ejecute el Constructor en las instalaciones eléctricas en Edificaciones para un uso de preferencia como vivienda, oficinas, escuelas, hospitales, etc. se sujetarán estrictamente a lo estipulado en las normas y planos del proyecto, a las Especificaciones Especiales y en lo que fuere aplicable a estas Especificaciones Generales para instalaciones comunes.

Comercial. En forma similar a lo anterior, el Constructor realizará las instalaciones eléctricas en plantas dedicadas al comercio de conformidad a los planos del proyecto, Especificaciones Especiales y Generales aplicables a este tipo de instalaciones.

Industrial. En forma similar, el Constructor realizará las instalaciones eléctricas en edificaciones cuya actividad principal será la industria, por lo cual se considera un trabajo continuo o pesado, con gran versatilidad y especialmente de gran consumo, esto se ejecutará de conformidad a los planos del proyecto y a las Especificaciones Especiales y Generales.

Normas de las diferentes áreas en edificaciones.- Las características en el uso de edificaciones ha desarrollado ciertas normas y exigencias que permitan brindar seguridad en el empleo de los materiales y equipos en las diferentes áreas lo cual se resume a continuación:

- Áreas críticas o de seguridad como estaciones de servicio, explotación de petróleo, quirófanos, o derivados se utilizará tubería

metálica contra explosión o galvanizado sin costura con cajas de empalmes y mecanismos especiales aislados que eviten la propagación de gases explosivos y el efecto del arco o chispa.

- Áreas industriales, fábricas y residenciales de primera categoría: Para este tipo de instalaciones se empleará tubería metálica conduit (EMT) con conectores y uniones apropiados que permitan de requerirse acoplar las cajas de distribución que deberán ir con tapa asegurada con tornillos.
- Áreas residenciales y edificaciones con cielo raso o piso falso: Pueden emplearse canalizaciones conduit de polietileno (PVC) con conectores EMT para el soporte a cajas galvanizadas apropiadas con tapa y tornillos.
- Edificaciones con instalaciones económicas: se acepta para este tipo de trabajos la utilización de manguera negra o politubo que va unida entre cajas galvanizadas empotradas en la losa de cubierta para las instalaciones de iluminación y salidas especiales al igual que la losa del piso para las instalaciones de fuerza, circuitos expresos, alimentadores y acometidas.

Detalles de materiales y equipos.- Ciertas empresas incluso cumpliendo con las características generales vigentes para elaboración de productos de primera calidad que se encuentran normalizadas, como la ISO 9001 u otras similares, han determinado que se encuentre en el mercado local una gran diversidad de productos de excelente calidad; mientras que en otras condiciones y a precios más módicos, se elaboran productos que pueden servir aparentemente pero tienen menor duración ya que emplean materiales de menor calidad, en razón de lo cual no deben aceptarse estos productos para la realización de estos trabajos.

Por lo indicado, debe detallarse en las bases del concurso, describirse en la oferta y constar en el contrato definitivo, las características y especificaciones incluso marcas de los materiales y equipos a utilizarse en la obra, lo que facilite la posterior fiscalización y recepción de los trabajos. En tal virtud se considera materia de este trabajo presentar una descripción de materiales y equipos, dando la mayor generalidad posible.

En principio en una instalación eléctrica intervienen como elementos principales para conducir, proteger y controlar la energía eléctrica, lo siguiente:

a)Tuberías y canalizaciones.- Se denominan así a los ductos por donde van a ser embutidos los conductores y dependiendo de sus características y los materiales empleados en su fabricación pueden ser:

- *Rígida:* Metálica Galvanizada sin costura y roscada Se usa con uniones, universales, conectores todos con rosca y galvanizados que requieren de curvadoras hidráulicas.
- *Conduit metálica (EMT):* Se emplean con uniones y conectores metálicas similares de tipo EMT que se emplean con curvadoras manuales del diámetro de la tubería.
- *Conduit PVC:* es una tubería plástica de polivinilo en dos calidades la reforzada y la sencilla que pueden resistir curvas realizadas al calor o con codos también plásticos para realizar cambios de dirección; es importante emplear conectores EMT para asegurar la tubería a los cajetines.
- *Manguera negra o politubo:* Su empleo es común en instalaciones de segunda categoría y se fabrica en diferentes espesores lo que varía su precio. Brinda gran facilidad para la realización de curvas dentro de ciertos radios.

- *Tubería Bx metálica con o sin forro de PVC y la plástica reforzada o sencilla:* Tienen costos altos por lo que su uso se ha restringido a sitios donde existen curvas pronunciadas o que facilite con su uso la realización del trabajo.

El empleo de cualquiera de las tuberías metálicas o plásticas descritas anteriormente debe detallarse en el contrato y su uso varía especialmente según las exigencias técnicas del proyecto que evalúa los esfuerzos mecánicos a soportar, la calidad de la instalación y las complicaciones de la ejecución, lo cual incide necesariamente en el costo de la obra.

b) Cajas de revisión y salida.- Se instalará una caja en todo sitio que indique los planos y donde haya que localizar una luminaria, interruptor de pared, tomacorriente, salida para teléfono, para timbres, para relojes y donde se requiera evitar que haya más dobleces que los permitidos entre caja y caja, verificando que todas las cajas se instalen conectando la tubería con conectores apropiados. En general se utilizarán los siguientes tipos de cajas:

- Salidas de luz, cajas de paso o cajas de conexión con tubería de hasta 19 mm: cajas octogonales conduit, metálicas galvanizadas de 101.6 x 53.98 x 1.59 mm. de espesor. (4" x 2 1/8 x 1/16"). Si la tubería es mayor que 19 mm se emplearán 11.9cm x 3.8 cm x 1.59 mm de espesor.
- Salidas de tomacorrientes y piezas en general se usarán cajas rectangulares conduit metálicas, galvanizadas de 101.6 x 53.98 x 1.59 mm. de espesor. (4" x 2 1/8" y 1/16").
- Salidas especiales, salidas de luz donde lleguen más de cuatro tuberías de 1/2 o más de una tubería de 3/4": cajas de conduit metálicas, galvanizadas, cuadradas de 119.6 x 53.98 y 1.59 de espesor (4 11/16" x 2 1/8" y 1/16").

- Las cajas de conexión para las tuberías de los circuitos de alimentación, deben tener las dimensiones mínimas que se indican:
- Sin cambio de dirección en las tuberías: Tendrán una longitud de por lo menos 8 veces el diámetro de la tubería mayor.
- Con cambio de dirección en las tuberías: Para alojar holgadamente las tuberías que entran y salen, deberán mantener una distancia de por lo menos 6 veces de diámetro de las tuberías entre los puntos de entrada y salida. Todas las cajas tendrán sus tapas.

c) Conductores.- Se instalará un sistema completo de conductores para alimentar todos los circuitos, tanto eléctricos como electrónicos, según se indica en los planos. Todos los conductores a utilizarse serán de cobre, con las siguientes características:

- Circuitos eléctricos derivados: con aislamiento tipo TW -600 v sólido, hasta el No. 10 AWG y los de mayor calibre serán cableados, con una sección mínima a emplearse de No. 12 AWG.
- Alimentadores eléctricos principales y de distribución: Con aislamiento tipo Tw para aquellos que van a ir protegidos por canaletas o ductos; pero donde exista gran humedad o temperatura se deberán emplear conductores del tipo TTU para 2.000 V., además todos por facilidad de trabajo serán cableados.

Los cables deben ser amarrados a las canaletas mediante bridas especiales de acuerdo a los detalles indicados en las láminas correspondientes y dispuestos en varios grupos, además se deben incluir las señalizaciones en todas las canaletas o bandejas conforme a planos.

d). *Piezas y accesorios.*- En los sitios indicados en los planos, el contratista montará las piezas correspondientes.

Será de responsabilidad del contratista el montaje de piezas y accesorios en el sitio adecuado para su buena utilización, pudiendo variar la ubicación indicada en los planos, de acuerdo con el fiscalizador.

- Las tapas de todas las piezas y accesorios, se alimentarán y nivelarán cuidadosamente.
- Los interruptores de 1 polo, 15 amperios, 250 voltios de placa de aluminio o similares.
- Conmutadores de 3 vías, 15 amperios, 250 voltios, de placa de aluminio o similares.
- Tomacorrientes dobles de uso general de 15 amperios, 250 voltios, con placa de aluminio o similares y conexión para el conductor de tierra.

Las salidas especiales serán compartidas con las especificaciones del equipo respectivo.

Se recomienda las siguientes alturas de montaje, medidas desde el piso terminado.

Cajetines para tomacorrientes, datos, teléfonos, TV cable, antena	0.40 m
Tomacorrientes en mesones de cocina, lavabos o mesas de trabajo	1,10 m
Interruptores y conmutadores	1,40 m
Aplicques (lámparas de pared), depende de la altura en el ambiente	2,00 m
Tableros y subtableros de distribución normales	1,50 m
Salidas para luces de señalización o tránsito nocturno	0,85 m
Salidas especiales de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del equipo.-	

e). *Luminarias a instalarse.*- El contratista, siempre que así se acuerde, suministrará las lámparas que se requieren para todos los ambientes de la edificación, tanto para las áreas de circulación, como para las oficinas, baños, hall, accesos, etc.

Las lámparas llevarán su propio alambrado y todos sus elementos tales como bombillas o tubos fluorescentes, balastros, difusores, etc. Para la conexión de la lámpara se usará conductor de cobre aislado no inferior al calibre No. 14 AWG tipo TW.

El contratista además suministrará todos los elementos de sujeción e instalará las lámparas, las probará y entregará en perfecto estado de funcionamiento, en los sitios indicados en los planos eléctricos. Toda modificación de la ubicación deberá ser aprobada previamente por el Ingeniero Fiscalizador de la obra.

f). *Tableros y subtableros de distribución.*- El contratista debe cumplir con los planos de interconexiones entre paneles principales y paneles de subdistribución; los cuales además deben ser perfectamente identificados y señalizados de acuerdo con los planos, los mismos que serán aprobados por la fiscalización antes del proceso de tendido.

Se deberán instalar los tableros y subtableros de distribución con las protecciones y características indicadas en los planos respectivos.

El montaje de los tableros debe ser ejecutado de manera de obtener una buena continuidad eléctrica y mecánica, tanto con las tuberías cuando con las canaletas, para así poder obtener una buena puesta a tierra.

La conexión de los circuitos secundarios al tablero, deberán efectuarse siguiendo en lo posible, la posición física del circuito con relación al edificio, facilitando de esta forma la identificación de los circuitos y el mantenimiento. La numeración de

los circuitos que aparecen en los planos deberá corresponder a la numeración que se ponga en los conductores del tablero.

Será responsabilidad del contratista el realizar la conexión al tablero, de manera de consignar un buen equilibrio de las fases, tomado como referencia las cargas instaladas.

En el interior del tablero y en un sitio accesible se proveerá un tarjetero correspondiente, del directorio de los circuitos, el mismo que deberá ser además protegido mediante un vidrio o plástico. Las cajas y puertas, serán de construcción metálica, con espesor de la chapa adecuada a las dimensiones del tablero.

Los espacios para cables en cada tablero, deben ser de dimensiones adecuadas para alojar cómodamente los conductores de dicho tablero, de manera que las partes con tensión no sean accesibles.

Características de instalaciones de tipo común.- Estas operan con voltajes menores de 600 voltios y se sujetarán a los requerimientos que deberán aplicarse a todas las instalaciones eléctricas, exceptuando los sistemas de control a distancia y de comunicación, así como los conductores que formen parte integrante de equipos, tales como motores, controladores, etc. Los requerimientos generales son los siguientes:

- a) Todas las tuberías deberán ser embutidas en las losas, incluso aquellas que contienen los alimentadores a los subtableros secundarios de distribución; en el caso de ir sobrepuesta a la losa o sobre el cielo falso éstas deberán ir bien sujetas y ancladas (con abrazadera taco y tornillo), en las paredes se deberán empotrar estas tuberías, cuidando que no afecte el acabado de la pared y/o piso.
- b) Los ductos metálicos, cajas, gabinetes y toda clase de accesorios metálicos como codos, piezas de acoplamiento, etc., cuando no estén hechos de

materiales resistentes a la corrosión deberán estar protegidos al interior y exterior contra la misma con una capa de material resistente a la corrosión, tal como zinc, cadmio, pintura o barniz apropiado y se los empleará cuando los conductores queden expuestos a cualquier tipo de daño mecánico, como una cubierta de resguardo.

- c) Los ductos o tramos de tubería y conductores deberán ser continuos entre dos salidas o accesorios consecutivos como cajas de salida, tableros, cajas de conexión, etc. y unidos en forma adecuada con conectores.

- d) Además, en juntas de dilatación se deberá usar doble tubo, un diámetro pequeño dentro de un diámetro grande para asegurar corridas (movimiento, juego) o se dejarán las uniones de un lado con sus tornillos flojos para el mismo fin expuesto.

- e) No debe realizarse más de tres curvas de 90 grados en cada tramo de tubería entre cajas, las mismas que deberán estar perfectamente ancladas así como los tramos de tubería vista. Los cortes de la tubería deben ser perpendiculares al eje longitudinal y donde se haya eliminado toda rebaba.

- f) Durante la construcción, las bocas de los tubos, que no terminen en cajas, deberán ser adecuadamente tapadas para evitar el ingreso de materiales de construcción, sin embargo antes de proceder a pasar los conductores posteriormente, se deberá limpiar perfectamente la tubería, las cajas y los tableros.

- g) Los tramos de tuberías y cajas empotradas en la losa, deben asegurarse adecuadamente a los hierros de las estructuras para evitar su movimiento durante el vaciado de hormigón, mientras que las tuberías sobrepuestas deben colocarse de tal manera que no soporten esfuerzos, es decir en las tuberías eléctricas no podrán colgarse ni sujetarse otros elementos ajenos a ellas, debiendo ir sujetas con abrazaderas o Racks cada 3 m.

- h) Las tuberías que lleguen a los tableros secundarios deberán ser empotradas en las paredes y las canalizaciones bajo piso deben ser protegidas con dos capas de brea en áreas húmedas, a fin de precautelar el material.
- i) Los codos que se instalen con tuberías conduit deberán ser prefabricados y tener un radio mínimo de seis veces el diámetro interior del tubo (especialmente en diámetros mayores a 1").
- j) Deberá instalarse una caja en cada salida o puntos de confluencia de tubería conduit u otros ductos y donde se cambie de una instalación en tubería o de cable con cubierta metálica a línea abierta.
- k) Todas las cajas deben ser cuidadosamente alineadas, niveladas y soportadas adecuadamente, ya sea empotradas o sobrepuestas y debiendo quedar éstas en pared al ras de la superficie.
- l) Las cajas rectangulares para interruptores y pulsadores se montarán verticalmente, mientras que aquellas que corresponden a tomacorrientes se montarán horizontalmente.
- m) El sistema de tierra en las luces y algunos tomacorrientes (tomacorrientes ubicados en áreas no médicas) estará formado por el conjunto de tuberías y cajas, con lo cual es muy importante garantizar una buena conexión electromecánica a lo largo de todas las tuberías y de éstas a cajas.
- n) Puede usarse una boquilla o un conector en lugar de un cajetín, cuando los conductores salgan de conduit detrás de tableros o salgan a aparatos de control. a lugares similares, en cuyo caso los conductores deberán agruparse en un haz.
- o) Los conductores de los sistemas de comunicación no deberán ocupar los mismos ductos en donde se encuentren alojados los conductores de

sistemas de alumbrado o fuerza, exceptuando los casos señalados por el proyecto.

- p) En una misma tubería no se mezclarán circuitos de fuerza, iluminación y otras, incluso todas las tuberías eléctricas deberán instalarse separadas de otras instalaciones, principalmente de aquellas que puedan llevar la temperatura a los conductores (vapor y agua caliente). Además las instalaciones eléctricas deben estar separadas de instalación de oxígeno vacío una distancia mínima de 15-20 cm.
- q) Las canalizaciones deben ser de uso exclusivo de cada sistema (no mezclar dos sistemas en una tubería), esto es, no unir teléfonos con luces, llamado a enfermeras con fuerza, etc.
- r) Los conductores de los sistemas de alumbrado y fuerza de más de 600 voltios no deberán ocupar los mismos ductos que los conductores de sistemas de alumbrado y fuerza de 600 voltios o menos.
- s) Deberá dejarse en las cajas para empalmes, una longitud de 15 (quince) cm de conductor disponible, exceptuando los conductores que pasen, sin empalme, a través de la caja de conexión, mientras que en las cajas de salida se dejará un exceso de conductor de 20 cm. de longitud para permitir una fácil conexión de lámparas y accesorios y en los tableros un exceso de por lo menos 60 cm. a fin de colocar los breakers en forma adecuada.
- t) En general, al instalar conductores en ductos deberá quedar suficiente espacio libre para colocarlos o removerlos con facilidad y poder disipar el calor que se produzca, sin dañar el aislamiento de los mismos. El proyecto indicará en cada caso el número de conductores permitidos en un mismo ducto.

- u) Los tubos y otros ductos, exceptuando los que tengan una tapa removible, deberán instalarse primero como un sistema completo sin conductores y utilizar guías para introducir el cableado cuando se haya concluido el sistema de tubos o ductos en su lugar. Podrá usarse grafito, talco o cualquier otro material lubricante para la inserción de los conductores en los tubos. No deberán usarse agentes limpiadores o lubricantes que ataquen el aislamiento de los conductores.

- v) Se considerará aceptable para sostener conductores verticales, el empleo de dispositivos de sujeción que usen cuñas aislantes insertadas en los extremos de los tramos, amarras plásticas y/o cables con aislante termoplástico apropiados para soportar el peso de los conductores.

- w) En el caso de que algunas partes de un sistema interior de ductos, esté expuesta a temperaturas muy diferentes de sus otras partes, deberán tomarse precauciones para evitar con masillas, la circulación de aire a través de la ductería de una sección caliente a otra fría.

- x) Los ductos que protejan a conductores con voltajes mayores a 150 voltios de tierra, deberán unirse eléctricamente en toda su longitud, incluso conectarse a todas las cajas, accesorios y gabinetes, asegurando una continuidad eléctrica efectiva.

- y) Por ningún concepto se permitirán empalmes dentro de una tubería, ya que éstos deberán efectuarse dentro de las cajas de conexión y de tal manera de obtener un buen contacto eléctrico y mecánico empleando conectores adecuados en los cables del sistema eléctrico a partir del No. 8 AWG en adelante, y en los sistemas electrónicos empleando regletas, Para pasar una pared o muro, los conductores pasarán por tubería.

- z) Todas las salidas de fuerza (tomas) con excepción de áreas (guardianías) deben contener un conductor para puesta a tierra y en lo posible ser verde (código internacional). (Ver planos).

- aa) En las juntas de dilatación para luces se instalará un cable extra, el mismo que deberá conectar a las bases de las cajas para asegurar una continuidad del sistema de tierra en los circuitos de luces mientras que en la caja más cercana tendrá recogido conductores para facilitar el jalón en caso de corridas.

- bb) Cuando los conductores de circuitos, que operan con corrientes de más de 500 Amps. en corriente alterna, se encuentren en ductos metálicos o que pasen a través de una cubierta metálica, deberán estar dispuestos de tal manera que eviten el sobre calentamiento del metal de la cubierta por inducción. Estas corrientes inducidas en la cubierta, pueden evitarse disponiendo los conductores en su interior de tal manera, que la corriente en un sentido sea aproximadamente igual, a la corriente en sentido contrario.

- cc) Para evitarse la inducción en el ingreso de los conductores a un tablero, preferentemente debe hacerse pasar todos los conductores en un ducto o a través de una abertura suficientemente grande. De requerirse el ingreso individual de los conductores, debe usarse una placa aislante para cubrir la abertura y proporcionar a cada uno de los conductores del circuito, de un orificio individual.

- dd) Para eliminarse la propagación de incendios, las instalaciones eléctricas deberán hacerse de modo que se reduzcan las posibilidades de propagación del flagelo a través de ductos u orificios en los muros, lo que sucedería al no instalarse un sistema de canalización eléctrica correcto con cámaras de acondicionamiento de aire; esta protección deberá ser de conduit rígido o conduit flexible de acero o con conductores con forro de plomo, o con

cubierta metálica de tipo apropiado y con accesorios adecuados para su colocación. Los terminales de los circuitos de tales sistemas de canalización, deberán situarse de tal modo que no sea necesario instalar motores o equipos de control en los conductos, a excepción del control de temperatura y humedad.

ee) Para la instalación de motores y máquinas eléctricas que no requieren de receptáculo y que son de alimentación directa, se unirá a la tapa metálica de la caja conduit, un tramo de tubería flexible con la que se llegará hasta el equipo.

ff) Para el empleo de conductores en los sistemas eléctricos de iluminación y fuerza de toda la edificación se sugiere la fase R con color negro, fase S color rojo; fase T color azul; neutro blanco y verde/amarillo para la puesta a tierra.

gg) Al hacer un empalme o conexión, se deberá tener en cuenta que:

- La resistencia mecánica de los terminales conectados debe ser equivalente a la del conductor.
- El empalme o terminal deberá asegurar una conductividad eléctrica equivalente al del conductor considerado como una sola pieza.
- En la distribución con neutro, cada uno de los circuitos en que se divide la distribución debe tener un neutro independiente.
- La rigidez dieléctrica del aislamiento debe ser por lo menos la que ofrece el aislamiento del conductor original.

Especificaciones generales.- Los materiales y equipos eléctricos a emplearse en las instalaciones señaladas en el proyecto, deberán ser: nuevos, de primera calidad, aprobados por el Ingeniero Supervisor y de acuerdo a las siguientes normas:

Las instalaciones eléctricas serán alimentadas por las líneas de servicio señaladas en el proyecto, entendiéndose por línea de servicio el conjunto de conductores y equipo que se utilice para el suministro de energía eléctrica desde la línea o equipo inmediato del sistema general de abastecimiento hasta los medios principales de desconexión y protección de la instalación servida.

El constructor instalará todos los dispositivos y accesorios necesarios señalados en el proyecto para la desconexión y protección de las instalaciones eléctricas, tanto las correspondientes a conductores alimentadores generales como a los circuitos derivados.

El Constructor hará las conexiones a tierra en las ubicaciones y forma que señale el proyecto. No se permitirá conectar el hilo neutro de una instalación a estructuras metálicas, tuberías, etc. excepto en los casos y lugares que indique el proyecto.

El tubo conduit metálico puede usarse en canalización visible u oculta. En el caso de canalizaciones ocultas el tubo conduit, así como las cajas de conexión, podrán colocarse embutidas en hormigón previamente a la fundición de las losas. En obras ya construidas el constructor abrirá (canalizaciones ocultas) en los muros y/o en los techos o pisos, las ranuras que alojarán los tubos conduit y las cajas de conexión, trabajo que se considerará como parte integrante de la instalación. Si la canalización es visible deberá estar firmemente soportada a intervalos no mayores de 1.5 metros con abrazaderas para tubo conduit.

De así especificarse en el proyecto, se empleará conduit rígida o contra explosión de primera calidad del diámetro señalado, preparando los extremos de los tubos

con roscas en una longitud suficiente para permitir su fijación a las cajas con contratuerca y su interconexión mediante uniones, eliminando las rebabas producto de los cortes de los tubos que podrían deteriorar el aislante de los conductores al tiempo de alambrar.

En los tramos en que sea necesario el transporte de gran cantidad de cables se construirán canaletas metálicas de las dimensiones expresamente indicadas en los planos, pintadas con dos capas de pintura gris y acabados con esmalte azul, verificando que en la interconexión de tramos, esté adecuadamente unido con bridas de unión de pletinas y manteniendo siempre una misma alineación para evitar futuros daños al forro de los conductores.

Los codos y las derivaciones en T de las canaletas, deberán construirse evitando ángulos interiores rectos que dañen el aislamiento durante el cableado a los conductores.

Todo el sistema de canaletas deberá ser adecuadamente soportado del cielo raso mediante tirantes apropiados, los mismos que deberán ser graduables para poder permitir la nivelación correcta del sistema de canaletas.

Los tirantes se anclarán a la losa mediante la utilización de tacos empotrados y pernos que se adapten a los tacos empleados, procurando efectuar una limpieza general de la canaleta para eliminar todo material que se haya introducido y toda rebaba metálica que exista antes de proceder a pasar los conductores.

En los sitios señalados por el proyecto se instalarán las correspondientes cajas de conexiones, las que deberán ser nuevas y de primera calidad que no tengan entradas de diámetro mayor que el del tubo que se va a conectar.

Las cajas quedarán colocadas con sus tapas fijas por medio de tornillos y al ras del enlucido de los muros o paredes, incluso cuando se especifique sin tapa. En los

techos, pisos, muros o columnas de hormigón las cajas deberán quedar embutidas en el sitio, sujetándolas antes con firmeza previamente al hormigonado.

Cuando las cajas vayan a quedar empotradas en el hormigón, deberá llenarse éstas previamente con papel mojado antes del hormigonado y en las entradas de los tubos se colocará un envuelto de taye; evitando el riesgo del ingreso de materiales al interior de la tubería que obstruyan el conducto. Posteriormente se destaparán, procurando limpiar los tubos antes de insertar los conductores que en buen estado, permitan obtener resultados satisfactorios en las pruebas dieléctricas.

Las cajas colocadas en los muros quedarán suficientemente separadas del techo para evitar que las tape el enlucido del mismo. La unión entre tubos y cajas siempre se hará mediante tuerca contratuerca y conector, no permitiéndose su omisión en ningún caso.

No se permitirá el empleo de cajas cuyos costados o fondo dejen entre sí espacios libres. Las cajas para conexiones serán redondas y rectangulares con tapa o sin tapa, según las necesidades del caso y previa conformidad del Ing. Supervisor.

Salvo lo señalado en el proyecto, cuando se instalen interruptores cerca de puertas, se colocarán las cajas a un mínimo de 0.25 m del vano o hueco de las mismas y del lado que abren. La altura mínima del piso será de 1.40 m. Dichas cajas se instalarán sin tapa a fin de montar posteriormente el interruptor, y la placa.

El constructor instalará los conductores del calibre y características señaladas en el proyecto, y sus forros serán de los colores ya indicados, cumpliendo éstos los requisitos mínimos considerados en el Reglamento Nacional de Acometidas y/o modalidades vigentes que hayan sido estipuladas en el código Eléctrico Ecuatoriano de 1973.

Durante el alambrado no se permitirá engrasar o aceitar los conductores para facilitar su instalación dentro de los tubos conduit y al introducirlos se evitará que se raspen o deterioren en cualquier forma su forro y cuando esto suceda se retirará el conductor y será reemplazado en el tramo dañado. Esto se evita introduciendo simultáneamente todos los conductores que vayan por un mismo ducto.

En ningún caso se harán empalmes o conexiones dentro de los tubos conduit, éstas siempre se harán dentro de las cajas de conexión, instaladas para el efecto y teniendo cuidado de no cortar el alambre al quitar el forro aislante de las puntas de los conductores.

Se cuidará de limpiar las puntas desnudas de los conductores hasta dejarlas brillantes, a fin de realizar un buen contacto al hacer la conexión, la cual deberá ser aislada con cinta aislante (taye) normal o vulcanizante, la cual deberá tener correctas propiedades adhesivas y dieléctricas

Cuando así se estipule en el proyecto y/o a expresas disposiciones del Ingeniero Supervisor, las conexiones serán soldadas en especial en puestas a tierra.

Los interruptores y sus placas se fijarán mediante tornillos, debiendo quedar la parte visible de estas al ras del muro, cumpliéndose con las estipulaciones correspondientes del Código Eléctrico Ecuatoriano.

Los interruptores se conectarán dentro de las cajas correspondientes, teniendo cuidado de no cortar el conductor al quitar el forro aislante en las puntas de conexión y que las puntas de los conductores no queden tocando los cajetines.

Solamente se instalarán conductores apropiados según sus características técnicas, así tenemos: Tipo TW en tubería o ducto, TTU o con forro de plomo en zanja o terreno y en general según señale específicamente el proyecto para lo cual el constructor tendrá estricto apego a los lineamientos y normas estipuladas en el Código Eléctrico Ecuatoriano, con sus modificaciones y/o modalidades vigentes.

En todas aquellas canalizaciones que de acuerdo a lo señalado en el proyecto deban empotrarse, salvo disposiciones expresas, el trabajo comprenderá apertura de cajas y ranuras en los enlucidos de muros, techos, pisos, etc., instalación de los ductos conductores, accesorios, etc. y el resanado posterior de la mampostería.

El constructor instalará en los sitios y niveles indicados por el proyecto, las portalámparas, luminarias y reflectores que se estipulen, las cuales deberán ser nuevos y de primera calidad, del tipo y características contratadas y además aprobadas por Ing. Supervisor.

La canalización eléctrica correspondiente para alumbrado podrá emplearse para una derivación de alguna toma de fuerza, especialmente para una salida mixta en baños, básicamente por facilidad constructiva.

Las subestaciones reductoras de voltaje de baja tensión serán preconstruidas, completamente confinadas en gabinetes metálicos y de las características estipuladas en los planos del proyecto objeto del Contrato.

Cuando así lo estipule el proyecto, el Constructor instalará el tablero o tableros de distribución, de las características contratadas, que serán nuevos, de primera calidad, sometidos a la previa aprobación del Ingeniero Superior y cumplirá los requisitos mínimos establecidos por el Código Eléctrico Ecuatoriano.

Los interruptores de cuchilla o switch con sus dispositivos (fusibles), protectores contra sobrecorriente, serán instalados en los sitios y niveles señalados en el proyecto; deberán ser nuevos, de primera calidad, de las características estipuladas por éste, cumpliendo con los requisitos del Código Eléctrico Ecuatoriano.

La garantía principal de una instalación eléctrica estará dada por su aislamiento, por lo cual, antes de recibirla, el Constructor efectuará las pruebas dieléctricas necesarias para dictaminar si es bueno el aislamiento entre conductores y entre

éstos y tierra, así como localizar: cortocircuitos, malas conexiones, agua en los ductos y otras pruebas establecidas en el Código Eléctrico Ecuatoriano

Todo trabajo de instalaciones eléctricas que se encuentre defectuoso, a juicio del Ingeniero Supervisor, deberá ser reparado por el Constructor por su cuenta y cargo.

Ninguna instalación eléctrica que adolezca de defectos será recibida por el Ingeniero Supervisor hasta que éstas hayan sido reparadas satisfactoriamente y la instalación quede totalmente correcta y cubriendo los mínimos de seguridad estipulados en el Código Eléctrico Ecuatoriano. Todos los trabajos de albañilería o de cualquier otro tipo que sean necesarios para la realización de las instalaciones eléctricas, forman parte de tales trabajos y debe considerarse dentro del contrato vigente.

Terminada todas las instalaciones eléctricas, deberán ser examinadas por el Ingeniero Supervisor y por un Inspector de la Empresa Eléctrica suministradora del fluido eléctrico, en su área de competencia, con el fin de comprobar la correcta instalación y funcionamiento de la misma.

Forma de pago

De preferencia corresponderá al constructor el suministro de los equipos, de todos los materiales y de la mano de obra requerida para la instalación completa y funcionamiento de la obra, salvo el caso en que el Contrato establezca lo contrario. Cabe indicarse que el pago se realizará de acuerdo a los conceptos de trabajo correspondientes y a los precios establecidos en el Contrato.

Las características del proyecto, complicaciones o facilidades de su ejecución, plazos de construcción y alcance permiten establecer las bases para la presentación de las ofertas y acordar las cláusulas contractuales; entre las que se incluye específicamente: "Forma de Pago".

Así los trabajos a realizarse por el Constructor en las instalaciones eléctricas serán valorados para fines de pago dentro de las especificaciones siguientes:

Instalaciones eléctricas realizadas en forma global.- Cuando así se estipula en el Contrato, los trabajos serán medidos en forma global, y se cancelará al Constructor al precio unitario estipulado para ese concepto de trabajo según se describe en párrafos anteriores, valor en el que quedarán incluidas absolutamente todas las operaciones que deba hacer el Constructor para su total funcionamiento con suministro de mecanismos y protecciones o en general todos los materiales y accesorios que formen parte de la obra.

Instalaciones eléctricas por mano de obra realizada.- Cuando en el contrato así se estipule, se cancelarán todos los trabajos por rubros realizados; en el caso de requerirse, los materiales y equipos que suministre el Constructor, tales como ductos, conductores, mecanismos, y demás accesorios, le serán pagados por separado.

Instalaciones eléctricas por puntos.- Cuando así se estipule en el Contrato, los trabajos que ejecute el constructor en la instalación eléctrica le serán valorados para fines de pago en "Puntos de Conexión", entendiéndose así, al conjunto de operaciones que deberá hacer el Constructor para instalar todo: tuberías, cables, conexiones y demás accesorios y dispositivos necesarios para hacer posible la energía eléctrica en las salidas de iluminación y en las tomas de fuerza que formen parte de la instalación.

Instalaciones eléctricas por puntos incluida obra civil.- Son contratos similares al anterior, donde los trabajos de instalación eléctricas como "Puntos de conexión" que comprender la correcta instalación de tuberías, conductores, interruptores, accesorios y demás dispositivos señalados por el proyecto, así como los trabajos auxiliares de albañilería, empotramiento de los ductos, pruebas dieléctricas, etc., de manera de dejar conectadas y en condiciones de operatividad cada una de las

salidas de servicio instaladas en las obras, objeto del Contrato. Incluirá así mismo el suministro de materiales empleados, salvo que éstos sean proporcionados por el contratante o que el contrato así lo indique.

Instalaciones eléctricas completa por puntos.- En los trabajos de instalación eléctrica contratados bajo este régimen de pago de "puntos de conexión completos", además de los trabajos para iluminación y fuerza, se cobran los equipos y materiales correspondientes a los dispositivos de desconexión, protección contra sobrecorriente (tableros de distribución, térmicos) y conductores de alimentación (entrada de servicio), que serán prorrateados entre los diversos "Puntos de conexión" que formen parte de la instalación contratada.

No serán medidas para fines de pago las instalaciones de canalizaciones eléctricas o parte de ellas que hayan sido construidas por el Constructor fuera de las líneas, normas y niveles señalados en el proyecto y/o por el Ingeniero Supervisor, ni las que fueren rechazadas por éste último por considerarlas defectuosas.

Cualquiera que sea el régimen de medición estipulado en el Contrato, los trabajos ejecutados por el Constructor en la instalación eléctrica, le serán pagados de conformidad a la forma de pago acordada con anterioridad.

Concepto de trabajo

Luminaria incand.100W plafón	u
Salida de iluminación normal	pto
Salida especial trifásica 210V	pto
Salida tomacorriente normal	pto
Tablero bifásico 4 puntos	u
Luminaria fluorescente 2x32W	u

7.20 PUNTO DE DESAGÜE EN PVC

Definición

El objeto de un punto de desagüe es captar las aguas que se producen en los servicios sanitarios o aguas lluvias de exteriores, para su posterior evacuación. Está conformado por una tubería cuya boca debe estar ubicada en un sitio exacto para acoplarse a un aparato sanitario o sumidero; el material más adecuado es PVC para uso sanitario, E/C unión por cementado solvente.

Especificaciones

Consistirá en el suministro de materiales, accesorios, herramientas y mano de obra requeridos para realizar la evacuación de aguas servidas de los diferentes aparatos sanitarios y equipos que requieren de evacuación de agua en su funcionamiento.

En consecuencia, para la valoración de los materiales que intervienen en la ejecución de un “punto de desagüe”, se considerarán los siguientes materiales : 1,50 metros de tubería de Cloruro de Polivinilo (PVC), 1 codo de PVC, 1 accesorio adicional de PVC y en forma prorrateada el material de limpieza y unión de los diferentes accesorios y tramo de tubería. Las características y especificaciones del material y accesorios que intervienen en cada punto de desagüe cumplirán con las especificaciones que más adelante se exponen para “tubería y accesorios”.

Forma de pago

La medición y forma de pago, previo la aprobación de la fiscalización, se realizará por cada punto o unidad instalada y probada.

Concepto de trabajo

Desagüe PVC 50 mm.

pto

7.21 REJILLAS DE PISO

Definición

Este trabajo consiste que en los puntos sanitarios construidos para tal efecto se realizará la provisión e instalación a nivel de piso, de rejillas de aluminio, de 2" de diámetro, en el sitio y las dimensiones indicadas en los planos u ordenados por el Fiscalizador.

Especificaciones

Fabricadas de aluminio pulido y deberán estar dotadas de un sifón que garantice la permanencia del sello hidráulico.

Forma de pago

La unidad de medida será la unidad (u), de rejilla instalada satisfactoriamente, cumpliendo lo señalado en los planos o indicaciones del Fiscalizador.

Concepto de trabajo

Rejilla de piso 50mm.

u

7.22 MORTEROS

Definición

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena y agua en proporciones adecuadas.

Especificaciones

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida.

Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

Prohíbese terminantemente el uso de carretillas para la dosificación o medida de los volúmenes de materiales que entran en los morteros.

El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento en las proporciones indicadas, se mezclará en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1 1/2 minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las necesidades siguientes:

Mortero de dosificación 1:2 utilizada regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión. Con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques de distribución.

Mortero de dosificación 1:3 utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, enchufes de tubería de hormigón, exteriores de paredes de tanques de distribución.

Mortero de dosificación 1:4 utilizado regularmente en colocación de baldosas (cerámica, cemento, granito, gres y otras) en paredes y preparación de pisos para colocación de vinyl.

Mortero de dosificación 1:5 utilizado regularmente en embaldosado de pisos, mampostería bajo tierra, zócalos, enlucidos de cielos rasos, cimentaciones con impermeabilizantes para exteriores de cúpulas de tanques.

Mortero de dosificación 1:6 utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.

Mortero de dosificación 1:7 utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

Forma de pago

Los morteros de hormigón no se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base a lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Conceptos de trabajo

Mortero cemento-arena 1:3 con plastificante	m3
Mortero cemento: arena 1:1	m3
Mortero cemento-arena 1:2	m3
Mortero cemento-arena 1:3	m3
Mortero cemento-arena 1:4	m3
Mortero cemento-arena 1:5	m3

7.23 SUMINISTRO E INST. TUBERÍA DE ACERO

Definición

Se entenderá por suministro de tuberías de acero, para agua potable, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar las tuberías de acero de los diferentes diámetros que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable o para la fabricación de piezas especiales.

Especificaciones

Suministro

La tubería de acero para agua potable deberá cumplir las siguientes normas:

General.- Las tuberías de diámetros nominales mayores a 50 mm (2") se ajustarán a las normas ANSI AWWA C200-86, publicadas por la Asociación Norteamericana de Obras de Agua Potable (American Water Works Association) o a otras normas internacionales reconocidas que aseguren que la calidad y los requerimientos técnicos para las tuberías sean equivalentes o superiores a las exigidas por las ANSI AWWA C 200-86.

Clases de tubería.- La tubería será de uno de los tipos fabricados mediante el proceso de soldadura eléctrica a tope:

1. Costura recta
2. Costura espiral
3. Sin costura

La tubería provista deberá haber sido fabricada de acuerdo a la normas ASTM A 53 Grado A, Tipo E o S y sin costura para "Tuberías de acero soldadas por fusión eléctrica de acero para diámetros nominales de 2" a 4" con rosca y unión; y, bajo la norma ASTM A 139 en todos los grados, las tuberías de diámetro nominal igual y mayor a 6".

Como alternativa, la tubería de diámetro mayor a 4" deberá fabricarse utilizando planchas o láminas de acero que cumplan las normas ASTM 283 para "placas, perfiles y varillas de acero de resistencia a la tensión baja e intermedia" y ASTM A570 para "Láminas y cintas de acero al carbón de calidad estructural, laminadas en caliente", de la Sociedad Norteamericana para Ensayo de Materiales (ASTM).

Se podrán utilizar normas internacionales equivalentes a las anteriores siempre y cuando se garantice una calidad de tubería equivalente o superior a la exigida por aquellas.

Diámetro nominal, espesor mínimo, presión interna de diseño y grado de tubería.- El diámetro, espesor, presión interna de diseño corresponde a la norma ASTM A-53, tabla x2.2. STD (Standar), cedula 40 y el grado de la tubería A o el que se indique en las especificaciones particulares del proyecto o en la norma AWWA.

La presión interna de diseño (trabajo) deberá corresponder al 50% (cincuenta por ciento) de La resistencia mínima del límite de fluencia correspondiente a grados A del acero norma ASTM A53 y A139 utilizado para la fabricación de la tubería.

Longitud de los tramos de tubería.- Para las tuberías de acero los tramos rectos tendrán una longitud de 12.00, 9 y 6 m.

Extremos de las secciones.- Los extremos para tuberías de 2" a 4" serán roscados y con unión. Para tubería de diámetro mayor a 4", los extremos de las secciones de tubería serán lisos, cortados en ángulo recto para acoplamiento con uniones mecánicas tipo "dresser" estilo 38 y biselados para acoplamiento por soldadura.

Para las tuberías con costura, todas las imperfecciones o puntos toscos en los extremos de cada sección serán eliminados. Los rebordes de suelda en espiral longitudinal, serán bruñidos a ras de la superficie de la plancha, a lo largo de una distancia de 200 mm (8") detrás de los extremos. La superficie externa de los extremos, por un espacio de 200 mm (8") estará libre de defectos que impidan una junta ajustada con los empaques de cauchodel acoplamiento con la unión mecánica tipo "dresser". Las tolerancias deberán sujetarse a la más precisa de las normas AWWA C200-86 y ASTM 139.

Costuras principales.- Todas las costuras rectas longitudinales, helicoidales o circulares de la tubería soldada por fusión eléctrica, serán soldadas a tope mediante una máquina automática. No habrá más de una (1) costura recta longitudinal en las tuberías.

Toda la tubería será acabada en tal forma que tenga una superficie lisa interior después de que se la haya revestido con el material indicado por el fiscalizador. La superficie externa de la pared de la tubería no tendrá proyecciones perpendiculares que puedan afectar el revestimiento exterior de la tubería.

Costuras circulares.- Para tubería fabricada con costura recta longitudinal y soldada a tope, se aceptará hasta dos (2) costuras circulares en cada sección de tubería de nueve (9) m de longitud y hasta tres (3) en cada sección de tubería de doce (12) m de longitud.

Para tubería fabricada con costura helicoidal no habrá costuras circulares (transversales).

Todas las soldaduras serán bruñidas o desbordadas en el interior de la tubería para que la altura del reborde de la soldadura no sea más de 1.5 mm (un dieciseisavo de pulgada, 1/16") sobre el contorno de la superficie de la plancha.

Revestimiento interior y exterior de fábrica.- Se aplicará una mano de pintura protectora (primer), que no sea derivada de alquitrán de hulla, de acuerdo con especificaciones o normas, como la AWWA C203-91, que aseguren la protección contra la corrosión de las superficies interna y externa de cada sección de tubería, antes de ser despachada de la fábrica. Previo a la aplicación de la pintura protectora (primer), la superficie metálica deberá haber sido limpiada con chorro de arena, hasta conseguir metal blanco.

Para el caso del recubrimiento exterior e interior para tubería entre 2" y 34" se deberá usar la norma AWWA C203 para recubrimiento externo y se deberá usar la norma AWWA C205 o C210 para recubrimiento interno.

Instalación

El suministro e instalación de tuberías de acero recubiertas, para agua potable comprende las siguientes actividades: la carga en camiones o plataformas; la descarga de éstos y la carga en los camiones que deberán transportarla hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería a la zanja; su instalación propiamente dicha ya sea que se conecte con otros tramos de tubería ya instalados o con piezas especiales o accesorios; y finalmente la prueba de las tuberías ya instaladas para su aceptación por parte de la DAPAC-R.

El constructor proporcionará la tubería de acero, que señale el proyecto, incluyendo las uniones y los empaques de las uniones que se requieran para su instalación si es del caso.

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

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento.

Para manejar la tubería en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

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

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

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

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

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

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

Limpieza, Desinfección y Prueba

Limpieza: Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

Prueba: Estas normas cubren las instalaciones de sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y otras instalaciones.

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá

preferir no incluir longitudes a probarse de 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos.

Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas así como la interconexión a la fuente.

La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse.

Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:

Máximos escapes permitidos en cada tramo probado a presión hidrostática

Presión de Prueba Atm. (Kg/cm ²)	Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión (lt)
--	---

15	0,80
12.5	0,70
10	0,60
7	0,49
3.5	0,35

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

Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Sin embargo para este tipo de tubería no deberían existir fugas de ningún tipo y su presencia indicaría defectos en la instalación que deben ser corregidos.

Desinfección: La desinfección se hará mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg. de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse.

Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de 10 p.p.m. En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.

Se aislarán sectores de la red para verificar el funcionamiento de válvulas, conforme se indique en el proyecto.

Forma de pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro de tuberías de acero recubiertas, para agua potable, serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de un decimal; al efecto se medirá directamente las longitudes de tuberías suministradas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Fiscalizador

No se medirán para fines de pago las tuberías que hayan sido suministradas y que no guarden relación con las necesidades del proyecto y/o las ordenadas por el Ingeniero Fiscalizador de la obra., ni las tuberías que presenten fallas o por no cumplir con las especificaciones.

En el suministro de tuberías quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para suministrar en el sitio de las obras o el sitio que indique el Ingeniero Fiscalizador, las tuberías de acero que se necesiten en el proyecto.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y demás formarán parte del suministro de las tuberías.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

El suministro de tubería para agua potable, le será pagado al constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

Concepto de trabajo

Tubería de acero 2",3",4", 6" m

7.24 SUMINISTRO/INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE ACERO

Definición

Se entenderá por suministro e instalación de accesorios de acero para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

Se entenderá por accesorios de acero a todas las piezas especiales como: codos, cruces, reducciones, tapones, tees, yeas, etc., cuyos extremos podrán ser lisos o bridados, para poder recibir uniones especiales u otros accesorios o válvulas.

Se entenderá por tramo corto, un tramo especial de tubería de acero, cuya longitud será variable de acuerdo a las necesidades del proyecto por lo cual serán fabricadas a pedido y sus extremos podrán ser: lisos, bridados o mixtos; para ser unidos a tuberías y/o cualquier tipo de accesorios o válvula.

Especificaciones

El suministro e instalación de accesorios de acero comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de los accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas; la operación de bajarlos a la zanja, los acoples entre tubería y accesorios y la prueba de la tubería y los accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Suministro de accesorios

El amplio rango de diseños que hace posible el proceso de soldadura y fabricación aplicable a la tubería de acero, suministra los medios para resolver casi cualquier problema en que intervengan accesorios y aditamentos especiales. La norma C208 de AWWA suministra estándares para tubo de acero soldado en tamaños de 10 cm y superiores, igualmente contiene las dimensiones de purgas de aire, agujeros de hombre y extremos para conexiones a tubo de hierro fundido del tipo de campana y espiga.

La fabricación de los tramos cortos se hará a partir de tubería de acero que cumpla con las especificaciones de dicha tubería y utilizando uno de los procesos de corte contenidos en las mismas.

Los tramos cortos y accesorios tendrán las mismas características que la tubería y estarán terminados en forma tal que tengan una apariencia lisa, sin rugosidades, huecos o grietas.

Por ningún motivo se permitirá grietas, burbujas, rugosidades, etc., ni el relleno de las mismas con soldaduras o cualquier otro material.

Los tramos cortos y los accesorios de cada tipo serán de las dimensiones y pesos consignados para ellos en las listas respectivas de materiales. El cuerpo de los tramos cortos, accesorios y sus bridas, serán fabricados para resistir una presión de trabajo igual a la especificada para la tubería.

Las tees, cruces, laterales, yees, desviaciones u otros accesorios que suministran medios de dividir o unir flujos en las tuberías, no tienen una resistencia tan alta a la presión interna como la tienen los tamaños similares de tubo recto del mismo espesor de pared. En instalaciones ordinarias de distribución de agua con presión normal de la ciudad, el espesor de pared del tubo que se usa comúnmente es mucho mayor de lo que requiere las condiciones de presión; en consecuencia bajo estas circunstancias, los accesorios que tienen el mismo espesor de pared que el tubo recto generalmente poseen la resistencia adecuada. Sin embargo, si el tubo está operando a la presión de diseño máxima o a un valor cercano a ésta, la resistencia de los accesorios debe ser investigada y aplicarle el refuerzo apropiado, o bien, mayor espesor de pared, según sea necesario.

Los accesorios deben designarse utilizando el método estándar, para evitar confusiones. Todos los fabricantes disponen de figuras diagramáticas que se refieren a accesorios lisos, así como a segmentados; figuras en las cuales se ha numerado las salidas o entradas de cada accesorio. Dichas figuras además de ilustrar e identificar varios tipos de accesorios, se pueden usar para determinar la secuencia adecuada que debe seguirse al especificar el tamaño de un accesorio. Cuando se especifica un accesorio se sustituye el tamaño deseado o diámetro exterior, en lugar de los números en orden consecutivo.

Las normas C201 y C202 de AWWA establecen condiciones de fabricación, que cuando se cubren, hacen innecesario sujetar a los accesorios y piezas especiales a una prueba hidrostática de presión en fábrica. Los accesorios y piezas especiales contruidos fuera de esas normas, necesitan ser sometidos a una presión de prueba hidrostática especificada por el comprador, pero que no debe exceder 1.5 veces la presión de trabajo.

Los accesorios de dimensiones estándar cubiertos por la norma C208 de la AWWA debe usarse siempre que sea posible. Si no se usan planos al efectuar la compra, la designación de los accesorios debe hacerse con lo expresado en esta especificación. El refuerzo de los accesorios no siempre es necesario. Los datos de diseño deben aprovecharse. Cuando sea necesario, se pueden fabricar accesorios soldados de tubo de acero para llenar requisitos extraordinarios y condiciones severas de servicio.

Instalación de los accesorios

La instalación de accesorios de acero comprende las siguientes actividades: las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas; la operación de bajarlos a la zanja, los acoples entre tubería y accesorios y la prueba de la tubería y los accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

A.- Instalación

Los tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación los tramos cortos y demás accesorios deberán ser limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

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

Para la instalación de tramos cortos se procederá de manera igual que para la instalación de tuberías de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes.

Se deberá tener especial cuidado en el ajuste de las uniones y en los empaques de estas a fin de asegurar una correcta impermeabilidad.

Los tramos cortos se instalarán precisamente en los puntos y de la manera indicada específicamente en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios para la instalación de redes de distribución de agua potable y líneas de conducción se instalarán de acuerdo a las uniones de que vienen provistas y que se indican en las especificaciones respectiva de la tubería de acero.

Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja, para la instalación de los accesorios.

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

B.- Limpieza, Desinfección y Prueba

Para la realización de la limpieza, desinfección y pruebas se deberá sujetarse a lo especificado con el mismo acápite en la instalación de tubería de acero.

Forma de pago

La provisión y colocación de tramos cortos se medirá en metros lineales con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán directamente en la obra la longitud de tramos cortos colocados.

No se estimará para fines de pago la instalación de las uniones ya que éstas están comprendidas en la instalación de las tuberías de conformidad a lo indicado en la especificación pertinente.

La provisión y colocación de piezas especiales y accesorios de acero se medirán en piezas o unidades y al efecto se contará directamente en la obra, el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor, según el proyecto.

No se estimará para fines de pago la provisión e instalación de accesorios, piezas especiales que no se hayan hecho según los planos del proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Concepto de trabajo

Codo de acero 150mm <45 (mat/rec/trans/inst)	u
Codo de acero 100mm <45 (mat/rec/trans/inst)	u

7.25 SUMINISTRO E INST. TUBERÍA Y ACC. DE PVC

Definición

Se entenderá por suministro e instalación de tuberías y accesorios de polivinilo cloruro (PVC) para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las tuberías y accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

Especificaciones

El suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de la tubería y accesorios hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería y accesorios a la zanja, los acoples respectivos y la prueba de las tuberías y accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Suministro de tubería y accesorios

El diámetro, presión y espesor de pared nominales de las tuberías de PVC para presión deben cumplir con lo especificado en la tabla 1 de la Norma INEN 1373.

Los coeficientes de reducción de la presión nominal en función de la temperatura del agua, entre el diámetro exterior medio y el diámetro nominal debe ser positiva de acuerdo a la Norma INEN 1370 y debe cumplir con lo especificado en la Tabla 3 de la Norma INEN 1373.

La tolerancia entre el espesor de pared en un punto cualquiera y el espesor nominal debe ser positiva y su forma de cálculo debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1370.

La longitud mínima de acoplamiento para tubos con terminal que debe utilizarse para unión con aro de sellado elástico debe estar de acuerdo con la Norma INEN 1331.

Las dimensiones de la campana para unión con cementos solventes deben estar de acuerdo con la Norma INEN 1330.

En general las tuberías y accesorios de PVC para presión deberán cumplir con lo especificado en la Norma INEN 1373.

Las tuberías y accesorios de PVC fabricados para unión roscada cumplirán con lo especificado en la Norma ASTM 1785-89.

Instalación de tubería y accesorios

A.- Generales

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

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

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

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

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

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

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

1. Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
2. Se tenderá la tubería y accesorios de manera que se apoyen en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación de excavación de zanjas, o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.
3. Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías y accesorios, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.

4. La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
5. Al proceder a la instalación de las tuberías y accesorios se deberá tener especial cuidado de que no se penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.
6. El ingeniero Fiscalizador de la obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería y los accesorios queden instalados con el alineamiento señalado en el proyecto.
7. Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías y accesorios cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

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

B.- Específicas

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

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

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

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

En virtud de que los anillos de hule, utilizados en la unión elastomérica, son degradados por el sol y deformados por el calor excesivo, deben almacenarse en lugar fresco y cerrado y evitar que hagan contacto con grasas minerales. Deben ser entregados en cajas o en bolsas, nunca en atados; además para su fácil identificación deben marcarse de acuerdo con el uso al que se destinen y según la medida nominal. Algunos fabricantes de tubos y conexiones entregan los anillos ya colocados en la campana de estos

El ancho del fondo de la zanja será suficiente para permitir el debido acondicionamiento de la rasante y el manipuleo y colocación de los tubos. Este ancho no deberá exceder los límites máximos y mínimos dados por la siguiente tabla.

Diámetro Nominal (mm)	Ancho Mínimo (m)	Ancho Máximo (m)
63-110	0.50	0.70
160-200	0.60	0.80

mm = milímetros

m = metros

El fondo de la zanja quedará libre de cuerpos duros y aglomerados gruesos. Los tubos no deberán apoyarse directamente sobre el fondo obrenido de la excavación sino que lo harán sobre un lecho de tierra cribada, arena de río u otro material granular semejante. Esta plantilla debe tener un espesor mínimo de 10 cm en el eje vertical del tubo.

Si el terreno fuere rocoso, el espesor del lecho será mínimo de 15 cm.

Cuando el terreno sea poco consistente, deleznable o con lodos el lecho deberá tener un espesor mínimo de 25cm y estará compuesto por 2 capas, siendo la más baja de material tipo grava y la superior, de espesor mínimo 10cm, de material granular fino.

La tubería y los accesorios deben protegerse contra esfuerzo de cizallamiento o movimientos producidos por el paso de vehículos en vías transitadas tales como cruces de calles y carreteras. En estos sitios se recomienda una altura mínima de relleno sobre la corona del tubo de 1.60m.

Se permitirán ligeros cambios de dirección para obtener curvas de amplio radio. El curvado debe hacerse en la parte lisa de los tubos, las uniones no permiten cambios de dirección.

Uniones Elastoméricas:

El acoplamiento espiga-campana con anillo de hule, o simplemente unión elastomérica se ha diseñado para que soporte la misma presión interna que los tubos, sirviendo también como cámara de dilatación. La eficiencia del sellado del anillo de hule aumenta con la presión hidráulica interna. Deberá seguir la Norma INEN 1331.

Para realizar el empate correcto entre tubos debe seguirse el siguiente procedimiento:

1. Con un trapo limpio se elimina la tierra del interior y exterior de los extremos de las piezas por unir. Se introduce la espiga en la campana, sin anillo, se comprueba que ésta entre y salga sin ningún esfuerzo.
2. Se separan las dos piezas y se coloca el anillo en la ranura de la campana, cuidando que su posición sea la correcta, de acuerdo con las indicaciones del fabricante de la tubería.
3. Se aplica el lubricante en la espiga, desde el chaflán hasta la marca tope como máximo.
4. Se colocan las piezas por acoplar en línea horizontal y se empuja la espiga dentro de la campana en un movimiento rápido, hasta antes de la marca tope, la cual debe quedar visible. Esto garantiza el espacio necesario para absorber la dilatación térmica.
5. Cualquier resistencia que se oponga al paso del tubo dentro de la campana indicará que el anillo está mal colocado, o mordido; por lo tanto, se debe desmontar la unión y colocar el anillo en forma correcta. Una forma sencilla de comprobar que el anillo está colocado adecuadamente, es que una vez metida la espiga en la campana, se gire la espiga en ambos sentidos; esto debe lograrse con cierta facilidad; si no es así, el anillo está mordido.
6. Por comodidad en la instalación se recomienda colocar la espiga en la campana, si se hace en sentido contrario no perjudica en nada el funcionamiento de la tubería.

En caso de unirse tubería con accesorios acoplados la unión elastomérica el proceso es el mismo, pero con un incremento en el grado de dificultad debido a la serie de tuberías que lleguen al accesorio necesario.

Uniones roscadas:

La tubería de plástico con pared de espesor suficiente puede tener uniones de rosca con acople por cada tubo, según la Norma ASTM 1785-89. Antes de confeccionar la unión, las secciones roscadas del tubo y acople deberán limpiarse con solvente a fin de eliminar toda traza de grasa y suciedad.

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

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

Uniones con bridas:

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

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo. El fondo de la zanja deberá estar completamente libre de material granular duro o piedra. Cuando el fondo de la

zanja está compuesto de material conglomerado o roca, se deberá colocar previa a la instalación de la tubería una capa de arena de espesor de 10 cm en todo el ancho de la zanja.

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

C.- Limpieza, Desinfección y Prueba

Limpieza: Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

Prueba: Estas normas cubren las instalaciones de sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y otras instalaciones.

Se rellenará la zanja cuidadosamente y utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. Este relleno se hará en capas de 10 cm. bien apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba.

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá probar longitudes menores a 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma corporation para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos.

Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas así como la interconexión a la fuente.

La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse.

Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:

Máximos escapes permitidos en cada tramo probado a presión hidrostática

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

Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Sin embargo para este tipo de tubería no deberían existir fugas de ningún tipo y su presencia indicaría defectos en la instalación que deben ser corregidos.

Desinfección: La desinfección se hará mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg., de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse.

Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de 10 p.p.m.

En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.

Se aislarán sectores de la red para verificar el funcionamiento de válvulas, conforme se indique en el proyecto.

Forma de pago

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

Los accesorios de PVC (uniones, tees, codos, cruces, tapones, reductores, etc) serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

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

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para

redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

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

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

El suministro, colocación e instalación de tuberías y accesorios le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

Concepto de trabajo

Tubería PVC U/E 1.25 Mpa. 110mm	u
Tubería PVC U/E 1.25 Mpa. 160mm	u

7.26 SUM/INST. CAJA DE VÁLVULAS

Definición

Se entenderá por suministro e instalación de cajas de válvulas el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las cajas de válvulas que se requieran.

Se entiende por cajas de válvulas en red de distribución de agua potable, al dispositivo que sirve de protección de la válvula y permite su operación. En la

caja de válvula se incluye el material granular, el tramo de tubería de salida y la caja de hierro fundido propiamente dicha o el tramo de tubería PVC-D.

Especificaciones

Las cajas válvulas son tramos cortos de tubería de PVC-D, hormigón simple o acero de los diámetros que se indiquen en los planos.

Para el caso de ser de tubería de PVC-D, esta deberá cumplir con las especificaciones de la tubería de PVC.

Para el caso de cajas de acero o hierro fundido, las cajas deben ser construidas de hierro fundido, norma ASTM A 126, clase B o ASTM A 48, con acabados de buena calidad.

Para el caso de cajas de hormigón simple deberán cumplir las normas y especificaciones respectivas del hormigón.

Las tapas deben ser construidas de hierro fundido, norma ASTM A 126, clase B o ASTM A 48, con acabados de buena calidad y estarán formadas por dos elementos, un anillo al que en la parte superior se acoplará una tapa y estará unida al cerco o anillo por medio de una cadena de acero galvanizado, la parte inferior del cerco o anillo debe adaptarse para recibir un neplo de tubo de PVC o acero.

Instalación de la caja de válvulas

Una vez que la válvula ha sido instalada, protegida y probada, se procederá a realizar la instalación de la caja de válvulas.

La caja de válvulas va instalada, descansando sobre material granular colocado alrededor de la válvula en la forma que específicamente se señale el proyecto,

debiendo su parte superior colocarse de tal manera que en el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o el que señale el proyecto. De tal forma que todo el conjunto quede vertical.

En la parte superior del tubo de salida se colocará la tapa de hierro fundido, mediante un anclaje de hormigón simple $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Las dimensiones del tubo de salida y la tapa de hierro fundido serán las que se indique en los planos o los que ordene el ingeniero fiscalizador.

Tanto la excavación como el relleno que sea necesario hacer para la construcción y/o instalación de las cajas de válvulas deberán cumplir con las especificaciones respectivas.

Forma de pago

El suministro e instalación de cajas de válvulas, se medirá y pagará en unidades de acuerdo a los precios unitarios estipulados en el contrato y con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

Concepto de trabajo

Caja de válvula 150 mm. u

7.27 SUM/INST. VÁLVULAS DE COMPUERTA

Definición

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de compuerta el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de compuerta, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías.

Especificaciones

El suministro e instalación de válvulas de compuerta comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de compuerta hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Suministro de la válvula

Las válvulas de compuerta se deben utilizar exclusivamente para apertura y cierre. Estas válvulas deben dejar el círculo completamente libre, para permitir la utilización de cepillos especiales de limpieza de las tuberías.

Las válvulas de compuerta no deben trabajar en posiciones intermedias porque pueden vibrar, dependiendo de caudales y presiones, o sufrir cavitación o desgastes excesivos. No se deben usar para modular, es decir cambiando continuamente de posición.

Para grandes diámetros se deben tener especificaciones claras para su construcción y para el trabajo específico para el que se destinen.

Estas válvulas vienen normalmente roscadas (para diámetros pequeños) y bridadas (para diámetros grandes).

Cuando los planos lo especifiquen, las válvulas irán provistas de un volante para operación en la parte superior del vástago. El lugar visible del volante se indicará

en forma realzada y por medio de una flecha el movimiento que se dará para abrir la válvula, que siempre será en el sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj.

Cuando el caso lo requiera y así lo especifiquen los planos, las válvulas podrán ir provistas de un sistema de vástago y cuadro de operación de 50x50 mm. que será de igual tamaño en todos los diámetros y servirá para ser operada por medio de la llave de válvulas.

Llevarán vástagos de rosca interior no ascendente. El casquete, cuerpo, brida, prensa, estopa y volante (s fueran con volante), serán de hierro fundido; el vástago de bronce amarillo, los anillos de asiento en el cuerpo y en la cuña, de bronce amarillo, la prensa estopa con guarnición de bronce y tuercas de acero para la brida prensa estopa.

El material del cuerpo de las válvulas se sujetará a la norma ASTM A-126 clase B; las partes de bronce a ASTM B-62, el vástago a ASTM B-147. Para el caso de ser bridadas, las bridas para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI B16.1-125 y ANSI B 16.1.250 y en el caso de presiones mayores a 275 psi usar bridas con la norma ASA.

Las válvulas se someterán a una presión hidrostática de prueba para verificar que en sus partes no se presenten fugas y deformaciones permanentes debido a los esfuerzos sometidos. La presión de prueba mínima será el doble de la presión de trabajo indicada en las respectivas listas de materiales

Las válvulas deberán estar protegidas contra la corrosión mediante el mismo revestimiento que se señala para piezas especiales o accesorios de hierro fundido.

Instalación de la válvula

El Constructor proporcionará las válvulas de compuerta, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de compuerta.

Las uniones, válvulas de compuerta, tramos cortos y demás accesorios serán manejadas cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas de compuerta y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Específicamente las válvulas de compuerta se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño.

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

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de compuerta se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

Forma de pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta para redes de distribución, líneas de

conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

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

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

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

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de compuerta.

El suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

Concepto de trabajo

Válvula compuerta 150 mm.	u
Válvula compuerta 100 mm.	u

7.28 SUM/INST. VÁLVULAS MARIPOSA

Definición

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de mariposa el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Se entenderá por válvulas de mariposa, al dispositivo de cierre para regular el paso del agua por las tuberías mediante un lentejón atravesado diametralmente por un eje sobre el cual se mueve, yendo todo dentro de una carcasa.

Especificaciones

El suministro e instalación de válvulas de mariposa comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de mariposa hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Suministro de la válvula

Las válvulas de mariposa se usan principalmente para servicios de corte y de estrangulación.

Esta válvula será operada por medio de un eje que acciona el disco haciéndolo girar centrado perfectamente con el cuerpo de la válvula.

La válvula se opera por medio de una acción rotatoria a un cuarto de vuelta (90°) para abrir totalmente la válvula quedando colocado el disco en una posición paralela a la línea de flujo. Para cerrar la válvula se gira en sentido contrario hasta su posición inicial (0°), quedando el disco perpendicular a la tubería; ofreciendo así un cierre hermético al agua.

La operación de esta válvula podrá efectuarse manual, semiautomática o automáticamente con operadores neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

El cuerpo será de hierro gris fundido bajo especificaciones de la ASTM 126-B, con secciones uniformemente distribuidas para asegurar resistencia. El disco será de hierro gris fundido o bien de bronce de una sola pieza. El eje será de acero inoxidable, altamente resistente a la flexión con medidas que cubran las especificaciones AWWA. El anillo del disco será de acero inoxidable, que permita al presionarlo por medio de tuercas de acero inoxidable, expansionar el asiento elástico y ofrecer un sello positivo y hermético con el asiento del cuerpo.

Algunas de estas válvulas tienen la unión con rosca, para diámetros pequeños. La unión con tubo se suele necesitar para engranar con bridas normalizadas a los tubos adyacentes. Lo más corriente es que estas válvulas se las especifique o solicite con bridas. Las bridas para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI-B.16, 1-125 y ANSI-B 16.1-250, y en el caso de presiones mayores a 275 psi usar bridas con la norma ASA.

Actualmente se fabrican válvulas sin bridas, tipo loncha (galleta, torta) que es colocada entre tuberías, suelen ser con tornillos exteriores o con tornillos pasantes. Son válvulas más baratas, menos pesadas, menos voluminosas; se suelen usar para diámetros pequeños e intermedios, y para presiones no muy altas.

Las válvulas se someterán a una presión hidrostática de prueba para verificar que en sus partes no se presenten fugas y deformaciones permanentes debido a los esfuerzos sometidos. La presión de prueba mínima será el doble de la presión de trabajo indicada en la respectiva lista de materiales

Instalación de la válvula

El Constructor proporcionará las válvulas de mariposa, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran (de ser necesarios) para la instalación de las válvulas de mariposa.

Las uniones, válvulas de mariposa, tramos cortos y demás accesorios serán manejadas cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas de mariposa y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Específicamente las válvulas de mariposa se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño.

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

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de mariposa se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

Forma de pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de mariposa para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

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

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

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

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de mariposa.

El suministro, colocación e instalación de válvulas de mariposa le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

Concepto de trabajo

Válvula mariposa 100 mm.

u

7.29 SUMINISTRO/INSTALACIÓN VÁLVULAS DE AIRE D=1/2”

Definición

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas de aire el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas de aire que se requieran.

Se entenderá por válvulas de aire o ventosas, al dispositivo que se use para permitir el escape de aire acumulado.

Especificaciones

El suministro e instalación de válvulas de aire comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas de aire hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la válvula a la zanja, los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

a) Suministro de válvula

Existen muchos tipos y modelos de válvulas de aire o ventosas. Sin embargo por la actuación de las válvulas las clasificamos como:

1. Para admisión de aire durante el vaciado.
2. Para expulsión de aire durante el llenado.
3. Para expulsión del aire bajo presión.

De acuerdo a esto y dependiendo del número de funciones que realizan se dividen en: monofuncionales, bifuncionales y trifuncionales. A su vez cada una de estas se puede dividir en otras subdivisiones dependiendo de la manera de extraer el aire, de la presión de trabajo, de la clase de agua que circule dentro de la tubería, etc.

La forma de calcular el tamaño de una válvula de aire depende de gráficos, hallados experimentalmente por los fabricantes, y cuyos resultados son solamente aplicables a este tipo de válvula, generalmente se seleccionan con el diámetro de la conexión y el caudal de funcionamiento.

Las válvulas de aire deberán tener mantenimiento cada cierto tiempo especificado por los fabricantes de las mismas.

Para solicitar una válvula de aire deberá especificarse cuantas funciones va a realizar, cuales son, si es roscada o bridada, el diámetro de conexión y el caudal.

El cuerpo, la tapa y en su caso la brida, serán de fundición de acuerdo con la norma ASTM A-48 Clase 30 ó A-126 Clase B. Todas las partes internas deberán ser de acero inoxidable, norma ASTM A-276 para las válvulas de 1 y 2 pulgadas. De acero inoxidable ASTM A-276 y de latón y bronce norma ASTM BB-52 para las de 3 y 4 pulgadas. Las válvulas irán equipadas con un flotador de acero

inoxidable según la norma ASTM A-240, para una presión de colapso miento de 70 atmósferas.

Normalmente, para conducciones de agua limpia, las válvulas de aire deberán soportar una presión de trabajo de 21 atmósferas. Antes del envío, todas las válvulas de aire deberán ser probadas en fábrica tanto hidrostática como neumáticamente. Para evitar que caigan cuerpos extraños o polvo en los agujeros de salida del aire deberán tener una tapa protectora. La válvula deberá estar pintada con una pintura tipo epoxi en el interior.

Si la presión de trabajo es superior a lo normal conviene cerciorarse de la composición de los aceros y las demás partes internas como externas, y el tipo de bridas.

Instalación de válvula

El Constructor proporcionará las válvulas de aire, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas de aire.

Las uniones, válvulas de aire, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas de aire y demás accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Específicamente las válvulas de aire se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño.

Todo tipo de válvula de aire debe llevar una llave de corte entre ellas y la conducción, para poder efectuar el mantenimiento o sustitución sin tener que cortar el suministro de agua.

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

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de aire se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

Forma de pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de aire para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

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

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

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

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las válvulas de aire.

El suministro, colocación e instalación de válvulas de aire le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

Conceptos de trabajo

Válvula de aire 1/2" u

7.30 SUM/INST. UNIONES GIBAULT

Definición

Se entenderá por suministro e instalación de uniones tipo Gibault el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las uniones que se requieran.

Las uniones tipo Gibault consisten en un anillo central o manguito de hierro fundido de ancho standard para cada diámetro; 2 anillos de caucho; 2 anillos exteriores de hierro fundido, pernos y tuercas para su ajuste.

Especificaciones

El suministro e instalación de uniones tipo Gibault comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las uniones hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Suministro de las uniones

A.- General

Este tipo de unión consistirá en un anillo central y dos exteriores de hierro fundido; dos anillos de caucho; pernos y tuercas standard para cada diámetro.

La presión de trabajo será la indicada en el diseño respectivo y la presión de prueba el doble de la presión de trabajo con duración mínima de dos (2) minutos.

B.- Uniones

Este tipo de unión se utilizará para unir tubería de acero con tubería de PVC, por lo tanto se deberá verificar los diámetros exteriores de las tuberías.

Si se une tubería PVC-EN 1373 (ISO) y tubería de acero (ASTM) o hierro fundido se usará el tipo de unión Gibault asimétrica.

Para unir entre tuberías de PVC INEN 1373 (ISO) se utilizará el tipo de unión Gibault simétrica.

C.- Pernos

Los pernos de la unión serán del tipo de cuello elíptico y cabeza como la de los pernos de eclisa, con rosca laminada, galvanizado según norma ASTM A 153 y fabricado en acero ASTM A307 de 40.000 psi de límite de fluencia con rosca estándar ANSI B 18.2.1.

El fabricante proporcionará la información referente a la torsión recomendada para el ajuste de los pernos. Todas las aberturas en los anillos laterales serán ovaladas para obtener mayor resistencia.

D.- Dimensiones

Como referencia se dan las dimensiones de los diámetros exteriores de las tuberías:

DIAMT-NOMINAL PULGADAS	DIAMT-TUB-ACERO ASTM (PULG)	DIAMT-TUB- PVC INEN-ISO (mm)
12	12.75	315
10	10.75	250
8	8.625	200
6	6.625	160
4	4.5	110
3	3.5	90
2	2.375	63

El anillo central tendrá un ancho mínimo de 100 mm. Los empaques serán de caucho son trapezoidales de dureza SHORE de 60 a 70 y 246 Kg/cm² de tensión mínima, con alargamiento a la rotura mínima de 500%.

E.- Marcas

Para que se puedan distinguir las uniones simétricas y asimétricas, deben pintarse de los colores siguientes:

Simétricas acero-acero - Rojo chino No.115 o similar.

Asimétricas acero-PVC Tangarina No.103 o similar.

F.- Materiales

Las uniones se fabricarán con hierro fundido gris, de grano fino o uniforme conforme a la norma ASTM A126, clase B o ASTM A 48.

Los empaques deberán cumplir las normas ASTM A412 y ASTM D676.

Los pernos y tuercas serán de acero y se sujetarán a la norma ASTM A 307 recubiertas conforme a la norma ASTM A153 ó B633, con rosca ANSI B1.1 y ANSI B18 2.1.

Instalación de la unión

El Constructor proporcionará las uniones tipo Gibault, empaques, pernos y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Las uniones y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

La colocación de las uniones Gibault se hará guardando los requisitos siguientes:

- a) Previamente a la colocación se deberá comprobar los diámetros exteriores de los dos extremos de los tubos y/o pieza especial o accesorio, que se van a unir, sean aproximadamente iguales, o que queden dentro de la tolerancia que permita un ajuste correcto de la unión Gibault. Cuando se presenta un tubo o accesorio cuya tolerancia impida un correcto ajuste, se buscará otro cuyo diámetro exterior no presente dificultades para su correcto ajuste en relación con el que ya esté instalado.
- b) Se comprobará el buen estado de los anillos de sello, bridas, collar intermedio, tornillos y tuercas de las uniones.
- c) Se colocará una de las bridas, uno de los anillos de sello y el collar intermedio de la unión Gibault en el extremo del tubo o extremidad del accesorio ya instalado, la otra brida y el segundo anillo de sello se colocará en el extremo del tubo por unir.
- d) Una vez colocados las bridas, anillos en la forma antes descrita, se comprobarán que los extremos de los tubos por unir estén alineados con una tolerancia máxima de 3 mm en cualquier sentido.
- e) Ya alineados los tubos y con una distancia libre de 2 cm entre los extremos a unir, manteniendo éstos fijos, se centrarán el collar intermedio y las bridas con sus correspondientes anillos de sello, acercando las bridas de modo que los anillos puedan hacer una presión ligera sobre el collar intermedio, en esta posición se colocarán los anillos y se apretarán las

tuercas de los mismos procurándose que la presión sea uniforme en todos los tornillos, a fin de evitar la rotura de las bridas y de los tornillos.

- f) La unión se iniciará conectando un extremo del primer tubo con la unión Gibault correspondiente al extremo liso de la pieza especial o accesorio del nudo en que se inicien los trabajos. El segundo tubo se conecta al primero usando una unión Gibault, continuándose así el unido de la tubería hasta llegar al nudo siguiente. El último tubo antes de ser conectado al nudo respectivo, se recortará al tamaño adecuado para que su longitud permita realizar la conexión. Después de cortar un tubo se le quitará la rebaba que le quede en el corte efectuado mediante cualquier procedimiento aprobado por el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, y la extremidad cortada será repintada, tanto interior como exteriormente.

- g) Para absorber los movimientos de expansión y contracción del tubo y la unión, se prevé de un espacio entre los dos tubos para ello se levanta el extremo del último tubo colocado y se vuelve a bajar; este movimiento separa los extremos de los tubos en la unión.

- h) Finalmente, deberá verificarse aquellos anillos de caucho de las uniones queden en sus posiciones correctas, uniformemente aprisionados por las bridas y sin bordes o mordeduras.

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

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las uniones tipo Gibault se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección y prueba de la conducción o red de distribución de agua potable.

Forma de pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de uniones tipo Gibault para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

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

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

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las uniones tipo Gibault.

El suministro, colocación e instalación de uniones tipo Gibault le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

Concepto de trabajo

Unión gibault asimétrica 160mm.	u
Unión gibault asimétrica 110mm.	u

7.31 INSTALACIÓN PIEZAS ESPECIALES

Definición

Se entenderá por instalación de accesorios de acero para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los accesorios que se requieran en la construcción de sistemas de Agua Potable.

Se entenderá por accesorios de acero a todas las piezas especiales como: codos, cruces, reducciones, tapones, tees, yees, etc., cuyos extremos podrán ser lisos o bridados, para poder recibir uniones especiales u otros accesorios o válvulas.

Se entenderá por tramo corto, un tramo especial de tubería de acero, cuya longitud será variable de acuerdo a las necesidades del proyecto por lo cual serán fabricadas a pedido y sus extremos podrán ser: lisos, bridados o mixtos; para ser unidos a tuberías y/o cualquier tipo de accesorios o válvula.

Especificaciones

La instalación de accesorios de acero comprende las siguientes actividades: las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos a lo largo de las zanjas; la operación de bajarlos a la zanja, los acoples entre tubería y accesorios y la prueba de la tubería y los accesorios ya instalados para su aceptación por parte de la Fiscalización.

A.- Instalación

Los tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación los tramos cortos y demás accesorios deberán ser limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

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

Para la instalación de tramos cortos se procederá de manera igual que para la instalación de tuberías de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones pertinentes.

Se deberá tener especial cuidado en el ajuste de las uniones y en los empaques de estas a fin de asegurar una correcta impermeabilidad.

Los tramos cortos se instalarán precisamente en los puntos y de la manera indicada específicamente en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios para la instalación de redes de distribución de agua potable y líneas de conducción se instalarán de acuerdo a las uniones de que vienen provistas y que se indican en las especificaciones respectiva de la tubería de acero.

Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja, para la instalación de los accesorios.

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

B.- Limpieza, Desinfección y Prueba

Para la realización de la limpieza, desinfección y pruebas se deberá sujetarse a lo especificado con el mismo acápite en la instalación de tubería de acero.

Forma de pago

La colocación de tramos cortos se medirá en metros lineales con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán directamente en la obra la longitud de tramos cortos colocados.

No se estimará para fines de pago la instalación de las uniones ya que éstas están comprendidas en la instalación de las tuberías de conformidad a lo indicado en la especificación pertinente.

La colocación de piezas especiales y accesorios de acero se medirá en piezas o unidades y al efecto se contará directamente en la obra, el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor, según el proyecto.

No se estimará para fines de pago la instalación de accesorios, piezas especiales que se hayan hecho según los planos del proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

En la instalación de accesorios y más piezas especiales de acero se entenderá la colocación, la instalación y las pruebas a que tengan que someterse todos estos elementos.

La e instalación de piezas especiales y accesorios de acero le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

Concepto de trabajo

Instalación piezas especiales 1” a 4”

m

7.32 RECUBRIMIENTO DE PIEZAS ESPECIALES

Definición

Es el conjunto de operaciones que debe ejecutar el Constructor para suministrar y realizar con el equipo adecuado los revestimientos o protecciones anticorrosivos a base de alquitranes de las tuberías, uniones, accesorios y piezas especiales de acero, que servirán para instalar las redes de agua potable.

Especificaciones

La protección anticorrosiva a base de alquitranes de las tuberías, uniones, accesorios y piezas especiales, se hará de acuerdo con los requisitos siguientes:

a) Superficies Interiores:

Serán imprimadas aplicando el alquitrán y dejándolo secar en la forma señalada por las especificaciones o instrucciones del fabricante del mismo. Después del período de secado de la imprimación se aplicará el alquitrán caliente para esmaltado de las superficies, para lo cual se emplearán brochas de las características recomendadas por el fabricante del alquitrán. La película de alquitrán será aplicada en forma uniforme para que quede sin defectos.

A lo largo del tendido de la tubería el Constructor deberá disponer del equipo adecuado para calentar y aplicar los materiales de imprimación y esmaltado.

b) Superficies Exteriores:

Después de que haya sido realizada la prueba de presión hidrostática correspondiente, las superficies deberán ser correctamente limpiadas de materias extrañas, aplicando a continuación el material de imprimación el cual se dejará secar el tiempo especificado por el fabricante. Cuando la imprimación se encuentre seca se aplicará manualmente el alquitrán de esmaltado hasta formar una película del espesor estipulado por el Ingeniero Fiscalizador.

El esmaltado en el de campo deberá traslaparse con el esmaltado de taller de manera de formar una capa o revestimiento continuo libre de defectos.

Este tratamiento será aplicado a todas las superficies metálicas, bien sea que estas hayan sido previamente limpiadas en taller o sometidas a un proceso previo de imprimación.

La aplicación de las manos a base de alquitranes de hulla se hará de tal manera que se tenga un consumo efectivo de 1 (uno) litro de pintura por cada 1.5 (uno y medio) metros cuadrados de superficie tratada (60 pies cuadrados por cada galón).

c) Preparación de las Superficies

Previamente a la aplicación de los materiales de protección anticorrosiva las superficies metálicas deberán ser limpiadas de grasas, aceites, incrustaciones y cualquier otra materia extraña, lo cual se hará por lavado y frotado. Quedará prohibido el empleo de solventes que contengan grasa o aceites.

Las incrustaciones, herrumbre, etc., serán retiradas cepillando las superficies empleando para ello cepillos con alambre de acero.

Terminada la limpieza de las superficies, se deberán mantener libres de materias extrañas hasta la aplicación de la primera "mano de alquitrán de hulla"

d) Imprimación de las Superficies Exteriores

La imprimación a base de derivados de alquitrán de hulla será aplicada solamente en taller sobre superficies metálicas "sopladas" con chorro de arena. La aplicación de la imprimación se hará en superficies metálicas que serán limpiadas en el campo después o durante su erección e instalación.

e) Aplicación de la Segunda "mano"

La aplicación de una segunda mano de materiales anticorrosivos será ejecutada de acuerdo con los mismos lineamientos señalados para la operación de esmaltado de alquitrán de hulla.

f) Papel Fieltro

Este material con fibra de vidrio saturado de alquitrán de hulla servirá para dar el recubrimiento exterior a las uniones, accesorios y piezas especiales, si así consta en el contrato o si así lo considera el Ingeniero Fiscalizador.

g) Condiciones Atmosféricas

No se ejecutará ningún trabajo de aplicación de pintura o protecciones anticorrosivas en general, cuando las superficies tratadas estén expuestas a la acción de lluvia, nieve, viento muy intenso y fenómenos similares.

Los materiales derivados de alquitrán de hulla deberán ser solamente aplicados en la forma señalada por las instrucciones y especificaciones del fabricante de los mismos.

h) Instrucciones del fabricante

En la aplicación de pinturas u otros materiales para protección anticorrosiva deberán cumplirse las instrucciones y recomendaciones del fabricante de los mismos.

i) Inspección final

Terminados los trabajos de pintado o tratamiento anticorrosivo en general, todas las superficies tratadas deberán ser inspeccionadas por el Ingeniero Fiscalizador antes de su aceptación final y el Constructor reparará por su cuenta y cargo todos los defectos localizados por el Ingeniero Fiscalizador.

Forma de pago

Los trabajos de recubrimiento anticorrosivo de las tuberías, uniones, accesorios y piezas especiales se medirán por unidades y por diámetro. Considerándose como unidad la instalación completa, a satisfacción del Ingeniero Fiscalizador.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador deban ser empleados para la protección anticorrosiva, de las uniones para los tubos de las redes de distribución.

No se estimará y pagarán al Constructor los trabajos que deba ejecutar para retirar y volver a recubrir las tuberías, uniones, accesorios y piezas especiales que no sean aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador, por encontrarse defectuosas o que no hayan resistido las pruebas.

El recubrimiento anticorrosivo de tuberías, uniones, accesorios y piezas especiales de acero le será pagado al constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

Concepto de trabajo

Recubrimiento piezas especiales	u
Recubrimiento tubería acero 4", 6"	m

7.33 SISTEMA DE BOMBEO

Definición

Es el conjunto formado generalmente por una bomba y sus accesorios cuya finalidad es la de suministrar agua en buenas condiciones de presión y caudal de acuerdo a las necesidades del sistema hidráulico.

Especificaciones

El sistema de bombeo para el suministro adecuado de impulsión de agua potable está constituido por un conjunto de dos bombas centrífugas en cada estación de bombeo, cuyas ubicaciones se detallan en los respectivos planos, tienen las siguientes características:

H.D.T: 42.33 m.c.a. (altura dinámica total)

H.D.T: 92.67m.c.a. (Altura dinámica total)

Q = 20.0 l/s

n mínimo = 50% (Eficiencia bomba)

Bomba recomendada: 15 Y 25 HP, bombas centrífugas

Cantidad: dos por cada caso.

Tablero para control automático de bombas

Tablero de control y arranque automático

Para garantizar el correcto funcionamiento y operación del Sistema de conducción, se suministrará como parte del equipo un tablero de control que será fabricado en lámina de tol negro con pintura anticorrosiva de fondo y acabado en pintura acrílica martillada conforme a normas NEMA tipo 1, de uso general,

formado por secciones verticales de servicio sencillo, con todos sus lados cerrados y dotado de una puerta con cerradura de seguridad.

El tablero de control indicado, interiormente estará dotado de los respectivos contactores trifásico y monofásico para comandar las bombas y luces de señalización. Adicionalmente se incluirá protectores termo magnéticos automáticos individual para cada bomba y el compresor y conforme a la potencia real de los equipos a instalarse, es decir 5 HP para cada una de las bombas. El accionamiento de los equipos se lo realizará con pulsadores de arranque y parada asociados con luces indicadoras verde y roja respectivamente con su correspondiente placa identificadora (ENCENDIDO – AUTOMÁTICO – APAGADO) o (START – AUTO – STOP).

Para el arranque programado de las bombas que permita conseguir que una de las bombas se encuentre en STAND BY, en la construcción del tablero de control se suministrará un TIMER con programación para 24 horas y 365 días.

El tablero así constituido estará totalmente ensamblado en taller con sus respectivo cableado, regletas de conexión, canaletas plásticas para protección del cableado interno y diagrama eléctrico de conexiones.

Forma de pago

Este rubro será medido en unidad (u), y el precio unitario será el indicado en la Tabla de Cantidades y Precios del Contrato.

Concepto de trabajo

Bomba centrífuga 15 HP	u
Bomba centrífuga 25 HP	u
Válvula de pie 2 helbert "	u

Válvula check RW 2	"	u
Válvula de globo 2	"	u
Manómetro de presión 0-200PSI		u
Switch de presión 30-50 PSI		u
Control eléctrico nivel agua		u
Accesorios		glb
Material menudo de conexiones		lot