



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo  
San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de  
riego de Pilcaya, Estado de Guerrero.

## **INFORME FINAL RD 0769**

**SUBCOORDINACIÓN DE INGENIERÍA DE RIEGO  
COORDINACIÓN DE RIEGO Y DRENAJE**

**Juan Manuel Ángeles Hernández  
Mauro Iñiguez Covarrubias  
Eduardo Moreno Bañuelos  
Helene Unland Weiss**

## **DIRECTORIO**

### **Instituto Mexicano de Tecnología del Agua**

Director General  
**Dr. Polioptro Martínez Austria**

Coordinador de Riego y Drenaje  
**M.C. Fernando Fragoza Díaz**

Subcoordinador de Ingeniería de Riego  
**M.C. Juan Carlos Herrera Ponce**

Jefe de Proyecto  
**M.C. Juan Manuel Ángeles Hernández**

### **Gobierno del Estado de Guerrero**

Secretario de Desarrollo Rural  
**Lic. Armando Ríos Pitter**

Director General de Infraestructura Rural  
**Ing. Roberto Villalobos Alcalde**

### **Comisión Nacional del Agua en el Estado de Guerrero**

Subdirector de Asistencia Operativa  
**Ing. José Humberto Gastélum Espinoza**

Enlace de los Programas UEAAE y UPIH  
**Ing. Facundo Gastélum Félix**

### **Ayuntamiento del Municipio de Pilcaya, Estado de Guerrero.**

Presidente Municipal  
**Lic. Mardonio Reyna Castañeda**

### **Asociación de usuarios de la unidad de riego Pilcaya A.C.**

Presidente  
**C. Ignacio Paulino García Flores**

## RESUMEN EJECUTIVO

La Unidad de riego Pilcaya, está agrupada en una Sociedad de Aguas de Riego denominada “Flores – Jabalí”. La junta directiva de esta Sociedad hace la distribución del agua, misma que posee la concesión, consta de 429 socios con un total de 412 Acciones, en donde cada Acción comprende una superficie de 1.2 ha, por lo que esta Sociedad de Aguas de Riego representa una superficie total de 494.4 ha, misma que se considera es la superficie regada. Sin embargo, por cuestiones de rotación de cultivos, se tiene una superficie dominada con infraestructura de riego de 1,044.4 ha. El tipo de tenencia de la tierra es pequeña propiedad.

La fuente de abastecimiento es uno de los manantiales que proviene de los deshielos del Volcán Nevado de Toluca, mismo que se conduce hasta la Unidad de Riego de Pilcaya, mediante un canal revestido del tramo que va desde la población de San Alejo, municipio de Ixtapan de la Sal, Estado de México, a la cabecera municipal de Pilcaya, Guerrero. Dentro de la zona de riego, se dispone de tres bordos que se utilizan para almacenar y regular el agua de riego.

La longitud de la conducción del tramo San Alejo – Pilcaya es de 10 km, esta conducción en canal abierto, revestido en su mayor parte de concreto, presenta problemas de filtraciones y sobre todo, contaminación ocasionada por la descarga del drenaje que hacen en el canal sobre su trayecto y además de las extracciones de agua no autorizadas que realizan los vecinos de las poblaciones de El Mesón Nuevo y Cuaxusco, ambas del Estado de México.

En los 10 km del trayecto de San Alejo a Pilcaya, se tiene un fuerte desnivel topográfico de 190 metros medidos al inicio de la zona de riego, más otros 80 metros de desnivel que se tienen dentro de la zona de riego, hacen un total de 270 m de desnivel topográfico. El manejar una red entubada presurizada con estos desniveles tan grandes requiere de una excelente operación de la red y sus estructuras en su conjunto. Después de analizar este escenario de red presurizada se vio la necesidad de facilitar la operación de la red mediante el entubado de la misma, pero funcionando ésta como canal; con la ventaja de que no requiere ninguna atención especial, ya que esta red descarga directamente en los bordos de la zona de riego.

El proyecto para el entubamiento de la conducción principal, consta de una longitud de 7,700 metros de tubo de Polietileno de Alta Densidad, de RD 41, en diámetros de 22 y 24 pulgadas, construir 921 metros de losa para tapar el canal rectangular ya revestido y en buen estado que ya contiene el armado respectivo, 13 pozos de visita para inspección y mantenimiento de la red, asimismo de 10 pozos de visita-caídas que cumplen la función anterior y además mantienen la pendiente y el trazo de la red para un flujo del agua sin riesgos hidráulicos. Otras obras son la derivación (separación de las dos redes para abastecer a cada uno de los bordos de almacenamiento de la zona de riego), la obra de toma al inicio del entubado y la obra en la descarga de los bordos.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

El costo total del sistema entubado para la conducción del agua de riego del tramo San Alejo a Pilcaya, asciende a la cantidad de \$ 7' 070,652.58, para beneficio de 1044.4 ha, lo que representa un costo por hectárea de 6,770 pesos.

La conducción entubada del tramo San Alejo-Pilcaya descarga en los bordos ubicados en la población de la Concepción (bordo No. 1) y en la entrada de la población de Pilcaya (bordo No. 2). La zona de riego dominada de una superficie 1044.4 ha se diseñó para operar como una red presurizada (riego por goteo y cintilla) conectada la red entubada de la zona de riego a partir de los bordos 1 , 2 y 3; entregando el agua a cada parcela mediante un hidrante. El volumen de agua extraído del bordo No. 3 será entregado desde el bordo No. 2.

Las válvulas de riego (hidrantes) se ubicaron en la parte alta de cada parcela, y para el trazado se siguieron los linderos de las parcelas. La tubería seleccionada es de una presión de trabajo de 5 kg/cm<sup>2</sup> y de 7 kg/cm<sup>2</sup> en diámetro de 6 a 18 pulgadas de PVC, 813 hidrantes y 36 codos de arranque. Para la seguridad y para facilitar la operación del sistema de riego se consideraron 17 válvulas de seccionamiento (tipo mariposa) y 228 válvulas de admisión y expulsión de aire. Se consideraron un total de 662 reguladores de presión y gasto. Tanto las válvulas de seccionamiento (tipo mariposa), como los hidrantes y las válvulas de admisión y expulsión de aire; tienen un registro a base de concreto para su protección.

La longitud de la tubería dentro de la zona de riego con material de PVC es de 64,913 metros, para una superficie dominada de 1044.4 ha, lo que representa una densidad de tubería de 62.1 m/ha; lo cual indica una densidad de tubería muy buena. La superficie promedio dominada por hidrante es de 1.3 ha.

La importancia de este sistema de riego es que queda preparado para que en un futuro los usuarios puedan instalar sistemas de riego presurizados, sin necesidad de requerir equipo de bombeo. Sin embargo, una vez instalado el sistema de riego se continuará regando por gravedad, por lo que se requiere de la instalación de reguladores de presión y gasto para garantizar que en todos los hidrantes salga la misma cantidad de agua.

El costo total para la tecnificación del riego dentro de la zona de riego, que consiste en llevar el agua desde los bordos de almacenamiento/regulación hasta el hidrante parcelario, asciende a la cantidad de \$ **20,095,027.38**, en beneficio de una superficie de 1044.4 ha, lo que representa un costo por hectárea de \$ 19,240.74.

El costo total para el entubamiento del tramo San Alejo-Pilcaya y la tecnificación del riego dentro de la zona de riego, asciende a la cantidad de \$ **27,165,680.18**, en beneficio de una superficie de 1044.4 ha, lo que representa un costo por hectárea de \$ 26,010.80.

## INDICE

	Pág
DIRECTORIO	2
RESUMEN EJECUTIVO	3
INDICE	5
Índice de Cuadros	7
Índice de Fotos y Láminas	9
INTRODUCCIÓN	10
I. INFORMACIÓN BÁSICA	12
1.1 Compilación de datos preliminares	12
1.2 Caracterización del sitio	13
2. CÁLCULO DE LOS REQUERIMIENTOS DE RIEGO PARA PILCAYA, GUERRERO	23
2.1 Evapotranspiración real, precipitación efectiva y requerimiento de riego	24
2.2 Capacidad del sistema de riego	27
2.3 Lámina de riego	27
3. DISEÑO AGRONÓMICO	29
3.1 Ubicación de los hidrantes	29
3.2 Dirección del riego	29
3.3 Selección del gasto unitario y tiempos de riego	29
4. DISEÑO HIDRÁULICO	31
4.1 Diseño hidráulico de la conducción principal en el tramo San Alejo-Pilcaya	31
4.2 Diseño hidráulico de la red de conducción en la zona de riego	48
4.2.1 Bordos de regulación – Almacenamiento	48
4.2.2 Trazo de la red	50
4.2.3 Presión requerida en el hidrante	52
4.2.4 Diseño hidráulico de la red de conducción y distribución	52
4.2.5 Datos hidráulicos de cada zona de riego	54
5. DISEÑO DE LA OBRA CIVIL	108
5.1 Excavación y relleno de la zanja para la conducción principal del tramo San Alejo-Pilcaya	108
5.2 Excavación y relleno de la zanja para la red de distribución de la zona de riego	122
5.3 Atraques	124



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

6. CATÁLOGO DE CONCEPTOS	129
6.1 Catálogo de conceptos para la conducción principal del tramo San Alejo-Pilcaya	129
6.2 Catálogo de conceptos para red de la zona de riego	132
6.3 Catálogo de conceptos para la conexión de bordos y derivación hacia la red presurizada	138
6.4 Resumen costo total del proyecto	139
7. OPERACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO	140
BIBLIOGRAFÍA	143
ANEXO 1. REGULADOR DE GASTO	144
ANEXO 2. RELACIÓN DE USUARIOS DE LA UNIDAD DE RIEGO DE PILCAYA, MUNICIPIO DE PILCAYA, ESTADO DE GUERRERO	146
ANEXO 3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ENTUBAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN DEL TRAMO SAN ALEJO PILCAYA, DE LA UNIDAD DE RIEGO DE PILCAYA, ESTADO DE GUERRERO	166
ANEXO 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LA RED DE CONDUCCIÓN Y DE DISTRIBUCIÓN INTERPARCELARIA Y PARCELARIA (ZONA DE RIEGO) DE LA UNIDAD DE RIEGO DE PILCAYA, ESTADO DE GUERRERO	200
ANEXO A. PRUEBA HIDROSTÁTICA DE LAS TUBERÍAS	223

## INDICE DE CUADROS

	Pág
Cuadro 1.1 Valores de pH, C.E, y algunos otros elementos del suelo.	14
Cuadro 1.2 Textura del suelo de la zona de riego de Pilcaya, Guerrero.	15
Cuadro 1.3 Calidad del agua de riego de la zona de riego de Pilcaya, Guerrero.	15
Cuadro 1.4 Datos climatológicos de las estaciones meteorológicas tradicionales del SMN, utilizadas en el cálculo de los requerimientos de riego para Pilcaya, Guerrero.	17
Cuadro 1.5 Clima y ETo para Pilcaya, Guerrero.	18
Cuadro 2.1 Fechas de siembra y duración del ciclo para los cultivos de Pilcaya, Guerrero.	24
Cuadro 2.2 Coeficientes de cultivo y etapas para los cultivos de Pilcaya, Guerrero.	24
Cuadro 2.3 Requerimiento de riego máximo por cultivo y ciclo, Pilcaya, Guerrero.	25
Cuadro 2.4 Requerimiento de riego mensual (en mm) por los cultivos de Pilcaya, Guerrero.	26
Cuadro 2.5 Evapotranspiración de referencia, Precipitación efectiva y requerimiento de riego total por cultivo y ciclo, Pilcaya, Guerrero.	26
Cuadro 3.1 Localización de los puntos de abastecimiento de cada una de las cuatro zonas de riego.	29
Cuadro 3.2 Gastos requeridos en las distintas zonas de riego.	29
Cuadro 4.1 Velocidades permisibles de conducción para tubería de diferentes materiales. CNA 1992.	31
Cuadro 4.2 Resultados finales del diseño hidráulico para el conducto principal.	34
Cuadro 4.3 Características hidráulicas en los tramos de tubería de la conducción principal, para tubería de Polietileno de Alta Densidad. Funcionando el entubado como canal.	34
Cuadro 4.4 Características hidráulicas del ramal 1 de entrega al primer bordo. Tubería funcionando el entubado como canal.	47
Cuadro 4.5 Datos hidráulicos por tramos para la zona de riego No. 1.	55
Cuadro 4.6 Datos hidráulicos por nodo de la zona de riego No. 1.	61
Cuadro 4.7 Datos hidráulicos por tramos para la zona de riego No. 2.	66
Cuadro 4.8 Datos hidráulicos por nodo de la zona de riego No. 2.	75
Cuadro 4.9 Datos hidráulicos por tramos para la zona de riego No. 3.	82
Cuadro 4.10 Datos hidráulicos por nodo de la zona de riego No. 3	91
Cuadro 4.11 Datos hidráulicos por tramos para la zona de riego No. 4	99
Cuadro 4.12 Datos hidráulicos por nodo de la zona de riego No. 4	103
Cuadro 5.1 Volumen de excavación y volumen de relleno con plantilla, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en conducción del tramo San Alejo-Pilcaya.	108
Cuadro 5.2 Volumen de excavación y volumen de relleno con plantilla, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en el ramal 1 de entrega al primer bordo de la zona de riego de Pilcaya, Guerrero. Derivado a la altura de la planta de agua potable.	121
Cuadro 5.3 Volumen de excavación, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en la zona de riego No. 1.	122
Cuadro 5.4 Volumen de excavación, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en la zona de riego No. 2.	123

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 5.5 Volumen de excavación, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en la zona de riego No. 3.	123
Cuadro 5.6 Volumen de excavación, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en la zona de riego No. 4.	124
Cuadro 5.7 Volumen de excavación, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en toda la zona de riego.	124
Cuadro 5.8 Volumen de concreto para atraques en tees, codos y tapones finales para terreno duro, considerando una resistencia del terreno $T = 1 \text{ kg/cm}^2$ en la zona de riego 01.	125
Cuadro 5.9 Volumen de concreto para atraques en tees, codos y tapones finales para terreno duro, considerando una resistencia del terreno $T = 1 \text{ kg/cm}^2$ en la zona de riego 02.	126
Cuadro 5.10 Volumen de concreto para atraques en tees, codos y tapones finales para terreno duro, considerando una resistencia del terreno $T = 1 \text{ kg/cm}^2$ en la zona de riego 03.	127
Cuadro 5.11 Volumen de concreto para atraques en tees, codos y tapones finales para terreno duro, considerando una resistencia del terreno $T = 1 \text{ kg/cm}^2$ en la zona de riego 04.	128
Cuadro 6.1 Catálogo de conceptos y presupuesto de obra del entubamiento de la red de de la conducción del tramo San Alejo a Pilcaya de la Unidad de de Riego Pilcaya, Guerrero.	129
Cuadro 6.2. Cuadro resumen de los costos para el entubamiento de la conducción principal del tramo San Alejo-Pilcaya.	132
Cuadro 6.3 Catálogo de conceptos y presupuesto de obra del entubamiento presurizado de la red de distribución parcelaria e interparcelaria de la Unidad de de Riego Pilcaya, Guerrero.	132
Cuadro 6.4 Catálogo de conceptos y presupuesto de obra para conexión de bordos y derivación con zona de riego de la Unidad de de Riego Pilcaya, Guerrero.	138
Cuadro 6.5 Resumen de conceptos y presupuesto de la zona de riego.	139
Cuadro 6.6 Resumen de costo total del proyecto.	139
Cuadro 7.1 Capacidad de la red de distribución dentro de cada zona de riego.	140
Cuadro 7.2 Datos generales de operación del sistema de riego.	142
Cuadro A2.1. Relación de usuarios de la Unidad de riego de Pilcaya.	146



## INDICE DE FOTOS Y LÁMINAS

	Pág
Foto 1.1 Bordo No. 1	13
Foto 1.2 Bordo No. 2 ("El Jagüey")	13
Foto 1.3 Bordo No. 3 (en ampliación)	14
Foto 1.4 Planta de agua potable	14
Foto A1.1 Regulador de gasto	144
Foto A1.2 Instalación típica del regulador de gasto en campo	144
Lámina 1.1 Croquis de localización de Pilcaya, Guerrero	12
Lámina 1.2 Variabilidad de la temperatura en Pilcaya, Guerrero	19
Lámina 1.3 Variabilidad de la velocidad del viento, humedad relativa y radiación solar en Pilcaya, Guerrero	19
Lámina 1.4 Variabilidad de la ETo y precipitación total mensual en Pilcaya, Guerrero	20
Lámina 1.5 Variabilidad de la ETo y precipitación promedio diaria en Pilcaya, Guerrero	20
Lámina 3.1 Plano general de la zona de riego, con las cuatro divisiones y sus respectivas fuentes de abastecimiento	30
Lámina 4.1 Menú principal del programa utilizado en el cálculo hidráulico de la conducción principal funcionando como canal	32
Lámina 4.2 Cálculo del tirante crítico en un tramo de la conducción principal	32
Lámina 4.3 Cálculo del tirante normal en un tramo de la conducción principal	33
Lámina 4.4 Características hidráulicas del conducto principal	33
Lámina 4.5 Vista en perfil de la descarga del bordo 1	48
Lámina 4.6 Curva de nivel-capacidad del bordo 1	49
Lámina 4.7 Vista en perfil de la descarga del bordo 2	49
Lámina 4.8 Curva de nivel-capacidad del bordo 2	49
Lámina 4.9 Vista en perfil de la descarga del bordo 3	50
Lámina 4.10 Curva de nivel-capacidad del bordo 3	50
Lámina 4.11 Vista general de la red en las distintas zonas de riego de la superficie total.	51
Lámina 4.12 Diseño hidráulico de la red zona No. 1	52
Lámina 4.13. Diseño hidráulico de la red zona No. 2	53
Lámina 4.14. Diseño hidráulico de la red zona No. 3	53
Lámina 4.15. Diseño hidráulico de la red zona No. 4	54
Lámina 7.1 Vista general de la zona de riego y conexión a los bordos.	141
Lámina A1.1 Curva carga-gasto del regulador para 8".	145

## INTRODUCCIÓN

La Unidad de riego Pilcaya, está agrupada en una Sociedad de Aguas de Riego denominada “Flores – Jabalí”. La junta directiva de esta Sociedad hace la distribución del agua, misma que posee la concesión, consta de 429 socios con un total de 412 Acciones, en donde cada Acción comprende una superficie de 1.2 ha, por lo que esta Sociedad de Aguas de Riego representa una superficie total de 494.4 ha, misma que se considera es la superficie regada. Sin embargo, por cuestiones de rotación de cultivos, se tiene una superficie dominada con infraestructura de riego de 1,044.4 ha. El tipo de tenencia de la tierra es de pequeña propiedad.

La fuente de abastecimiento es uno de los manantiales que proviene de los deshielos del Volcán Nevado de Toluca, mismo que se conduce hasta la Unidad de Riego de Pilcaya, mediante un canal revestido del tramo que va desde la población de San Alejo, municipio de Ixtapan de la Sal, Estado de México, a la cabecera municipal de Pilcaya, Guerrero. Dentro de la zona de riego, se dispone de tres bordos que se utilizan para almacenar y regular el agua de riego.

Las poblaciones de Pilcaya y la Concepción para regar sus cultivos reciben el agua de los deshielos del Nevado de Toluca a través de un canal rústico de aproximadamente 60 kilómetros de longitud el cual requiere entubamiento para evitar robo de agua, evaporaciones, filtraciones y sobre todo, contaminaciones ocasionadas por las descargas de drenajes que hacen en el canal sobre su trayecto.

La longitud de la conducción principal del tramo San Alejo – Pilcaya es de 10 km, esta conducción en canal abierto, revestido en su mayor parte de concreto, presentando problemas por las extracciones de agua no autorizadas que realizan los vecinos de las poblaciones por las que atraviesa. Estas poblaciones son: El Mesón Nuevo y Cuaxusco, Estado de México.

Los principales cultivos de la zona de riego son: gladiola, calabacita, cacahuate, maíz elotero, frijol, camote y tomate de cáscara. El cultivo de gladiola cubre en promedio un 80 % de la superficie sembrada, siendo uno de los cultivos más rentables, pero con mayores problemas fitosanitarios, razón por la cual los usuarios tienen que alternar entre ciclos agrícolas las parcelas para la siembra de este cultivo.

El trazo de riego en general es bueno, porque las tiradas de riego son relativamente cortas, de 50 a 120 m de longitud, favoreciendo el que se apliquen láminas de riego aceptables. Sin embargo, dado que los principales cultivos son la gladiola y algunas hortalizas; es necesario implementar sistemas de riego por goteo para tener una agricultura más rentable al potenciar un mayor rendimiento y productos de mejor calidad, aunado a esto se aprovecharía la carga hidráulica natural disponible para la utilización de estos sistemas de riego, sin tener que utilizar bombeo.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Con la finalidad de mejorar esta situación, la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego de Pilcaya, Gro., con recursos del Fondo de Fomento Agropecuario del Estado de Guerrero (FOFAEG) a través del la CONAGUA y del gobierno Municipal y Estatal de Guerrero solicitó al IMTA la elaboración de un Estudio para el Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y la tecnificación del riego en una superficie de 800 ha de la Unidad de Riego de Pilcaya, estado de Guerrero.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

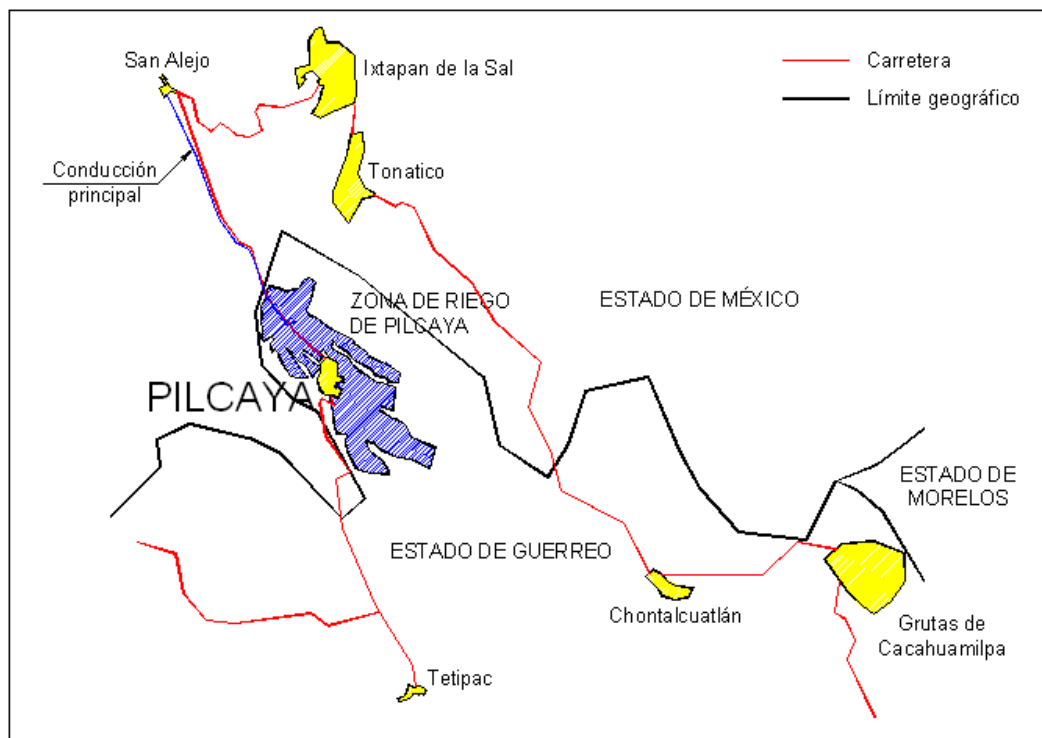
## 1. INFORMACIÓN BÁSICA

### 1.1 Compilación de datos preliminares

#### Objetivos

- ✚ Incrementar la productividad del área bajo riego con base en el entubamiento de la red de conducción principal, interparcelaria y parcelaria, que permita mejorar la eficiencia en el uso del agua e incrementar los rendimientos y calidad de los productos, e ingresos de los productores.
  - ✚ Evitar ó reducir las extracciones generalizadas del agua de riego, realizadas por usuarios de riego de las poblaciones de El Mesón Nuevo y Cuaxusco, estado de México, del agua que pertenece a la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego de Pilcaya.
- *Localización geográfica y política.* El proyecto de la zona de riego se localiza geográficamente en el paralelo 18° 42'00" de latitud norte y en el meridiano 99°39'00" longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. El área de influencia se encuentra en el municipio de Pilcaya, Guerrero. A una elevación de 1600 m.s.n.m.
- El croquis de localización se presenta en el plano general.

Lámina 1.1 Croquis de localización de Pilcaya, Guerrero.



- *Tenencia de la tierra.* La superficie de riego beneficiada corresponde al tipo pequeña propiedad. En el anexo 2 presenta la relación de usuarios y la superficie de riego por usuario del proyecto de tecnificación de la Unidad de Riego de Pilcaya, Guerrero.

## 1.2 Caracterización del sitio

- *Topografía de la zona de riego.* En la zona de riego se diferencian dos tipos de relieves. En la parte alta a la altura de los dos primeros bordos de almacenamiento y regulación, se observa un relieve un tanto accidentados, con parcelas de superficie pequeña, con pendientes promedios hasta del 1 %. Para la parte baja y final de la zona de riego a la altura del tercer bordo se observa un parcelamiento plano y con parcelas de superficie mayor que el de la parte alta.
- *Superficie.* La superficie total considerada en este proyecto es de 1044.4 ha.
- *Planos y lotificación.* En el plano general se presenta la lotificación por cada usuario, además de la información topográfica, que incluye la planimétrica y altimétrica del terreno, así como la identificación de linderos, caminos, construcciones, asentamientos humanos, líneas de conducción de agua y el punto de entrega del agua a las parcelas.
- *Infraestructura existente.* La zona de riego dispone de tres (fotos 1.1, 1.2 y 1.3) bordos de regulación – almacenamiento, los cuales dominan cierta superficie de riego con base en su posición altimétrica. La foto 1.4 muestra la planta de agua potable, la cual se abastece también del agua que abastece a la zona de riego. Los tres bordos se abastecen del canal de agua proveniente de los deshielos del volcán nevado de Toluca.

Foto 1.1 Bordo No. 1



Foto 1.2. Bordo No. 2 ( "El Jagüey")





Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Foto 1.3. Bordo No. 3 (en ampliación)



Foto 1.4. Planta de agua potable.



### Caracterización del suelo y agua

Se realizó un estudio para conocer las características físicas y químicas de los suelos de la Unidad de Riego. Se analizaron 2 puntos (La Concepción, sobre el margen derecha del canal principal y la parcela ubicada a un lado del bordo 3, parcela No. A nombre del usuario: ) mismos que en el plano general se indica a que parcelas pertenecen. En el cuadro 1.1 se presentan los resultados de pH, C.E., calcio, magnesio, sodio, potasio, carbonatos, bicarbonatos, cloro sulfato y, boro, así como la textura del suelo. En el cuadro 1.2 se presenta la proporción de arena, limo y arcilla de cada muestra de suelo.

### TIPO DE MUESTRA: SUELO.

Cuadro 1.1 Valores de pH, C.E, y algunos otros elementos del suelo.

Nº CONTROL	pH	CE dSm <sup>-1</sup>	Ca meq L <sup>-1</sup>	Mg meq L <sup>-1</sup>	Na meq L <sup>-1</sup>	K meq L <sup>-1</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> meq L <sup>-1</sup>
La Concepción Margen Derecha	4.76	0.75	3.60	2.15	0.92	0.74	ND
Bordo 3	4.60	0.85	4.26	3.05	0.79	0.26	ND

ND= NO DETECTADO POR EL METODO EMPLEADO

Nº CONTROL	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq L <sup>-1</sup>	Cl <sup>-</sup> meq L <sup>-1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> meq L <sup>-1</sup>	B mg L <sup>-1</sup>
La Concepción Margen Derecha	0.32	0.55	2.09	0.87
Bordo 3	0.48	3.00	1.40	0.72

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 1.2 Textura del suelo de la zona de riego de Pilcaya, Guerrero.

Nº CONTROL	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA
La Concepción Margen Derecha	78.2	14.0	7.8	ARENA FRANCO
Bordo 3	53.2	28.2	18.6	FRANCO ARENOSO

#### METODOLOGIA :

- pH: POTENCIOMETRICO EN EL EXTRACTO DE LA PASTA  
 CE: PUENTE DE CONDUCTIVIDAD EN EL EXTRACTO DE LA PASTA.  
 Ca, Mg,: ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA EN EL EXTRACTO DE LA PASTA  
 Na,K: ESPECTROFOTOMETRIA DE EMISION DE FLAMA EM EL EXTRACTO DE LA PASTA.  
 CO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: VOLUMETRIA DE ACIDO SULFURICO (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).EN EL EXTRACTO DE LA PASTA  
 Cl<sup>-</sup>: VOLUMETRIA DE NITRATO DE PLATA (AgNO<sub>3</sub>) EN EL EXTRACTO DE LA PASTA  
 SO<sub>4</sub><sup>-</sup>: TURBIDIMETRIA DE CLORURO DE BARIO (BaCl<sub>2</sub>) EM EL EXTRACTO DE LA PASTA.  
 B: EXTRAIDO COM CaCl<sub>2</sub> 1.0M FOTOCOLORIMETRIA CON AZOMETINA H.  
 TEXTURA: HIDROMETRO DE BOUYOUCOS

De la información que se presenta en los cuadros 1.1 y 1.2 se desprende que los suelos de la zona de riego de Pilcaya son ácidos, con un pH de 4.6 y 4.7; que no presentan ningún problema de salinidad. Con respecto a la textura del suelo este es franco arenoso y en otros puntos de la zona de riego, muestreado al tacto, la textura es franco arcillosa.

En el cuadro 1.3 se presentan los datos de salinidad del agua de riego del agua que abastece a la zona de riego de Pilcaya, Guerrero. Muestreados en su cruce por la Población de San Alejo, Municipio de Ixtapan de la Sal, Edo. De México y en la descarga del bordo No. 3.

#### TIPO DE MUESTRA: AGUA.

Cuadro 1.3 Calidad del agua de riego de la zona de riego de Pilcaya, Guerrero.

Nº CONTROL	pH	CE dSm <sup>-1</sup>	Ca meq L <sup>-1</sup>	Mg meq L <sup>-1</sup>	Na meq L <sup>-1</sup>	K meq L <sup>-1</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq L <sup>-1</sup>
San Alejo	6.70	0.09	0.48	0.20	0.22	0.07	ND
Pilcaya (Bordo 3)	6.85	0.13	0.64	0.46	0.29	0.10	ND

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

ND= NO DETECTADO POR EL METODO EMPLEADO

Nº CONTROL	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq L <sup>-1</sup>	Cl <sup>-</sup> meq L <sup>-1</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> meq L <sup>-1</sup>	B mg L <sup>-1</sup>
San Alejo	0.57	0.30	0.22	0.29
Pilcaya (Bordo 3)	1.02	ND	0.42	0.32

### METODOLOGIA :

pH: POTENCIOMETRICO  
CE: PUENTE DE CONDUCTIVIDAD.

Ca, Mg,: ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA  
Na,K: ESPECTROFOTOMETRIA DE EMISION DE FLAMA.  
CO<sub>3</sub><sup>=</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>: VOLUMETRIA DE ACIDO SULFURICO (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).  
Cl<sup>-</sup>: VOLUMETRIA DE NITRATO DE PLATA (AgNO<sub>3</sub>)  
SO<sub>4</sub><sup>=</sup>: TURBIDIMETRIA DE CLORURO DE BARIO (BaCl<sub>2</sub>).  
B: FOTOCOLORIMETRIA CON AZOMETINA H.

- Fuente de abastecimiento. El agua proviene de los deshielos del Volcán Nevado de Toluca, Estado de México.
- Cultivos viables. Los cultivos principales (actuales y propuestos) con la tecnificación del riego son: gladiola, calabacita, cacahuate, maíz elotero, frijol, camote y tomate de cáscara. Las características agronómicas y fisiológicas se especifican en el cálculo de los requerimientos de riego.
- Tipo de sistema de riego. Tomando como referencia la información básica, la disponibilidad de recursos por parte de las Instituciones financiadoras del proyecto, y sobre todo considerando la petición de los usuarios del presente proyecto, se seleccionó el sistema de riego de baja presión (entubamiento de la red de conducción y de distribución), para aplicar el agua en la parcela con la tubería de compuertas de PVC o bien directamente a la parcela a partir del hidrante. Pero la red entubada queda preparada, con la presión requerida, para aplicar sistemas de riego localizados.
- *Clima*

Para el cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) mediante el método de Penman-Monteith, se necesita de los promedios mensuales de las siguientes variables climatológicas: Temperatura mínima y máxima, humedad relativa, horas luz (insolación) y velocidad del viento. La estación meteorológica tradicional Pilcaya, operada por el Servicio Meteorológico Nacional y localizada cerca de la zona del proyecto, cuentan con datos de la precipitación total, temperatura mínima y máxima promedio mensual (Cuadro 1.4). A pesar de que la estación antes mencionada no cuentan con sensores de radiación solar, humedad relativa y velocidad del viento, fue necesario

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

suplementar dichos registros con datos climatológicos promedios mensuales de las variables faltantes, disponibles en la base de datos del IWMI Atlas de Clima y Agua (2005). A continuación se especifican las fuentes de datos de cada una de las variables climatológicas utilizadas para el cálculo de la evapotranspiración de referencia y del requerimiento de riego:

- Promedios mensuales de temperatura máxima y mínima se calcularon de datos diarios disponibles para los años 1995 a 2004 de la estación tradicional Pilcaya registrados en la base de datos ERICIII (2006).
- Promedios mensuales de radiación solar (horas luz), humedad relativa y velocidad del viento se calcularon basado en los datos normales mensuales, correspondientes a los años 1961 a 1990 y interpolados del IWMI Atlas de Clima y Agua (2005) para las mismas coordenadas correspondientes a la ubicación de la estación tradicional antes mencionada.
- Adicionalmente, para determinar el requerimiento de riego, se requiere de datos de precipitación efectiva. Por tal fin, se utilizaron los datos promedios de la precipitación total mensual para los años 1995 a 2004, disponibles para la estación tradicional Pilcaya y registrados en la base de datos ERICIII (2006).

Cuadro 1.4 Datos climatológicos de las estaciones meteorológicas tradicionales del SMN, utilizadas en el cálculo de los requerimientos de riego para Pilcaya, Guerrero.

Nombre de la Estación	Municipio	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altura msnm	Clave SMN	Tipo	Variables climatológicas utilizadas	Periodo de datos utilizados
Pilcaya , Gro.	Pilcaya	18 ° 42 ' 00 "	99 ° 39 ' 00 "	1600	12253	Tradicional	Tmin, Tmax	1984-2003
							Precipitación	1984-2003

De acuerdo con la clasificación climática propuesta por Köppen (1948) y modificada por García (1987), el clima es (A)Cw<sub>0</sub>(w)(i)g: semicalido subhúmedo con lluvias en verano; con una temperatura media en el mes mas calido de 21 °C y con oscilación isothermal en las temperaturas medias mensuales; la temperatura sigue una marcha tipo Ganges con el mes más caliente del año en abril. El porcentaje de precipitación de verano durante la época de lluvias fuertes es 94% de la precipitación total anual.

En el Cuadro 1.5 se presentan los datos medios mensuales y anuales de la temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, insolación, precipitación y de la evapotranspiración de referencia resultante, datos utilizados para calcular el requerimiento de riego para la zona agrícola de Pilcaya, Guerrero.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 1.5 Clima y ETo para Pilcaya, Guerrero.

Mes	Temp. Máx Prom. °C	Temp. Min Prom. °C	Temp. Med. °C	Hum. Rel. Prom. %	Vel. Viento Prom. m/seg	Insolación Prom. hr/día	ETo total mm/d	Precip. Total mm/d	Precip. efect. mm/d
Ene	24.3	8.9	16.6	62	1.6	6.3	2.86	0.36	0.35
Feb	26.2	10.4	18.3	58	1.9	6.9	3.59	0.12	0.12
Mar	27.7	11.3	19.5	54	2.0	6.9	4.26	0.36	0.35
Abr	29.1	12.4	20.8	55	1.7	5.9	4.29	0.57	0.55
May	28.7	12.3	20.5	62	1.7	5.4	4.21	2.68	2.33
Jun	26.0	11.1	18.6	73	1.7	4.7	3.74	8.01	4.93
Jul	26.3	11.1	18.7	76	1.6	4.8	3.62	6.23	4.30
Ago	25.7	11.9	18.8	76	1.6	5.1	3.56	7.02	4.58
Sep	25.7	12.2	19.0	78	1.6	4.1	3.18	7.72	4.86
Oct	25.8	11.7	18.8	73	1.6	5.3	3.15	2.10	1.88
Nov	25.2	10.9	18.1	68	1.5	6.0	2.88	0.48	0.47
Dic	24.2	9.6	16.9	66	1.4	5.6	2.58	0.27	0.26
Prom.	26.2	11.2	18.7	67	1.7	5.6	3.49	2.99	2.08

Los gráficos siguientes presentan resúmenes de la variabilidad estacional del clima y de la ETo: La temperatura máxima, mínima y media se muestra en la Lámina 1.2; la velocidad del viento, humedad relativa y radiación solar en la Lámina 1.3; y la variabilidad de la evapotranspiración de referencia y precipitación total en Láminas 1.4 y 1.5 (totales mensuales y promedio diario, respectivamente).



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Lámina 1.2 Variabilidad de la temperatura en Pilcaya, Guerrero.

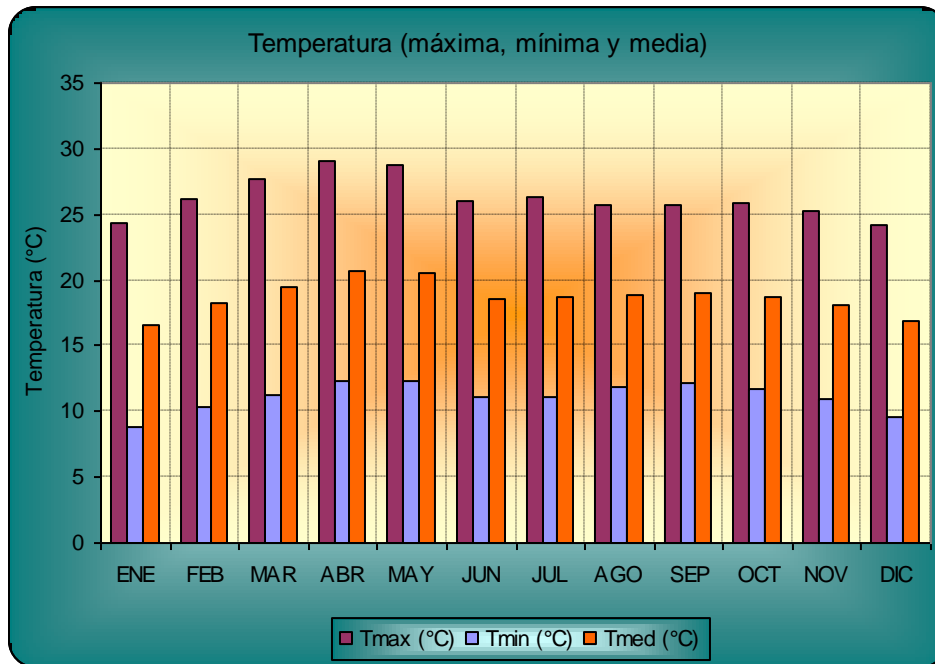
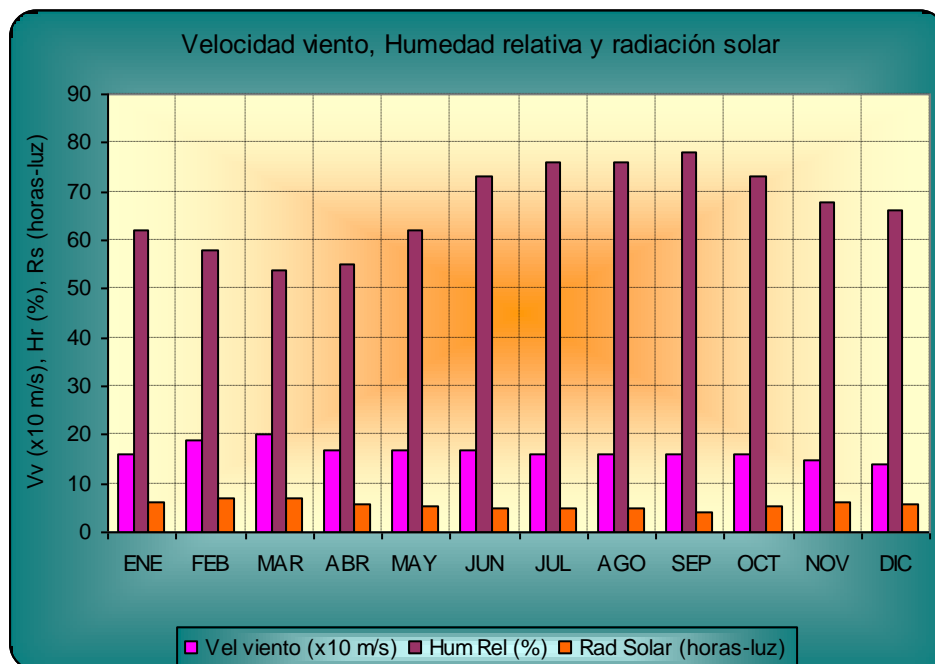


Lámina 1.3 Variabilidad de la velocidad del viento, humedad relativa y radiación solar en Pilcaya, Guerrero.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Lámina 1.4 Variabilidad de la ETo y precipitación total mensual en Pilcaya, Guerrero.

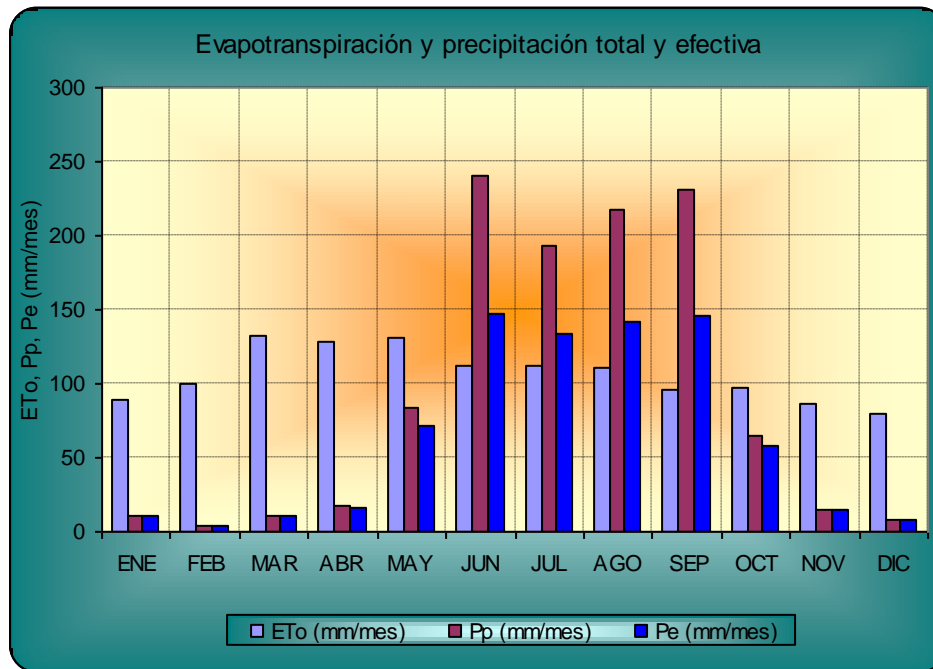
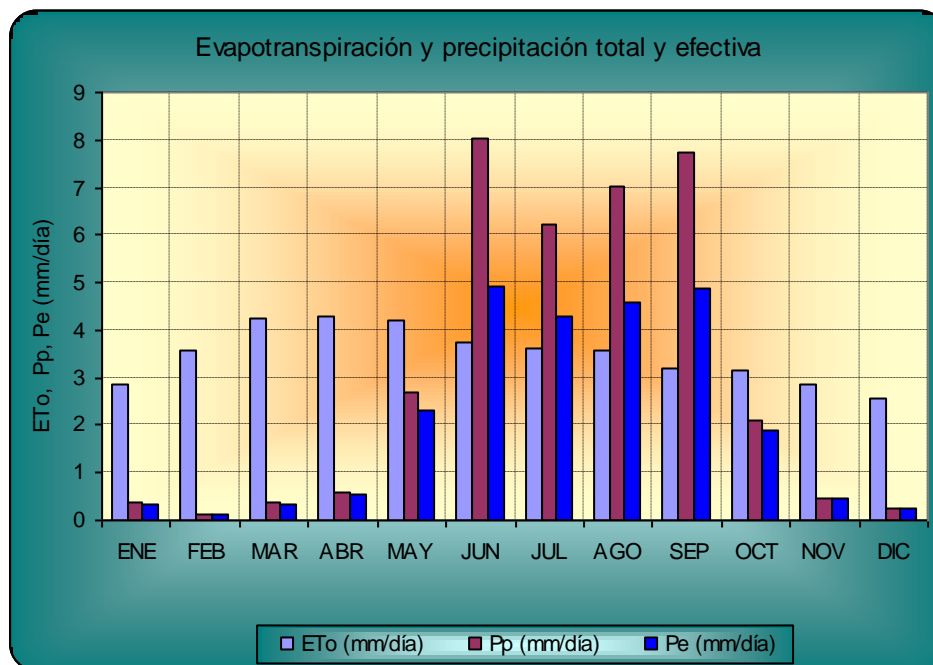


Lámina 1.5 Variabilidad de la ETo y precipitación promedio diaria en Pilcaya, Guerrero.



### *Temperatura*

La temperatura media anual es de 18.7 °C, correspondiendo a su clasificación dentro de la zona térmica semicálida subhúmeda. La oscilación anual de las temperaturas medias mensuales es isotermal con menos de 4 °C de variación anual (Lámina 1.2). Las temperaturas más bajas se presentan en los meses de noviembre a febrero con la temperatura mínima mensual de 8.9 °C en enero. Las temperaturas mayores se presentan de marzo a mayo, los meses antes de y al principio de la época de las lluvias más intensas de verano, con la temperatura máxima de 29.1 °C en el mes de abril.

### *Humedad relativa*

La humedad relativa promedio mensual es arriba de los 54% durante todo el año. La humedad relativa más baja se presenta entre febrero y abril en la época antes de las lluvias más intensas de verano. Las mínimas anuales se presentan en el mes de marzo con 54 % de humedad relativa, mientras que la humedad relativa máxima se presenta entre junio y octubre, durante la época más lluviosa. El valor más alto se registra en el mes de septiembre con 78 % de humedad relativa (Lámina 1.3).

### *Velocidad del Viento*

La velocidad del viento promedio mensual es de 1.7 m/s, indicando condiciones de vientos moderados. La velocidad del viento más baja se presenta entre noviembre y diciembre (con promedios de 1.5 m/s) durante el invierno, mientras que la velocidad del viento máxima se presenta entre febrero antes de la época húmeda. El valor más alto se registra en el mes de marzo con 2.0 m/s (Lámina 1.3).

### *Radiación Solar (Insolación)*

Durante todo el año, se presentan valores moderadas de insolación, con una media anual de 5.6 horas/día y moderada oscilación anual. La máxima insolación mensual se registra en los meses de febrero y marzo (6.9 horas luz/día, Lámina 1.3), debido a la baja nubosidad, la cual también propicia incrementos notables en la temperatura (Lámina 1.2). En verano es más alta la insolación incidente, pero el incremento en la nubosidad y las precipitaciones durante la época húmeda de mayo a octubre atenúan la insolación. La insolación mínima se presenta en el mes de septiembre con 4.1 horas luz/día, debido al incremento en la nubosidad en la época de lluvias.

### *Precipitación y Evapotranspiración de referencia*

La precipitación total anual en el área de Pilcaya, Gro. es de 1097 mm, valor típico del clima tropical lluvioso. Las lluvias más fuertes se concentran en la época húmeda de mayo a octubre con un total de 1031 mm, representando el 94 % del total anual (Lámina 1.4). La evapotranspiración de referencia total anual es de 1275 mm, presentándose los valores mayores en el mes de abril con 4.29 mm/día, y la evapotranspiración más baja en el mes de diciembre con 2.58 mm/día (Lámina 1.5).

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

### *Precipitación efectiva*

Para el cálculo de las necesidades hídricas del cultivo, se debe considerar adicionalmente a la evapotranspiración real, el monto de la precipitación efectiva aplicable al intervalo de riego bajo consideración. La precipitación efectiva ( $P_e$ ) es la fracción de la precipitación que se almacena en la zona de raíces, la cual no incluye el agua percolada, escurrida o evaporada que al precipitarse no se acumula en la zona radical. La estimación en campo de la  $P_e$  es difícil por las prácticas cambiantes de manejo y por los costos en estimar el contenido de humedad del suelo antes y después de una lluvia, la intensidad y duración de la lluvia, la velocidad de infiltración y las características superficiales del suelo. (IMTA, 2004). La precipitación efectiva aplicable se muestra en el Cuadro 1.5 y Láminas 1.4 y 1.5.

## 2. CÁLCULO DE LOS REQUERIMIENTOS DE RIEGO PARA PILCAYA, GUERRERO

Para calcular el requerimiento de riego neto (RR) para cada cultivo, la precipitación efectiva (Pe) estimada para cada periodo se resta de la evapotranspiración real (ETr):

$$RR = ETr - Pe$$

La ETr se calcula multiplicando el coeficiente del cultivo (Kc) por la evapotranspiración de referencia:

$$ETr = Kc \times ETo$$

Para determinar la evapotranspiración de referencia (ETo), se aplicó el método de Penman-Monteith recomendado por la FAO (1998), basándose en datos de las máximas y mínimas mensuales de temperatura del aire, medias mensuales de humedad relativa, radiación solar y velocidad de viento. Dicha metodología se describe en forma detallada en el capítulo 1 del Anexo 1; mientras que, la metodología del cálculo de la evapotranspiración real (ETr), la precipitación efectiva (Pe) y del requerimiento de riego (RR) se muestra en el capítulo 2 del mismo anexo.

Para calcular la precipitación pluvial efectiva (Pe), se utilizó el método del Servicio de Conservación de Suelos de los EUA (US-SCS) usando el promedio de los datos locales de precipitación total, registrados en la base de datos ERIC III (2006) para la estación tradicional instalada en Pilcaya, Gro. (años 1984 a 2003).

Los valores de los coeficientes de cultivo Kc se tomaron de los datos publicados por la FAO (1998) para los cultivos de calabacita, maíz elotero, tomate de cáscara, y frijol; para el cultivo de gladiola, los valores de Kc se tomaron de Alvino et al., (1998). Información sobre la duración del ciclo de cada cultivo, así como fechas de siembra y cosecha, fue proporcionada por los usuarios de agua de Pilcaya, Gro.

El Cuadro 2.1 muestra las fechas de siembra y duración del ciclo para cada uno de los cultivos: gladiola, calabacita, maíz elotero, tomate de cáscara, y frijol. La duración de cada etapa de desarrollo y los coeficientes Kc asociados se muestran en el Cuadro 2.2. El símbolo ">>>" en este cuadro indica que durante la etapa fenológica del desarrollo, el Kc incrementa linealmente de su valor de la etapa inicial al valor de la etapa media.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 2.1 Fechas de siembra y duración del ciclo para los cultivos de Pilcaya, Guerrero.

CULTIVO	Fecha de siembra	Duración del Ciclo (días)
Gladiola (O-I)	01-Ago	80
Gladiola (O-I)	15-Sep	90
Gladiola (O-I)	15-Oct	90
Gladiola (P-V)	15-Ene	90
Calabacita (O-I)	01-Sep	100
Calabacita (P-V)	01-Ene	100
Maíz elotero (O-I)	01-Ago	90
Maíz elotero (O-I)	01-Sep	90
Maíz elotero (P-V)	01-Feb	90
Tomate de cáscara (O-I)	01-Sep	90
Frijol (P-V)	01-May	100

Cuadro 2.2 Coeficientes de cultivo y etapas para los cultivos de Pilcaya, Guerrero.

CULTIVO	Duración / Kc	ETAPA				
		INICIAL	DESARROLLO	MEDIO	FINAL	TOTAL
GLADIOLA CICLO CORTO	duración (días)	25	30	15	10	80
	Kc	0.40	>>>	0.70	1.00	
GLADIOLA CICLO LARGO	duración (días)	20	40	20	10	90
	Kc	0.40	>>>	0.70	1.00	
CALABACITA	duración (días)	25	35	25	15	100
	Kc	0.50	>>>	0.95	0.75	
MAIZ ELOTERO	duración (días)	20	30	30	10	90
	Kc	0.30	>>>	1.15	1.05	
TOMATE DE CASCARA	duración (días)	20	20	20	30	90
	Kc	0.60	>>>	1.15	0.80	
FRÍJOL	duración (días)	25	25	30	20	100
	Kc	0.40	>>>	1.15	0.35	

## 2.1 Evapotranspiración real, precipitación efectiva y requerimiento de riego

Con fines de calcular las demandas de agua de los cultivos para riegos en intervalos diarios, los valores diarios de la precipitación total efectiva (Pe) se determinaron presumiendo una distribución lineal a cada fin de mes de los totales mensuales correspondientes de la precipitación pluvial (Pp).

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Los valores diarios de la ETo y ETr se calcularon en base de sus valores promedio mensuales, usando un ajuste a una curva polinomial. Los Cuadros 1 a 11 del Anexo 2 muestran los valores diarios de ETo, Kc, ETr, Pp, Pe y de los requerimientos de riego para los cultivos más importantes sembrados en la zona de riego de Pilcaya, Gro., incluyendo los anuales: gladiola, calabacita, maíz elotero, tomate de cáscara, y frijol.

El Cuadro 2.3 muestra los valores máximos del requerimiento de riego (RRmax) y las fechas durante los cuales se presentan estos valores máximos. Los RRmax se presentan en el mes de enero con 2.7 mm/día para gladiola (O-I) tardía; en marzo con 3.5 mm/día para calabacita (P-V), en marzo y abril con 4.3 mm/día para maíz elotero (P-V); en abril con 3.6 mm/día para gladiola (P-V); en mayo con 0.2 mm/día para frijol (P-V), en octubre con 1.0 y 1.8 mm/día para gladiola (O-I) temprana y maíz elotero (O-I) temprano, respectivamente; en noviembre con 2.3, 2.8 y 2.5 mm/día para calabacita (O-I), maíz elotero (O-I) tardío y tomate de cáscara (O-I), respectivamente, y en diciembre con 2.5 mm/día para gladiola (O-I) intermedia.

Cuadro 2.3 Requerimiento de riego máximo por cultivo y ciclo, Pilcaya, Guerrero.

Cultivo	Fecha de siembra	RRmax	
		mm/día	Fecha
Gladiola (O-I)	01-Ago	1.0	18-Oct
Gladiola (O-I)	15-Sep	2.5	13-Dic
Gladiola (O-I)	15-Oct	2.7	12-Ene
Gladiola (P-V)	15-Ene	3.6	14-Abr
Calabacita (O-I)	01-Sep	2.3	23-24 Nov
Calabacita (P-V)	01-Ene	3.5	16-26 Mar
Maíz elotero (O-I)	01-Ago	1.8	29-Oct
Maíz elotero (O-I)	01-Sep	2.8	9-20 Nov
Maíz elotero (P-V)	01-Feb	4.3	22 Mar - 6 Abr
Tomate de cáscara (O-I)	01-Sep	2.5	10-Nov
Frijol (P-V)	01-May	0.2	01-May

El Cuadro 2.4 muestra los requerimientos de riegos mensuales para los cultivos anuales. Se observa que el RR promedio mensual más alto se presenta en el mes de abril con 121 mm/mes (equivalente a 4.03 mm/día), y el RR promedio mensual más bajo se observa en julio con 0.1 mm/mes (equivalente a 0.0 mm/día). En los meses de junio, agosto y septiembre no se deben regar los cultivos anuales, ya que la precipitación efectiva es suficiente para satisfacer los requerimientos de riego.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 2.4 Requerimiento de riego mensual (en mm) por los cultivos de Pilcaya, Guerrero.

Cultivo	Gladiola				Calabacita		Maíz Elotero			Tomate de cáscara	Frijol	RR prom mensual, mm/mes	RR prom mensual, mm/día
	01-Ago	15-Sep	15-Oct	15-Ene	01-Sep	01-Ene	01-Ago	01-Sep	01-Feb	01-Sep	01-May		
Ene			26.1	17.0		39.7						27.6	0.9
Feb				45.7		74.1			30.3			50.0	1.8
Mar				73.0		106.2			106.1			95.1	3.1
Abr				40.2		28.4			121.0			63.2	2.1
May									3.0		0.5	1.7	0.1
Jun											0.0	0.0	0.0
Jul											0.1	0.1	0.0
Ago	0.0							0.0			0.0	0.0	0.0
Sep	0.0	0.0			0.0		0.1	0.0		0.0		0.0	0.0
Oct	6.8	2.3	0.0		16.5		37.7	33.2		41.0		19.6	0.6
Nov		41.7	25.7		64.0			77.5		63.6		54.5	1.8
Dic		26.1	50.0		17.3							31.1	1.0
Total	6.8	70.1	101.8	175.8	97.9	248.4	37.8	110.6	260.4	104.6	0.6		
Prom.	2.3	17.5	25.4	44.0	24.5	62.1	12.6	36.9	65.1	34.9	0.1	28.6	0.9

El Cuadro 2.5 presenta un resumen de la evapotranspiración real (ET<sub>r</sub>), de la precipitación efectiva (Pe) y del requerimiento de riego (RR) total. Los cultivos anuales con los RR totales más altos son: calabacita (P-V) y maíz elotero (P-V) con 248 y 260 mm/ciclo, respectivamente. Los cultivos anuales con los RR totales más bajos son: gladiola (O-I) temprana y maíz elotero (O-I) temprano con 7 y 38 mm/ciclo, respectivamente.

Cuadro 2.5 Evapotranspiración de referencia, Precipitación efectiva y requerimiento de riego total por cultivo y ciclo, Pilcaya, Guerrero.

CULTIVO	Fecha de siembra	ET <sub>r</sub> total (mm/ciclo)	Precipitación Efectiva (mm/ciclo)	Requerimiento Riego (mm/ciclo)
Gladiola (O-I)	01-Ago	146.4	324.0	6.8
Gladiola (O-I)	15-Sep	153.9	153.4	70.1
Gladiola (O-I)	15-Oct	151.5	57.4	101.8
Gladiola (P-V)	15-Ene	203.3	27.4	175.8
Calabacita (O-I)	01-Sep	220.4	219.8	97.9
Calabacita (P-V)	01-Ene	278.4	29.9	248.4
Maíz elotero (O-I)	01-Ago	230.6	339.9	37.8
Maíz elotero (O-I)	01-Sep	217.4	216.4	110.6
Maíz elotero (P-V)	01-Feb	297.4	37.0	260.4
Tomate de cáscara (O-I)	01-Sep	244.6	216.4	104.6
Frijol (P-V)	01-May	306.2	387.4	0.6

## 2.2 Capacidad del sistema de riego

Con base en el requerimiento de riego máximo de 4.3 mm/día, con una eficiencia de aplicación del riego por gravedad del 65 %, de conducción del 98 %, considerando la aplicación del riego durante las 24 horas del día y todos los días del ciclo del cultivo; se determinó la capacidad (gasto) de riego requerida por la Unidad de Riego de Pilcaya, para una superficie de riego de 500 ha por ciclo, resultando un gasto necesario de 390 l/s, sin embargo, solamente se dispone de un gasto máximo de 434 l/s (16 litros de los 450 se entregan a la planta de agua potable), que alcanzaría bajo este esquema para regar una superficie máxima de 556 ha en un solo ciclo de riego.

$A_T = 1045$  ha  
 $E_a = 65 \%$ ,  $E_c = 98 \%$   
 $E_g = 63.7 \%$   
 $RR_d = 4.3$  mm/día  
 $HPD = 24$  horas  
 $k = 277.8$

$$Q_s = k \frac{RR_d * A_T}{E_g * HPD} = 390 \text{ l/s}$$

La superficie de 556 ha resulta en un escenario muy optimista, ya que durante algunos meses el caudal disponible se reduce hasta 300 l/s. Sin embargo, también hay que considerar que la Unidad de Riego de Pilcaya, dispone de 3 bordos de regulación – almacenamiento; los cuales incrementan el volumen de agua disponible. El gasto así obtenido es suficiente para cumplir con los requerimientos de riego máximos que se presenten durante la temporada de máximo consumo de agua. Por cuestiones del gasto modular de 30 l/s, y a partir del gasto máximo total, de 450 l/s, se definen 15 frentes máximos de riego de manera simultánea.

Es importante promover la mejora territorial de las parcelas a través de la nivelación de tierras, así como la capacitación en el manejo del agua a nivel de parcela, lo anterior es con la finalidad de garantizar que la eficiencia de aplicación del riego por gravedad que se está proponiendo del 65 % sea fácilmente alcanzada por la mayoría de los usuarios de riego. Sin embargo, dado que en el corto y mediano plazo se iniciará la tecnificación parcelaria mediante sistemas presurizados (goteo), no es necesario realizar las nivelaciones de los terrenos

## 2.3 Lámina de riego

La lámina de riego neta ( $L_n$ ) se obtuvo con la ecuación siguiente, utilizando los parámetros de almacenamiento y de retención de humedad del suelo, considerando que es el riego de germinación para una profundidad de mojado de 60 cm, y una humedad aprovechable de 0.125 ( $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ) para un promedio de dos texturas del suelo: franco arenosa y franco limosa.

Franco arenosa:  
 $\theta_{cc} : 0.20 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

$$\theta_{\text{pmp}} : 0.10 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$$

Franco limosa :

$$\theta_{\text{cc}} : 0.30 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$$

$$\theta_{\text{pmp}} : 0.15 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$$

$$L_n = Pr (\theta_{\text{cc}} - \theta_{\text{pmp}})$$

$$L_n = 60 \text{ cm} (0.25 - 0.125)$$

$$L_n = 7.5 \text{ cm}$$

La lámina bruta ( $L_b$ ) para una eficiencia global ( $E_g$ ) del 63.7 % es igual a:

$$L_b = L_n/E_g = 7.5 \text{ cm} / 0.637 = 11.8 \text{ cm}.$$

El intervalo de riego crítico ( $IR_c$ ) se obtiene para la lámina de riego fácilmente aprovechable ( $7.5 \text{ cm} * 0.85 = 6.4 \text{ cm}$ ), para  $f = 0.85$ . Se obtiene un  $IR_c$  de 15 días, para un requerimiento de riego diario máximo de 4.3 mm/día.

Con la eficiencia global de 63.7 %, y para aplicar una lámina de riego neta de 7.5 cm se requiere una lámina bruta de 11.8 cm en la parcela. Así, de esta manera el tiempo para regar una superficie de 500 ha aplicando una lámina bruta de 11.8 cm, considerando un gasto total de 450 l/s, se requiere un tiempo de operación de 16 días, regando las 24 horas del día, alcanzando a cubrir el 94 % de la superficie total dentro del intervalo de riego crítico, ya que difícilmente se cultivan al mismo tiempo el 100 % de la superficie; aunado a lo anterior se prevé que en el corto ó mediano plazo se tengan sistemas de riego por goteo, los cuales tienen una eficiencia de riego más alta. El gasto modular propuesto es de 30 l/s, el tiempo total requerido para regar 1 ha con la lámina de riego bruta de 11.8 cm es de 11 horas.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

### 3. DISEÑO AGRÓNOMICO

Para facilitar la operación de la red entubada presurizada, la superficie total se dividió en cuatro áreas ó zonas de riego, teniendo cada una de éstas los siguientes puntos de control, que a la vez representan las fuentes de abastecimiento, tal y como se muestra en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Localización de los puntos de abastecimiento de cada una de las cuatro zonas de riego.

Zona de riego	Localización de la fuente de abastecimiento
1	K 7 + 300 (del conducto principal)
2	Bordo No. 1 (ubicado en la Concepción)
3	Bordo No. 2 (ubicado aguas abajo del bordo No. 1)
4	Bordo No. 2 y Bordo No. 3 (ubicado aguas abajo de la cabecera municipal)

#### 3.1 Ubicación de los hidrantes

La ubicación de los hidrantes en cada una de las parcelas se realizó considerando el punto más alto de la misma, dejando al menos un hidrante por parcela. Para parcelas con una superficie mayor de 2 o 3 ha se dejó un hidrante más (2), aumentando el número de hidrantes en función de la superficie por parcela.

#### 3.2 Dirección del riego

La dirección de riego ya está definido para la mayoría de las parcelas, información obtenida del levantamiento topográfico parcelario. En el plano general se indica la dirección del riego.

#### 3.3 Selección del gasto unitario y tiempos de riego

El gasto de riego modular seleccionado de 30 l/s, seleccionado en este caso específico con base en el tamaño promedio de las parcelas que es de 1.25 ha, lo cual permite cubrir un riego en un tiempo aproximado de 13.8 horas, una lámina de riego bruta de 11.8 cm. El gasto total máximo disponible es de 450 l/s, lo que permite regar 15 parcelas de manera simultánea; lo anterior se presenta en el siguiente cuadro.

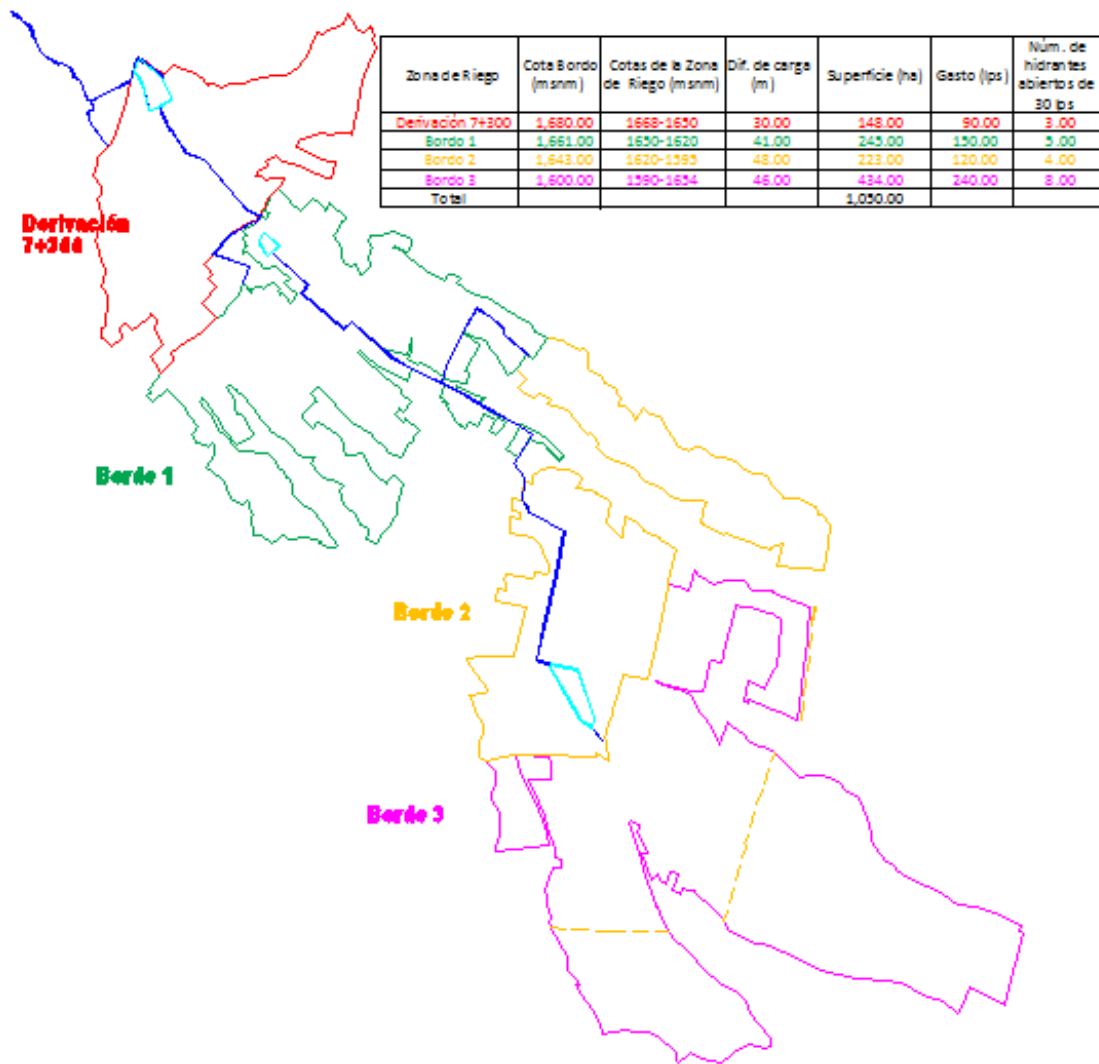
Cuadro 3.2 Gastos requeridos en las distintas zonas de riego.

Zona de Riego	Fuente de abastecimiento	Elevación Fuente (msnm)	Elevación Zona de Riego (msnm)	Desnivel topográfico disponible (m)	Superficie (ha) dominada	Superficie (ha) regada por ciclo	Gasto requerido (l/s)	Gasto (l/s)	Núm. de hidrantes abiertos de 30 l/s
1	K 7+300	1,680	1668-1650	30.00	148	80	62.51	90	3
2	Bordo 1	1,661	1650-1620	41.00	245	125	97.67	150	5
3	Bordo 2	1,643	1620-1595	48.00	223	115	89.86	150	5
4	Bordo 3	1,600	1590-1654	46.00	434	180	140.64	180	6
Total					1,050	500	390.68	570	19

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Lámina 3.1 Plano general de la zona de riego, con las cuatro divisiones y sus respectivas fuentes de abastecimiento.

### UNIDAD DE RIEGO "PILCAYA"



## 4. DISEÑO HIDRÁULICO

### 4.1 Diseño hidráulico de la conducción principal en el tramo San Alejo-Pilcaya.

En el diseño hidráulico de la conducción del agua de riego, operando como canal entubado del tramo San Alejo Pilcaya, se hicieron las siguientes conceptualizaciones.

El coeficiente de Chézy con  $n$  de Manning es  $C = \frac{R_h^{1/6}}{n}$ . Con aplicación de  $n=0.010$  de Manning, para revestimiento de plástico (White, 1994). Se determinan, el área, el perímetro mojado, el radio hidráulico, la velocidad media (ésta con la ecuación 1) y el gasto (éste con la ecuación 2). Los resultados por tramo se muestran en los Cuadros 4.3 y 4.4.

$$\text{Velocidad media } V_0 = C \sqrt{R_h S_0} = m / s \quad \text{Ecuación 1.}$$

$$Q = A * V \text{ (m}^3\text{/s)} \quad \text{Ecuación 2.}$$

Área hidráulica  $A$  (m<sup>2</sup>);

Pendiente del tubo  $S_0$

Radio hidráulico  $R_h = \frac{A}{P}$  (m)

Perímetro mojado  $P$  (m)

Diámetro  $D = 0,58$  (m)

Cuadro 4.1 Velocidades permisibles de conducción para tubería de diferentes materiales. CNA 1992.

MATERIAL DEL TUBO	VELOCIDAD PERMISIBLE	
	MINIMA (m/s)	MAXIMA (m/s)
Concreto simple hasta 45 cm	0.3	3.0
Concreto reforzado de 45 cm o mayores	0.3	3.5
Concreto presforzado	0.3	3.5
Asbesto cemento	0.3	5.0
Acero galvanizado	0.3	5.0
Acero sin revestimiento	0.3	5.0
Acero con revestimiento	0.3	5.0
PVC	0.3	5.0
Polietileno de alta densidad (PEAD)	0.3	5.0

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Lámina 4.1 Menú principal del programa utilizado en el cálculo hidráulico de la conducción principal  
funcionando como canal.

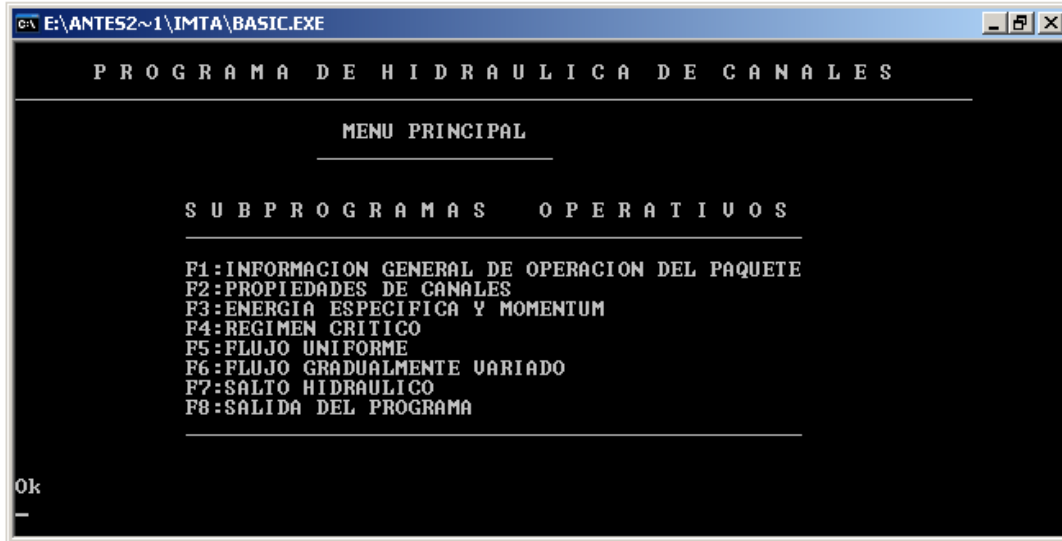
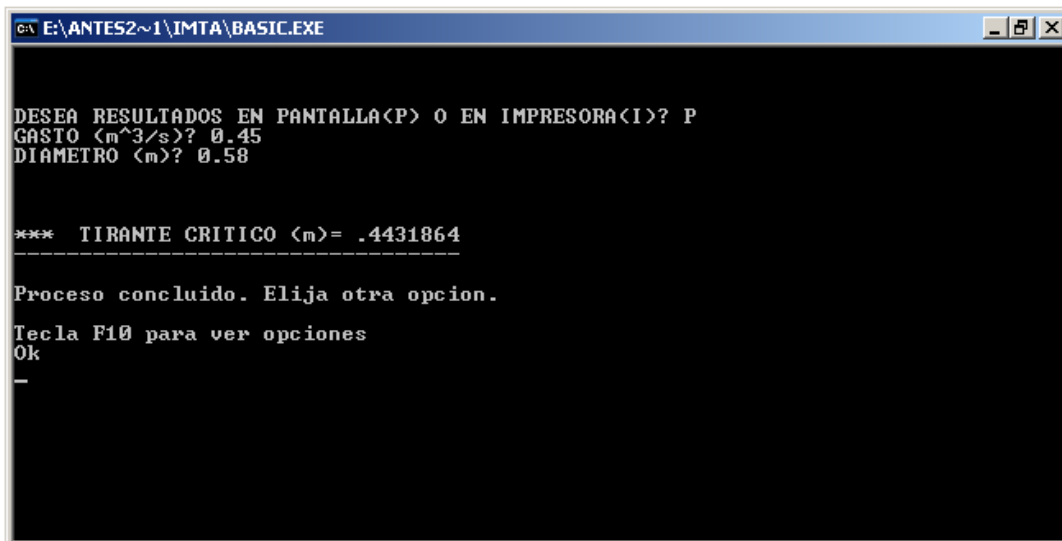


Lámina 4.2 Cálculo del tirante crítico en un tramo de la conducción principal.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Lámina 4.3 Cálculo del tirante normal un tramo de la conducción principal .

```

C:\E:\ANTES2~1\IMTA\BASIC.EXE

          R E S U L T A D O S
-----

AREA HIDRAULICA(m^2)= .2105367
PERIMETRO MOJADO (m)= 1.205553
RADIO HIDRAULICO (m)= .1746391
ANCHO DE SUPERFICIE LIBRE (m)= .5068294
TIRANTE HIDRAULICO (m)= .4153995

PROCESO CONCLUIDO.ELIJA OTRA OPCION
-----

Tecla F10 para ver opciones
Ok
  
```

Lámina 4.4 Características hidráulicas del conducto principal.

```

C:\E:\ANTES2~1\IMTA\BASIC.EXE

COEFICIENTES DE RUGOSIDAD RECOMENDADOS POR LA SARH:
-----

Tepetates duros, tobas, pizarras,etc      n = 0.027
tierra                                       n = 0.030
Roca                                         n = 0.033
Revestimiento de mamposteria               n = 0.020
Revestimiento de concreto                  n = 0.014
-----

COEFICIENTE DE MANNING? 0.010
PENDIENTE? 0.004679
GASTO (m^3/s)? 0.45
DIAMETRO DE SECCION(m)=? 0.58

*** TIRANTE NORMAL(m)= .4310212
-----

PARA UER OPCIONES EN RESUMEN: F10
Ok
  
```

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 4.2 Resultados finales del diseño hidráulico para el conducto principal.

TRAMO		LONGITUD (m)	CONCEPTO
1	0+000.00 al 1+961.01	1961.01	Instalar tubería de PEAD de 22" de Ø RD 41
2	1+961.01 al 2+882.46	921.45	Colocar de tapa de concreto en canal de sección rectangular
3	2+882.46 al 3+731.34	848.88	Canal en túnel existente
3a	3+731.34 al 3+739.97	8.63	Instalar tubería de PEAD de 22" de Ø RD 41
4	3+739.97 al 4+418.98	679.01	Tubería de PVC de 20" de Ø existente.
5	4+418.98 al 4+903.81	484.83	Instalar tubería de PEAD de 22" de Ø RD 41
6	4+903.81 al 5+026.93	123.12	Tubería de acero de 20" de Ø existente
6a	5+026.93 al 5+043.60	16.67	Rehabilitar canal
6b	5+043.60 al 5+101.84	58.24	Canal de sección rectangular existente
7	5+101.84 al 6+095.86	994.02	Instalar tubería de PEAD de 22" de Ø RD 41
8	6+095.86 al 6+814.51	718.65	Instalar tubería de PEAD de 24" de Ø RD 41
9	6+814.51 al 9+822.11	3007.60	Instalar tubería de PEAD de 22" de Ø RD 41
RAMAL 1		LONGITUD (m)	CONCEPTO
1'	0+000.00 al 0+489.83	489.83	Instalar tubería de PEAD de 24" de Ø RD 41

Cuadro 4.3 Características hidráulicas en los tramos de tubería de la conducción principal, para tubería de Polietileno de Alta Densidad. Funcionando el entubado como canal.

Nota: Los valores para el cálculo de la pendiente se determinan con la fila correspondiente y la anterior. Que corresponden al tramo a analizar

CADENA MIENTO	TERRENO NATURAL	RASANTE TUBERÍA	PENDIENTE	GASTO DISEÑO	DIÁMETRO	TIRANTE CRITICO	TIRANTE NORMAL	ÁREA H.	VELOCIDAD
	(m)	(m)		(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m/s)
0+000.00	1831.31	1829.81							
0+012.36	1830.97	1829.52	0.02350	0.45	0.532	0.4484	0.2682	0.1123	4.0
0+020.00	1830.85	1829.34	0.02350	0.45	0.532	0.4484	0.2682	0.1123	4.0
0+032.62	1830.64	1829.04	0.02350	0.45	0.532	0.4484	0.2682	0.1123	4.0
0+040.00	1830.46	1828.87	0.02350	0.45	0.532	0.4484	0.2682	0.1123	4.0
0+054.62	1830.09	1828.53	0.02350	0.45	0.532	0.4484	0.2682	0.1123	4.0
0+060.00	1829.96	1828.40	0.02350	0.45	0.532	0.4484	0.2682	0.1123	4.0
0+075.97	1829.59	1828.02	0.02350	0.45	0.532	0.4484	0.2682	0.1123	4.0
0+080.00	1829.43	1827.93	0.02350	0.45	0.532	0.4484	0.2682	0.1123	4.0
0+080.00	1829.43	1827.33							
0+100.00	1828.61	1826.67	0.03314	0.45	0.532	0.4484	0.2427	0.0988	4.6
0+117.82	1827.89	1826.08	0.03314	0.45	0.532	0.4484	0.2427	0.0988	4.6
0+120.00	1827.79	1826.00	0.03314	0.45	0.532	0.4484	0.2427	0.0988	4.6
0+140.00	1826.94	1825.34	0.03314	0.45	0.532	0.4484	0.2427	0.0988	4.6
0+150.00	1826.51	1825.01	0.03314	0.45	0.532	0.4484	0.2427	0.0988	4.6



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

0+152.63	1826.40	1824.93	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+160.00	1826.28	1824.72	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+175.15	1826.02	1824.29	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+180.00	1825.87	1824.15	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+190.00	1825.58	1823.86	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+200.00	1825.28	1823.57	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+204.62	1825.14	1823.44	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+220.00	1824.70	1823.00	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+235.93	1824.23	1822.54	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+240.00	1824.08	1822.42	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+260.00	1823.31	1821.85	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+267.88	1823.00	1821.62	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+280.00	1822.72	1821.27	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+300.00	1822.24	1820.70	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+300.62	1822.23	1820.68	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+320.00	1821.65	1820.12	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+340.00	1821.05	1819.55	0.02874	0.45	0.532	0.4484	0.2528	0.1041	4.3
0+342.01	1820.99	1819.49	0.02950	0.45	0.532	0.4484	0.2510	0.1032	4.4
0+360.00	1820.41	1818.96	0.02950	0.45	0.532	0.4484	0.2510	0.1032	4.4
0+370.69	1820.06	1818.64	0.02950	0.45	0.532	0.4484	0.2510	0.1032	4.4
0+380.00	1819.81	1818.37	0.02950	0.45	0.532	0.4484	0.2510	0.1032	4.4
0+397.61	1819.33	1817.85	0.02950	0.45	0.532	0.4484	0.2510	0.1032	4.4
0+400.00	1819.28	1817.78	0.02950	0.45	0.532	0.4484	0.2510	0.1032	4.4
0+420.00	1818.91	1817.40	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+440.00	1818.54	1817.02	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+440.11	1818.53	1817.02	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+460.00	1818.20	1816.64	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+480.00	1817.87	1816.26	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+500.00	1817.54	1815.88	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+520.00	1817.21	1815.50	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+540.00	1816.88	1815.12	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+540.72	1816.87	1815.11	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+560.00	1816.45	1814.74	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+580.00	1816.00	1814.36	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+600.00	1815.56	1813.99	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+619.93	1815.12	1813.61	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+620.00	1815.11	1813.61	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+640.00	1814.73	1813.23	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+660.00	1814.35	1812.85	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+666.69	1814.22	1812.72	0.01897	0.45	0.532	0.4484	0.2859	0.1217	3.7
0+666.69	1814.22	1811.87							
0+667.87	1812.54	1811.85	0.01763	0.45	0.532	0.4484	0.2930	0.1255	3.6
0+672.91	1813.06	1811.76	0.01763	0.45	0.532	0.4484	0.2930	0.1255	3.6

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

0+680.00	1812.83	1811.64	0.01763	0.45	0.532	0.4484	0.2930	0.1255	3.6
0+698.71	1812.22	1811.31	0.01763	0.45	0.532	0.4484	0.2930	0.1255	3.6
0+700.00	1812.18	1811.28	0.01763	0.45	0.532	0.4484	0.2930	0.1255	3.6
0+720.00	1811.56	1810.93	0.01763	0.45	0.532	0.4484	0.2930	0.1255	3.6
0+720.00	1811.56	1810.03							
0+725.25	1811.40	1809.93	0.01753	0.45	0.532	0.4484	0.2930	0.1255	3.6
0+730.00	1811.35	1809.85	0.01753	0.45	0.532	0.4484	0.2930	0.1255	3.6
0+740.00	1811.24	1809.66	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+760.00	1811.02	1809.27	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+775.00	1810.85	1808.98	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+780.00	1810.74	1808.88	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+800.00	1810.28	1808.49	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+820.00	1809.83	1808.11	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+840.00	1809.37	1807.72	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+860.00	1808.91	1807.33	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+880.00	1808.46	1806.95	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+887.69	1808.28	1806.80	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+900.00	1808.05	1806.56	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+920.00	1807.66	1806.17	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+940.00	1807.28	1805.78	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+950.00	1807.09	1805.59	0.01936	0.45	0.532	0.4484	0.2842	0.1208	3.7
0+960.00	1806.90	1805.36	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
0+960.61	1806.89	1805.35	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
0+980.00	1806.44	1804.90	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
1+000.00	1805.97	1804.44	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
1+020.00	1805.51	1803.97	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
1+040.00	1805.04	1803.51	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
1+060.00	1804.58	1803.05	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
1+080.00	1804.11	1802.59	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
1+100.00	1803.65	1802.13	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
1+120.00	1803.18	1801.67	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
1+140.00	1802.72	1801.20	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
1+160.00	1802.25	1800.74	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
1+180.00	1801.79	1800.28	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
1+200.00	1801.32	1799.82	0.02308	0.45	0.532	0.4484	0.2696	0.1131	4.0
1+206.34	1801.17	1799.67	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+220.00	1800.85	1799.33	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+240.00	1800.37	1798.85	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+260.00	1799.90	1798.36	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+277.54	1799.48	1797.94	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+280.00	1799.42	1797.88	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+300.00	1798.93	1797.39	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+320.00	1798.43	1796.91	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

1+340.00	1797.94	1796.42	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+360.00	1797.45	1795.94	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+380.00	1796.95	1795.45	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+400.00	1796.46	1794.97	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+406.39	1796.30	1794.81	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+420.00	1795.98	1794.48	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+440.00	1795.52	1794.00	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+456.35	1795.14	1793.60	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+460.00	1795.01	1793.51	0.02427	0.45	0.532	0.4484	0.2656	0.1109	4.1
1+460.00	1795.01	1793.02							
1+475.27	1794.49	1792.51	0.03317	0.45	0.532	0.4484	0.2426	0.0987	4.6
1+480.00	1794.26	1792.36	0.03317	0.45	0.532	0.4484	0.2426	0.0987	4.6
1+492.96	1793.63	1791.93	0.03317	0.45	0.532	0.4484	0.2426	0.0987	4.6
1+500.00	1793.42	1791.69	0.03317	0.45	0.532	0.4484	0.2426	0.0987	4.6
1+520.00	1792.81	1791.03	0.03317	0.45	0.532	0.4484	0.2426	0.0987	4.6
1+540.00	1792.20	1790.37	0.03317	0.45	0.532	0.4484	0.2426	0.0987	4.6
1+555.06	1791.74	1789.87	0.03317	0.45	0.532	0.4484	0.2426	0.0987	4.6
1+560.00	1791.58	1789.70	0.03317	0.45	0.532	0.4484	0.2426	0.0987	4.6
1+580.00	1790.94	1789.04	0.03317	0.45	0.532	0.4484	0.2426	0.0987	4.6
1+588.00	1790.68	1788.77	0.03317	0.45	0.532	0.4484	0.2426	0.0987	4.6
1+600.00	1789.95	1788.38	0.03317	0.45	0.532	0.4484	0.2426	0.0987	4.6
1+602.59	1789.79	1788.29	0.03317	0.45	0.532	0.4484	0.2426	0.0987	4.6
1+602.59	1789.79	1787.80							
1+607.89	1789.47	1787.62	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+620.00	1789.04	1787.22	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+640.00	1788.34	1786.56	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+660.00	1787.63	1785.89	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+680.00	1786.93	1785.23	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+680.53	1786.91	1785.21	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+700.00	1786.34	1784.57	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+720.00	1785.75	1783.90	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+740.00	1785.16	1783.24	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+754.54	1784.73	1782.76	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+760.00	1784.51	1782.57	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+780.00	1783.68	1781.91	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+785.46	1783.45	1781.73	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+800.00	1782.91	1781.25	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+820.00	1782.17	1780.58	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+840.00	1781.43	1779.92	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+845.99	1781.21	1779.72	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+852.90	1780.99	1779.49	0.03320	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
1+860.00	1780.76	1779.42	0.01045	0.45	0.532	0.4484	0.3470	0.1536	2.9
1+863.49	1780.66	1779.38	0.01045	0.45	0.532	0.4484	0.3470	0.1536	2.9

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

1+880.00	1779.78	1779.21	0.01045	0.45	0.532	0.4484	0.3470	0.1536	2.9
1+884.30	1779.55	1779.16	0.01045	0.45	0.532	0.4484	0.3470	0.1536	2.9
1+900.00	1779.43	1779.00	0.01045	0.45	0.532	0.4484	0.3470	0.1536	2.9
1+920.00	1779.28	1778.79	0.01045	0.45	0.532	0.4484	0.3470	0.1536	2.9
1+940.00	1779.12	1778.58	0.01045	0.45	0.532	0.4484	0.3470	0.1536	2.9
1+960.00	1778.97	1778.37	0.01045	0.45	0.532	0.4484	0.3470	0.1536	2.9
1+961.01	1778.96	1778.36	0.01045	0.45	0.532	0.4484	0.3470	0.1536	2.9
3+731.34	1742.65	1741.99							
3+739.97	1742.61	1741.78	0.02433	0.45	0.532	0.4484	0.2654	0.1108	4.1
4+418.98	1730.76	1729.26							
4+420.00	1730.75	1729.24	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+440.00	1730.49	1728.91	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+457.73	1730.26	1728.61	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+460.00	1730.20	1728.57	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+473.98	1729.85	1728.33	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+480.00	1729.77	1728.23	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+500.00	1729.52	1727.89	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+520.00	1729.26	1727.56	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+533.92	1729.09	1727.32	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+540.00	1728.97	1727.22	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+560.00	1728.57	1726.88	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+580.00	1728.18	1726.54	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+600.00	1727.78	1726.21	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+611.62	1727.55	1726.01	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+620.00	1727.37	1725.87	0.01686	0.45	0.532	0.4484	0.2874	0.1225	3.7
4+640.00	1726.95	1725.43	0.02188	0.45	0.532	0.4484	0.2738	0.1153	3.9
4+660.00	1726.53	1725.00	0.02188	0.45	0.532	0.4484	0.2738	0.1153	3.9
4+674.05	1726.24	1724.69	0.02187	0.45	0.532	0.4484	0.2738	0.1153	3.9
4+680.00	1726.10	1724.56	0.02188	0.45	0.532	0.4484	0.2738	0.1153	3.9
4+700.00	1725.62	1724.12	0.02188	0.45	0.532	0.4484	0.2738	0.1153	3.9
4+700.49	1725.61	1724.10	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5
4+720.00	1725.14	1723.49	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5
4+740.00	1724.66	1722.86	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5
4+760.00	1724.18	1722.23	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5
4+780.00	1723.70	1721.59	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5
4+800.00	1723.22	1720.96	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5
4+805.65	1723.09	1720.79	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5
4+820.00	1722.68	1720.33	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5
4+833.85	1722.29	1719.89	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5
4+840.00	1721.98	1719.70	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5
4+860.00	1720.96	1719.07	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5
4+880.00	1719.94	1718.44	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5
4+880.26	1719.93	1718.43	0.03157	0.45	0.532	0.4484	0.2461	0.1006	4.5

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

4+900.00	1718.92	1718.22	0.01062	0.45	0.532	0.4484	0.3450	0.1525	3.0
4+903.81	1718.73	1718.18	0.01062	0.45	0.532	0.4484	0.3450	0.1525	3.0
5+101.84	1709.71	1708.22							
5+120.00	1709.58	1708.03	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+127.43	1709.53	1707.95	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+140.00	1709.46	1707.82	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+160.00	1709.35	1707.61	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+180.00	1709.25	1707.40	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+200.00	1709.14	1707.19	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+220.00	1709.04	1706.98	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+240.00	1708.93	1706.76	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+249.70	1708.88	1706.66	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+260.00	1708.50	1706.55	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+262.22	1708.42	1706.53	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+280.00	1708.12	1706.34	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+290.87	1707.95	1706.23	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+294.54	1707.69	1706.19	0.01054	0.45	0.532	0.4484	0.3459	0.1530	2.9
5+300.00	1707.32	1706.13	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+307.32	1706.81	1706.06	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+320.00	1706.74	1705.92	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+327.40	1706.70	1705.85	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+340.00	1706.51	1705.71	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+345.89	1706.42	1705.65	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+360.00	1706.37	1705.50	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+380.00	1706.29	1705.29	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+384.09	1706.28	1705.25	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+400.00	1706.17	1705.09	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+420.00	1706.03	1704.88	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+420.86	1706.02	1704.87	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+440.00	1705.80	1704.67	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+442.91	1705.77	1704.64	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+460.00	1705.58	1704.46	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+461.28	1705.57	1704.44	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+480.00	1705.43	1704.25	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+500.00	1705.29	1704.04	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+512.15	1705.21	1703.91	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+520.00	1705.41	1703.83	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+522.68	1705.48	1703.80	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+540.00	1705.14	1703.62	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+555.75	1704.84	1703.45	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+560.00	1704.89	1703.41	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+575.28	1705.09	1703.25	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+580.00	1705.15	1703.20	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

5+588.37	1705.26	1703.11	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+600.00	1705.19	1702.99	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+620.00	1705.09	1702.78	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+632.27	1705.03	1702.65	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+640.00	1704.97	1702.57	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+660.00	1704.81	1702.36	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+670.29	1704.73	1702.25	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+680.00	1704.69	1702.15	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+699.50	1704.60	1701.95	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+700.00	1704.60	1701.94	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+720.00	1704.31	1701.73	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+729.29	1704.18	1701.64	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+740.00	1703.93	1701.52	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+760.00	1703.46	1701.31	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+780.00	1702.99	1701.10	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+800.00	1702.51	1700.89	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+809.02	1702.30	1700.80	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
5+811.24	1702.25	1700.74	0.02563	0.45	0.532	0.4484	0.2614	0.1087	4.1
5+820.00	1702.05	1700.52	0.02563	0.45	0.532	0.4484	0.2614	0.1087	4.1
5+840.00	1701.59	1700.01	0.02563	0.45	0.532	0.4484	0.2614	0.1087	4.1
5+860.00	1701.12	1699.49	0.02563	0.45	0.532	0.4484	0.2614	0.1087	4.1
5+880.00	1700.66	1698.98	0.02563	0.45	0.532	0.4484	0.2614	0.1087	4.1
5+900.00	1700.20	1698.47	0.02563	0.45	0.532	0.4484	0.2614	0.1087	4.1
5+920.00	1699.74	1697.96	0.02563	0.45	0.532	0.4484	0.2614	0.1087	4.1
5+927.23	1699.57	1697.77	0.02563	0.45	0.532	0.4484	0.2614	0.1087	4.1
5+939.01	1699.30	1697.38	0.03310	0.45	0.532	0.4484	0.2428	0.0988	4.6
5+940.00	1699.30	1697.35	0.03310	0.45	0.532	0.4484	0.2428	0.0988	4.6
5+951.59	1699.39	1696.96	0.03310	0.45	0.532	0.4484	0.2428	0.0988	4.6
5+960.00	1698.91	1696.69	0.03310	0.45	0.532	0.4484	0.2428	0.0988	4.6
5+962.37	1698.77	1696.61	0.03310	0.45	0.532	0.4484	0.2428	0.0988	4.6
5+980.00	1697.72	1696.02	0.03310	0.45	0.532	0.4484	0.2428	0.0988	4.6
5+987.04	1697.30	1695.79	0.03310	0.45	0.532	0.4484	0.2428	0.0988	4.6
5+987.09	1697.29	1695.79	0.01053	0.45	0.532	0.4484	0.3460	0.1531	2.9
6+000.00	1697.18	1695.65	0.01053	0.45	0.532	0.4484	0.3460	0.1531	2.9
6+016.94	1697.03	1695.48	0.01053	0.45	0.532	0.4484	0.3460	0.1531	2.9
6+020.00	1697.00	1695.44	0.01053	0.45	0.532	0.4484	0.3460	0.1531	2.9
6+035.98	1696.86	1695.27	0.01053	0.45	0.532	0.4484	0.3460	0.1531	2.9
6+037.36	1696.77	1695.26	0.01053	0.45	0.532	0.4484	0.3460	0.1531	2.9
6+037.36	1696.77	1694.49							
6+040.00	1696.59	1694.40	0.03304	0.45	0.532	0.4484	0.2430	0.0989	4.6
6+059.76	1695.25	1693.75	0.03304	0.45	0.532	0.4484	0.2430	0.0989	4.6
6+059.76	1695.25	1692.92							
6+060.00	1695.24	1692.91	0.03324	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

6+080.00	1693.88	1692.25	0.03324	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
6+083.88	1693.62	1692.12	0.03324	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
6+095.86	1693.28	1691.72	0.03324	0.45	0.532	0.4484	0.2425	0.0987	4.6
6+100.00	1693.16	1691.70	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+120.00	1692.59	1691.61	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+128.26	1692.36	1691.57	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+140.00	1692.25	1691.52	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+160.00	1692.07	1691.42	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+167.13	1692.00	1691.39	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+180.00	1691.95	1691.33	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+200.00	1691.88	1691.24	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+203.50	1691.87	1691.22	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+220.00	1691.78	1691.15	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+236.52	1691.69	1691.07	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+240.00	1691.71	1691.05	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+260.00	1691.85	1690.96	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+269.90	1691.91	1690.92	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+280.00	1691.73	1690.87	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+287.07	1691.60	1690.84	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+300.00	1691.57	1690.78	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+306.74	1691.56	1690.75	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+320.00	1691.58	1690.68	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+340.00	1691.62	1690.59	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+344.99	1691.63	1690.57	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+360.00	1691.72	1690.50	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+380.00	1691.83	1690.41	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+391.48	1691.90	1690.35	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+400.00	1691.80	1690.31	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+420.00	1691.57	1690.22	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+431.57	1691.44	1690.17	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+440.00	1691.50	1690.13	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+460.00	1691.63	1690.04	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+480.00	1691.77	1689.95	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+484.86	1691.80	1689.92	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+500.00	1691.86	1689.85	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+507.89	1691.90	1689.82	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+520.00	1692.02	1689.76	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+528.96	1692.11	1689.72	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+540.00	1692.08	1689.67	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+552.99	1692.05	1689.61	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+560.00	1691.97	1689.58	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+580.00	1691.74	1689.48	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+600.00	1691.52	1689.39	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

6+620.00	1691.29	1689.30	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+626.92	1691.21	1689.27	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+640.00	1691.16	1689.21	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+660.00	1691.09	1689.11	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+664.83	1691.08	1689.09	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+680.00	1691.23	1689.02	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+700.00	1691.45	1688.93	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+712.24	1691.58	1688.87	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+720.00	1691.50	1688.84	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+740.00	1691.30	1688.74	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+760.00	1691.10	1688.65	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+767.22	1691.03	1688.62	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+780.00	1690.75	1688.56	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+800.00	1690.32	1688.47	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+808.49	1690.13	1688.43	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+814.51	1690.11	1688.40	0.00462	0.45	0.580	0.4432	0.4333	0.2117	2.1
6+820.00	1690.08	1688.34	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
6+840.00	1690.00	1688.14	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
6+856.93	1689.92	1687.97	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
6+860.00	1689.90	1687.94	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
6+880.00	1689.72	1687.74	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
6+900.00	1689.54	1687.53	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
6+920.00	1689.36	1687.33	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
6+940.00	1689.19	1687.13	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
6+960.00	1688.74	1686.93	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
6+977.63	1688.35	1686.75	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
6+980.00	1688.32	1686.72	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
7+000.00	1688.09	1686.52	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
7+020.00	1687.86	1686.32	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
7+040.00	1687.63	1686.12	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
7+045.45	1687.56	1686.06	0.01013	0.45	0.532	0.4484	0.3508	0.1555	2.9
7+060.00	1687.12	1685.63	0.02971	0.45	0.532	0.4484	0.2504	0.1028	4.4
7+080.00	1686.50	1685.03	0.02971	0.45	0.532	0.4484	0.2504	0.1028	4.4
7+090.22	1686.19	1684.73	0.02971	0.45	0.532	0.4484	0.2504	0.1028	4.4
7+100.00	1685.90	1684.44	0.02971	0.45	0.532	0.4484	0.2504	0.1028	4.4
7+120.00	1685.33	1683.85	0.02971	0.45	0.532	0.4484	0.2504	0.1028	4.4
7+140.00	1684.75	1683.25	0.02971	0.45	0.532	0.4484	0.2504	0.1028	4.4
7+145.43	1684.59	1683.09	0.02971	0.45	0.532	0.4484	0.2504	0.1028	4.4
7+160.00	1684.18	1682.79	0.02090	0.45	0.532	0.4484	0.2777	0.1174	3.8
7+162.19	1684.11	1682.74	0.02090	0.45	0.532	0.4484	0.2777	0.1174	3.8
7+180.00	1683.80	1682.37	0.02090	0.45	0.532	0.4484	0.2777	0.1174	3.8
7+182.83	1683.75	1682.31	0.02090	0.45	0.532	0.4484	0.2777	0.1174	3.8
7+200.00	1683.41	1681.95	0.02090	0.45	0.532	0.4484	0.2777	0.1174	3.8

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

7+220.00	1683.02	1681.53	0.02090	0.45	0.532	0.4484	0.2777	0.1174	3.8
7+240.00	1682.62	1681.11	0.02090	0.45	0.532	0.4484	0.2777	0.1174	3.8
7+260.00	1682.23	1680.70	0.02090	0.45	0.532	0.4484	0.2777	0.1174	3.8
7+280.00	1681.83	1680.28	0.02090	0.45	0.532	0.4484	0.2777	0.1174	3.8
7+282.29	1681.79	1680.23	0.02090	0.45	0.532	0.4484	0.2777	0.1174	3.8
7+300.00	1681.43	1679.86	0.02092	0.45	0.532	0.4484	0.2775	0.1173	3.8
7+320.00	1681.03	1679.44	0.02092	0.45	0.532	0.4484	0.2775	0.1173	3.8
7+322.94	1680.97	1679.38	0.02092	0.45	0.532	0.4484	0.2775	0.1173	3.8
7+340.00	1681.14	1679.02	0.02092	0.45	0.532	0.4484	0.2775	0.1173	3.8
7+357.97	1681.32	1678.65	0.02092	0.45	0.532	0.4484	0.2775	0.1173	3.8
7+360.00	1681.22	1678.60	0.02092	0.45	0.532	0.4484	0.2775	0.1173	3.8
7+380.00	1680.22	1678.19	0.02092	0.45	0.532	0.4484	0.2775	0.1173	3.8
7+398.46	1679.30	1677.80	0.02092	0.45	0.532	0.4484	0.2775	0.1173	3.8
7+400.00	1679.22	1677.78	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
7+402.49	1679.10	1677.76	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
7+420.00	1679.30	1677.57	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
7+440.00	1679.54	1677.36	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
7+458.40	1679.75	1677.17	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
7+460.00	1679.69	1677.16	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
7+480.00	1678.98	1676.95	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
7+500.00	1678.27	1676.74	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
7+501.53	1678.22	1676.72	0.01048	0.45	0.532	0.4484	0.3466	0.1534	2.9
7+513.40	1677.80	1676.56	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+520.00	1677.72	1676.47	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+540.00	1677.49	1676.21	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+555.75	1677.31	1676.00	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+560.00	1677.25	1675.94	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+580.00	1676.99	1675.67	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+600.00	1676.72	1675.41	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+620.00	1676.46	1675.14	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+640.00	1676.19	1674.87	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+660.00	1675.92	1674.61	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+680.00	1675.66	1674.34	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+681.51	1675.64	1674.32	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+700.00	1675.47	1674.07	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+720.00	1675.28	1673.81	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+740.00	1675.10	1673.54	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+760.00	1674.91	1673.27	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+777.93	1674.75	1673.03	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+780.00	1674.70	1673.01	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+800.00	1674.26	1672.74	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+808.23	1674.09	1672.63	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+820.00	1674.07	1672.47	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

7+840.00	1674.03	1672.21	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+846.05	1674.02	1672.13	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+860.00	1673.90	1671.94	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+871.35	1673.80	1671.79	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+880.00	1673.54	1671.67	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+900.00	1672.96	1671.41	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+919.01	1672.41	1671.15	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+920.00	1672.40	1671.14	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+940.00	1672.23	1670.87	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+960.00	1672.05	1670.61	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+971.03	1671.96	1670.46	0.01333	0.45	0.532	0.4484	0.3195	0.1394	3.2
7+980.00	1671.88	1670.38	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
7+982.30	1671.86	1670.36	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+000.00	1671.73	1670.20	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+020.00	1671.59	1670.03	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+040.00	1671.45	1669.85	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+060.00	1671.31	1669.68	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+064.82	1671.28	1669.63	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+077.60	1671.28	1669.52	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+080.00	1671.26	1669.50	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+100.00	1671.06	1669.32	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+120.00	1670.86	1669.15	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+140.00	1670.66	1668.97	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+160.00	1670.46	1668.79	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+165.93	1670.40	1668.74	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+179.83	1670.12	1668.62	0.00881	0.45	0.532	0.4484	0.3692	0.1646	2.7
8+180.00	1670.12	1668.62	0.01578	0.45	0.532	0.4484	0.3027	0.1306	3.4
8+200.00	1669.71	1668.30	0.01578	0.45	0.532	0.4484	0.3027	0.1306	3.4
8+220.00	1669.31	1667.99	0.01578	0.45	0.532	0.4484	0.3027	0.1306	3.4
8+231.03	1669.09	1667.81	0.01578	0.45	0.532	0.4484	0.3027	0.1306	3.4
8+240.00	1669.00	1667.67	0.01578	0.45	0.532	0.4484	0.3027	0.1306	3.4
8+260.00	1668.80	1667.35	0.01578	0.45	0.532	0.4484	0.3027	0.1306	3.4
8+269.82	1668.70	1667.20	0.01578	0.45	0.532	0.4484	0.3027	0.1306	3.4
8+280.00	1668.60	1667.10	0.01000	0.45	0.532	0.4484	0.3524	0.1563	2.9
8+300.00	1668.40	1666.90	0.01000	0.45	0.532	0.4484	0.3524	0.1563	2.9
8+320.00	1668.20	1666.70	0.01000	0.45	0.532	0.4484	0.3524	0.1563	2.9
8+340.00	1668.00	1666.50	0.01000	0.45	0.532	0.4484	0.3524	0.1563	2.9
8+360.00	1667.80	1666.30	0.01000	0.45	0.532	0.4484	0.3524	0.1563	2.9
8+380.00	1667.60	1666.10	0.01000	0.45	0.532	0.4484	0.3524	0.1563	2.9
8+394.81	1667.45	1665.95	0.01000	0.45	0.532	0.4484	0.3524	0.1563	2.9
8+400.00	1667.43	1665.90	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+420.00	1667.34	1665.72	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+440.00	1667.25	1665.53	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

8+460.00	1667.16	1665.35	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+480.00	1667.08	1665.16	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+500.00	1666.99	1664.97	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+520.00	1666.90	1664.79	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+540.00	1666.81	1664.60	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+542.47	1666.80	1664.58	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+552.02	1666.56	1664.49	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+560.00	1666.51	1664.42	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+580.00	1666.38	1664.23	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+600.00	1666.26	1664.05	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+620.00	1666.13	1663.86	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+638.23	1666.02	1663.69	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+640.00	1666.00	1663.68	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+660.00	1665.81	1663.49	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+680.00	1665.62	1663.30	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+700.00	1665.42	1663.12	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+714.74	1665.28	1662.98	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+720.00	1665.19	1662.93	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+740.00	1664.86	1662.75	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+760.00	1664.52	1662.56	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+780.00	1664.19	1662.38	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+800.00	1663.85	1662.19	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+820.00	1663.52	1662.01	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+821.68	1663.49	1661.99	0.00928	0.45	0.532	0.4484	0.3621	0.1611	2.8
8+840.00	1663.28	1661.69	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
8+860.00	1663.04	1661.36	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
8+880.00	1662.81	1661.03	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
8+899.54	1662.58	1660.71	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
8+900.00	1662.57	1660.70	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
8+920.00	1662.15	1660.37	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
8+940.00	1661.74	1660.05	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
8+960.00	1661.32	1659.72	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
8+980.00	1660.91	1659.39	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
8+983.94	1660.83	1659.32	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
9+000.00	1660.56	1659.06	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
9+020.00	1660.22	1658.73	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
9+040.00	1659.89	1658.40	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
9+060.00	1659.56	1658.07	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
9+072.26	1659.35	1657.87	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
9+080.00	1659.23	1657.75	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
9+099.26	1658.93	1657.43	0.01643	0.45	0.532	0.4484	0.2989	0.1286	3.5
9+100.00	1658.92	1657.42	0.01995	0.45	0.532	0.4484	0.2816	0.1194	3.8
9+120.00	1658.61	1657.02	0.01995	0.45	0.532	0.4484	0.2816	0.1194	3.8



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

9+137.16	1658.34	1656.67	0.01995	0.45	0.532	0.4484	0.2816	0.1194	3.8
9+140.00	1658.27	1656.62	0.01995	0.45	0.532	0.4484	0.2816	0.1194	3.8
9+160.00	1657.79	1656.22	0.01995	0.45	0.532	0.4484	0.2816	0.1194	3.8
9+178.44	1657.35	1655.85	0.01995	0.45	0.532	0.4484	0.2816	0.1194	3.8
9+180.00	1657.34	1655.84	0.00864	0.45	0.532	0.4484	0.3719	0.1660	2.7
9+200.00	1657.19	1655.66	0.00864	0.45	0.532	0.4484	0.3719	0.1660	2.7
9+220.00	1657.04	1655.49	0.00864	0.45	0.532	0.4484	0.3719	0.1660	2.7
9+234.01	1656.93	1655.37	0.00864	0.45	0.532	0.4484	0.3719	0.1660	2.7
9+237.44	1656.84	1655.34	0.00864	0.45	0.532	0.4484	0.3719	0.1660	2.7
9+240.00	1656.77	1655.27	0.02758	0.45	0.532	0.4484	0.2559	0.1058	4.3
9+260.00	1656.22	1654.72	0.02758	0.45	0.532	0.4484	0.2559	0.1058	4.3
9+280.00	1655.67	1654.17	0.02758	0.45	0.532	0.4484	0.2559	0.1058	4.3
9+300.00	1655.12	1653.61	0.02758	0.45	0.532	0.4484	0.2559	0.1058	4.3
9+305.61	1654.96	1653.46	0.02758	0.45	0.532	0.4484	0.2559	0.1058	4.3
9+320.00	1654.71	1653.23	0.01576	0.45	0.532	0.4484	0.3028	0.1307	3.4
9+340.00	1654.36	1652.92	0.01576	0.45	0.532	0.4484	0.3028	0.1307	3.4
9+360.00	1654.01	1652.60	0.01576	0.45	0.532	0.4484	0.3028	0.1307	3.4
9+380.00	1653.65	1652.29	0.01576	0.45	0.532	0.4484	0.3028	0.1307	3.4
9+384.85	1653.57	1652.21	0.01576	0.45	0.532	0.4484	0.3028	0.1307	3.4
9+400.00	1653.37	1651.97	0.01576	0.45	0.532	0.4484	0.3028	0.1307	3.4
9+420.00	1653.10	1651.66	0.01576	0.45	0.532	0.4484	0.3028	0.1307	3.4
9+440.00	1652.83	1651.34	0.01576	0.45	0.532	0.4484	0.3028	0.1307	3.4
9+447.12	1652.73	1651.23	0.01576	0.45	0.532	0.4484	0.3028	0.1307	3.4
9+460.00	1652.74	1651.12	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+480.00	1652.75	1650.94	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+500.00	1652.77	1650.76	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+520.00	1652.78	1650.58	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+540.00	1652.79	1650.41	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+544.95	1652.80	1650.36	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+560.00	1652.59	1650.23	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+580.00	1652.32	1650.05	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+588.29	1652.21	1649.98	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+600.00	1652.03	1649.87	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+620.00	1651.73	1649.70	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+640.00	1651.43	1649.52	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+660.00	1651.13	1649.34	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+680.00	1650.83	1649.16	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+689.71	1650.69	1649.08	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+699.69	1650.49	1648.99	0.00887	0.45	0.532	0.4484	0.3683	0.1642	2.7
9+700.00	1650.48	1648.98	0.02334	0.45	0.532	0.4484	0.2687	0.1126	4.0
9+720.00	1650.08	1648.52	0.02334	0.45	0.532	0.4484	0.2687	0.1126	4.0
9+740.00	1649.68	1648.05	0.02334	0.45	0.532	0.4484	0.2687	0.1126	4.0
9+760.00	1649.27	1647.58	0.02334	0.45	0.532	0.4484	0.2687	0.1126	4.0



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

9+762.08	1649.23	1647.53	0.02334	0.45	0.532	0.4484	0.2687	0.1126	4.0
9+780.00	1648.69	1647.12	0.02334	0.45	0.532	0.4484	0.2687	0.1126	4.0
9+790.52	1648.37	1646.87	0.02334	0.45	0.532	0.4484	0.2687	0.1126	4.0
9+791.04	1648.35	1646.87	0.00886	0.45	0.532	0.4484	0.3684	0.1642	2.7
9+800.00	1648.05	1646.79	0.00886	0.45	0.532	0.4484	0.3684	0.1642	2.7
9+820.00	1647.37	1646.61	0.00886	0.45	0.532	0.4484	0.3684	0.1642	2.7
9+822.11	1647.30	1646.59	0.00886	0.45	0.532	0.4484	0.3684	0.1642	2.7

Cuadro 4.4. Características hidráulicas del ramal 1 de entrega al primer bordo. Tubería funcionando el entubado como canal.

Nota: Los valores para el cálculo de la pendiente de determinan con la fila correspondiente y la anterior. Que corresponden al tramo a analizar

CADENA MIENTO	TERRENO NATURAL	RASANTE TUBERIA	PENDIE NTE	GASTO DISEÑO	DIÁME TRO	TIRANTE CRITICO	TIRANTE NORMAL	ÁREA H.	VELO CIDAD
(m)	(m)	(m)		(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m/s)
0+000.00	1671.28	1669.49							
0+020.00	1671.14	1669.40	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+040.00	1671.00	1669.30	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+051.56	1670.92	1669.25	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+060.00	1670.90	1669.21	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+080.00	1670.86	1669.12	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+100.00	1670.81	1669.02	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+120.00	1670.76	1668.93	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+140.00	1670.72	1668.84	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+160.00	1670.67	1668.74	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+180.00	1670.63	1668.65	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+200.00	1670.58	1668.56	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+220.00	1670.54	1668.46	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+240.00	1670.49	1668.37	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+252.99	1670.46	1668.31	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+260.00	1670.38	1668.28	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+263.85	1670.34	1668.26	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+280.00	1670.25	1668.18	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+300.00	1670.14	1668.09	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+320.00	1670.03	1667.99	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+324.88	1670.00	1667.97	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+340.00	1669.52	1667.90	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+349.69	1669.22	1667.86	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+360.00	1669.21	1667.81	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+380.00	1669.18	1667.71	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+393.94	1669.16	1667.65	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+400.00	1669.11	1667.62	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

0+420.00	1668.95	1667.53	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+440.00	1668.79	1667.43	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+460.00	1668.62	1667.34	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+480.00	1668.46	1667.25	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1
0+489.83	1668.38	1667.20	0.00468	0.45	0.58	0.4432	0.4310	0.2105	2.1

#### 4.2 Diseño hidráulico de la red de conducción en la zona de riego

En el diseño y trazo de la red se consideró el abastecimiento de agua para la planta de agua potable, que abastece a la cabecera Municipal de Pilcaya, Guerrero. Los datos básicos para el diseño fueron los siguientes:

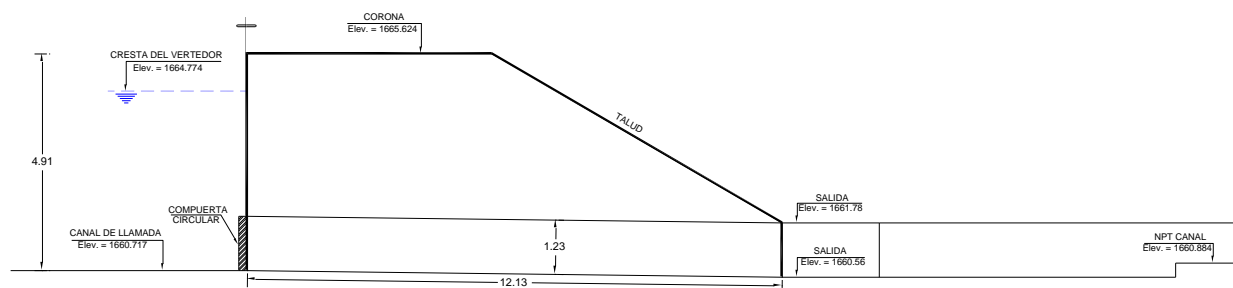
Demanda de agua potable por la población de Pilcaya.  
3,600 habitantes año 2000 (INEGI)  
4,850 hab. Proyectado al año 2020 (tasa crec. 1.5 % anual)  
Demanda diaria/habitante: 200 litros  
Volumen diario: 970 m<sup>3</sup> Caudal: 11.3 l/s  
Eficiencia de conducción y de distribución: 70 %  
Caudal Bruto: 16 l/s

Se dejó dentro de la red presurizada un toma de 6 pulgadas de diámetro, una válvula de mariposa y un medidor volumétrico y totalizador, indicados según el plano general

##### 4.2.1 Bordos de regulación – Almacenamiento

La Zona de riego de Pilcaya, dispone de tres bordos de regulación almacenamiento, los cuales se describieron en el subcapítulo de infraestructura existente. La curva de elevación capacidad se indican a continuación para cada uno de los tres bordos:

Lámina 4.5 Vista en perfil de la descarga del bordo 1.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Lámina 4.6 Curva de nivel-capacidad del bordo 1.

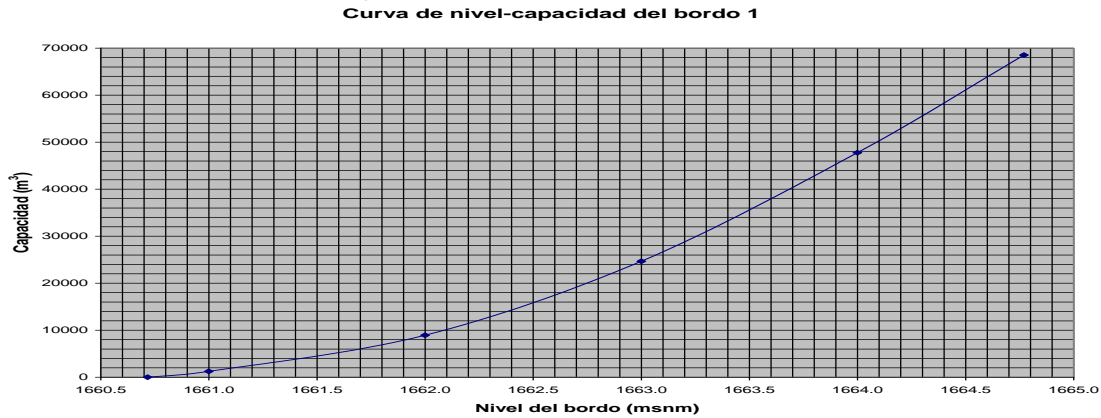


Lámina 4.7 Vista en perfil de la descarga del bordo 2.

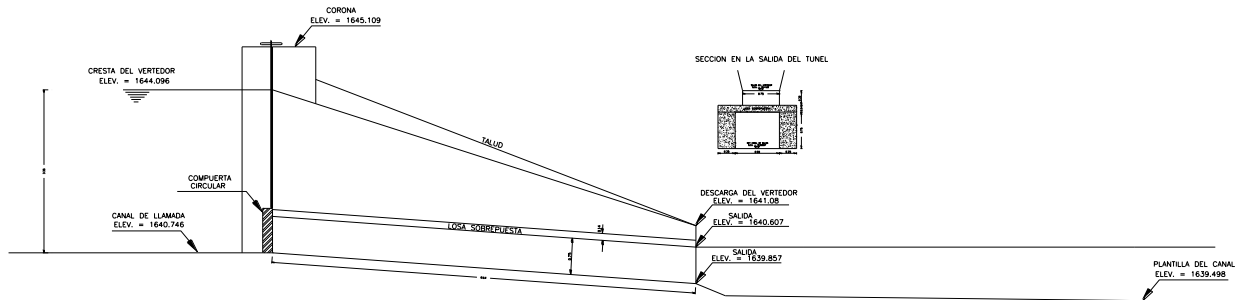
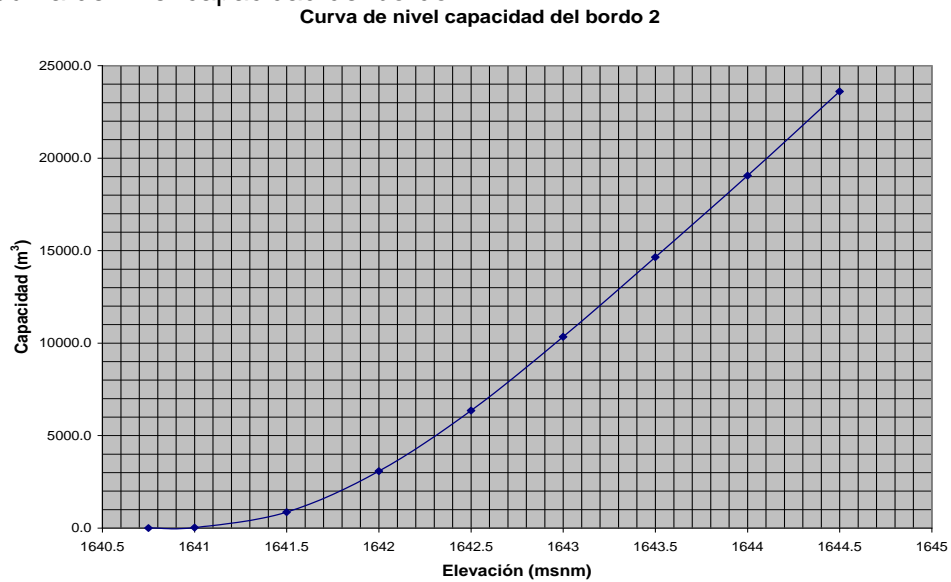


Lámina 4.8 Curva de nivel-capacidad del bordo 2.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Lámina 4.9 Vista en perfil de la descarga del bordo 3.

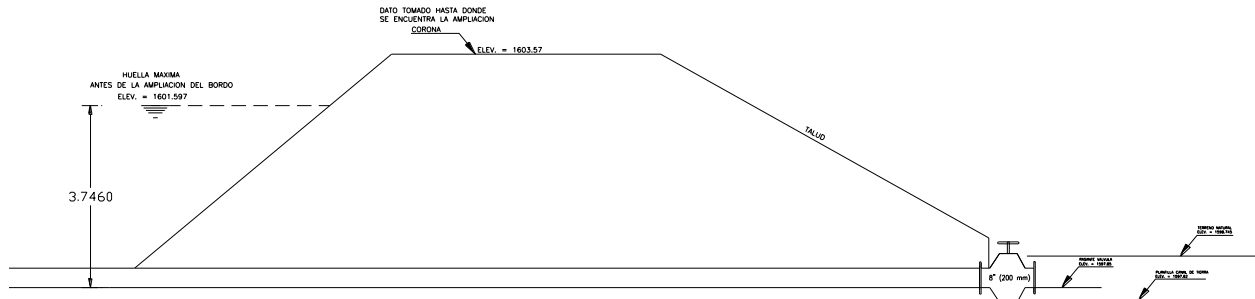
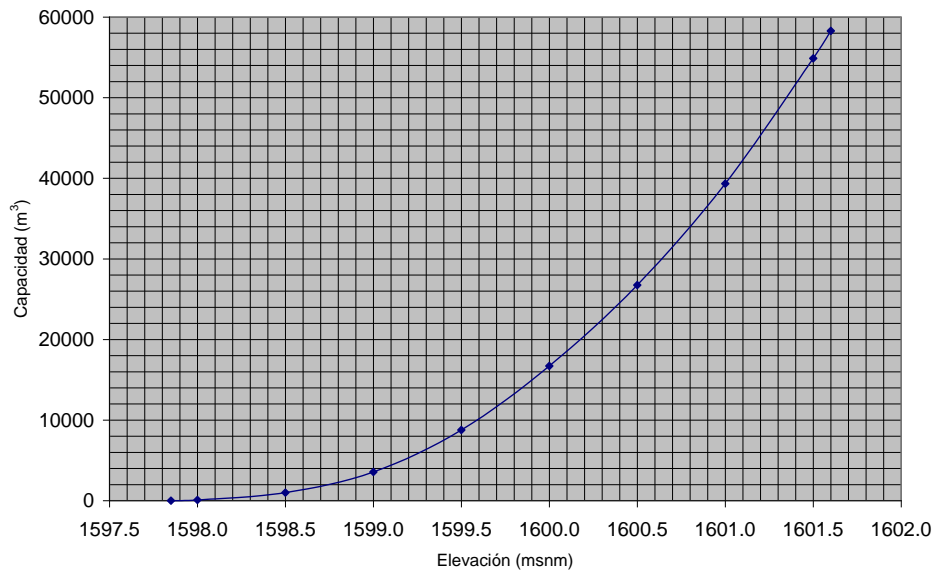


Lámina 4.10 Curva de nivel-capacidad del bordo 3.

Curva de elevación-capacidad del bordo 3



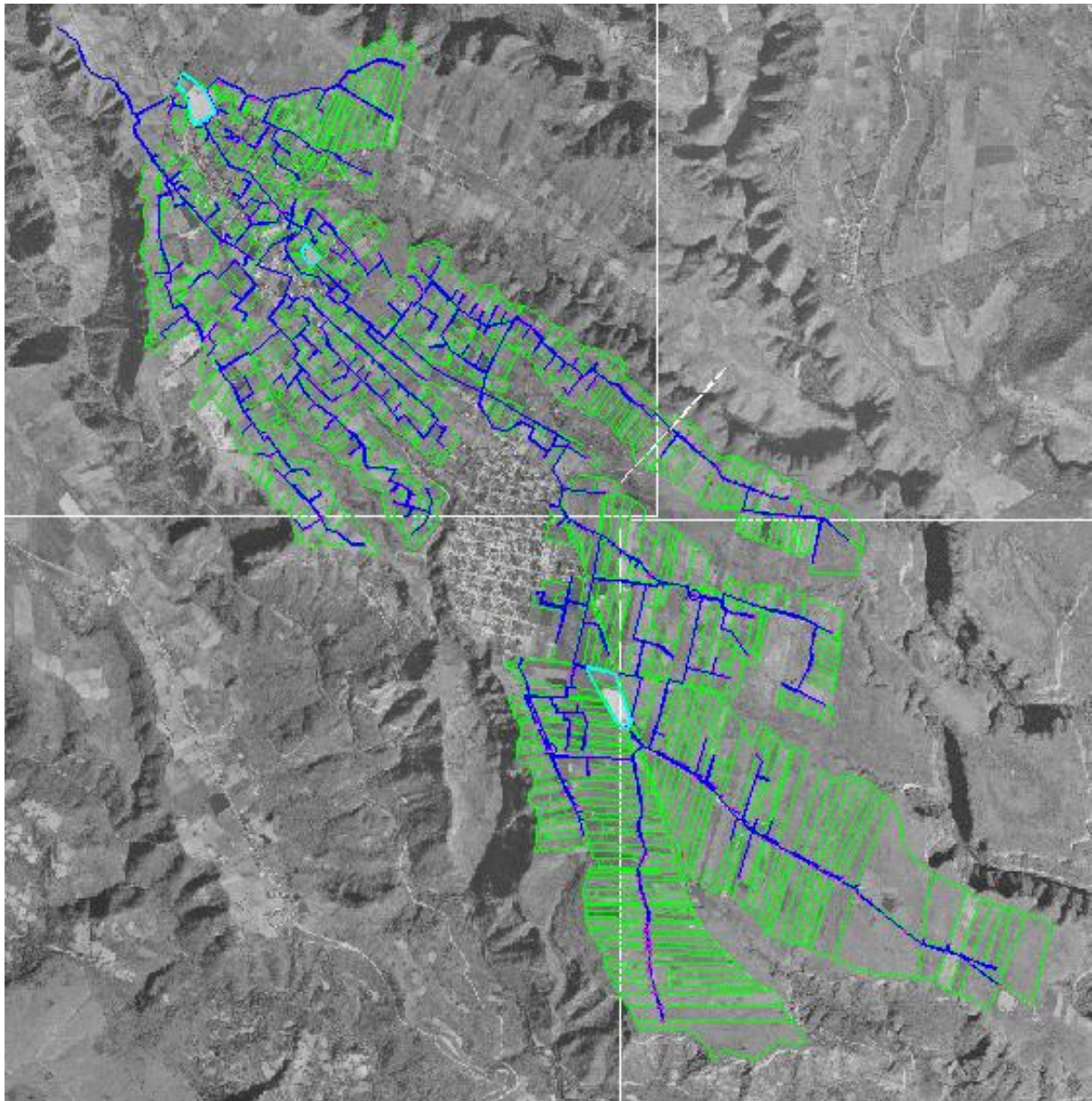
#### 4.2.2 Trazo de la red

La ubicación de hidrantes se determinó utilizando el plano de curvas de nivel, se colocó un hidrante por parcela, localizado el punto más alto de la misma. En total 817 hidrantes de 160 mm (6 pulgadas) de diámetro nominal.

El trazo de la red contempla para cada una de las cuatro zonas de riego, una línea principal que se conecta a la fuente de abastecimiento ó de control, indicados en el cuadro 3.1

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Lámina 4.11 Vista general de la red en las distintas zonas de riego de la superficie total.





Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

#### 4.2.3 Presión requerida en el hidrante

La presión en cada punto se seleccionó de manera que cada hidrante en cada una de las cuatro redes disponga de la presión hidráulica suficiente para dominar toda la zona de riego con sistemas de riego presurizados (goteo y cintilla), esto con presiones mayores de 1.2 kg/cm<sup>2</sup>.

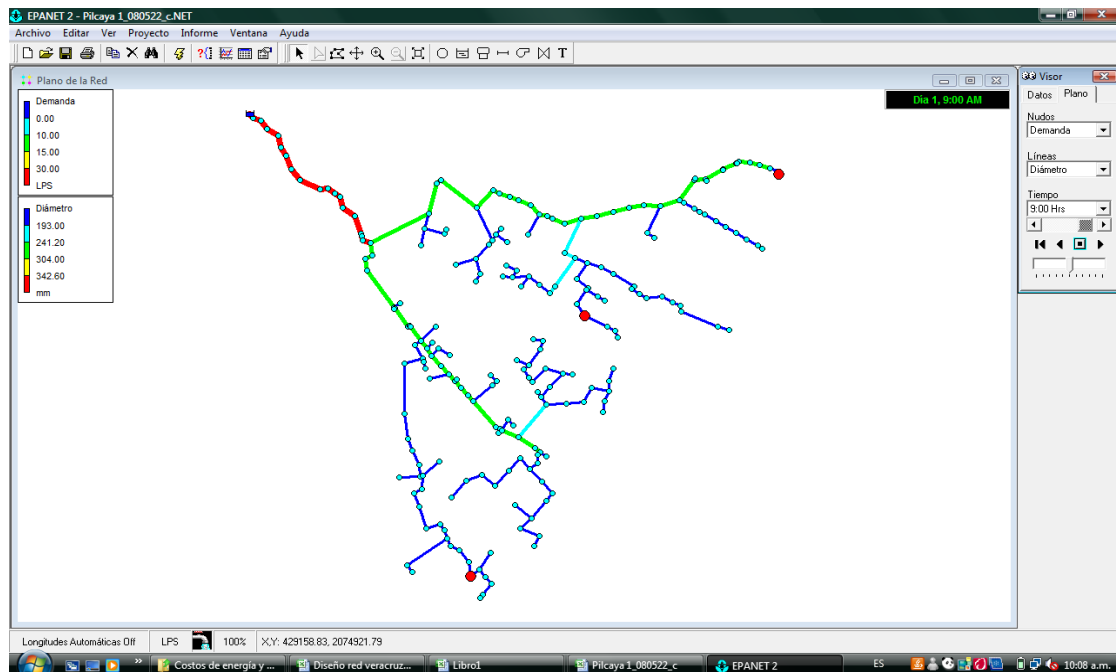
- Pérdida de carga por fricción de la tubería de conducción

$$h_f = \frac{10.62 \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852}}{D^{4.871}} L$$

#### 4.2.4 Diseño hidráulico de la red de conducción y distribución

En las láminas 4.12, 4.13, 4.14 y 4.15 se presentan los diagramas del análisis y diseño hidráulico para cada una de las cuatro zonas de riego.

Lámina 4.12 Diseño hidráulico de la red zona No. 1





Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Lámina 4.13. Diseño hidráulico de la red zona No. 2

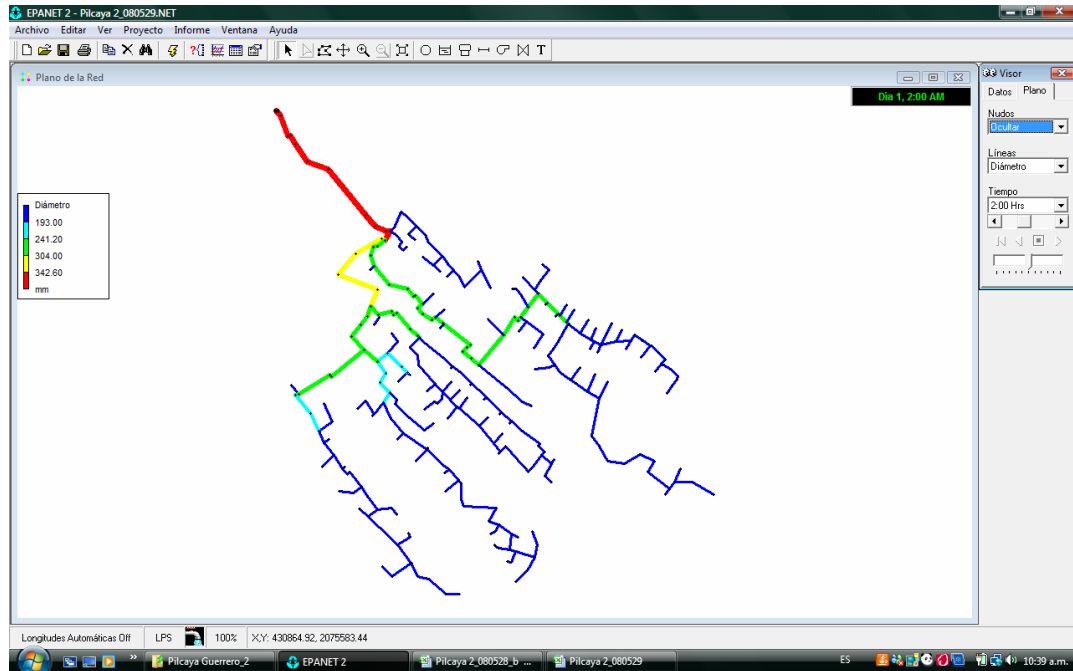


Lámina 4.14. Diseño hidráulico de la red zona No. 3

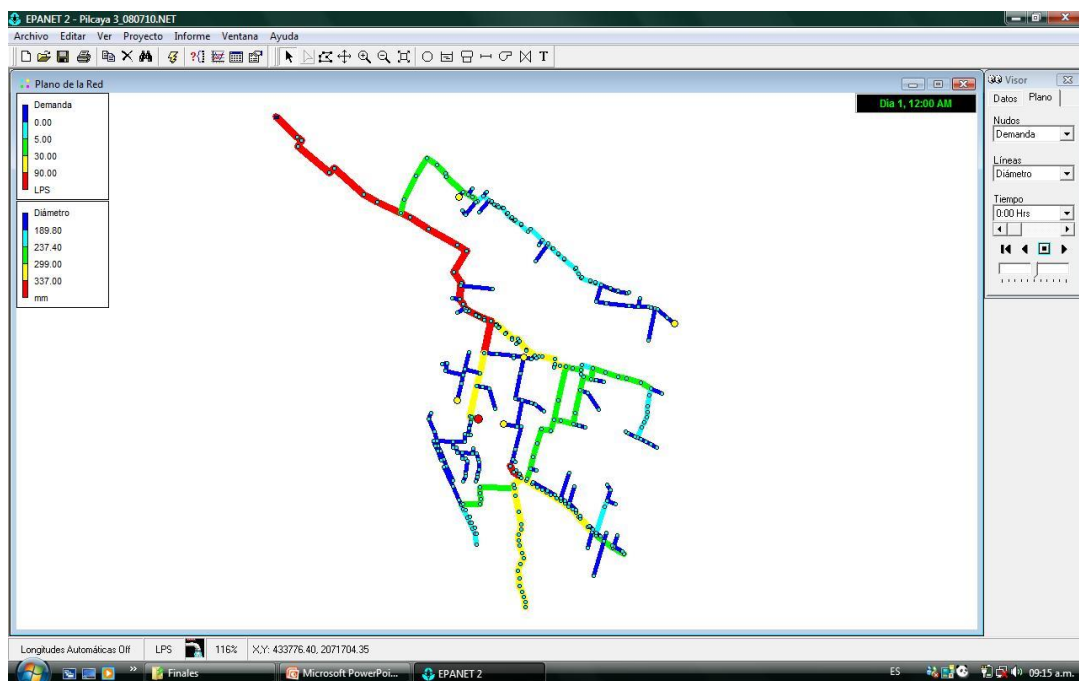
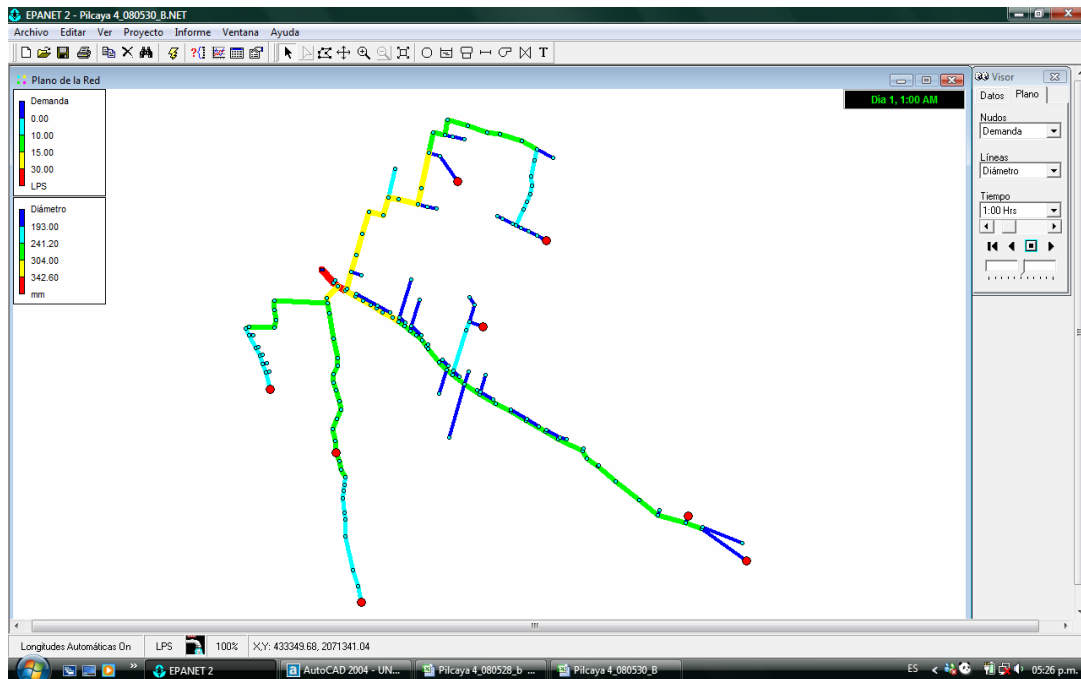


Lámina 4.15. Diseño hidráulico de la red zona No. 4



Del plano general del sitio del proyecto se tiene la ubicación de los hidrantes y el trazo de la red siguiendo en general los linderos de las parcelas.

El plano general presenta la información topográfica con curvas de nivel a cada 1.0 m, el parcelamiento, los puntos de entrega del agua de riego por parcela (hidrantes), la red de conducción principal e interparcelaria, y la ubicación de la fuente de abastecimiento.

#### 4.2.5 Datos hidráulicos de cada zona de riego

La capacidad de conducción de cada tramo se indica en el plano general. La determinación de los diámetros de la red de distribución interparcelaria y parcelaria se llevó a cabo con el software EPANET 2.0.

En los cuadros 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 y 4.12 se presentan los resultados de las simulaciones, en la que se indica el tramo, longitud, diámetro de la tubería, gasto, velocidad, pérdidas de carga, cota del terreno, piezométrica y rasante. Para los cálculos se utilizó coeficiente de Hazen Williams de 145, para tubería clase 5 (5 kg/cm<sup>2</sup>) y clase 7 (7 kg/cm<sup>2</sup>).

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 4.5 Datos hidráulicos por tramos para la zona de riego No. 1.

ZONA DE RIEGO 01							
Tramo Número	Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud (m)	Diámetro (pulgadas)	Caudal (lps)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m/km)
1	1	2	23.42	14" C5	90.02	0.98	2.42
2	2	3	35.21	14" C5	90.02	0.98	2.41
3	3	4	44.78	14" C5	90.02	0.98	2.42
4	4	5	56.62	14" C5	90.02	0.98	2.42
5	5	6	55.90	14" C5	90.02	0.98	2.41
6	6	7	42.23	14" C5	90.02	0.98	2.41
7	7	8	65.19	14" C5	90.02	0.98	2.42
8	8	9	61.11	14" C5	90.02	0.98	2.41
9	9	10	94.82	14" C5	90.02	0.98	2.42
10	10	11	30.53	14" C5	90.02	0.98	2.41
11	11	12	39.14	14" C5	90.02	0.98	2.41
12	12	13	26.55	14" C5	90.02	0.98	2.42
13	13	14	47.56	14" C5	90.02	0.98	2.42
14	14	15	63.22	14" C5	90.02	0.98	2.41
15	15	16	83.79	14" C5	90.02	0.98	2.42
16	16	17	13.12	14" C5	90.02	0.98	2.42
17	17	18	19.21	14" C5	90.02	0.98	2.42
18	18	19	34.91	14" C5	90.02	0.98	2.41
19	19	20	285.46	10" C5	30.01	0.66	1.74
20	20	21	70.50	8" C5	-	-	-
21	21	22	92.10	8" C5	-	-	-
22	22	23	20.17	8" C5	-	-	-
23	21	24	75.71	6" C5	-	-	-
24	20	25	140.86	10" C5	30.01	0.66	1.75
25	25	26	22.76	10" C5	30.01	0.66	1.74
26	26	27	194.61	10" C5	30.01	0.66	1.74
27	27	28	104.16	10" C5	30.01	0.66	1.74
28	28	29	28.38	10" C5	30.01	0.66	1.75
29	29	30	46.28	10" C5	30.01	0.66	1.74
30	30	31	40.95	10" C5	30.01	0.66	1.74
31	31	32	58.84	10" C5	30.01	0.66	1.75
32	32	33	56.25	10" C5	30.01	0.66	1.74

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

33	33	34	32.46	10" C5	30.00	0.66	1.74
34	34	35	27.12	10" C5	30.00	0.66	1.75
35	35	36	57.50	10" C5	30.00	0.66	1.74
36	36	37	73.88	10" C5	30.00	0.66	1.74
37	37	38	68.73	10" C5	-	-	-
38	38	39	73.65	10" C5	-	-	-
39	39	40	69.07	10" C5	-	-	-
40	40	41	65.05	10" C5	-	-	-
41	41	42	71.79	10" C5	-	-	-
42	42	43	84.87	10" C5	-	-	-
43	43	44	110.34	10" C5	-	-	-
44	44	45	51.58	10" C5	-	-	-
45	45	46	85.92	10" C5	-	-	-
46	46	47	64.82	10" C5	-	-	-
47	47	48	10.41	10" C5	-	-	-
48	48	49	47.70	10" C5	-	-	-
49	49	50	42.59	10" C5	-	-	-
50	50	51	47.53	10" C5	-	-	-
51	51	52	44.76	6" C5	-	-	-
52	44	53	8.15	6" C5	-	-	-
53	45	54	4.60	6" C5	-	-	-
54	46	55	4.55	6" C5	-	-	-
55	47	56	3.02	6" C5	-	-	-
56	52	57	11.58	6" C5	-	-	-
57	43	58	25.41	6" C5	-	-	-
58	58	59	50.90	6" C5	-	-	-
59	59	60	26.74	6" C5	-	-	-
60	60	61	25.23	6" C5	-	-	-
61	61	62	55.39	6" C5	-	-	-
62	62	63	50.99	6" C5	-	-	-
63	63	64	51.44	6" C5	-	-	-
64	64	65	55.63	6" C5	-	-	-
65	65	66	53.17	6" C5	-	-	-
66	66	67	25.90	6" C5	-	-	-
67	42	68	133.60	8" C5	-	-	-
68	68	69	37.72	6" C5	-	-	-

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

69	37	70	171.39	8" C5	30.00	1.03	5.17
70	70	71	51.64	8" C5	30.00	1.03	5.16
71	71	72	59.19	6" C5	30.00	1.60	15.32
72	72	73	60.28	6" C5	30.00	1.60	15.31
73	73	74	58.92	6" C5	30.00	1.60	15.32
74	74	75	108.93	6" C5	30.00	1.60	15.32
75	75	76	15.17	6" C5	30.00	1.60	15.32
76	76	77	40.17	6" C5	30.00	1.60	15.31
77	77	78	32.95	6" C5	30.00	1.60	15.32
78	78	79	68.18	6" C5	30.00	1.60	15.31
79	79	80	51.70	6" C5	30.00	1.60	15.32
80	80	81	38.06	6" C5	30.00	1.60	15.31
81	81	82	23.44	6" C5	30.00	1.60	15.32
82	82	83	171.64	6" C5	30.00	1.60	15.31
83	83	84	51.86	6" C5	30.00	1.60	15.32
84	71	85	153.86	8" C5	-	-	-
85	85	86	37.93	8" C5	-	-	-
86	86	87	58.31	8" C5	-	-	-
87	87	88	57.63	8" C5	-	-	-
88	88	89	73.55	8" C5	-	-	-
89	89	100	39.11	6" C5	-	-	-
90	72	91	83.96	6" C5	-	-	-
91	91	92	62.94	6" C5	-	-	-
92	92	93	10.91	6" C5	-	-	-
93	93	94	74.51	6" C5	-	-	-
94	94	95	61.05	6" C5	-	-	-
95	95	96	107.89	6" C5	-	-	-
96	96	97	38.85	6" C5	-	-	-
97	97	98	33.55	6" C5	-	-	-
98	89	90	37.49	8" C5	-	-	-
99	90	99	50.19	8" C5	-	-	-
100	88	101	54.59	6" C5	-	-	-
101	93	102	55.92	6" C5	-	-	-
102	102	103	36.75	6" C5	-	-	-
103	33	104	101.44	6" C5	-	-	-
104	27	105	161.22	8" C5	-	-	-

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

105	105	106	24.81	8" C5	-	-	-
106	106	107	84.42	8" C5	-	-	-
107	107	108	72.68	6" C5	-	-	-
108	108	109	38.64	6" C5	-	-	-
109	107	110	90.03	8" C5	-	-	-
110	105	112	30.11	6" C5	-	-	-
111	112	111	34.85	6" C5	-	-	-
112	112	113	57.77	6" C5	-	-	-
113	19	114	56.48	10" C5	60.01	1.31	6.30
114	114	115	36.66	10" C5	60.01	1.31	6.29
115	115	116	53.59	10" C5	60.01	1.31	6.30
116	116	117	200.55	10" C5	60.01	1.31	6.30
117	117	118	6.08	10" C5	60.01	1.31	6.29
118	118	121	100.74	10" C5	60.01	1.31	6.30
119	121	122	9.65	10" C5	60.01	1.31	6.29
120	122	123	7.07	10" C5	60.01	1.31	6.30
121	123	124	77.47	10" C5	60.01	1.31	6.30
122	124	125	40.53	10" C5	30.01	0.66	1.74
123	125	126	39.82	10" C5	30.01	0.66	1.75
124	126	127	63.18	10" C5	30.01	0.66	1.75
125	127	128	49.19	10" C5	30.01	0.66	1.74
126	128	129	38.03	10" C5	30.01	0.66	1.75
127	129	131	40.16	10" C5	30.01	0.66	1.75
128	131	132	43.44	10" C5	30.01	0.66	1.74
129	132	133	38.12	10" C5	30.01	0.66	1.75
130	133	134	150.79	10" C5	30.01	0.66	1.74
131	134	135	19.74	10" C5	30.01	0.66	1.74
132	135	137	8.32	10" C5	30.01	0.66	1.75
133	137	140	76.37	10" C5	30.01	0.66	1.74
134	140	141	88.07	10" C5	-	-	-
135	141	142	28.09	10" C5	-	-	-
136	142	143	15.12	6" C5	-	-	-
137	143	144	36.46	6" C5	-	-	-
138	144	145	40.80	6" C5	-	-	-
139	145	146	63.02	6" C5	-	-	-
140	146	147	76.46	6" C5	-	-	-



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

141	147	148	86.59	6" C5	-	-	-
142	148	149	75.18	6" C5	-	-	-
143	149	150	74.59	6" C5	-	-	-
144	150	151	95.97	6" C5	-	-	-
145	145	152	75.62	6" C5	-	-	-
146	152	153	71.74	6" C5	-	-	-
147	153	154	44.05	6" C5	-	-	-
148	154	155	99.99	6" C5	-	-	-
149	155	156	66.92	6" C5	-	-	-
150	156	157	88.30	6" C5	-	-	-
151	157	158	49.45	6" C5	-	-	-
152	155	159	93.24	6" C5	-	-	-
153	140	160	187.85	8" C5	30.00	1.03	5.17
154	160	161	41.20	6" C5	-	-	-
155	161	162	59.18	6" C5	-	-	-
156	162	163	80.33	6" C5	-	-	-
157	163	164	75.86	6" C5	-	-	-
158	164	165	84.60	6" C5	-	-	-
159	165	166	23.23	6" C5	-	-	-
160	166	167	41.29	6" C5	-	-	-
161	167	168	29.44	6" C5	-	-	-
162	168	169	85.82	6" C5	-	-	-
163	169	170	39.62	6" C5	-	-	-
164	170	171	45.41	6" C5	-	-	-
165	168	172	59.48	6" C5	-	-	-
166	163	173	44.15	6" C5	-	-	-
167	160	174	86.42	6" C5	30.00	1.60	15.32
168	174	175	73.44	6" C5	30.00	1.60	15.32
169	175	176	74.11	6" C5	30.00	1.60	15.32
170	176	177	77.20	6" C5	30.00	1.60	15.32
171	177	178	45.89	6" C5	-	-	-
172	178	179	60.91	6" C5	-	-	-
173	177	180	46.99	6" C5	30.00	1.60	15.32
174	180	181	49.47	6" C5	-	-	-
175	124	182	31.81	8" C5	30.00	1.03	5.17
176	182	183	68.54	8" C5	30.00	1.03	5.17

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

177	183	184	79.26	8" C5	30.00	1.03	5.17
178	184	185	225.57	8" C5	30.00	1.03	5.17
179	185	186	111.46	8" C5	30.00	1.03	5.17
180	186	187	56.51	8" C5	30.00	1.03	5.16
181	187	188	72.31	8" C5	30.00	1.03	5.17
182	188	189	49.48	8" C5	30.00	1.03	5.16
183	189	190	11.51	6" C5	-	-	-
184	190	191	58.09	6" C5	-	-	-
185	191	192	39.90	6" C5	-	-	-
186	192	193	65.30	6" C5	-	-	-
187	193	194	99.60	6" C5	-	-	-
188	194	195	60.65	6" C5	-	-	-
189	195	196	32.76	6" C5	-	-	-
190	196	197	38.68	6" C5	-	-	-
191	197	198	36.21	6" C5	-	-	-
192	198	199	41.20	6" C5	-	-	-
193	199	200	68.36	6" C5	-	-	-
194	200	201	64.44	6" C5	-	-	-
195	201	202	49.18	6" C5	-	-	-
196	202	203	45.06	6" C5	-	-	-
197	203	204	39.27	6" C5	-	-	-
198	204	205	62.16	6" C5	-	-	-
199	205	206	19.59	6" C5	-	-	-
200	202	207	87.90	6" C5	-	-	-
201	197	208	210.51	6" C5	-	-	-
202	208	209	37.67	6" C5	-	-	-
203	189	210	87.14	6" C5	30.00	1.60	15.32
204	190	211	95.57	6" C5	-	-	-
205	124	212	89.67	6" C5	-	-	-
206	125	213	36.01	6" C5	-	-	-
207	126	214	45.24	6" C5	-	-	-
208	214	215	54.83	6" C5	-	-	-
209	183	216	13.34	6" C5	-	-	-
210	216	217	32.00	6" C5	-	-	-
211	128	218	85.14	6" C5	-	-	-
212	133	219	109.09	6" C5	-	-	-

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

213	219	221	28.07	6" C5	-	-	-
214	221	220	37.90	6" C5	-	-	-
215	142	222	34.01	6" C5	-	-	-
216	137	138	52.60	6" C5	-	-	-
217	138	139	36.31	6" C5	-	-	-
218	135	136	18.46	6" C5	-	-	-
219	117	120	30.50	6" C5	-	-	-
220	118	119	5.03	6" C5	-	-	-
221	161	223	27.96	6" C5	-	-	-
222	129	130	10.16	6" C5	-	-	-

Cuadro 4.6. Datos hidráulicos por nodo de la zona de riego No. 1

ZONA DE RIEGO 01							
Nodo Número	Demanda (lps)	Cota (msnm)	Presión (m)	Nodo Número	Demanda (lps)	Cota (msnm)	Presión (m)
2	-	1,679.34	- 1.63	113	-	1,676.25	13.55
3	-	1,679.26	- 2.06	114	-	1,677.02	6.04
4	-	1,679.15	0.05	115	-	1,676.79	6.79
5	-	1,679.01	- 0.74	116	-	1,676.45	7.71
6	-	1,678.88	1.08	117	-	1,675.19	8.19
7	-	1,678.77	1.46	118	-	1,675.15	8.15
8	-	1,678.62	2.22	119	-	1,675.15	8.15
9	-	1,678.47	2.83	120	-	1,675.19	8.72
10	-	1,678.24	3.49	121	-	1,674.52	7.72
11	-	1,678.17	4.08	122	-	1,674.45	8.45
12	-	1,678.07	4.05	123	-	1,674.41	8.71
13	-	1,678.01	4.21	124	-	1,673.92	8.58
14	-	1,677.89	5.48	125	-	1,673.85	8.59
15	-	1,677.74	5.88	126	-	1,673.78	8.73

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

16	-	1,677.54	6.26	127	-	1,673.67	9.57
17	-	1,677.51	6.22	128	-	1,673.59	10.87
18	-	1,677.46	6.18	129	-	1,673.52	11.13
19	-	1,677.38	7.07	130	-	1,673.52	11.13
20	-	1,676.88	7.66	131	-	1,673.45	11.33
21	-	1,676.88	8.09	132	-	1,673.37	12.02
22	-	1,676.88	10.13	133	-	1,673.31	12.34
23	-	1,676.88	10.51	134	-	1,673.04	15.80
24	-	1,676.88	9.39	135	-	1,673.01	15.24
25	-	1,676.63	8.50	136	-	1,673.01	15.24
26	-	1,676.59	8.53	137	-	1,673.00	15.22
27	-	1,676.25	9.00	138	-	1,673.00	15.22
28	-	1,676.07	8.95	139	-	1,673.00	16.10
29	-	1,676.02	9.14	140	-	1,672.86	16.73
30	-	1,675.94	9.17	141	-	1,672.86	18.11
31	-	1,675.87	8.90	142	-	1,672.86	18.58
32	-	1,675.77	9.31	143	-	1,672.86	18.58
33	-	1,675.67	10.55	144	-	1,672.86	18.60
34	-	1,675.61	10.30	145	-	1,672.86	18.80
35	-	1,675.56	10.69	146	-	1,672.86	18.03
36	-	1,675.46	10.89	147	-	1,672.86	18.95
37	-	1,675.33	11.22	148	-	1,672.86	19.03
38	-	1,675.33	11.46	149	-	1,672.86	17.92
39	-	1,675.33	12.07	150	-	1,672.86	17.25

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

40	-	1,675.33	12.73	151	-	1,672.86	18.44
41	-	1,675.33	13.06	152	-	1,672.86	20.19
42	-	1,675.33	13.75	153	-	1,672.86	20.90
43	-	1,675.33	14.58	154	-	1,672.86	21.83
44	-	1,675.33	14.36	155	-	1,672.86	23.54
45	-	1,675.33	15.39	156	-	1,672.86	24.65
46	-	1,675.33	16.42	157	-	1,672.86	25.11
47	-	1,675.33	16.89	158	-	1,672.86	27.70
48	-	1,675.33	17.03	159	-	1,672.86	21.45
49	-	1,675.33	17.69	160	-	1,671.89	16.80
50	-	1,675.33	17.73	161	-	1,671.89	16.77
51	-	1,675.33	18.07	162	-	1,671.89	17.26
52	-	1,675.33	18.24	163	-	1,671.89	18.71
53	-	1,675.33	14.35	164	-	1,671.89	18.24
54	-	1,675.33	15.55	165	-	1,671.89	16.35
55	-	1,675.33	16.52	166	-	1,671.89	15.94
56	-	1,675.33	17.06	167	-	1,671.89	15.74
57	-	1,675.33	18.24	168	-	1,671.89	16.89
58	-	1,675.33	15.49	169	-	1,671.89	19.89
59	-	1,675.33	16.44	170	-	1,671.89	21.39
60	-	1,675.33	16.97	171	-	1,671.89	20.15
61	-	1,675.33	17.51	172	-	1,671.89	15.60
62	-	1,675.33	18.92	173	-	1,671.89	20.04
63	-	1,675.33	19.84	174	-	1,670.57	16.42

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

64	-	1,675.33	20.60	175	-	1,669.44	16.25
65	-	1,675.33	21.85	176	-	1,668.31	16.66
66	-	1,675.33	22.41	177	-	1,667.13	17.45
67	-	1,675.33	22.74	178	-	1,667.13	18.40
68	-	1,675.33	15.10	179	-	1,667.13	21.73
69	-	1,675.33	15.90	180	30.00	1,666.41	15.36
70	-	1,674.45	14.73	181	-	1,666.41	15.33
71	-	1,674.18	15.15	182	-	1,673.76	8.26
72	-	1,673.28	16.02	183	-	1,673.40	8.13
73	-	1,672.35	15.93	184	-	1,672.99	8.75
74	-	1,671.45	15.31	185	-	1,671.83	10.47
75	-	1,669.78	15.78	186	-	1,671.25	11.14
76	-	1,669.55	16.34	187	-	1,670.96	11.28
77	-	1,668.93	16.73	188	-	1,670.59	12.34
78	-	1,668.43	16.37	189	-	1,670.33	12.69
79	-	1,667.39	14.34	190	-	1,670.33	12.83
80	-	1,666.59	14.18	191	-	1,670.33	13.63
81	-	1,666.01	14.50	192	-	1,670.33	14.26
82	-	1,665.65	15.24	193	-	1,670.33	15.18
83	-	1,663.02	15.89	194	-	1,670.33	17.04
84	30.00	1,662.23	17.41	195	-	1,670.33	17.09
85	-	1,674.18	19.70	196	-	1,670.33	17.54
86	-	1,674.18	19.70	197	-	1,670.33	18.30
87	-	1,674.18	18.72	198	-	1,670.33	18.75



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

88	-	1,674.18	17.18	199	-	1,670.33	19.21
89	-	1,674.18	16.51	200	-	1,670.33	21.13
90	-	1,674.18	14.81	201	-	1,670.33	22.36
91	-	1,673.28	20.73	202	-	1,670.33	22.71
92	-	1,673.28	22.48	203	-	1,670.33	23.65
93	-	1,673.28	22.45	204	-	1,670.33	24.34
94	-	1,673.28	21.81	205	-	1,670.33	23.60
95	-	1,673.28	22.82	206	-	1,670.33	23.61
96	-	1,673.28	26.23	207	-	1,670.33	23.23
97	-	1,673.28	29.01	208	-	1,670.33	24.16
98	-	1,673.28	29.69	209	-	1,670.33	24.41
99	-	1,674.18	14.17	210	30.00	1,669.00	13.30
100	-	1,674.18	16.57	211	-	1,670.33	12.44
101	-	1,674.18	17.99	212	-	1,673.92	9.92
102	-	1,673.28	24.34	213	-	1,673.85	9.08
103	-	1,673.28	25.71	214	-	1,673.78	9.58
104	-	1,675.67	14.25	215	-	1,673.78	9.98
105	-	1,676.25	11.25	216	-	1,673.40	8.41
106	-	1,676.25	14.21	217	-	1,673.40	8.72
107	-	1,676.25	16.21	218	-	1,673.59	9.29
108	-	1,676.25	17.93	219	-	1,673.31	13.81
109	-	1,676.25	17.61	220	-	1,673.31	13.56
110	-	1,676.25	13.06	221	-	1,673.31	14.41
111	-	1,676.25	12.86	222	-	1,672.86	19.59

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

112	-	1,676.25	12.56	223	-	1,671.89	16.39
-----	---	----------	-------	-----	---	----------	-------

Cuadro 4.7 Datos hidráulicos por tramos para la zona de riego No. 2.

ZONA DE RIEGO 02							
Tramo Número	Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud (m)	Diámetro (pulgadas)	Caudal (lps)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m/km)
1	1	2	36.80	16" C5	150.03	1.28	3.48
2	2	3	125.98	16" C5	150.03	1.28	3.48
3	3	4	12.98	16" C5	150.03	1.28	3.47
4	4	5	54.62	16" C5	150.03	1.28	3.48
5	5	6	125.50	16" C5	150.03	1.28	3.48
6	6	7	125.12	16" C5	150.03	1.28	3.48
7	7	8	345.75	16" C5	150.03	1.28	3.48
8	8	9	82.12	16" C5	150.03	1.28	3.48
9	9	10	70.03	16" C5	150.03	1.28	3.48
10	10	11	26.43	16" C5	150.03	1.28	3.48
11	11	12	64.71	16" C5	150.02	1.28	3.48
12	12	311	21.99	12" C5	90.01	1.24	4.32
13	311	312	174.75	12" C5	90.01	1.24	4.32
14	312	313	160.31	12" C5	90.01	1.24	4.32
15	313	314	243.07	12" C5	90.01	1.24	4.32
16	314	153	104.25	12" C5	90.01	1.24	4.32
17	153	209	63.32	10" C5	30.00	0.66	1.74
18	12	13	53.45	10" C5	60.01	1.31	6.30
19	13	14	24.05	10" C5	60.01	1.31	6.30
20	14	15	49.56	10" C5	60.01	1.31	6.30
21	15	16	62.84	10" C5	60.01	1.31	6.30
22	16	17	137.02	10" C5	60.01	1.31	6.30
23	17	18	111.52	10" C5	60.01	1.31	6.30
24	18	19	55.35	10" C5	60.01	1.31	6.30
25	19	20	9.45	10" C5	60.01	1.31	6.30
26	20	21	66.69	10" C5	60.01	1.31	6.30
27	21	22	39.95	10" C5	60.01	1.31	6.30
28	22	23	43.23	10" C5	60.01	1.31	6.30
29	23	24	62.93	10" C5	60.01	1.31	6.30

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

30	24	25	26.12	10" C5	60.01	1.31	6.30
31	25	26	49.71	10" C5	60.01	1.31	6.30
32	26	27	11.75	10" C5	60.01	1.31	6.30
33	27	28	194.98	10" C5	60.01	1.31	6.30
34	28	29	29.02	10" C5	60.01	1.31	6.30
35	29	30	31.44	10" C5	60.01	1.31	6.30
36	30	31	66.01	10" C5	60.01	1.31	6.30
37	31	32	56.09	10" C5	60.01	1.31	6.30
38	32	33	226.92	10" C5	60.01	1.31	6.30
39	33	34	118.06	10" C5	60.01	1.31	6.30
40	34	35	27.67	10" C5	60.01	1.31	6.30
41	35	36	24.58	10" C5	60.01	1.31	6.30
42	36	37	71.63	10" C5	60.01	1.31	6.30
43	37	38	98.82	10" C5	60.01	1.31	6.30
44	38	39	74.64	10" C5	60.01	1.31	6.30
45	39	40	85.57	10" C5	60.01	1.31	6.30
46	40	41	13.53	10" C5	60.01	1.31	6.29
47	41	42	57.54	10" C5	60.01	1.31	6.30
48	42	43	12.70	10" C5	60.00	1.31	6.30
49	43	44	89.23	8" C5	30.00	1.03	5.17
50	44	45	69.86	8" C5	30.00	1.03	5.17
51	45	46	24.44	8" C5	30.00	1.03	5.16
52	46	47	45.06	8" C5	30.00	1.03	5.17
53	47	48	85.65	8" C5	30.00	1.03	5.17
54	48	49	87.25	8" C5	30.00	1.03	5.17
55	49	50	41.72	6" C5	30.00	1.60	15.32
56	50	51	52.65	6" C5	30.00	1.60	15.32
57	51	52	57.40	6" C5	30.00	1.60	15.32
58	52	53	6.37	6" C5	30.00	1.60	15.32
59	53	54	55.65	6" C5	30.00	1.60	15.31
60	54	55	58.63	6" C5	30.00	1.60	15.32
61	55	56	33.75	6" C5	30.00	1.60	15.32
62	56	57	15.95	6" C5	30.00	1.60	15.32
63	57	58	45.21	6" C5	30.00	1.60	15.31
64	58	59	61.02	6" C5	30.00	1.60	15.32
65	59	60	18.58	6" C5	30.00	1.60	15.32

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

66	60	61	52.13	6" C5	30.00	1.60	15.32
67	61	62	50.25	6" C5	30.00	1.60	15.31
68	43	63	57.22	8" C5	30.00	1.03	5.17
69	63	64	58.94	8" C5	30.00	1.03	5.16
70	64	65	52.09	8" C5	30.00	1.03	5.17
71	65	66	49.56	8" C5	30.00	1.03	5.17
72	66	67	65.56	8" C5	30.00	1.03	5.16
73	67	68	53.19	8" C5	30.00	1.03	5.17
74	68	69	77.31	8" C5	30.00	1.03	5.17
75	69	70	31.85	8" C5	30.00	1.03	5.16
76	70	71	84.75	8" C5	30.00	1.03	5.16
77	71	72	77.01	8" C5	30.00	1.03	5.17
78	72	73	217.87	6" C5	30.00	1.60	15.32
79	73	74	74.62	6" C5	30.00	1.60	15.32
80	74	75	100.28	6" C5	30.00	1.60	15.32
81	75	76	97.62	6" C5	30.00	1.60	15.32
82	76	77	105.74	6" C5	30.00	1.60	15.32
83	77	78	93.05	6" C5	30.00	1.60	15.32
84	78	79	71.21	6" C5	30.00	1.60	15.32
85	79	80	158.24	6" C5	30.00	1.60	15.32
86	80	81	47.07	6" C5	-	-	-
87	81	82	99.85	6" C5	-	-	-
88	82	83	145.38	6" C5	-	-	-
89	11	84	28.80	8" C5	-	-	-
90	84	85	101.23	8" C5	-	-	-
91	85	86	43.84	8" C5	-	-	-
92	86	87	45.03	8" C5	-	-	-
93	87	88	34.99	8" C5	-	-	-
94	88	89	12.83	6" C5	-	-	-
95	89	90	56.08	6" C5	-	-	-
96	90	91	50.89	6" C5	-	-	-
97	91	92	58.80	6" C5	-	-	-
98	92	93	53.97	6" C5	-	-	-
99	93	94	53.38	6" C5	-	-	-
100	94	95	49.79	6" C5	-	-	-
101	95	96	52.40	6" C5	-	-	-

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

102	96	97	64.32	6" C5	-	-	-
103	97	98	139.73	6" C5	-	-	-
104	98	99	121.39	6" C5	-	-	-
105	98	100	50.60	6" C5	-	-	-
106	95	105	50.59	6" C5	-	-	-
107	93	101	37.06	6" C5	-	-	-
108	101	102	38.08	6" C5	-	-	-
109	102	103	77.37	6" C5	-	-	-
110	102	104	52.16	6" C5	-	-	-
111	88	106	67.00	6" C5	-	-	-
112	106	107	11.61	6" C5	-	-	-
113	107	108	42.17	6" C5	-	-	-
114	11	109	47.13	6" C5	-	-	-
115	109	110	44.96	6" C5	-	-	-
116	110	111	27.65	6" C5	-	-	-
117	111	112	34.47	6" C5	-	-	-
118	112	113	24.13	6" C5	-	-	-
119	16	316	32.22	6" C5	-	-	-
120	21	306	84.49	6" C5	-	-	-
121	25	307	68.01	6" C5	-	-	-
122	27	308	31.48	6" C5	-	-	-
123	33	137	128.28	6" C5	-	-	-
124	37	117	79.66	6" C5	-	-	-
125	117	116	50.51	6" C5	-	-	-
126	116	115	23.24	6" C5	-	-	-
127	115	114	4.25	6" C5	-	-	-
128	38	121	31.98	6" C5	-	-	-
129	121	122	51.06	6" C5	-	-	-
130	122	123	49.23	6" C5	-	-	-
131	121	120	64.23	6" C5	-	-	-
132	120	119	79.95	6" C5	-	-	-
133	119	118	47.69	6" C5	-	-	-
134	36	139	38.39	6" C5	-	-	-
135	139	140	120.64	6" C5	-	-	-
136	140	141	95.94	6" C5	-	-	-
137	139	138	69.52	6" C5	-	-	-

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

138	67	143	35.22	6" C5	-	-	-
139	143	142	83.46	6" C5	-	-	-
140	69	144	89.35	6" C5	-	-	-
141	71	145	110.24	6" C5	-	-	-
142	72	146	112.78	6" C5	-	-	-
143	81	152	87.55	6" C5	-	-	-
144	80	151	40.54	6" C5	-	-	-
145	39	124	12.24	6" C5	-	-	-
146	40	125	18.39	6" C5	-	-	-
147	41	126	75.54	6" C5	-	-	-
148	42	127	83.27	6" C5	-	-	-
149	44	128	91.11	6" C5	-	-	-
150	45	129	75.25	6" C5	-	-	-
151	46	309	46.59	6" C5	-	-	-
152	47	130	77.82	6" C5	-	-	-
153	130	131	64.99	6" C5	-	-	-
154	47	310	45.37	6" C5	-	-	-
155	48	132	76.03	6" C5	-	-	-
156	49	133	55.89	6" C5	-	-	-
157	52	134	88.80	6" C5	-	-	-
158	51	135	6.31	6" C5	-	-	-
159	56	136	58.21	6" C5	-	-	-
160	32	147	77.57	6" C5	-	-	-
161	147	148	125.86	6" C5	-	-	-
162	148	149	126.62	6" C5	-	-	-
163	149	150	57.13	6" C5	-	-	-
164	154	207	17.64	10" C5	-	-	-
165	207	208	50.64	8" C5	-	-	-
166	257	262	88.71	6" C5	-	-	-
167	262	263	60.15	6" C5	-	-	-
168	259	261	78.45	6" C5	-	-	-
169	217	266	88.38	6" C5	-	-	-
170	266	267	11.96	6" C5	-	-	-
171	266	265	91.62	6" C5	-	-	-
172	265	264	66.91	6" C5	-	-	-
173	219	251	51.23	6" C5	-	-	-



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

174	220	249	91.34	6" C5	-	-	-
175	220	250	9.46	6" C5	-	-	-
176	223	248	36.19	6" C5	-	-	-
177	224	247	99.76	6" C5	-	-	-
178	230	246	44.61	6" C5	-	-	-
179	246	245	30.06	6" C5	-	-	-
180	231	232	40.25	6" C5	-	-	-
181	233	242	62.71	6" C5	-	-	-
182	242	243	21.63	6" C5	-	-	-
183	243	244	12.64	6" C5	-	-	-
184	234	240	66.21	6" C5	-	-	-
185	240	241	24.20	6" C5	-	-	-
186	235	236	71.56	6" C5	-	-	-
187	236	237	85.04	6" C5	-	-	-
188	235	238	91.55	6" C5	-	-	-
189	238	239	94.37	6" C5	-	-	-
190	259	260	23.88	6" C5	-	-	-
191	187	201	61.65	6" C5	-	-	-
192	186	200	76.87	6" C5	-	-	-
193	186	205	36.39	6" C5	-	-	-
194	205	204	40.85	6" C5	-	-	-
195	204	203	21.21	6" C5	-	-	-
196	203	202	71.90	6" C5	-	-	-
197	185	199	77.92	6" C5	-	-	-
198	183	198	74.99	6" C5	-	-	-
199	184	206	87.39	6" C5	-	-	-
200	182	197	65.73	6" C5	-	-	-
201	181	196	74.62	6" C5	-	-	-
202	174	192	73.44	6" C5	-	-	-
203	192	195	25.93	6" C5	-	-	-
204	192	193	83.23	6" C5	-	-	-
205	193	194	51.24	6" C5	-	-	-
206	270	292	67.10	6" C5	-	-	-
207	273	274	96.27	6" C5	-	-	-
208	274	275	120.98	6" C5	-	-	-
209	276	293	32.10	6" C5	-	-	-

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

210	277	294	95.47	6" C5	-	-	-
211	278	295	17.22	6" C5	-	-	-
212	281	297	57.37	6" C5	-	-	-
213	297	296	86.06	6" C5	-	-	-
214	283	300	79.86	6" C5	-	-	-
215	300	299	46.06	6" C5	-	-	-
216	284	298	70.73	6" C5	-	-	-
217	286	302	88.51	6" C5	-	-	-
218	302	301	28.21	6" C5	-	-	-
219	287	305	136.74	6" C5	-	-	-
220	305	304	77.77	6" C5	-	-	-
221	287	303	4.43	6" C5	-	-	-
222	287	288	86.10	6" C5	30.00	1.60	15.32
223	288	289	63.68	6" C5	30.00	1.60	15.31
224	289	290	133.50	6" C5	-	-	-
225	290	291	80.81	6" C5	-	-	-
226	164	317	17.22	6" C5	-	-	-
227	166	318	15.83	6" C5	-	-	-
228	167	319	20.19	6" C5	-	-	-
229	168	320	15.17	6" C5	-	-	-
230	169	321	14.03	6" C5	-	-	-
231	153	154	66.71	10" C5	30.00	0.66	1.74
232	154	155	76.65	10" C5	30.00	0.66	1.74
233	155	156	21.09	10" C5	30.00	0.66	1.74
234	156	157	19.59	10" C5	30.00	0.66	1.75
235	157	158	122.09	10" C5	30.00	0.66	1.74
236	158	159	59.34	10" C5	30.00	0.66	1.75
237	159	160	15.01	10" C5	30.00	0.66	1.74
238	160	161	55.36	6" C5	30.00	1.60	15.32
239	161	162	122.63	6" C5	30.00	1.60	15.32
240	162	163	65.35	6" C5	30.00	1.60	15.32
241	163	164	13.32	6" C5	30.00	1.60	15.33
242	164	165	51.09	6" C5	30.00	1.60	15.32
243	165	166	95.60	6" C5	30.00	1.60	15.32
244	166	315	54.84	6" C5	30.00	1.60	15.32
245	315	167	65.28	6" C5	30.00	1.60	15.32

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

246	167	168	119.42	6" C5	30.00	1.60	15.32
247	168	169	79.10	6" C5	30.00	1.60	15.32
248	169	170	83.30	6" C5	30.00	1.60	15.31
249	170	171	125.20	6" C5	-	-	-
250	171	172	17.45	6" C5	-	-	-
252	173	174	27.12	6" C5	-	-	-
253	174	175	95.28	6" C5	-	-	-
254	175	176	28.16	6" C5	-	-	-
255	176	177	36.14	6" C5	-	-	-
256	177	178	63.50	6" C5	-	-	-
257	178	179	98.63	6" C5	-	-	-
258	179	180	45.28	6" C5	-	-	-
259	180	181	62.10	6" C5	-	-	-
260	181	182	130.67	6" C5	-	-	-
261	182	183	156.13	6" C5	-	-	-
262	183	184	18.41	6" C5	-	-	-
263	185	184	52.43	6" C5	-	-	-
264	160	191	77.88	8" C5	-	-	-
265	191	190	60.87	8" C5	-	-	-
266	190	189	61.47	8" C5	-	-	-
267	189	188	42.65	8" C5	-	-	-
268	188	187	102.88	8" C5	-	-	-
269	187	186	61.11	8" C5	-	-	-
270	186	185	66.39	6" C5	-	-	-
271	213	257	79.39	8" C5	-	-	-
272	257	258	112.57	8" C5	-	-	-
273	258	259	48.10	8" C5	-	-	-
274	213	214	82.87	8" C5	30.00	1.03	5.17
275	214	215	60.63	8" C5	30.00	1.03	5.16
276	215	216	82.22	8" C5	30.00	1.03	5.17
277	216	217	67.30	8" C5	30.00	1.03	5.17
278	217	218	104.44	8" C5	30.00	1.03	5.17
279	218	219	115.66	8" C5	30.00	1.03	5.17
280	219	220	161.59	8" C5	30.00	1.03	5.17
281	220	221	87.82	8" C5	30.00	1.03	5.17
282	221	222	34.26	8" C5	30.00	1.03	5.17

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

283	222	223	55.23	8" C5	30.00	1.03	5.17
284	223	224	81.34	8" C5	30.00	1.03	5.17
285	224	225	22.30	6" C5	30.00	1.60	15.32
286	225	226	92.23	6" C5	30.00	1.60	15.32
287	226	227	42.44	6" C5	30.00	1.60	15.32
288	227	228	189.50	6" C5	30.00	1.60	15.32
289	228	229	86.19	6" C5	30.00	1.60	15.32
290	229	230	58.85	6" C5	30.00	1.60	15.32
291	230	231	92.33	6" C5	30.00	1.60	15.32
292	231	233	93.76	6" C5	30.00	1.60	15.32
293	233	234	33.53	6" C5	30.00	1.60	15.32
294	234	235	117.94	6" C5	30.00	1.60	15.32
295	216	252	61.50	6" C5	-	-	-
296	252	253	22.91	6" C5	-	-	-
297	253	254	114.48	6" C5	-	-	-
298	254	255	114.77	6" C5	-	-	-
299	255	256	64.60	6" C5	-	-	-
300	180	322	11.95	6" C5	-	-	-
301	153	209	63.32	10" C5	30.00	0.66	1.74
302	209	210	61.41	10" C5	60.01	1.31	6.30
303	210	211	83.69	10" C5	60.01	1.31	6.30
304	211	212	104.51	10" C5	60.01	1.31	6.30
305	212	213	105.58	10" C5	30.01	0.66	1.75
306	212	268	243.32	10" C5	30.00	0.66	1.74
307	268	269	16.78	10" C5	30.00	0.66	1.74
308	269	270	210.98	10" C5	30.00	0.66	1.74
309	270	271	18.91	10" C5	30.00	0.66	1.75
310	271	272	135.86	8" C5	30.00	1.03	5.17
311	272	273	114.20	8" C5	30.00	1.03	5.17
312	273	276	77.06	8" C5	30.00	1.03	5.17
313	276	277	89.10	8" C5	30.00	1.03	5.17
314	277	278	91.71	8" C5	30.00	1.03	5.17
315	278	279	45.69	8" C5	30.00	1.03	5.17
316	279	280	21.89	8" C5	30.00	1.03	5.17
317	280	281	109.91	8" C5	30.00	1.03	5.17
318	281	282	61.33	8" C5	30.00	1.03	5.17

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

319	283	282	97.42	8" C5	-	30.00	1.03	5.17
320	283	284	68.71	8" C5		30.00	1.03	5.16
321	284	285	91.09	6" C5		30.00	1.60	15.32
322	285	286	143.64	6" C5		30.00	1.60	15.32
323	286	287	133.31	6" C5		30.00	1.60	15.32

Cuadro 4.8 Datos hidráulicos por nodo de la zona de riego No. 2.

ZONA DE RIEGO 02							
Nodo Número	Demanda (lps)	Altura (m)	Presión (m)	Nodo Número	Demanda (lps)	Altura (m)	Presión (m)
2	-	1,660.47	0.43	163	-	1,649.44	12.39
3	-	1,660.03	3.06	164	-	1,649.24	12.64
4	-	1,659.99	3.20	165	-	1,648.46	12.92
5	-	1,659.80	3.95	166	-	1,646.99	12.71
6	-	1,659.36	5.36	167	-	1,645.15	11.56
7	-	1,658.93	8.93	168	-	1,643.32	11.20
8	-	1,657.72	6.07	169	-	1,642.11	11.25
9	-	1,657.44	6.39	170	30.00	1,640.84	10.28
10	-	1,657.19	8.24	171	-	1,640.84	12.80
11	-	1,657.10	9.32	172	-	1,640.84	12.16
12	-	1,656.88	8.27	173	-	1,653.17	24.72
13	-	1,656.54	6.52	174	-	1,653.17	25.34
14	-	1,656.39	6.04	175	-	1,653.17	27.68
15	-	1,656.08	5.44	176	-	1,653.17	28.97
16	-	1,655.68	5.69	177	-	1,653.17	28.47
17	-	1,654.82	8.34	178	-	1,653.17	27.83
18	-	1,654.12	13.44	179	-	1,653.17	25.79

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

19	-	1,653.77	14.30	180	-	1,653.17	27.97
20	-	1,653.71	14.52	181	-	1,653.17	26.79
21	-	1,653.29	15.13	182	-	1,653.17	23.83
22	-	1,653.04	14.59	183	-	1,653.17	21.57
23	-	1,652.77	14.67	184	-	1,653.17	20.68
24	-	1,652.37	15.15	185	-	1,653.17	20.25
25	-	1,652.20	15.60	186	-	1,653.17	18.00
26	-	1,651.89	15.92	187	-	1,653.17	16.27
27	-	1,651.82	16.32	188	-	1,653.17	13.94
28	-	1,650.59	18.62	189	-	1,653.17	12.98
29	-	1,650.41	17.34	190	-	1,653.17	12.46
30	-	1,650.21	16.06	191	-	1,653.17	10.19
31	-	1,649.79	16.84	192	-	1,653.17	26.47
32	-	1,649.44	16.56	193	-	1,653.17	27.81
33	-	1,648.01	16.10	194	-	1,653.17	29.17
34	-	1,647.27	13.93	195	-	1,653.17	26.25
35	-	1,647.09	13.88	196	-	1,653.17	23.38
36	-	1,646.94	13.18	197	-	1,653.17	21.86
37	-	1,646.49	12.23	198	-	1,653.17	20.07
38	-	1,645.87	12.07	199	-	1,653.17	19.46
39	-	1,645.40	12.30	200	-	1,653.17	18.43
40	-	1,644.86	12.66	201	-	1,653.17	15.74
41	-	1,644.77	12.57	202	-	1,653.17	17.61
42	-	1,644.41	12.93	203	-	1,653.17	17.77



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

43	-	1,644.33	13.04	204	-	1,653.17	18.56
44	-	1,643.87	13.60	205	-	1,653.17	18.22
45	-	1,643.51	14.57	206	-	1,653.17	21.45
46	-	1,643.38	14.88	207	-	1,653.72	7.19
47	-	1,643.15	15.95	208	-	1,653.72	7.24
48	-	1,642.71	15.50	209	-	1,653.72	6.30
49	-	1,642.26	16.41	210	-	1,653.34	6.03
50	-	1,641.62	15.56	211	-	1,652.81	5.89
51	-	1,640.81	15.72	212	-	1,652.15	7.02
52	-	1,639.93	15.55	213	-	1,651.97	8.63
53	-	1,639.83	15.46	214	-	1,651.54	9.62
54	-	1,638.98	15.26	215	-	1,651.23	10.28
55	-	1,638.08	15.08	216	-	1,650.80	11.18
56	-	1,637.57	14.73	217	-	1,650.45	11.28
57	-	1,637.32	14.47	218	-	1,649.91	12.28
58	-	1,636.63	14.50	219	-	1,649.32	13.82
59	-	1,635.70	13.94	220	-	1,648.48	16.06
60	-	1,635.41	13.80	221	-	1,648.03	16.82
61	-	1,634.61	13.50	222	-	1,647.85	17.49
62	30.00	1,633.84	13.49	223	-	1,647.57	18.38
63	-	1,644.03	13.17	224	-	1,647.15	19.45
64	-	1,643.73	13.59	225	-	1,646.80	19.30
65	-	1,643.46	13.58	226	-	1,645.39	18.87
66	-	1,643.21	13.28	227	-	1,644.74	18.65

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

67	-	1,642.87	14.51	228	-	1,641.84	18.99
68	-	1,642.59	14.51	229	-	1,640.52	17.92
69	-	1,642.19	15.90	230	-	1,639.62	18.71
70	-	1,642.03	16.63	231	-	1,638.20	18.60
71	-	1,641.59	16.30	232	-	1,638.20	18.78
72	-	1,641.19	17.05	233	-	1,636.77	16.62
73	-	1,637.86	13.80	234	-	1,636.25	16.82
74	-	1,636.71	12.74	235	30.00	1,634.45	21.81
75	-	1,635.18	11.77	236	-	1,634.45	20.73
76	-	1,633.68	11.72	237	-	1,634.45	20.76
77	-	1,632.06	12.92	238	-	1,634.45	22.17
78	-	1,630.64	13.04	239	-	1,634.45	22.53
79	-	1,629.55	10.55	240	-	1,636.25	17.59
80	30.00	1,627.12	10.67	241	-	1,636.25	17.23
81	-	1,627.12	10.91	242	-	1,636.77	16.92
82	-	1,627.12	13.75	243	-	1,636.77	16.65
83	-	1,627.12	24.71	244	-	1,636.77	16.41
84	-	1,657.10	10.71	245	-	1,639.62	17.62
85	-	1,657.10	12.29	246	-	1,639.62	18.35
86	-	1,657.10	13.03	247	-	1,647.15	20.29
87	-	1,657.10	13.54	248	-	1,647.57	18.00
88	-	1,657.10	14.11	249	-	1,648.48	15.90
89	-	1,657.10	14.73	250	-	1,648.48	15.68
90	-	1,657.10	16.04	251	-	1,649.32	15.17

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

91	-	1,657.10	17.00	252	-	1,650.80	11.54
92	-	1,657.10	18.45	253	-	1,650.80	11.98
93	-	1,657.10	18.61	254	-	1,650.80	14.39
94	-	1,657.10	19.70	255	-	1,650.80	16.32
95	-	1,657.10	20.69	256	-	1,650.80	17.87
96	-	1,657.10	21.65	257	-	1,651.97	8.53
97	-	1,657.10	22.08	258	-	1,651.97	10.41
98	-	1,657.10	21.41	259	-	1,651.97	11.15
99	-	1,657.10	21.52	260	-	1,651.97	12.18
100	-	1,657.10	21.25	261	-	1,651.97	11.22
101	-	1,657.10	16.68	262	-	1,651.97	8.13
102	-	1,657.10	17.33	263	-	1,651.97	7.09
103	-	1,657.10	16.57	264	-	1,650.45	15.38
104	-	1,657.10	18.56	265	-	1,650.45	12.39
105	-	1,657.10	19.74	266	-	1,650.45	14.04
106	-	1,657.10	12.24	267	-	1,650.45	14.63
107	-	1,657.10	12.69	268	-	1,651.73	13.83
108	-	1,657.10	13.13	269	-	1,651.70	12.98
109	-	1,657.10	11.04	270	-	1,651.33	6.47
110	-	1,657.10	11.24	271	-	1,651.30	6.43
111	-	1,657.10	12.37	272	-	1,650.59	8.36
112	-	1,657.10	13.66	273	-	1,650.00	9.70
113	-	1,657.10	12.97	274	-	1,650.00	11.97
114	-	1,646.49	10.75	275	-	1,650.00	10.29

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

115	-	1,646.49	11.07	276	-	1,649.61	10.62
116	-	1,646.49	10.93	277	-	1,649.15	12.58
117	-	1,646.49	11.76	278	-	1,648.67	12.71
118	-	1,645.87	12.23	279	-	1,648.44	13.42
119	-	1,645.87	12.35	280	-	1,648.32	12.82
120	-	1,645.87	11.67	281	-	1,647.76	14.26
121	-	1,645.87	11.56	282	-	1,647.44	14.87
122	-	1,645.87	11.18	283	-	1,646.94	16.55
123	-	1,645.87	10.84	284	-	1,646.58	15.21
124	-	1,645.40	12.37	285	-	1,645.19	15.94
125	-	1,644.86	12.80	286	-	1,642.99	15.67
126	-	1,644.77	11.59	287	-	1,640.94	15.44
127	-	1,644.41	11.74	288	-	1,639.62	15.33
128	-	1,643.87	13.28	289	30.00	1,638.65	15.80
129	-	1,643.51	14.38	290	-	1,638.65	18.17
130	-	1,643.15	14.58	291	-	1,638.65	19.84
131	-	1,643.15	14.31	292	-	1,651.33	5.61
132	-	1,642.71	14.83	293	-	1,649.61	10.48
133	-	1,642.26	16.79	294	-	1,649.15	13.68
134	-	1,639.93	16.34	295	-	1,648.67	12.71
135	-	1,640.81	15.96	296	-	1,647.76	13.32
136	-	1,637.57	15.14	297	-	1,647.76	14.35
137	-	1,648.01	15.91	298	-	1,646.58	14.36
138	-	1,646.94	14.79	299	-	1,646.94	18.84

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

139	-	1,646.94	13.95	300	-	1,646.94	18.00
140	-	1,646.94	15.72	301	-	1,642.99	17.06
141	-	1,646.94	16.55	302	-	1,642.99	17.16
142	-	1,642.87	13.98	303	-	1,640.94	15.79
143	-	1,642.87	14.44	304	-	1,640.94	15.93
144	-	1,642.19	13.72	305	-	1,640.94	16.00
145	-	1,641.59	13.12	306	-	1,653.29	15.75
146	-	1,641.19	16.74	307	-	1,652.20	15.60
147	-	1,649.44	17.28	308	-	1,651.82	16.16
148	-	1,649.44	18.51	309	-	1,643.38	15.33
149	-	1,649.44	19.22	310	-	1,643.15	16.42
150	-	1,649.44	20.04	311	-	1,656.78	7.10
151	-	1,627.12	10.14	312	-	1,656.03	3.70
152	-	1,627.12	13.30	313	-	1,655.33	2.18
153	-	1,653.83	5.91	314	-	1,654.28	6.28
154	-	1,653.72	6.62	315	-	1,646.15	12.18
155	-	1,653.58	7.65	316	-	1,655.68	5.34
156	-	1,653.55	8.15	317	-	1,649.24	12.65
157	-	1,653.51	8.94	318	-	1,646.99	12.71
158	-	1,653.30	11.12	319	-	1,645.15	12.00
159	-	1,653.20	11.91	320	-	1,643.32	11.32
160	-	1,653.17	12.19	321	-	1,642.11	11.25
161	-	1,652.32	12.58	322	-	1,653.17	28.88
162	-	1,650.44	12.64				

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 4.9. Datos hidráulicos por tramos para la zona de riego No. 3.

ZONA DE RIEGO 03							
Tramo Número	Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud (m)	Diámetro (pulgadas)	Caudal (lps)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m/km)
2	2	3	32.60	16" C7	24.37	0.22	0.13
3	3	4	49.38	12" C7	8.25	0.12	0.06
4	4	5	13.91	10" C7	68.26	1.54	8.63
5	5	6	98.44	10" C7	68.26	1.54	8.63
6	6	7	103.27	10" C7	68.26	1.54	8.64
7	7	8	125.46	10" C7	68.26	1.54	8.63
8	8	9	132.42	10" C7	68.26	1.54	8.64
9	9	10	87.37	10" C7	68.26	1.54	8.63
10	10	11	104.98	10" C7	68.26	1.54	8.64
11	11	12	171.10	10" C5	55.79	1.22	5.50
12	12	13	305.90	10" C5	55.79	1.22	5.50
15	15	16	42.18	8" C5	30.17	1.03	5.22
16	16	17	100.03	8" C5	30.17	1.03	5.22
17	17	18	119.97	10" C7	30.00	0.68	1.88
18	18	19	118.75	10" C7	30.00	0.68	1.88
19	19	20	74.32	10" C7	30.00	0.68	1.88
20	20	21	131.89	10" C7	30.00	0.68	1.88
21	21	22	101.55	10" C7	30.00	0.68	1.88
22	22	23	65.40	8" C7	-	-	-
23	23	24	94.67	8" C7	-	-	-
24	24	25	52.68	8" C7	-	-	-
25	25	28	49.70	8" C7	-	-	-
26	28	27	46.67	8" C7	-	-	-
27	27	29	48.28	8" C7	-	-	-
28	29	30	103.01	8" C7	-	-	-
29	30	31	20.33	6" C7	-	-	-
30	31	32	62.56	6" C7	-	-	-
31	32	33	33.76	6" C7	-	-	-
32	30	34	36.03	6" C7	-	-	-
33	34	35	49.73	6" C7	-	-	-
34	35	36	51.84	6" C7	-	-	-
35	36	37	60.60	6" C7	-	-	-



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

36	22	38	104.96	6" C7	30.00	1.65	16.48
37	15	39	39.42	8" C5	42.30	1.45	9.76
38	39	40	36.63	8" C5	42.30	1.45	9.76
39	40	41	66.82	10" C7	0.17	-	-
40	41	42	47.20	6" C7	-	-	-
41	42	43	69.26	6" C7	-	-	-
42	40	44	121.61	10" C7	42.46	0.96	3.58
43	44	45	66.19	6" C7	30.00	1.65	16.48
44	45	46	178.77	6" C7	30.00	1.65	16.48
45	11	47	60.44	10" C7	12.46	0.28	0.37
46	47	48	113.08	10" C7	12.46	0.28	0.37
47	48	49	58.18	6" C7	-	-	-
48	49	50	55.41	6" C7	-	-	-
49	48	51	95.54	10" C7	12.46	0.28	0.37
50	6	52	59.77	6" C7	-	-	-
51	4	53	65.76	12" C7	60.00	0.85	2.21
52	53	54	49.18	12" C7	60.00	0.85	2.21
53	54	55	51.35	12" C7	60.00	0.85	2.21
54	55	56	40.70	12" C7	60.00	0.85	2.21
55	56	57	41.91	12" C7	60.00	0.85	2.21
56	57	58	62.01	12" C7	60.00	0.85	2.21
57	58	59	43.71	12" C7	60.00	0.85	2.21
58	59	60	42.88	12" C7	30.00	0.43	0.61
59	60	61	43.08	12" C7	30.00	0.43	0.61
60	61	62	42.79	12" C7	30.00	0.43	0.61
61	62	63	45.54	12" C7	30.00	0.43	0.61
62	63	64	39.73	12" C7	30.00	0.43	0.61
63	64	65	18.20	12" C7	30.00	0.43	0.61
64	65	66	102.86	12" C7	30.00	0.43	0.61
65	66	67	59.98	12" C7	30.00	0.43	0.61
66	67	68	44.18	12" C7	30.00	0.43	0.61
67	68	69	87.14	10" C7	30.00	0.68	1.88
68	69	70	104.63	10" C7	30.00	0.68	1.88
69	70	71	106.46	10" C7	-	-	-
83	53	119	14.98	6" C7	-	-	-
84	119	118	140.59	6" C7	-	-	-
85	118	117	83.66	6" C7	-	-	-

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

86	59	114	21.12	6" C7	30.00	1.65	16.48
87	114	116	231.35	6" C7	30.00	1.65	16.48
88	114	115	43.99	6" C7	-	-	-
89	61	111	26.55	6" C7	-	-	-
90	111	113	161.05	6" C7	-	-	-
91	111	112	79.68	6" C7	-	-	-
92	66	164	21.01	6" C7	-	-	-
93	164	165	45.08	6" C7	-	-	-
94	68	103	24.27	8" C7	-	-	-
95	103	104	243.00	8" C7	-	-	-
96	104	105	53.42	8" C7	-	-	-
97	105	107	103.27	6" C7	-	-	-
98	107	108	51.12	6" C7	-	-	-
99	105	106	81.79	6" C7	-	-	-
100	103	102	46.44	6" C7	-	-	-
101	67	110	142.54	6" C7	-	-	-
102	69	101	79.21	6" C7	-	-	-
103	69	109	316.92	6" C7	-	-	-
104	70	98	16.46	6" C7	30.00	1.65	16.48
105	98	99	20.93	6" C7	-	-	-
106	98	97	88.01	6" C7	-	-	-
107	98	100	103.61	6" C7	30.00	1.65	16.48
120	147	148	50.20	10" C7	2.62	0.06	0.02
121	148	149	58.15	10" C7	2.62	0.06	0.02
123	151	152	21.51	10" C7	2.62	0.06	0.02
124	151	153	43.46	8" C7	30.00	1.06	5.60
125	153	154	26.14	6" C7	-	-	-
126	153	155	81.65	8" C7	30.00	1.06	5.60
127	155	156	19.03	6" C7	-	-	-
128	155	157	52.22	8" C7	30.00	1.06	5.61
129	157	158	15.61	6" C7	-	-	-
130	157	159	50.76	8" C7	30.00	1.06	5.60
131	159	161	54.47	8" C7	30.00	1.06	5.60
132	161	163	97.07	8" C7	30.00	1.06	5.60
133	159	160	26.70	6" C7	-	-	-
134	161	162	18.46	6" C7	-	-	-
135	3	120	92.58	12" C7	32.62	0.46	0.72

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

136	120	121	29.31	12" C7	32.62	0.46	0.72
137	121	147	307.33	10" C7	2.62	0.06	0.02
139	121	122	61.61	10" C7	30.00	0.68	1.88
140	122	123	148.24	10" C7	30.00	0.68	1.88
141	123	124	114.46	10" C7	30.00	0.68	1.88
142	124	125	44.70	10" C7	30.00	0.68	1.88
143	125	126	49.62	10" C7	30.00	0.68	1.88
144	126	127	49.14	10" C7	30.00	0.68	1.88
145	127	128	44.93	10" C7	30.00	0.68	1.88
146	128	129	71.03	10" C7	30.00	0.68	1.89
147	129	130	47.70	10" C7	30.00	0.68	1.88
148	130	131	57.97	10" C7	30.00	0.68	1.88
149	131	132	65.23	10" C7	30.00	0.68	1.88
150	132	133	69.85	10" C7	30.00	0.68	1.88
151	133	134	67.51	10" C7	30.00	0.68	1.88
152	134	135	52.28	10" C7	30.00	0.68	1.88
153	135	136	50.47	10" C7	30.00	0.68	1.88
154	136	137	47.12	10" C7	30.00	0.68	1.89
155	137	138	45.31	10" C7	30.00	0.68	1.88
164	64	166	16.26	6" C7	-	-	-
165	2	167	17.37	6" C5	-	-	-
167	169	170	51.71	18" C5	240.01	1.62	4.68
168	170	171	64.07	18" C5	240.01	1.62	4.68
169	171	172	361.40	18" C5	240.01	1.62	4.68
170	172	173	65.34	18" C5	240.01	1.62	4.68
171	173	174	345.70	18" C5	240.01	1.62	4.68
172	174	175	140.65	18" C5	240.01	1.62	4.68
173	175	176	227.19	18" C5	240.01	1.62	4.68
174	176	177	91.63	16" C5	210.01	1.79	6.48
175	177	178	192.82	16" C5	210.01	1.79	6.49
176	178	179	288.81	16" C5	210.01	1.79	6.49
177	179	180	98.21	16" C5	210.01	1.79	6.49
178	180	181	217.31	16" C5	210.01	1.79	6.48
179	181	182	116.85	16" C5	210.01	1.79	6.48
180	182	183	23.81	16" C5	210.01	1.79	6.49
181	183	184	118.45	16" C5	210.01	1.79	6.48
182	184	185	55.78	16" C5	210.01	1.79	6.49

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

183	185	186	37.31	16" C5	210.01	1.79	6.49
184	186	188	23.62	16" C5	210.01	1.79	6.48
185	188	187	25.97	16" C5	210.01	1.79	6.48
186	187	189	62.07	16" C5	210.01	1.79	6.49
187	189	190	36.65	16" C5	210.01	1.79	6.49
188	190	191	48.52	16" C5	210.01	1.79	6.48
189	191	192	61.03	16" C5	210.01	1.79	6.48
190	192	281	51.86	12" C5	127.83	1.76	8.28
191	282	281	8.67	12" C5	127.83	1.76	8.28
192	282	284	33.49	12" C5	127.83	1.76	8.27
193	284	286	76.23	12" C5	127.83	1.76	8.28
194	286	288	66.00	12" C5	127.83	1.76	8.28
195	288	290	53.88	12" C5	127.83	1.76	8.28
196	290	291	25.46	12" C5	127.83	1.76	8.28
197	291	293	94.96	12" C5	127.83	1.76	8.28
198	293	295	89.05	12" C5	127.83	1.76	8.28
199	295	296	38.81	12" C5	128.26	1.77	8.33
200	296	298	30.74	12" C5	128.26	1.77	8.33
201	298	299	115.42	12" C5	128.26	1.77	8.33
202	299	300	49.98	12" C5	128.26	1.77	8.33
203	300	301	44.73	12" C5	128.26	1.77	8.33
204	301	13	49.50	12" C5	128.26	1.77	8.33
207	192	193	285.12	16" C5	82.17	0.70	1.14
208	193	303	111.07	6" C5	24.79	1.32	10.76
209	303	304	148.84	6" C5	24.79	1.32	10.76
210	304	306	94.14	6" C5	24.79	1.32	10.76
211	306	307	143.03	6" C5	24.37	1.30	10.42
212	307	308	226.76	6" C5	24.37	1.30	10.42
213	308	309	63.47	6" C5	24.37	1.30	10.42
214	309	313	234.02	6" C5	24.37	1.30	10.42
215	313	315	36.77	6" C5	24.37	1.30	10.42
216	315	316	201.68	6" C5	24.37	1.30	10.42
217	316	317	98.59	6" C5	24.37	1.30	10.42
221	193	194	180.98	12" C5	57.38	0.79	1.88
222	194	195	117.15	12" C5	27.38	0.38	0.48
223	195	196	276.28	12" C5	27.38	0.38	0.48
224	196	197	19.03	12" C5	27.38	0.38	0.48

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

225	197	332	39.37	6" C5	27.38	1.46	12.93
226	332	333	57.30	6" C5	27.38	1.46	12.93
227	333	334	56.78	6" C5	27.38	1.46	12.93
228	334	335	28.55	6" C5	27.38	1.46	12.93
229	335	337	66.90	6" C5	27.38	1.46	12.93
230	337	338	105.21	6" C5	27.38	1.46	12.93
231	338	358	142.39	6" C5	27.38	1.46	12.93
232	338	339	51.92	6" C5	-	-	-
233	339	340	24.99	6" C5	-	-	-
234	340	341	47.38	6" C5	-	-	-
235	341	342	47.45	6" C5	-	-	-
236	342	343	86.85	6" C5	-	-	-
237	343	345	35.12	6" C5	-	-	-
238	345	346	50.63	6" C5	-	-	-
239	346	347	25.27	6" C5	-	-	-
240	347	348	68.01	6" C5	-	-	-
241	348	349	47.72	6" C5	-	-	-
242	349	350	19.00	6" C5	-	-	-
243	350	351	41.55	6" C5	-	-	-
244	342	352	47.94	6" C5	-	-	-
245	352	353	28.02	6" C5	-	-	-
246	353	354	27.38	6" C5	-	-	-
247	354	355	114.10	6" C5	-	-	-
248	355	356	22.18	6" C5	-	-	-
249	356	357	44.17	6" C5	-	-	-
250	358	370	85.27	6" C5	-	-	-
251	370	371	124.44	6" C5	-	-	-
252	371	372	51.67	6" C5	-	-	-
253	358	360	44.29	6" C5	27.38	1.46	12.93
254	360	362	49.74	6" C5	27.38	1.46	12.93
255	362	364	77.89	6" C5	27.38	1.46	12.93
256	364	366	66.50	6" C5	27.38	1.46	12.93
257	366	368	138.83	6" C5	-	-	-
258	366	367	20.75	6" C5	27.38	1.46	12.93
259	367	150	185.74	6" C5	27.38	1.46	12.93
260	194	324	135.65	6" C5	30.00	1.60	15.32
261	324	325	157.16	6" C5	30.00	1.60	15.32

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

262	324	326	52.25	6" C5	-	-	-
263	326	327	71.40	6" C5	-	-	-
264	327	328	157.49	6" C5	-	-	-
265	326	329	160.75	6" C5	-	-	-
266	329	330	69.75	6" C5	-	-	-
267	330	331	48.55	6" C5	-	-	-
268	195	321	50.66	6" C5	-	-	-
269	321	322	60.49	6" C5	-	-	-
270	322	323	189.74	6" C5	-	-	-
271	183	278	284.12	6" C5	-	-	-
272	176	199	124.41	10" C5	30.00	0.66	1.74
273	199	200	234.43	10" C5	30.00	0.66	1.74
274	200	201	181.30	10" C5	30.00	0.66	1.74
275	201	202	110.65	10" C5	30.00	0.66	1.74
276	202	203	105.20	10" C5	30.00	0.66	1.74
277	203	204	33.26	10" C5	30.00	0.66	1.74
278	204	205	197.13	10" C5	30.00	0.66	1.74
279	205	206	50.34	10" C5	30.00	0.66	1.74
280	206	207	42.26	10" C5	30.00	0.66	1.74
281	207	208	59.65	10" C5	30.00	0.66	1.74
282	208	209	68.41	8" C5	30.00	1.03	5.17
283	209	210	56.37	8" C5	30.00	1.03	5.16
284	210	211	24.89	8" C5	30.00	1.03	5.17
285	211	213	37.08	8" C5	30.00	1.03	5.17
286	213	214	30.20	8" C5	30.00	1.03	5.17
287	214	216	11.94	8" C5	30.00	1.03	5.16
288	216	217	42.25	8" C5	30.00	1.03	5.16
289	217	219	60.06	8" C5	30.00	1.03	5.17
290	219	221	55.87	8" C5	30.00	1.03	5.16
291	221	223	39.39	8" C5	30.00	1.03	5.17
292	223	225	64.28	8" C5	30.00	1.03	5.17
293	225	227	87.51	8" C5	30.00	1.03	5.17
294	227	228	32.96	8" C5	30.00	1.03	5.17
295	228	229	140.86	8" C5	30.00	1.03	5.17
296	229	231	65.40	8" C5	30.00	1.03	5.17
297	231	234	54.60	8" C5	-	-	-
298	234	236	70.68	8" C5	-	-	-



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

299	236	238	65.43	8" C5	-	-	-
300	238	240	131.24	8" C5	-	-	-
301	240	242	52.87	8" C5	-	-	-
302	244	246	80.76	8" C5	-	-	-
303	242	244	45.16	8" C5	-	-	-
304	246	248	50.71	8" C5	-	-	-
305	248	250	53.07	8" C5	-	-	-
306	250	265	88.24	6" C5	-	-	-
307	265	267	68.34	6" C5	-	-	-
308	267	269	90.61	6" C5	-	-	-
309	269	270	12.80	6" C5	-	-	-
310	250	252	153.71	6" C5	-	-	-
311	252	253	93.20	6" C5	-	-	-
312	253	254	199.96	6" C5	-	-	-
313	254	257	84.39	6" C5	-	-	-
314	257	258	85.31	6" C5	-	-	-
315	258	259	28.59	6" C5	-	-	-
316	259	260	35.95	6" C5	-	-	-
317	260	261	25.65	6" C5	-	-	-
318	261	262	107.56	6" C5	-	-	-
319	262	263	85.51	6" C5	-	-	-
320	260	264	289.71	6" C5	-	-	-
321	257	256	73.50	6" C5	-	-	-
322	231	233	178.71	6" C5	30.00	1.60	15.32
323	229	230	48.44	6" C5	-	-	-
324	210	277	135.27	6" C5	-	-	-
325	209	276	52.05	6" C5	-	-	-
326	208	275	15.48	6" C5	-	-	-
327	275	274	139.82	6" C5	-	-	-
328	274	273	50.43	6" C5	-	-	-
329	206	272	60.46	6" C5	-	-	-
330	205	271	62.12	6" C5	-	-	-
331	184	279	68.34	6" C5	-	-	-
332	186	280	74.33	6" C5	-	-	-
333	282	283	9.32	6" C5	-	-	-
334	284	285	11.07	6" C5	-	-	-
335	286	287	9.61	6" C5	-	-	-

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

336	288	289	17.38	6" C5	-	-	-
337	291	292	31.90	6" C5	-	-	-
338	293	294	9.72	6" C5	-	-	-
339	296	297	26.59	6" C5	-	-	-
340	374	188	15.05	6" C5	-	-	-
341	375	189	10.03	6" C5	-	-	-
342	376	190	9.41	6" C5	-	-	-
343	377	191	14.14	6" C5	-	-	-
344	295	373	37.77	6" C5	0.42	0.02	0.01
345	373	306	67.36	6" C5	0.42	0.02	-
346	358	359	27.20	6" C5	-	-	-
347	359	361	51.28	6" C5	-	-	-
348	361	363	46.77	6" C5	-	-	-
349	363	365	86.01	6" C5	-	-	-
350	197	198	63.10	10" C5	-	-	-
351	313	314	116.41	6" C5	-	-	-
352	309	310	83.18	6" C5	-	-	-
353	310	311	47.93	6" C5	-	-	-
354	311	312	94.51	6" C5	-	-	-
355	300	302	31.91	6" C5	-	-	-
356	13	14	60.48	10" C5	72.47	1.59	8.93
357	14	15	81.78	10" C5	72.47	1.59	8.93
358	304	305	23.17	6" C5	-	-	-
1	211	212	5.04	6" C5	-	-	-
359	214	215	6.34	6" C5	-	-	-
360	217	218	5.89	6" C5	-	-	-
361	219	220	7.40	6" C5	-	-	-
362	221	222	7.18	6" C5	-	-	-
363	223	224	7.22	6" C5	-	-	-
364	225	226	7.26	6" C5	-	-	-
365	231	232	13.73	6" C5	-	-	-
366	234	235	4.76	6" C5	-	-	-
367	236	237	8.87	6" C5	-	-	-
368	238	239	6.11	6" C5	-	-	-
369	240	241	6.10	6" C5	-	-	-
370	242	243	5.03	6" C5	-	-	-
371	244	245	5.57	6" C5	-	-	-

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

372	246	247	4.38	6" C5	-	-	-
373	248	249	6.06	6" C5	-	-	-
374	250	251	3.34	6" C5	-	-	-
375	265	266	5.34	6" C5	-	-	-
376	267	268	7.83	6" C5	-	-	-
377	317	318	28.38	6" C5	-	-	-
378	334	336	20.40	6" C5	-	-	-
379	344	343	46.13	6" C5	-	-	-
380	150	369	128.15	6" C5	27.38	1.46	12.93
381	369	151	51.07	6" C5	27.38	1.46	12.93
382	1	169	256.10	18" C5	240.01	1.62	4.68
122	317	255	61.04	6" C5	24.37	1.30	10.42
166	255	168	57.63	16" C7	24.37	0.22	0.13
218	168	26	22.15	6" C5	-	-	-
219	168	2	50.16	16" C7	24.37	0.22	0.13
220	149	319	44.86	10" C7	2.62	0.06	0.02
383	319	152	146.37	10" C7	2.62	0.06	0.02
384	51	44	205.96	10" C7	12.46	0.28	0.37
385	41	17	92.92	10" C7	0.17	-	-

Cuadro 4.10 Datos hidráulicos por nodo de la zona de riego No. 3

ZONA DE RIEGO 03							
Nodo Número	Demanda (lps)	Altura (m)	Presión (m)	Nodo Número	Demanda (lps)	Altura (m)	Presión (m)
2	-	1,623.57	26.24	207	-	1,626.55	7.57
3	-	1,623.57	27.06	208	-	1,626.45	8.79
4	-	1,623.59	27.81	209	-	1,626.09	9.64
5	-	1,623.61	27.83	210	-	1,625.80	10.38
6	-	1,623.74	27.66	211	-	1,625.67	10.25
7	-	1,623.88	28.10	212	-	1,625.67	10.25
8	-	1,624.04	28.02	213	-	1,625.48	10.76
9	-	1,624.22	28.23	214	-	1,625.32	10.45

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

10	-	1,624.33	30.58	215	-	1,625.32	10.45
11	-	1,624.47	30.17	216	-	1,625.26	11.10
12	-	1,624.55	31.28	217	-	1,625.04	11.03
13	-	1,624.68	26.01	218	-	1,625.04	11.11
14	-	1,624.67	27.21	219	-	1,624.73	11.55
15	-	1,624.65	29.02	220	-	1,624.73	11.62
16	-	1,624.65	29.41	221	-	1,624.45	11.87
17	-	1,624.63	32.26	222	-	1,624.45	11.78
18	-	1,624.63	34.23	223	-	1,624.24	12.08
19	-	1,624.63	35.35	224	-	1,624.24	12.02
20	-	1,624.63	35.56	225	-	1,623.91	12.10
21	-	1,624.63	36.44	226	-	1,623.91	12.05
22	-	1,624.63	38.51	227	-	1,623.46	12.27
23	-	1,624.63	36.51	228	-	1,623.29	12.26
24	-	1,624.63	36.20	229	-	1,622.56	13.05
25	-	1,624.63	35.80	230	-	1,622.56	13.17
27	-	1,624.63	35.95	231	-	1,622.22	13.29
28	-	1,624.63	35.80	232	-	1,622.22	13.30
29	-	1,624.63	36.11	233	-	1,622.22	14.04
30	-	1,624.63	37.43	234	-	1,621.94	14.16
31	-	1,624.63	37.02	235	-	1,621.94	13.49
32	-	1,624.63	36.13	236	-	1,621.58	13.84
33	-	1,624.63	36.39	237	-	1,621.58	14.47
34	-	1,624.63	38.20	238	-	1,621.24	14.62

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

35	-	1,624.63	39.01	239	-	1,621.24	14.65
36	-	1,624.63	40.03	240	-	1,620.56	14.93
37	-	1,624.63	40.96	241	-	1,620.56	15.24
38	-	1,624.63	40.64	242	-	1,620.29	15.34
39	-	1,624.64	28.88	243	-	1,620.29	15.12
40	-	1,624.63	30.12	244	-	1,620.05	15.26
41	-	1,624.63	31.99	245	-	1,620.05	15.05
42	-	1,624.63	32.97	246	-	1,619.64	15.38
43	-	1,624.63	34.04	247	-	1,619.64	15.61
44	-	1,624.60	32.27	248	-	1,619.37	15.83
45	-	1,624.60	33.48	249	-	1,619.37	15.91
46	-	1,624.60	34.60	250	-	1,619.10	16.25
47	-	1,624.49	31.08	251	-	1,619.10	16.31
48	-	1,624.52	32.52	252	-	1,616.75	15.19
49	-	1,624.52	33.50	253	-	1,615.32	14.55
50	-	1,624.52	34.12	254	-	1,612.26	14.20
51	-	1,624.54	32.81	256	-	1,610.96	13.08
52	-	1,623.74	28.67	257	-	1,610.96	13.95
53	-	1,623.59	28.89	258	-	1,609.66	12.83
54	-	1,623.59	28.62	259	-	1,609.22	12.75
55	-	1,623.59	29.59	260	-	1,608.67	12.97
56	-	1,623.59	29.94	261	-	1,608.28	13.13
57	-	1,623.59	29.96	262	-	1,606.63	13.46
58	-	1,623.59	31.01	263	30.00	1,605.32	14.84

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

59	-	1,623.59	31.32	264	-	1,608.67	21.78
60	-	1,623.59	31.42	265	-	1,619.10	17.07
61	-	1,623.59	32.09	266	-	1,619.10	17.15
62	-	1,623.59	32.74	267	-	1,619.10	17.72
63	-	1,623.59	32.99	268	-	1,619.10	17.77
64	-	1,623.59	33.39	269	-	1,619.10	19.54
65	-	1,623.59	33.70	270	-	1,619.10	19.68
66	-	1,623.59	34.93	271	30.00	1,625.76	5.99
67	-	1,623.59	35.51	272	-	1,626.62	7.28
68	-	1,623.59	35.76	273	-	1,626.45	9.42
69	-	1,623.59	36.46	274	-	1,626.45	10.33
70	-	1,623.59	37.57	275	-	1,626.45	8.78
71	-	1,623.59	38.32	276	-	1,626.09	8.91
97	-	1,623.59	38.00	277	-	1,625.80	10.19
98	-	1,623.59	37.60	278	-	1,627.90	20.13
99	-	1,623.59	37.60	279	-	1,627.32	12.78
100	-	1,623.59	37.66	280	-	1,626.87	12.23
101	-	1,623.59	36.73	281	-	1,625.53	14.74
102	-	1,623.59	36.43	282	-	1,625.52	15.77
103	-	1,623.59	35.97	283	-	1,625.52	15.77
104	-	1,623.59	36.31	284	-	1,625.46	16.16
105	-	1,623.59	35.79	285	-	1,625.46	16.16
106	-	1,623.59	36.81	286	-	1,625.34	17.34
107	-	1,623.59	36.97	287	-	1,625.34	17.21

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

108	-	1,623.59	36.85	288	-	1,625.24	18.52
109	-	1,623.59	39.49	289	-	1,625.24	19.03
110	-	1,623.59	36.69	290	-	1,625.15	19.09
111	-	1,623.59	31.80	291	-	1,625.11	19.61
112	-	1,623.59	32.50	292	-	1,625.11	18.99
113	-	1,623.59	32.39	293	-	1,624.96	20.84
114	-	1,623.59	30.76	294	-	1,624.96	20.97
115	-	1,623.59	31.17	295	-	1,624.82	21.73
116	-	1,623.59	32.01	296	-	1,624.80	22.89
117	-	1,623.59	30.65	297	-	1,624.80	22.34
118	-	1,623.59	29.38	298	-	1,624.79	23.61
119	-	1,623.59	28.31	299	-	1,624.74	25.63
120	-	1,623.56	27.50	300	-	1,624.72	24.82
121	-	1,623.56	28.12	301	-	1,624.70	25.91
122	-	1,623.56	28.59	302	-	1,624.72	25.62
123	-	1,623.56	30.05	303	-	1,624.42	16.95
124	-	1,623.56	31.55	304	-	1,623.80	21.43
125	-	1,623.56	31.87	305	-	1,623.80	18.48
126	-	1,623.56	31.85	306	30.00	1,623.41	19.46
127	-	1,623.56	32.33	307	-	1,622.97	20.78
128	-	1,623.56	33.04	308	-	1,622.27	20.69
129	-	1,623.56	33.65	309	-	1,622.07	21.70
130	-	1,623.56	34.09	310	-	1,622.07	22.53
131	-	1,623.56	35.05	311	-	1,622.07	24.63



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

132	-	1,623.56	34.38	312	-	1,622.07	26.57
133	-	1,623.56	34.82	313	-	1,621.35	21.61
134	-	1,623.56	35.42	314	30.00	1,619.57	18.43
135	-	1,623.56	35.65	315	-	1,621.55	22.23
136	-	1,623.56	36.22	316	-	1,622.67	23.76
137	-	1,623.56	36.56	317	-	1,623.22	24.67
138	-	1,623.56	36.72	318	-	1,623.22	25.22
147	-	1,623.52	26.68	321	-	1,623.27	17.39
148	-	1,623.51	27.33	322	-	1,623.27	17.89
149	-	1,623.50	27.98	323	-	1,623.27	20.05
150	-	1,623.27	25.47	324	-	1,621.62	12.96
151	-	1,623.47	28.16	325	-	1,621.62	11.52
152	-	1,623.48	28.17	326	-	1,620.82	12.32
153	-	1,623.47	29.07	327	-	1,619.73	11.60
154	-	1,623.47	29.05	328	30.00	1,617.31	9.86
155	-	1,623.47	29.83	329	-	1,620.82	9.82
156	-	1,623.47	29.83	330	-	1,620.82	9.13
157	-	1,623.47	31.09	331	-	1,620.82	8.70
158	-	1,623.47	31.09	332	-	1,622.22	18.07
159	-	1,623.47	31.09	333	-	1,622.29	18.86
160	-	1,623.47	31.09	334	-	1,622.36	19.25
161	-	1,623.47	31.03	335	-	1,622.39	19.29
162	-	1,623.47	31.03	336	-	1,622.36	19.01
163	-	1,623.47	33.17	337	-	1,622.47	20.11

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

164	-	1,623.59	34.92	338	-	1,622.59	19.50
165	-	1,623.59	35.63	339	-	1,622.59	20.33
166	-	1,623.59	33.39	340	-	1,622.59	20.36
167	-	1,623.57	26.92	341	-	1,622.59	20.79
169	-	1,638.80	1.64	342	-	1,622.59	21.41
170	-	1,638.56	1.67	343	-	1,622.59	22.34
171	-	1,638.26	1.73	344	-	1,622.59	21.96
172	-	1,636.57	5.01	345	-	1,622.59	22.07
173	-	1,636.26	5.76	346	-	1,622.59	22.71
174	-	1,634.64	8.82	347	-	1,622.59	22.90
175	-	1,633.98	8.20	348	-	1,622.59	23.52
176	-	1,632.92	11.92	349	-	1,622.59	24.10
177	-	1,632.47	13.35	350	-	1,622.59	24.24
178	-	1,631.53	12.76	351	-	1,622.59	23.69
179	-	1,630.13	16.31	352	-	1,622.59	22.07
180	-	1,629.65	16.88	353	-	1,622.59	22.25
181	-	1,628.59	12.95	354	-	1,622.59	22.72
182	-	1,628.02	16.42	355	-	1,622.59	23.87
183	-	1,627.90	15.90	356	-	1,622.59	24.36
184	-	1,627.32	13.15	357	-	1,622.59	24.95
185	-	1,627.05	13.17	358	-	1,622.75	19.35
186	-	1,626.87	12.59	359	-	1,622.75	19.09
187	-	1,626.63	12.75	360	-	1,622.80	20.17
188	-	1,626.76	12.56	361	-	1,622.75	20.05

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

189	-	1,626.33	13.18	362	-	1,622.86	20.90
190	-	1,626.15	13.53	363	-	1,622.75	20.43
191	-	1,625.91	13.36	364	-	1,622.95	21.82
192	-	1,625.61	14.51	365	-	1,622.75	21.75
193	-	1,624.88	16.07	366	-	1,623.03	23.03
194	-	1,623.70	16.53	367	-	1,623.05	23.55
195	-	1,623.27	16.39	368	-	1,623.03	24.93
196	-	1,622.25	16.59	369	-	1,623.41	27.41
197	-	1,622.18	16.91	370	-	1,622.75	17.75
198	90.00	1,621.34	16.96	371	-	1,622.75	16.34
199	-	1,632.14	8.00	372	-	1,622.75	15.47
200	-	1,630.66	7.28	373	-	1,624.31	21.58
201	-	1,629.52	3.54	374	-	1,626.76	12.46
202	-	1,628.82	4.43	375	-	1,626.33	13.38
203	-	1,628.16	4.70	376	-	1,626.15	12.90
204	-	1,627.95	5.10	377	-	1,625.91	13.98
205	-	1,626.71	6.18	26	-	1,623.56	25.65
206	-	1,626.62	7.03	168	-	1,623.56	26.20
				255	-	1,623.56	25.44
				319	-	1,623.50	28.52

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 4.11 Datos hidráulicos por tramos para la zona de riego No. 4

ZONA DE RIEGO 04							
Tramo Número	Nodo Inicial	Nodo Final	Longitud (m)	Diámetro (pulgadas)	Caudal (lps)	Velocidad (m/s)	Perdida (m/km)
2	2	3	32.60	16" C7	180.01	1.59	5.27
3	3	4	49.38	12" C7	120.01	1.71	7.98
4	4	5	13.91	10" C7	30.00	0.68	1.89
5	5	6	98.44	10" C7	30.00	0.68	1.88
6	6	7	103.27	10" C7	30.00	0.68	1.88
7	7	8	125.46	10" C7	30.00	0.68	1.88
8	8	9	132.42	10" C7	30.00	0.68	1.88
9	9	10	87.37	10" C7	30.00	0.68	1.88
10	10	11	104.98	10" C7	30.00	0.68	1.88
11	11	12	171.10	8" C7	-	-	-
17	17	18	119.97	10" C7	30.00	0.68	1.88
18	18	19	118.75	10" C7	30.00	0.68	1.88
19	19	20	74.32	10" C7	30.00	0.68	1.88
20	20	21	131.89	10" C7	30.00	0.68	1.88
21	21	22	101.55	10" C7	30.00	0.68	1.88
22	22	23	65.40	8" C7	30.00	1.06	5.60
23	23	24	94.67	8" C7	30.00	1.06	5.60
24	24	25	52.68	8" C7	30.00	1.06	5.61
25	25	28	49.70	8" C7	30.00	1.06	5.60
26	28	27	46.67	8" C7	30.00	1.06	5.60
27	27	29	48.28	8" C7	30.00	1.06	5.60
28	29	30	103.01	8" C7	30.00	1.06	5.60
29	30	31	20.33	6" C7	-	-	-
30	31	32	62.56	6" C7	-	-	-
31	32	33	33.76	6" C7	-	-	-
32	30	34	36.03	6" C7	30.00	1.65	16.48
33	34	35	49.73	6" C7	30.00	1.65	16.48
34	35	36	51.84	6" C7	30.00	1.65	16.48
35	36	37	60.60	6" C7	30.00	1.65	16.48
36	22	38	104.96	6" C7	-	-	-
39	40	41	66.82	10" C7	30.00	0.68	1.88
40	41	42	47.20	6" C7	-	-	-

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

41	42	43	69.25	6" C7	-	-	-
42	40	44	121.61	10" C7	30.00	0.68	1.88
43	44	45	66.19	6" C7	-	-	-
44	45	46	178.77	6" C7	-	-	-
45	11	47	60.44	10" C7	30.00	0.68	1.88
46	47	48	113.07	10" C7	30.00	0.68	1.88
47	48	49	58.17	6" C7	-	-	-
48	49	50	55.41	6" C7	-	-	-
49	48	51	95.54	10" C7	30.00	0.68	1.88
50	6	52	59.77	6" C7	-	-	-
51	4	53	65.76	12" C7	90.01	1.28	4.69
52	53	54	49.18	12" C7	90.01	1.28	4.68
53	54	55	51.35	12" C7	90.01	1.28	4.68
54	55	56	40.70	12" C7	90.01	1.28	4.68
55	56	57	41.91	12" C7	90.01	1.28	4.69
56	57	58	62.01	12" C7	90.01	1.28	4.68
57	58	59	43.71	12" C7	90.01	1.28	4.68
58	59	60	42.88	12" C7	90.01	1.28	4.69
59	60	61	43.08	12" C7	90.01	1.28	4.68
60	61	62	42.79	12" C7	90.00	1.28	4.69
61	62	63	45.54	12" C7	90.00	1.28	4.68
62	63	64	39.73	12" C7	90.00	1.28	4.69
63	64	65	18.20	12" C7	90.00	1.28	4.69
64	65	66	102.86	12" C7	90.00	1.28	4.69
65	66	67	59.98	12" C7	90.00	1.28	4.68
66	67	68	44.18	12" C7	90.00	1.28	4.69
67	68	69	87.14	10" C7	60.00	1.36	6.80
68	69	70	104.63	10" C7	30.00	0.68	1.88
69	70	71	106.46	10" C7	30.00	0.68	1.88
70	71	72	98.13	10" C5	30.00	0.66	1.74
71	72	73	105.89	10" C5	30.00	0.66	1.74
72	73	74	126.29	10" C5	30.00	0.66	1.74
73	74	76	84.62	10" C5	30.00	0.66	1.74
74	76	77	157.03	10" C5	30.00	0.66	1.74
75	77	79	49.41	10" C5	30.00	0.66	1.74
76	79	80	78.06	10" C5	30.00	0.66	1.74

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

77	80	82	135.80	10" C5	30.00	0.66	1.74
78	82	83	169.56	10" C5	30.00	0.66	1.74
79	83	84	140.71	10" C5	30.00	0.66	1.74
80	84	86	167.31	10" C5	30.00	0.66	1.74
81	86	88	99.42	10" C5	30.00	0.66	1.74
82	88	90	315.17	6" C5	30.00	1.60	15.32
83	53	119	14.98	6" C7	-	-	-
84	119	118	140.59	6" C7	-	-	-
85	118	117	83.66	6" C7	-	-	-
86	59	114	21.12	6" C7	-	-	-
87	114	116	231.35	6" C7	-	-	-
88	114	115	43.99	6" C7	-	-	-
89	61	111	26.55	6" C7	-	-	-
90	111	113	161.05	6" C7	-	-	-
91	111	112	79.68	6" C7	-	-	-
92	66	164	21.01	6" C7	-	-	-
93	164	165	45.08	6" C7	-	-	-
94	68	103	24.27	8" C7	30.00	1.06	5.60
95	103	104	243.00	8" C7	30.00	1.06	5.60
96	104	105	53.42	8" C7	30.00	1.06	5.61
97	105	107	103.27	6" C7	30.00	1.65	16.48
98	107	108	51.12	6" C7	30.00	1.65	16.48
99	105	106	81.79	6" C7	-	-	-
100	103	102	46.44	6" C7	-	-	-
101	67	110	142.54	6" C7	-	-	-
102	69	101	79.21	6" C7	-	-	-
103	69	109	316.90	6" C7	30.00	1.65	16.48
104	70	98	16.46	6" C7	-	-	-
105	98	99	20.93	6" C7	-	-	-
106	98	97	88.01	6" C7	-	-	-
107	98	100	103.61	6" C7	-	-	-
108	72	96	9.26	6" C5	-	-	-
109	96	95	103.34	6" C5	-	-	-
110	95	94	82.11	6" C5	-	-	-
111	74	75	8.63	6" C5	-	-	-
112	75	91	91.62	6" C5	-	-	-

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

113	91	93	38.93	6" C5	-	-	-
114	77	78	17.35	6" C5	-	-	-
115	80	81	6.63	6" C5	-	-	-
116	84	85	29.75	6" C5	-	-	-
117	86	87	39.86	6" C5	-	-	-
118	88	89	10.05	6" C5	-	-	-
119	89	92	246.74	6" C5	-	-	-
120	147	148	50.20	10" C7	30.00	0.68	1.89
121	148	149	58.15	10" C7	30.00	0.68	1.88
123	151	152	21.51	10" C7	- 30.00	0.68	1.88
124	151	153	43.46	8" C7	30.00	1.06	5.60
125	153	154	26.14	6" C7	-	-	-
126	153	155	81.65	8" C7	30.00	1.06	5.60
127	155	156	19.03	6" C7	-	-	-
128	155	157	52.22	8" C7	30.00	1.06	5.61
129	157	158	15.61	6" C7	-	-	-
130	157	159	50.76	8" C7	30.00	1.06	5.60
131	159	161	54.47	8" C7	30.00	1.06	5.60
132	161	163	97.07	8" C7	30.00	1.06	5.60
133	159	160	26.70	6" C7	-	-	-
134	161	162	18.46	6" C7	-	-	-
135	3	120	92.58	12" C7	60.00	0.85	2.21
136	120	121	29.31	12" C7	60.00	0.85	2.21
137	121	147	307.33	10" C7	30.00	0.68	1.88
139	121	122	61.61	10" C7	30.00	0.68	1.88
140	122	123	148.24	10" C7	30.00	0.68	1.88
141	123	124	114.46	10" C7	30.00	0.68	1.88
142	124	125	44.69	10" C7	30.00	0.68	1.88
143	125	126	49.62	10" C7	30.00	0.68	1.89
144	126	127	49.14	10" C7	30.00	0.68	1.88
145	127	128	44.93	10" C7	30.00	0.68	1.88
146	128	129	71.03	10" C7	30.00	0.68	1.88
147	129	130	47.70	10" C7	30.00	0.68	1.88
148	130	131	57.97	10" C7	30.00	0.68	1.88
149	131	132	65.23	10" C7	30.00	0.68	1.88
150	132	133	69.85	10" C7	30.00	0.68	1.88



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

151	133	134	67.51	10" C7	30.00	0.68	1.88
152	134	135	52.28	10" C7	30.00	0.68	1.88
153	135	136	50.47	10" C7	30.00	0.68	1.88
154	136	137	47.12	10" C7	30.00	0.68	1.89
155	137	138	45.31	10" C7	30.00	0.68	1.88
156	138	139	34.57	8" C7	30.00	1.06	5.61
157	139	140	46.35	8" C7	30.00	1.06	5.60
158	140	141	83.35	8" C7	30.00	1.06	5.60
159	141	142	39.18	8" C5	30.00	1.03	5.16
160	142	143	95.67	8" C5	30.00	1.03	5.17
161	143	144	201.17	8" C5	30.00	1.03	5.16
162	144	145	99.24	8" C5	30.00	1.03	5.17
163	145	146	92.16	8" C5	30.00	1.03	5.17
164	64	166	16.26	6" C7	-	-	-
165	2	167	17.37	6" C7	-	-	-
12	51	44	205.96	10" C7	30.00	0.68	1.88
13	41	17	92.92	10" C7	30.00	0.68	0.69
14	149	13	44.86	10" C7	30.00	0.68	1.88
15	13	152	146.37	10" C7	30.00	0.68	1.88
1	1	320	57.64	16" C7	180.01	1.59	5.28
16	320	2	50.16	16" C7	180.01	1.59	5.28
37	320	319	22.14	6" C7	-	-	-
-							

Cuadro 4.12 Datos hidráulicos por nodo de la zona de riego No. 4

ZONA DE RIEGO 04							
Nodo Número	Demanda (lps)	Altura (m)	Presión (m)	Nodo Número	Demanda (lps)	Altura (m)	Presión (m)
2	-	1,597.55	0.22	90	30.00	1,584.98	19.53
3	-	1,597.37	0.86	91	-	1,591.69	10.12
4	-	1,596.98	1.20	92	-	1,589.81	24.01
5	-	1,596.95	1.17	93	-	1,591.69	10.69
6	-	1,596.77	0.69	94	-	1,592.10	9.60

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

7	-	1,596.57	0.80	95	-	1,592.10	8.27
8	-	1,596.34	0.31	96	-	1,592.10	7.34
9	-	1,596.09	0.10	97	-	1,592.47	6.88
10	-	1,595.92	2.18	98	-	1,592.47	6.48
11	-	1,595.73	1.42	99	-	1,592.47	6.48
12	-	1,595.73	2.46	100	-	1,592.47	6.54
17	-	1,594.41	2.04	101	-	1,592.67	5.81
18	-	1,594.19	3.78	102	-	1,593.13	5.96
19	-	1,593.96	4.68	103	-	1,593.13	5.51
20	-	1,593.82	4.75	104	-	1,591.76	4.48
21	-	1,593.57	5.38	105	-	1,591.46	3.66
22	-	1,593.38	7.25	106	-	1,591.46	4.69
23	-	1,593.02	4.89	107	-	1,589.76	3.15
24	-	1,592.49	4.05	108	30.00	1,588.92	2.18
25	-	1,592.19	3.36	109	30.00	1,587.45	3.35
27	-	1,591.65	2.96	110	-	1,593.47	6.57
28	-	1,591.91	3.08	111	-	1,594.92	3.13
29	-	1,591.38	2.85	112	-	1,594.92	3.83
30	-	1,590.80	3.60	113	-	1,594.92	3.72
31	-	1,590.80	3.19	114	-	1,595.32	2.48
32	-	1,590.80	2.30	115	-	1,595.32	2.90
33	-	1,590.80	2.56	116	-	1,595.32	3.74
34	-	1,590.21	3.78	117	-	1,596.67	3.73
35	-	1,589.39	3.77	118	-	1,596.67	2.46

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

36	-	1,588.54	3.93	119	-	1,596.67	1.39
37	30.00	1,587.54	3.86	120	-	1,597.17	1.11
38	-	1,593.38	9.39	121	-	1,597.10	1.66
40	-	1,594.60	0.09	122	-	1,596.99	2.02
41	-	1,594.48	1.83	123	-	1,596.71	3.20
42	-	1,594.48	2.81	124	-	1,596.49	4.48
43	-	1,594.48	3.88	125	-	1,596.41	4.72
44	-	1,594.83	2.51	126	-	1,596.32	4.60
45	-	1,594.83	3.72	127	-	1,596.22	4.99
46	-	1,594.83	4.83	128	-	1,596.14	5.61
47	-	1,595.61	2.21	129	-	1,596.01	6.09
48	-	1,595.40	3.40	130	-	1,595.92	6.45
49	-	1,595.40	4.39	131	-	1,595.81	7.29
50	-	1,595.40	5.00	132	-	1,595.68	6.50
51	-	1,595.22	3.48	133	-	1,595.55	6.81
52	-	1,596.77	1.70	134	-	1,595.42	7.28
53	-	1,596.67	1.97	135	-	1,595.33	7.42
54	-	1,596.44	1.47	136	-	1,595.23	7.89
55	-	1,596.20	2.20	137	-	1,595.14	8.14
56	-	1,596.01	2.36	138	-	1,595.06	8.22
57	-	1,595.81	2.19	139	-	1,594.86	8.16
58	-	1,595.52	2.94	140	-	1,594.60	8.20
59	-	1,595.32	3.05	141	-	1,594.14	8.44
60	-	1,595.12	2.95	142	-	1,593.93	8.88

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

61	-	1,594.92	3.42	143	-	1,593.44	8.73
62	-	1,594.72	3.87	144	-	1,592.40	10.06
63	-	1,594.50	3.90	145	-	1,591.89	9.89
64	-	1,594.32	4.11	146	30.00	1,591.41	10.25
65	-	1,594.23	4.34	147	-	1,596.53	- 0.31
66	-	1,593.75	5.09	148	-	1,596.43	0.25
67	-	1,593.47	5.39	149	-	1,596.32	0.79
68	-	1,593.26	5.43	151	-	1,595.92	0.61
69	-	1,592.67	5.54	152	-	1,595.96	0.65
70	-	1,592.47	6.45	153	-	1,595.68	1.28
71	-	1,592.27	7.00	154	-	1,595.68	1.25
72	-	1,592.10	7.40	155	-	1,595.22	1.58
73	-	1,591.91	8.08	156	-	1,595.22	1.58
74	-	1,591.69	9.59	157	-	1,594.93	2.54
75	-	1,591.69	9.59	158	-	1,594.93	2.54
76	-	1,591.55	9.97	159	-	1,594.64	2.26
77	-	1,591.27	11.37	160	-	1,594.64	2.26
78	-	1,591.27	11.28	161	-	1,594.34	1.89
79	-	1,591.19	11.79	162	-	1,594.34	1.89
80	-	1,591.05	13.55	163	30.00	1,593.79	3.49
81	-	1,591.05	13.55	164	-	1,593.75	5.08
82	-	1,590.81	16.31	165	-	1,593.75	5.79
83	-	1,590.52	19.85	166	-	1,594.32	4.11
84	-	1,590.27	21.57	167	-	1,597.55	0.90

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

85	-	1,590.27	21.57	13	-	1,596.24	1.26
86	-	1,589.98	21.28	319	-	1,597.81	0.10
87	-	1,589.98	21.58	320	-	1,597.81	0.45
88	-	1,589.81	21.81				
89	-	1,589.81	21.81				

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

## 5. DISEÑO DE LA OBRA CIVIL

### 5.1 Excavación y relleno de la zanja para la conducción principal del tramo San Alejo-Pilcaya.

El volumen de excavación y relleno se determinó con base en la longitud de cada tramo, el diámetro de la tubería y la profundidad a que debe quedar enterrada esta misma en la zanja, de acuerdo con la elevación de su rasante en el diseño y la elevación del terreno natural en cada punto. Se calcularon las dimensiones de las zanjas de acuerdo con las especificaciones de instalación de las tuberías de polietileno de alta densidad. En los cuadros 5.1 y 5.2 se presenta el volumen de excavación y de relleno para la instalación de la tubería.

Cuadro 5.1 Volumen de excavación y volumen de relleno con plantilla, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en conducción del tramo San Alejo-Pilcaya.

CADENAMIENTO	EXCAVACIÓN m <sup>3</sup>	RELLENO		
		PLANTILLA m <sup>3</sup>	APIZONADO m <sup>3</sup>	A VOLTEO m <sup>3</sup>
0+000.00				
0+012.36	14.59	0.93	4.02	6.71
0+020.00	9.05	0.57	2.48	4.17
0+032.62	15.65	0.95	4.10	7.60
0+040.00	9.37	0.55	2.40	4.67
0+054.62	18.34	1.10	4.75	9.02
0+060.00	6.70	0.40	1.75	3.27
0+075.97	19.95	1.20	5.19	9.77
0+080.00	4.94	0.30	1.31	2.37
0+080.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+100.00	31.85	1.50	6.50	19.10
0+117.82	26.44	1.34	5.79	15.08
0+120.00	3.11	0.16	0.71	1.72
0+140.00	26.91	1.50	6.50	14.16
0+150.00	12.38	0.75	3.25	6.01
0+152.63	3.13	0.20	0.85	1.45
0+160.00	8.90	0.55	2.39	4.20
0+175.15	19.80	1.14	4.92	10.14
0+180.00	6.65	0.36	1.58	3.56
0+190.00	13.67	0.75	3.25	7.29
0+200.00	13.60	0.75	3.25	7.22
0+204.62	6.26	0.35	1.50	3.31
0+220.00	20.78	1.15	5.00	10.97
0+235.93	21.46	1.19	5.18	11.30
0+240.00	5.41	0.31	1.32	2.82
0+260.00	24.83	1.50	6.50	12.08

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

0+267.88	8.97	0.59	2.56	3.95
0+280.00	13.73	0.91	3.94	6.00
0+300.00	23.89	1.50	6.50	11.14
0+300.62	0.77	0.05	0.20	0.37
0+320.00	23.76	1.45	6.30	11.41
0+340.00	24.14	1.50	6.50	11.39
0+342.01	2.41	0.15	0.65	1.12
0+360.00	21.20	1.35	5.85	9.73
0+370.69	12.29	0.80	3.47	5.47
0+380.00	10.67	0.70	3.02	4.74
0+397.61	20.58	1.32	5.72	9.35
0+400.00	2.85	0.18	0.78	1.33
0+420.00	24.09	1.50	6.50	11.34
0+440.00	24.17	1.50	6.50	11.42
0+440.11	0.13	0.01	0.04	0.06
0+460.00	24.44	1.49	6.46	11.76
0+480.00	25.32	1.50	6.50	12.57
0+500.00	26.06	1.50	6.50	13.31
0+520.00	26.80	1.50	6.50	14.05
0+540.00	27.55	1.50	6.50	14.80
0+540.72	1.01	0.05	0.23	0.55
0+560.00	26.49	1.45	6.26	14.20
0+580.00	26.53	1.50	6.50	13.78
0+600.00	25.57	1.50	6.50	12.82
0+619.93	24.53	1.49	6.48	11.82
0+620.00	0.08	0.01	0.02	0.04
0+640.00	24.10	1.50	6.50	11.35
0+660.00	24.04	1.50	6.50	11.29
0+666.69	8.03	0.50	2.17	3.76
0+666.69				
0+667.87	1.43	0.09	0.38	0.68
0+672.91	4.15	0.38	1.64	0.93
0+680.00	7.17	0.53	2.30	2.65
0+698.71	16.23	1.40	6.08	4.31
0+700.00	0.98	0.10	0.42	0.15
0+720.00	12.98	1.50	6.50	0.23
0+720.00				
0+725.25	6.30	0.39	1.71	2.95
0+730.00	5.63	0.36	1.54	2.60
0+740.00	12.28	0.75	3.25	5.91
0+760.00	26.46	1.50	6.50	13.71
0+775.00	21.51	1.13	4.87	11.95
0+780.00	7.38	0.38	1.62	4.19



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

0+800.00	28.85	1.50	6.50	16.10
0+820.00	27.80	1.50	6.50	15.05
0+840.00	26.76	1.50	6.50	14.01
0+860.00	25.72	1.50	6.50	12.97
0+880.00	24.67	1.50	6.50	11.92
0+887.69	9.21	0.58	2.50	4.31
0+900.00	14.64	0.92	4.00	6.79
0+920.00	23.86	1.50	6.50	11.11
0+940.00	23.95	1.50	6.50	11.20
0+950.00	12.01	0.75	3.25	5.64
0+960.00	12.17	0.75	3.25	5.80
0+960.61	0.75	0.05	0.20	0.36
0+980.00	23.91	1.45	6.30	11.55
1+000.00	24.61	1.50	6.50	11.86
1+020.00	24.55	1.50	6.50	11.80
1+040.00	24.50	1.50	6.50	11.75
1+060.00	24.44	1.50	6.50	11.69
1+080.00	24.38	1.50	6.50	11.63
1+100.00	24.33	1.50	6.50	11.58
1+120.00	24.27	1.50	6.50	11.52
1+140.00	24.22	1.50	6.50	11.47
1+160.00	24.16	1.50	6.50	11.41
1+180.00	24.11	1.50	6.50	11.36
1+200.00	24.05	1.50	6.50	11.30
1+206.34	7.63	0.48	2.06	3.59
1+220.00	16.51	1.02	4.44	7.80
1+240.00	24.30	1.50	6.50	11.55
1+260.00	24.46	1.50	6.50	11.71
1+277.54	21.58	1.32	5.70	10.40
1+280.00	3.03	0.18	0.80	1.47
1+300.00	24.59	1.50	6.50	11.84
1+320.00	24.47	1.50	6.50	11.72
1+340.00	24.34	1.50	6.50	11.59
1+360.00	24.22	1.50	6.50	11.47
1+380.00	24.09	1.50	6.50	11.34
1+400.00	23.97	1.50	6.50	11.22
1+406.39	7.63	0.48	2.08	3.56
1+420.00	16.30	1.02	4.42	7.63
1+440.00	24.19	1.50	6.50	11.44
1+456.35	19.98	1.23	5.31	9.55
1+460.00	4.43	0.27	1.19	2.10
1+460.00				
1+475.27	23.84	1.15	4.96	14.11

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

1+480.00	7.23	0.35	1.54	4.21
1+492.96	18.48	0.97	4.21	10.22
1+500.00	9.57	0.53	2.29	5.08
1+520.00	27.75	1.50	6.50	15.00
1+540.00	28.58	1.50	6.50	15.83
1+555.06	22.07	1.13	4.89	12.47
1+560.00	7.33	0.37	1.61	4.18
1+580.00	29.85	1.50	6.50	17.10
1+588.00	12.02	0.60	2.60	6.92
1+600.00	16.57	0.90	3.90	8.92
1+602.59	3.18	0.19	0.84	1.53
1+602.59				
1+607.89	8.03	0.40	1.72	4.65
1+620.00	17.56	0.91	3.93	9.84
1+640.00	28.52	1.50	6.50	15.77
1+660.00	27.92	1.50	6.50	15.17
1+680.00	27.31	1.50	6.50	14.56
1+680.53	0.72	0.04	0.17	0.38
1+700.00	26.81	1.46	6.33	14.40
1+720.00	28.65	1.50	6.50	15.90
1+740.00	29.78	1.50	6.50	17.03
1+754.54	22.36	1.09	4.72	13.09
1+760.00	8.41	0.41	1.77	4.93
1+780.00	29.24	1.50	6.50	16.49
1+785.46	7.55	0.41	1.77	4.07
1+800.00	19.55	1.09	4.72	10.28
1+820.00	25.88	1.50	6.50	13.13
1+840.00	24.72	1.50	6.50	11.97
1+845.99	7.18	0.45	1.95	3.36
1+852.90	8.25	0.52	2.25	3.84
1+860.00	8.11	0.53	2.31	3.59
1+863.49	3.70	0.26	1.13	1.47
1+880.00	12.68	1.24	5.36	2.15
1+884.30	1.87	0.32	1.40	0.87
1+900.00	6.01	1.18	5.10	4.00
1+920.00	8.39	1.50	6.50	4.36
1+940.00	9.21	1.50	6.50	3.54
1+960.00	10.03	1.50	6.50	2.72
1+961.01	0.53	0.08	0.33	0.12
3+731.34				
3+739.97	5.47	0.65	2.80	0.03
4+418.98				
4+420.00	1.23	0.08	0.33	0.58

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

4+440.00	24.68	1.50	6.50	11.93
4+457.73	22.87	1.33	5.76	11.56
4+460.00	2.97	0.17	0.74	1.52
4+473.98	17.57	1.05	4.54	8.66
4+480.00	7.36	0.45	1.96	3.52
4+500.00	25.25	1.50	6.50	12.50
4+520.00	26.49	1.50	6.50	13.74
4+533.92	19.17	1.04	4.52	10.30
4+540.00	8.47	0.46	1.98	4.59
4+560.00	27.28	1.50	6.50	14.53
4+580.00	26.41	1.50	6.50	13.66
4+600.00	25.54	1.50	6.50	12.79
4+611.62	14.44	0.87	3.78	7.03
4+620.00	10.20	0.63	2.72	4.85
4+640.00	24.20	1.50	6.50	11.45
4+660.00	24.45	1.50	6.50	11.70
4+674.05	17.33	1.05	4.57	8.37
4+680.00	7.34	0.45	1.93	3.54
4+700.00	24.27	1.50	6.50	11.52
4+700.49	0.59	0.04	0.16	0.28
4+720.00	24.52	1.46	6.34	12.08
4+740.00	27.39	1.50	6.50	14.64
4+760.00	29.67	1.50	6.50	16.92
4+780.00	31.95	1.50	6.50	19.20
4+800.00	34.23	1.50	6.50	21.48
4+805.65	10.08	0.42	1.84	6.48
4+820.00	26.10	1.08	4.66	16.95
4+833.85	25.68	1.04	4.50	16.85
4+840.00	11.23	0.46	2.00	7.31
4+860.00	32.75	1.50	6.50	20.00
4+880.00	26.96	1.50	6.50	14.21
4+880.26	0.31	0.02	0.08	0.15
4+900.00	17.79	1.48	6.41	5.21
4+903.81	2.08	0.29	1.24	0.35
5+026.93				
5+040.00	10.11	0.00	0.00	0.00
5+043.60	1.75	0.00	0.00	0.00
5+101.84				
5+120.00	22.03	1.36	5.90	10.45
5+127.43	9.26	0.56	2.41	4.52
5+140.00	16.09	0.94	4.08	8.08
5+160.00	26.89	1.50	6.50	14.14
5+180.00	28.47	1.50	6.50	15.72

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

5+200.00	30.04	1.50	6.50	17.29
5+220.00	31.62	1.50	6.50	18.87
5+240.00	33.19	1.50	6.50	20.44
5+249.70	16.67	0.73	3.15	10.48
5+260.00	16.84	0.77	3.35	10.27
5+262.22	3.35	0.17	0.72	1.94
5+280.00	25.77	1.33	5.78	14.43
5+290.87	15.07	0.82	3.53	8.14
5+294.54	4.71	0.28	1.19	2.37
5+300.00	5.91	0.41	1.77	2.43
5+307.32	5.88	0.55	2.38	1.21
5+320.00	8.44	0.95	4.12	0.36
5+327.40	5.20	0.55	2.40	0.48
5+340.00	8.75	0.95	4.09	0.72
5+345.89	3.90	0.44	1.91	0.14
5+360.00	9.70	1.06	4.58	0.70
5+380.00	15.47	1.50	6.50	2.72
5+384.09	3.41	0.31	1.33	0.80
5+400.00	13.77	1.19	5.17	3.63
5+420.00	18.25	1.50	6.50	5.50
5+420.86	0.81	0.06	0.28	0.26
5+440.00	17.87	1.44	6.22	5.67
5+442.91	2.69	0.22	0.95	0.84
5+460.00	15.75	1.28	5.55	4.85
5+461.28	1.18	0.10	0.42	0.36
5+480.00	17.63	1.40	6.08	5.70
5+500.00	19.82	1.50	6.50	7.07
5+512.15	12.54	0.91	3.95	4.79
5+520.00	9.06	0.59	2.55	4.06
5+522.68	3.48	0.20	0.87	1.77
5+540.00	22.11	1.30	5.63	11.07
5+555.75	18.39	1.18	5.12	8.35
5+560.00	4.90	0.32	1.38	2.19
5+575.28	20.21	1.15	4.96	10.46
5+580.00	7.06	0.35	1.53	4.05
5+588.37	13.47	0.63	2.72	8.14
5+600.00	19.84	0.87	3.78	12.42
5+620.00	35.37	1.50	6.50	22.62
5+632.27	22.49	0.92	3.99	14.67
5+640.00	14.42	0.58	2.51	9.49
5+660.00	37.87	1.50	6.50	25.12
5+670.29	19.80	0.77	3.34	13.24
5+680.00	19.00	0.73	3.15	12.81

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

5+699.50	39.44	1.46	6.34	27.01
5+700.00	1.03	0.04	0.16	0.71
5+720.00	40.75	1.50	6.50	28.00
5+729.29	18.55	0.70	3.02	12.63
5+740.00	20.69	0.80	3.48	13.86
5+760.00	35.62	1.50	6.50	22.87
5+780.00	31.69	1.50	6.50	18.94
5+800.00	27.77	1.50	6.50	15.02
5+809.02	11.24	0.68	2.93	5.49
5+811.24	2.67	0.17	0.72	1.26
5+820.00	10.63	0.66	2.85	5.05
5+840.00	24.81	1.50	6.50	12.06
5+860.00	25.57	1.50	6.50	12.82
5+880.00	26.33	1.50	6.50	13.58
5+900.00	27.08	1.50	6.50	14.33
5+920.00	27.84	1.50	6.50	15.09
5+927.23	10.25	0.54	2.35	5.64
5+939.01	17.30	0.88	3.83	9.79
5+940.00	1.51	0.07	0.32	0.88
5+951.59	19.92	0.87	3.77	12.53
5+960.00	15.29	0.63	2.73	9.93
5+962.37	4.08	0.18	0.77	2.57
5+980.00	26.85	1.32	5.73	15.61
5+987.04	8.98	0.53	2.29	4.49
5+987.09	0.06	0.00	0.02	0.03
6+000.00	15.64	0.97	4.19	7.41
6+016.94	20.85	1.27	5.50	10.05
6+020.00	3.81	0.23	0.99	1.86
6+035.98	20.07	1.20	5.19	9.88
6+037.36	1.71	0.10	0.45	0.83
6+037.36				
6+040.00	4.62	0.20	0.86	2.94
6+059.76	28.82	1.48	6.42	16.22
6+059.76				
6+060.00	0.44	0.02	0.08	0.28
6+080.00	31.19	1.50	6.50	18.44
6+083.88	4.85	0.29	1.26	2.38
6+095.86	14.64	0.90	3.89	7.00
6+100.00	5.33	0.33	1.48	2.35
6+120.00	21.13	1.60	7.15	6.73
6+128.26	6.50	0.66	2.95	0.55
6+140.00	8.06	0.94	4.19	0.39
6+160.00	12.59	1.60	7.15	1.81

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

6+167.13	4.14	0.57	2.55	1.00
6+180.00	7.36	1.03	4.60	1.90
6+200.00	11.68	1.60	7.15	2.72
6+203.50	2.07	0.28	1.25	0.45
6+220.00	9.71	1.32	5.89	2.17
6+236.52	9.55	1.32	5.90	2.35
6+240.00	2.05	0.28	1.24	0.46
6+260.00	13.92	1.60	7.15	0.48
6+269.90	8.25	0.79	3.54	1.12
6+280.00	8.32	0.81	3.61	1.04
6+287.07	5.16	0.57	2.53	0.07
6+300.00	9.11	1.03	4.62	0.20
6+306.74	4.88	0.54	2.41	0.03
6+320.00	10.14	1.06	4.74	0.59
6+340.00	17.01	1.60	7.15	2.61
6+344.99	4.57	0.40	1.78	0.97
6+360.00	14.87	1.20	5.36	4.06
6+380.00	22.75	1.60	7.15	8.35
6+391.48	14.57	0.92	4.10	6.31
6+400.00	11.02	0.68	3.04	4.89
6+420.00	24.31	1.60	7.15	9.91
6+431.57	13.06	0.93	4.13	4.73
6+440.00	9.57	0.67	3.01	3.50
6+460.00	25.31	1.60	7.15	10.91
6+480.00	28.96	1.60	7.15	14.56
6+484.86	7.59	0.39	1.74	4.09
6+500.00	24.78	1.21	5.41	13.88
6+507.89	13.55	0.63	2.82	7.87
6+520.00	21.98	0.97	4.33	13.26
6+528.96	17.36	0.72	3.20	10.91
6+540.00	22.07	0.88	3.94	14.12
6+552.99	26.25	1.04	4.64	16.89
6+560.00	14.11	0.56	2.50	9.06
6+580.00	38.81	1.60	7.15	24.41
6+600.00	36.67	1.60	7.15	22.27
6+620.00	34.52	1.60	7.15	20.12
6+626.92	11.45	0.55	2.47	6.46
6+640.00	21.46	1.05	4.67	12.05
6+660.00	33.09	1.60	7.15	18.69
6+664.83	8.04	0.39	1.73	4.56
6+680.00	26.68	1.21	5.42	15.76
6+700.00	39.44	1.60	7.15	25.04
6+712.24	26.53	0.98	4.37	17.72

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

6+720.00	17.27	0.62	2.77	11.68
6+740.00	43.33	1.60	7.15	28.93
6+760.00	41.63	1.60	7.15	27.23
6+767.22	14.61	0.58	2.58	9.41
6+780.00	24.55	1.02	4.57	15.35
6+800.00	33.95	1.60	7.15	19.55
6+808.49	12.76	0.68	3.03	6.65
6+814.51	8.70	0.48	2.15	4.37
6+820.00	7.51	0.41	1.78	4.01
6+840.00	28.46	1.50	6.50	15.71
6+856.93	25.44	1.27	5.50	14.65
6+860.00	4.73	0.23	1.00	2.77
6+880.00	31.04	1.50	6.50	18.29
6+900.00	31.42	1.50	6.50	18.67
6+920.00	31.80	1.50	6.50	19.05
6+940.00	32.17	1.50	6.50	19.42
6+960.00	30.54	1.50	6.50	17.79
6+977.63	23.90	1.32	5.73	12.66
6+980.00	3.02	0.18	0.77	1.51
7+000.00	25.24	1.50	6.50	12.49
7+020.00	24.81	1.50	6.50	12.06
7+040.00	24.38	1.50	6.50	11.63
7+045.45	6.57	0.41	1.77	3.09
7+060.00	17.41	1.09	4.73	8.13
7+080.00	23.66	1.50	6.50	10.91
7+090.22	11.97	0.77	3.32	5.45
7+100.00	11.44	0.73	3.18	5.21
7+120.00	23.60	1.50	6.50	10.85
7+140.00	23.87	1.50	6.50	11.12
7+145.43	6.53	0.41	1.76	3.06
7+160.00	16.91	1.09	4.73	7.62
7+162.19	2.43	0.16	0.71	1.04
7+180.00	20.06	1.34	5.79	8.71
7+182.83	3.26	0.21	0.92	1.46
7+200.00	19.97	1.29	5.58	9.02
7+220.00	23.58	1.50	6.50	10.83
7+240.00	23.93	1.50	6.50	11.18
7+260.00	24.28	1.50	6.50	11.53
7+280.00	24.63	1.50	6.50	11.88
7+282.29	2.84	0.17	0.74	1.38
7+300.00	22.10	1.33	5.75	10.80
7+320.00	25.19	1.50	6.50	12.44
7+322.94	3.72	0.22	0.96	1.85



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

7+340.00	24.99	1.28	5.54	14.12
7+357.97	33.60	1.35	5.84	22.14
7+360.00	4.17	0.15	0.66	2.88
7+380.00	36.34	1.50	6.50	23.59
7+398.46	25.85	1.38	6.00	14.08
7+400.00	1.81	0.12	0.50	0.83
7+402.49	2.78	0.19	0.81	1.20
7+420.00	21.48	1.31	5.69	10.32
7+440.00	30.76	1.50	6.50	18.01
7+458.40	34.16	1.38	5.98	22.43
7+460.00	3.19	0.12	0.52	2.17
7+480.00	35.83	1.50	6.50	23.08
7+500.00	28.33	1.50	6.50	15.58
7+501.53	1.86	0.11	0.50	0.88
7+513.40	13.08	0.89	3.86	5.51
7+520.00	6.65	0.50	2.14	2.44
7+540.00	20.50	1.50	6.50	7.75
7+555.75	16.52	1.18	5.12	6.48
7+560.00	4.50	0.32	1.38	1.79
7+580.00	21.20	1.50	6.50	8.45
7+600.00	21.21	1.50	6.50	8.46
7+620.00	21.22	1.50	6.50	8.47
7+640.00	21.23	1.50	6.50	8.48
7+660.00	21.24	1.50	6.50	8.49
7+680.00	21.25	1.50	6.50	8.50
7+681.51	1.60	0.11	0.49	0.64
7+700.00	20.17	1.39	6.01	8.38
7+720.00	23.00	1.50	6.50	10.25
7+740.00	24.22	1.50	6.50	11.47
7+760.00	25.44	1.50	6.50	12.69
7+777.93	23.85	1.34	5.83	12.42
7+780.00	2.80	0.16	0.67	1.48
7+800.00	25.63	1.50	6.50	12.88
7+808.23	9.81	0.62	2.67	4.56
7+820.00	14.33	0.88	3.82	6.82
7+840.00	27.12	1.50	6.50	14.37
7+846.05	8.89	0.45	1.97	5.03
7+860.00	21.19	1.05	4.53	12.30
7+871.35	17.71	0.85	3.69	10.48
7+880.00	13.22	0.65	2.81	7.71
7+900.00	27.18	1.50	6.50	14.43
7+919.01	21.46	1.43	6.18	9.34
7+920.00	1.01	0.07	0.32	0.38

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

7+940.00	21.09	1.50	6.50	8.34
7+960.00	22.48	1.50	6.50	9.73
7+971.03	12.99	0.83	3.58	5.96
7+980.00	10.74	0.67	2.91	5.02
7+982.30	2.76	0.17	0.75	1.29
8+000.00	21.42	1.33	5.75	10.13
8+020.00	24.71	1.50	6.50	11.96
8+040.00	25.24	1.50	6.50	12.49
8+060.00	25.78	1.50	6.50	13.03
8+064.82	6.29	0.36	1.57	3.22
8+077.60	17.29	0.96	4.15	9.14
8+080.00	3.35	0.18	0.78	1.82
8+100.00	27.72	1.50	6.50	14.97
8+120.00	27.37	1.50	6.50	14.62
8+140.00	27.02	1.50	6.50	14.27
8+160.00	26.67	1.50	6.50	13.92
8+165.93	7.84	0.44	1.93	4.06
8+179.83	17.52	1.04	4.52	8.66
8+180.00	0.20	0.01	0.06	0.10
8+200.00	23.35	1.50	6.50	10.60
8+220.00	22.03	1.50	6.50	9.28
8+231.03	11.58	0.83	3.58	4.55
8+240.00	9.43	0.67	2.91	3.71
8+260.00	22.29	1.50	6.50	9.54
8+269.82	11.58	0.74	3.19	5.32
8+280.00	12.22	0.76	3.31	5.73
8+300.00	24.01	1.50	6.50	11.26
8+320.00	24.02	1.50	6.50	11.27
8+340.00	24.02	1.50	6.50	11.27
8+360.00	24.02	1.50	6.50	11.27
8+380.00	24.03	1.50	6.50	11.28
8+394.81	17.79	1.11	4.81	8.35
8+400.00	6.28	0.39	1.69	2.98
8+420.00	25.14	1.50	6.50	12.39
8+440.00	26.60	1.50	6.50	13.85
8+460.00	28.05	1.50	6.50	15.30
8+480.00	29.51	1.50	6.50	16.76
8+500.00	30.97	1.50	6.50	18.22
8+520.00	32.43	1.50	6.50	19.68
8+540.00	33.89	1.50	6.50	21.14
8+542.47	4.29	0.19	0.80	2.71
8+552.02	16.07	0.72	3.10	9.99
8+560.00	13.05	0.60	2.59	7.96

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

8+580.00	33.33	1.50	6.50	20.58
8+600.00	34.22	1.50	6.50	21.47
8+620.00	35.12	1.50	6.50	22.37
8+638.23	32.79	1.37	5.92	21.17
8+640.00	3.22	0.13	0.58	2.09
8+660.00	36.32	1.50	6.50	23.57
8+680.00	36.23	1.50	6.50	23.48
8+700.00	36.13	1.50	6.50	23.38
8+714.74	26.57	1.11	4.79	17.17
8+720.00	9.39	0.39	1.71	6.04
8+740.00	34.30	1.50	6.50	21.55
8+760.00	32.06	1.50	6.50	19.31
8+780.00	29.81	1.50	6.50	17.06
8+800.00	27.57	1.50	6.50	14.82
8+820.00	25.33	1.50	6.50	12.58
8+821.68	2.03	0.13	0.55	0.95
8+840.00	22.59	1.37	5.95	10.91
8+860.00	26.01	1.50	6.50	13.26
8+880.00	27.41	1.50	6.50	14.66
8+899.54	28.14	1.47	6.35	15.68
8+900.00	0.68	0.03	0.15	0.38
8+920.00	28.81	1.50	6.50	16.06
8+940.00	27.51	1.50	6.50	14.76
8+960.00	26.21	1.50	6.50	13.46
8+980.00	24.91	1.50	6.50	12.16
8+983.94	4.75	0.30	1.28	2.24
9+000.00	19.26	1.20	5.22	9.02
9+020.00	23.91	1.50	6.50	11.16
9+040.00	23.84	1.50	6.50	11.09
9+060.00	23.77	1.50	6.50	11.02
9+072.26	14.54	0.92	3.98	6.72
9+080.00	9.19	0.58	2.51	4.25
9+099.26	23.03	1.44	6.26	10.75
9+100.00	0.89	0.06	0.24	0.42
9+120.00	24.75	1.50	6.50	12.00
9+137.16	22.29	1.29	5.58	11.35
9+140.00	3.76	0.21	0.92	1.95
9+160.00	25.75	1.50	6.50	13.00
9+178.44	22.65	1.38	5.99	10.90
9+180.00	1.87	0.12	0.51	0.88
9+200.00	24.20	1.50	6.50	11.45
9+220.00	24.55	1.50	6.50	11.80
9+234.01	17.40	1.05	4.55	8.47

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

9+237.44	4.20	0.26	1.11	2.01
9+240.00	3.07	0.19	0.83	1.44
9+260.00	24.00	1.50	6.50	11.25
9+280.00	24.02	1.50	6.50	11.27
9+300.00	24.03	1.50	6.50	11.28
9+305.61	6.74	0.42	1.82	3.17
9+320.00	17.16	1.08	4.68	7.98
9+340.00	23.37	1.50	6.50	10.62
9+360.00	22.82	1.50	6.50	10.07
9+380.00	22.27	1.50	6.50	9.52
9+384.85	5.32	0.36	1.58	2.23
9+400.00	16.76	1.14	4.92	7.10
9+420.00	22.74	1.50	6.50	9.99
9+440.00	23.43	1.50	6.50	10.68
9+447.12	8.51	0.53	2.31	3.97
9+460.00	16.07	0.97	4.18	7.86
9+480.00	27.30	1.50	6.50	14.55
9+500.00	30.16	1.50	6.50	17.41
9+520.00	33.02	1.50	6.50	20.27
9+540.00	35.88	1.50	6.50	23.13
9+544.95	9.32	0.37	1.61	6.17
9+560.00	28.21	1.13	4.89	18.61
9+580.00	36.25	1.50	6.50	23.50
9+588.29	14.61	0.62	2.69	9.32
9+600.00	20.15	0.88	3.80	12.68
9+620.00	32.95	1.50	6.50	20.20
9+640.00	31.12	1.50	6.50	18.37
9+660.00	29.28	1.50	6.50	16.53
9+680.00	27.44	1.50	6.50	14.69
9+689.71	12.66	0.73	3.15	6.47
9+699.69	12.37	0.75	3.24	6.01
9+700.00	0.37	0.02	0.10	0.17
9+720.00	24.45	1.50	6.50	11.70
9+740.00	25.42	1.50	6.50	12.67
9+760.00	26.39	1.50	6.50	13.64
9+762.08	2.80	0.16	0.68	1.47
9+780.00	23.32	1.34	5.82	11.90
9+790.52	12.90	0.79	3.42	6.19
9+791.04	0.62	0.04	0.17	0.29
9+800.00	9.91	0.67	2.91	4.20
9+820.00	16.67	1.50	6.50	3.92
9+822.11	1.32	0.16	0.69	0.02
<b>SUMA CP</b>	<b>9440.26</b>	<b>541.70</b>	<b>2354.43</b>	<b>4855.05</b>

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 5.2 Volumen de excavación y volumen de relleno con plantilla, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en el ramal 1 de entrega al primer bordo de la zona de riego de Pilcaya, Guerrero. Derivado a la altura de la planta de agua potable.

CADENAMIENTO	EXCAVACIÓN m <sup>3</sup>	RELLENO		
		PLANTILLA m <sup>3</sup>	APIZONADO m <sup>3</sup>	VOLTEO m <sup>3</sup>
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	27.97	1.50	6.50	15.22
0+040.00	27.28	1.50	6.50	14.53
0+051.56	15.45	0.87	3.76	8.09
0+060.00	11.26	0.63	2.74	5.88
0+080.00	27.20	1.50	6.50	14.45
0+100.00	27.92	1.50	6.50	15.17
0+120.00	28.64	1.50	6.50	15.89
0+140.00	29.36	1.50	6.50	16.61
0+160.00	30.08	1.50	6.50	17.33
0+180.00	30.79	1.50	6.50	18.04
0+200.00	31.51	1.50	6.50	18.76
0+220.00	32.23	1.50	6.50	19.48
0+240.00	32.95	1.50	6.50	20.20
0+252.99	21.79	0.97	4.22	13.51
0+260.00	11.72	0.53	2.28	7.25
0+263.85	6.34	0.29	1.25	3.88
0+280.00	26.35	1.21	5.25	16.05
0+300.00	32.39	1.50	6.50	19.64
0+320.00	32.12	1.50	6.50	19.37
0+324.88	7.80	0.37	1.59	4.69
0+340.00	21.84	1.13	4.91	12.20
0+349.69	11.58	0.73	3.15	5.41
0+360.00	11.45	0.77	3.35	4.88
0+380.00	22.98	1.50	6.50	10.23
0+393.94	16.60	1.05	4.53	7.72
0+400.00	7.28	0.45	1.97	3.41
0+420.00	23.34	1.50	6.50	10.59
0+440.00	22.30	1.50	6.50	9.55
0+460.00	21.26	1.50	6.50	8.51
0+480.00	20.23	1.50	6.50	7.48
0+489.83	9.56	0.74	3.19	3.30
<b>SUMA R1</b>	<b>679.59</b>	<b>36.74</b>	<b>159.15</b>	<b>367.32</b>
<b>TOTAL CP Y R1</b>	<b>10119.85</b>	<b>578.44</b>	<b>2513.58</b>	<b>5222.37</b>

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

La compactación del relleno para los cruces de caminos deberá ajustarse a lo mencionado en los planos y en las especificaciones técnicas. En el caso de los cruces de drenes y barrancas, se deberá compactar con el mismo material excavado hasta 40 cm por encima del tubo, los 40 cm restantes para cubrir el total de la zanja deberá colocarse mampostería de piedra combinada con concreto ciclópeo.

## 5.2 Excavación y relleno de la zanja para la red de distribución de la zona de riego

El volumen de excavación y relleno se determinó con base en la longitud de cada diámetro, el diámetro de la tubería y la profundidad mínima a que debe quedar enterrada la tubería (90 cm) dentro de la zanja. Se calcularon las dimensiones de las zanjas de acuerdo con las especificaciones de instalación de las tuberías. En los cuadros 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7 se presenta el volumen de excavación y de relleno para la instalación de la tubería.

Cuadro 5.3 Volumen de excavación, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en la zona de riego No. 1.

ZONA DE RIEGO 01					
Longitud	Diámetro	Área tubo	Volumen		
			Excavación	Apisonado	A volteo
(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
837.32	0.36	0.10	688.30	221.51	383.91
3,335.66	0.25	0.05	2,109.80	661.84	1,284.23
2,251.58	0.20	0.03	1,238.37	379.58	788.05
6,861.46	0.16	0.02	3,345.65	998.30	2,209.39
<b>13,286.02</b>	<b>Total</b>		<b>7,382.12</b>	<b>2,261.23</b>	<b>4,665.58</b>

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 5.4 Volumen de excavación, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en la zona de riego No. 2.

ZONA DE RIEGO 02					
Longitud	Diámetro	Área tubo	Volumen		
			Excavación	Apisonado	A volteo
(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
-	0.45	0.16	-	-	-
1,070.03	0.40	0.13	973.73	314.95	524.31
-	0.36	0.10	-	-	-
704.38	0.32	0.08	526.33	168.20	303.23
3,362.75	0.25	0.05	2,126.94	667.21	1,294.66
3,806.64	0.20	0.03	2,093.65	641.74	1,332.32
13,384.75	0.16	0.02	6,526.41	1,947.40	4,309.89
<b>22,328.54</b>	<b>Total</b>		<b>12,247.05</b>	<b>3,739.50</b>	<b>7,764.42</b>

Cuadro 5.5 Volumen de excavación, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en la zona de riego No. 3.

ZONA DE RIEGO 03					
Longitud	Diámetro	Área tubo	Volumen		
			Excavación	Apisonado	A volteo
(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
1,512.17	0.45	0.16	1,531.07	496.68	793.89
1,783.95	0.40	0.13	1,623.40	525.08	874.14
1,422.20	0.32	0.08	1,062.70	339.61	612.26
1,820.98	0.25	0.05	1,151.77	361.31	701.08
1,469.13	0.20	0.03	808.02	247.67	514.20
8,712.53	0.16	0.02	4,248.23	1,267.62	2,805.43
<b>16,720.96</b>	<b>Total</b>		<b>8,894.12</b>	<b>2,741.29</b>	<b>5,507.10</b>



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 5.6 Volumen de excavación, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en la zona de riego No. 4.

ZONA DE RIEGO 04					
Longitud	Diámetro	Área tubo	Volumen		
			Excavación	Apisonado	A volteo
(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
140.40	0.36	0.10	115.41	37.14	64.37
2,052.24	0.32	0.08	1,533.48	490.06	883.49
4,999.25	0.25	0.05	3,162.02	991.91	1,924.71
1,331.83	0.20	0.03	732.51	224.53	466.14
4,035.03	0.16	0.02	1,967.48	587.07	1,299.28
<b>12,558.75</b>	<b>Total</b>		<b>7,510.91</b>	<b>2,330.71</b>	<b>4,637.99</b>

Cuadro 5.7 Volumen de excavación, apisonado y a volteo, para la instalación de la tubería en toda la zona de riego.

Zona de riego	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )		
		Excavación	Apisonado	A volteo
1	13,286	7,382	2,261	4,666
2	22,328	12,247	3,740	7,764
3	16,721	8,894	2,742	5,507
4	12,559	7,511	2,330	4,638
<b>Total</b>	<b>64,913</b>	<b>36,034</b>	<b>11,073</b>	<b>22,575</b>

La compactación del relleno para los cruces de caminos deberá ajustarse a lo mencionado en los planos y en las especificaciones técnicas indicadas. En el caso de los cruces de drenes y barrancas, se deberá compactar con el mismo material excavado hasta 40 cm por encima del tubo, los 40 cm restantes para cubrir el total de la zanja deberá colocarse mampostería de piedra combinada con concreto ciclópeo.

### 5.3 Atraques

El volumen de concreto para los atraques se presentan en los cuadros 5.8, 5.9, 5.10 y 5.11, el cual se determinó con el cuadro 8.14, del Manual para la elaboración y revisión de proyectos ejecutivos de riego parcelario (CNA, 2002) y con las características del perfil del suelo. Se consideró para tubería de clase 5, con una capacidad de resistencia que opone el terreno de 1 y 2 kg/cm<sup>2</sup>. Se utilizó una altura (l) del atraque de 1.5 veces el diámetro exterior del tubo.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 5.8 Volumen de concreto para atraques en tees, codos y tapones finales para terreno duro, considerando una resistencia del terreno  $T = 1 \text{ kg/cm}^2$  en la zona de riego 01.

ZONA DE RIEGO 01					
CÁLCULO DE VOLUMEN DE CONCRETO PARA ATRAQUES PARA $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$					
PIEZA Y DIÁMETRO	CANTIDAD	b	h	l	Volumen $\text{m}^3$
<b>TEE</b>					
Tee de 250 x 250 mm	3.00	1.07	0.53	0.35	0.60
Tee de 250 x 200 mm	3.00	1.07	0.53	0.35	0.60
Tee de 250 x 160 mm	14.00	1.07	0.53	0.35	2.78
Tee de 200 x 200 mm	5.00	0.86	0.43	0.3	0.55
Tee de 200 x 160 mm	3.00	0.86	0.43	0.3	0.33
Tee de 160 x 160 mm	12.00	0.68	0.34	0.26	0.72
<b>CODOS</b>					
Curva de 22 50' de 355 mm	7.00	0.95	0.47	0.46	1.44
Curva de 22 50' de 250 mm	8.00	0.67	0.33	0.35	0.62
Curva de 22 50' de 200 mm	4.00	0.53	0.27	0.3	0.17
Curva de 22 50' de 160 mm	8.00	0.43	0.21	0.26	0.19
Curva de 45 00' de 355 mm	4.00	1.33	0.66	0.46	1.62
Curva de 45 00' de 250 mm	7.00	0.93	0.47	0.35	1.07
Curva de 45 00' de 200 mm	1.00	0.75	0.37	0.3	0.08
Curva de 45 00' de 160 mm	17.00	0.6	0.3	0.26	0.80
Curva de 90 00' de 250 mm	6.00	1.27	0.63	0.35	1.68
Curva de 90 00' de 200 mm	7.00	1.02	0.51	0.3	1.09
Curva de 90 00' de 160 mm	25.00	0.81	0.41	0.26	2.16
<b>CRUZ</b>					
Cruz métrica 250 x 200 mm	1.00	1.07	0.53	0.35	0.20
Cruz métrica 160 x 160 mm	1.00	0.68	0.34	0.26	0.06
<b>TAPÓN</b>					
Tapon campana de 160 mm	45.00	0.68	0.34	0.26	2.71
<b>TOTAL</b>					<b>19.45</b>

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 5.9 Volumen de concreto para atraques en tees, codos y tapones finales para terreno duro, considerando una resistencia del terreno  $T = 1 \text{ kg/cm}^2$  en la zona de riego 02.

<b>ZONA DE RIEGO 02</b>					
<b>CÁLCULO DE VOLUMEN DE CONCRETO PARA ATRAQUES PARA <math>f'c = 100 \text{ kg/cm}^2</math></b>					
<b>PIEZA Y DIÁMETRO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>b</b>	<b>h</b>	<b>l</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>TEE</b>					
Tee de 400 x 315 mm	1.00	1.71	0.86	0.5	0.74
Tee de 315 x 250 mm	1.00	1.35	0.67	0.42	0.38
Tee de 250 x 250 mm	6.00	1.07	0.53	0.35	1.19
Tee de 250 x 200 mm	1.00	1.07	0.53	0.35	0.20
Tee de 250 x 160 mm	10.00	1.07	0.53	0.35	1.98
Tee de 200 x 200 mm	6.00	0.86	0.43	0.3	0.67
Tee de 200 x 160 mm	16.00	0.86	0.43	0.3	1.78
Tee de 160 x 160 mm	36.00	0.68	0.34	0.26	2.16
<b>CODOS</b>					
Curva de 22 50' de 400 mm	4.00	1.07	0.53	0.5	1.13
Curva de 22 50' de 315 mm	1.00	0.84	0.42	0.42	0.15
Curva de 22 50' de 250 mm	4.00	0.67	0.33	0.35	0.31
Curva de 22 50' de 200 mm	4.00	0.53	0.27	0.3	0.17
Curva de 22 50' de 160 mm	13.00	0.43	0.21	0.26	0.31
Curva de 45 00' de 400 mm	3.00	1.5	0.75	0.5	1.69
Curva de 45 00' de 315 mm	1.00	1.18	0.59	0.42	0.29
Curva de 45 00' de 250 mm	4.00	0.93	0.47	0.35	0.61
Curva de 45 00' de 200 mm	4.00	0.75	0.37	0.3	0.33
Curva de 45 00' de 160 mm	22.00	0.6	0.3	0.26	1.03
Curva de 90 00' de 315 mm	2.00	1.6	0.8	0.42	1.08
Curva de 90 00' de 250 mm	15.00	1.27	0.63	0.35	4.20
Curva de 90 00' de 200 mm	7.00	1.02	0.51	0.3	1.09
Curva de 90 00' de 160 mm	25.00	0.81	0.41	0.26	2.16
<b>CRUZ</b>					
Cruz métrica 400 x 400 mm	1.00	1.71	0.86	0.5	0.74
Cruz métrica 200 x 160 mm	2.00	0.86	0.43	0.3	0.22
Cruz métrica 160 x 160 mm	1.00	0.68	0.34	0.26	0.06
<b>TAPÓN</b>					
Tapón campana de 160 mm	86.00	0.68	0.34	0.26	5.17
				<b>TOTAL</b>	<b>29.83</b>

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 5.10 Volumen de concreto para atraques en tees, codos y tapones finales para terreno duro, considerando una resistencia del terreno  $T = 1 \text{ kg/cm}^2$  en la zona de riego 03.

<b>ZONA DE RIEGO 03</b>					
<b>CÁLCULO DE VOLÚMEN DE CONCRETO PARA ATRAQUES PARA <math>f'c= 100 \text{ kg/cm}^2</math></b>					
<b>PIEZA Y DIÁMETRO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>b</b>	<b>h</b>	<b>l</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>TEE</b>					
Tee de 400 x 400 mm	1.00	1.71	0.86	0.5	0.74
Tee de 400 x 250 mm	1.00	1.71	0.86	0.5	0.74
Tee de 400 x 160 mm	6.00	1.71	0.86	0.5	4.41
Tee de 315 x 315 mm	1.00	1.35	0.67	0.42	0.38
Tee de 315 x 160 mm	11.00	1.35	0.67	0.42	4.18
Tee de 250 x 250 mm	3.00	1.07	0.53	0.35	0.60
Tee de 250 x 160 mm	2.00	1.07	0.53	0.35	0.40
Tee de 200 x 200 mm	2.00	0.86	0.43	0.3	0.22
Tee de 200 x 160 mm	18.00	0.86	0.43	0.3	2.00
Tee de 160 x 160 mm	16.00	0.68	0.34	0.26	0.96
<b>CODOS</b>					
Curva de 22 50' de 450 mm	1.00	1.2	0.6	0.55	0.40
Curva de 22 50' de 400 mm	2.00	1.07	0.53	0.5	0.57
Curva de 22 50' de 315 mm	2.00	0.84	0.42	0.42	0.30
Curva de 22 50' de 250 mm	2.00	0.67	0.33	0.35	0.15
Curva de 22 50' de 200 mm	4.00	0.53	0.27	0.3	0.17
Curva de 22 50' de 160 mm	6.00	0.43	0.21	0.26	0.14
Curva de 45 00' de 400 mm	4.00	1.5	0.75	0.5	2.25
Curva de 45 00' de 250 mm	1.00	0.93	0.47	0.35	0.15
Curva de 45 00' de 200 mm	3.00	0.75	0.37	0.3	0.25
Curva de 45 00' de 160 mm	3.00	0.6	0.3	0.26	0.14
Curva de 90 00' de 450 mm	4.00	2.29	1.14	0.55	5.74
Curva de 90 00' de 400 mm	1.00	2.03	1.02	0.5	1.04
Curva de 90 00' de 315 mm	2.00	1.6	0.8	0.42	1.08
Curva de 90 00' de 250 mm	1.00	1.27	0.63	0.35	0.28
Curva de 90 00' de 200 mm	3.00	1.02	0.51	0.3	0.47
Curva de 90 00' de 160 mm	14.00	0.81	0.41	0.26	1.21
<b>CRUZ</b>					
Cruz métrica 160 x 160 mm	2.00	0.68	0.34	0.26	0.12
<b>TAPÓN</b>					

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Tapon campana de 160 mm	59.00	0.68	0.34	0.26	3.55
				<b>TOTAL</b>	<b>32.61</b>

Cuadro 5.11 Volumen de concreto para atraques en tees, codos y tapones finales para terreno duro, considerando una resistencia del terreno  $T = 1 \text{ kg/cm}^2$  en la zona de riego 04.

<b>ZONA DE RIEGO 04</b>					
<b>CÁLCULO DE VOLÚMEN DE CONCRETO PARA ATRAQUES PARA <math>f'c = 100 \text{ kg/cm}^2</math></b>					
Pieza y diámetro	Cantidad	b	h	l	m <sup>3</sup>
<b>TEE</b>					
Tee de 400 x 160 mm	2.00	1.71	0.86	0.5	1.47
Tee de 315 x 315 mm	1.00	1.35	0.67	0.42	0.38
Tee de 315 x 250 mm	1.00	1.35	0.67	0.42	0.38
Tee de 315 x 160 mm	6.00	1.35	0.67	0.42	2.28
Tee de 250 x 250 mm	6.00	1.07	0.53	0.35	1.19
Tee de 250 x 200 mm	1.00	1.07	0.53	0.35	0.20
Tee de 250 x 160 mm	9.00	1.07	0.53	0.35	1.79
Tee de 200 x 200 mm	2.00	0.86	0.43	0.3	0.22
Tee de 200 x 160 mm	6.00	0.86	0.43	0.3	0.67
Tee de 160 x 160 mm	5.00	0.68	0.34	0.26	0.30
<b>CODOS</b>					
Curva de 22 50' de 315 mm	6.00	0.84	0.42	0.42	0.89
Curva de 22 50' de 250 mm	5.00	0.67	0.33	0.35	0.39
Curva de 22 50' de 160 mm	2.00	0.43	0.21	0.26	0.05
Curva de 45 00' de 160 mm	2.00	0.6	0.3	0.26	0.09
Curva de 90 00' de 250 mm	3.00	1.27	0.63	0.35	0.84
Curva de 90 00' de 200 mm	1.00	1.02	0.51	0.3	0.16
Curva de 90 00' de 160 mm	5.00	0.81	0.41	0.26	0.43
<b>CRUZ</b>					
Cruz métrica 250 x 160 mm	1.00	1.07	0.53	0.35	0.20
Cruz métrica 160 x 160 mm	1.00	0.68	0.34	0.26	0.06
<b>TAPÓN</b>					
Tapon campana de 160 mm	39.00	0.68	0.34	0.26	2.34
				<b>TOTAL</b>	<b>14.32</b>

Un total de concreto de  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ , de  $96.21 \text{ m}^3$ .

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

## 6. CATÁLOGO DE CONCEPTOS

### 6.1 Catálogo de conceptos para la conducción principal del tramo San Alejo-Pilcaya

En el cuadro 6.1 se muestra el catálogo de conceptos y costos del proyecto de la red de entubamiento de la conducción del tramo San Alejo a Pilcaya. La inversión se ha estimado a partir de precios de lista.

Cuadro 6.1 Catálogo de conceptos y presupuesto de obra del entubamiento de la red de de la conducción del tramo San Alejo a Pilcaya de la Unidad de de Riego Pilcaya, Guerrero.

ESPECIFICACION	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario \$	Importe \$
	<b>1. DESPALME Y DESMONTE</b>				
1.1	Despalme y desmonte de terreno para alojar tubería.	m <sup>2</sup>	7665.0	3.00	22995.00
1.2	Despalme y desmonte de terreno para alojar estructuras (obra de toma, obra de derivación y entregas a los dos bordos), pozos de visita y caídas.	m <sup>2</sup>	260.3	3.00	781.02
	<b>2. TRAZO</b>	m <sup>2</sup>			
2.1	Trazo y nivelación de terreno para alojar tubería	m <sup>2</sup>	7665.0	3.00	22995.00
2.2	Trazo y nivelación de terreno para alojar estructuras, pozos de vista y caídas.	m <sup>2</sup>	260.3	3.00	781.02
	<b>3. EXCAVACIÓN</b>				
3.1	Excavación de zanja en material común, excepto roca, para alojar tubería.	m <sup>3</sup>	7083.9	25.00	177097.38
3.2	Excavación en material común, excepto roca, para alojar estructuras, pozos de visita y caídas	m <sup>3</sup>	377.1	25.00	9426.55
3.3	Excavación en material tipo III, para alojar tubería	m <sup>3</sup>	3036.0	60.00	182157.30
3.4	Excavación en material tipo III, para alojar estructuras, pozos de vista y caídas	m <sup>3</sup>	161.6	60.00	9695.88
	<b>4. RELLENO Y COMPACTACIÓN</b>				
4.1	Relleno y compactación de plantilla de 10 cm, con material fino excepto roca, para asiento de tubería de 22" (550 mm) y 24" (600 mm).	m <sup>3</sup>	578.4	22.00	12725.68
4.2	Relleno y compactación de zanja, al 90% de la prueba proctor en capas de 20 cm con material proveniente de la excavación realizada para instalar tubería de 22" (550 mm) y 24" (600 mm) (20 cm por encima de tubo). Ver plano de planta y perfiles.	m <sup>3</sup>	2513.6	16.00	40217.44
4.3	Relleno y compactación al 90% de la prueba proctor en capas de 50 cm en los costados de muros laterales de las estructuras.	m <sup>3</sup>	314.6	16.00	5033.76

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

4.4	Relleno a volteo y compactación de zanja en capas de 50 cm, con material proveniente de excavación.	m <sup>3</sup>	5222.4	8.00	41779.04
<b>5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA DE PVC Y POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)</b>					
5.1	Suministro e instalación de Tubería PEAD RD-41 en los siguientes diámetros:				
	22" (550 mm)	m	6456.0	658.75	4252890.00
	24"(600 mm)	m	1244.0	762.90	949047.60
<b>6. TERMOFUSIÓN PARA UNIR TRAMOS DE TUBERÍA PEAD</b>					
6.1	Termofusión de Tubería PEAD RD-41 en los siguientes diámetros:				
	22" (550 mm)	m	6456.0	22.92	147952.15
	24"(600 mm)	m	1244.0	26.54	33015.76
<b>7. ACCESORIOS ESPECÍFICOS DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD</b>					
7.1	Suministro e instalación de reducciones a tope con PEAD RD-41 en 24" (600 mm) x 22" (550 mm)	Pieza	1.0	5300.00	5300.00
<b>8. COMPUERTAS DESLIZANTES PARA OBRA DE DERIVACIÓN A BORDOS 1 Y 2.</b>					
8.1	Suministro e Instalación de compuerta deslizante de 61.5 cm x 79.2 cm para orificios de 61 x 76.2 cm con hoja hecha de placa de 1/4". Incluye marco y mecanismo elevador.	Pieza	2.0	42500.00	85000.00
<b>9. POZOS DE VISITA Y CAIDAS</b>					
9.1	Pozo de visita, suministro e instalación de concreto hidráulico reforzado de f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> , acero Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> , muro de tabique, mampostería, rellenos, aplanado y marco con tapa de fierro fundido de 52 x 52 cm y habilitaciones necesarias para la construcción. Ver Planos	pieza	13.0	16500.00	214500.00
9.2	Pozo de visita con caída, suministro e instalación de concreto hidráulico reforzado de f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> y f'c=250 kg/cm <sup>2</sup> en rampa de caída, acero Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> , muros de tabique, mampostería, rellenos, aplanado y marco con tapa de fierro fundido de 52 x 52 y habilitaciones necesarias para la construcción. Ver Planos	pieza	10.0	28700.00	287000.00
<b>10. CONCRETO HIDRÁULICO</b>					



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

10.1	Fabricación y colocación de concreto hidráulico reforzado de 250 Kg/cm <sup>2</sup> para elaborar losas y muros de contención en estructuras (obra de toma, obra de derivación, entrega a los dos bordos).	m <sup>3</sup>	62.1	1644.30	102045.26
10.2	Fabricación y colocación de concreto hidráulico reforzado de 150 Kg/cm <sup>2</sup> para elaborar tapa de losa sobre el canal.	m <sup>3</sup>	87.5	1559.25	136496.75
<b>11. SUMINISTRO Y HABILITACIÓN DE ACERO DE REFUERZO</b>					
11.1	Suministro y habilitación de acero de refuerzo con Fy = 4200 kg/cm <sup>2</sup> para construcción de estructuras y losa de tapa del canal.	ton	9.79	14375.00	140774.38
11.2	Suministro y habilitación de acero para fabricación de escalera marina con varilla del número 8, de 25.4 mm (1")	pza	2.00	1650.00	3300.00
11.3	Suministro y habilitación de acero estructural para fabricación de rejilla de filtrado de 212x160cm con solera de 1/4"x7/4" y ángulos de 2"x2"x5/16". Incluye guías para insertar la rejilla. Peso aproximado 180 kg.	pza	1.00	6750.00	6750.00
11.4	Suministro y habilitación de acero estructural para fabricación de rejilla de 85x106cm con solera de 2"x1/4" y ángulos de 2"x2"x5/16". Incluye el apoyo de la rejilla y candado. Peso aproximado de 90 kg.	pza	2.00	3375.00	6750.00
11.5	Suministro y habilitación de acero estructural para fabricación de rejilla de 60x106cm con solera de 2"x1/4" y ángulos de 2"x2"x5/16". Incluye el apoyo de la rejilla bisagras y candado. Peso aproximado 70 kg.	pza	2.00	2625.00	5250.00
11.6	Suministro y habilitación de acero estructural para fabricación de rejilla de 60x60cm con solera de 2"x1/4" y ángulos de 2"x2"x5/16". Incluye el apoyo de la rejilla bisagras y candado. Peso aproximado 60 kg.	pza	1.00	2250.00	2250.00
<b>12. CONCEPTOS DIVERSOS</b>					
12.1	Habilitación de cimbra común para colado de muros y losas de concreto armado.	M <sup>2</sup>	1388.0	63.00	87445.89
12.2	Bombeo de achique, con bomba de 2" de diámetro.	h.e.	400.0	88.00	35200.00
12.3	Bombeo de achique, con bomba de 3" de diámetro.	h.e.	400.0	110.00	44000.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$7,070,652.8</b>

El costo total del sistema entubado para la conducción del agua de riego del tramo San Alejo a Pilcaya, asciende a la cantidad de \$ 7' 070,653, para beneficio de 1044.4 ha, lo que representa un costo por hectárea de 6,770 pesos.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuadro 6.2. Cuadro resumen de los costos para el entubamiento de la conducción principal del tramo San Alejo-Pilcaya.

CONCEPTO	TOTAL (\$)
1. Trazo, excavación y relleno	525,685
2. Suministro e instalación de tubería	5,388,205
3. Estructuras de derivación, pozos de visita	1,156,762
<b>SUMA</b>	<b>7,070,652</b>

## 6.2 Catálogo de conceptos para red de la zona de riego

En el cuadro 6.3 se muestra el catálogo de conceptos y costos del proyecto de la red de distribución parcelaria e interparcelaria de la Unidad de Riego de Pilcaya. La inversión se ha estimado a partir de precios de lista.

Cuadro 6.3 Catálogo de conceptos y presupuesto de obra del entubamiento presurizado de la red de distribución parcelaria e interparcelaria de la Unidad de de Riego Pilcaya, Guerrero.

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio (\$) Unitario	Total (\$)
<b>1. LIMPIEZA Y DESPALME DEL TERRENO EN DONDE SE VA ALOJAR LA TUBERÍA</b>	m <sup>2</sup>	64,913.00	1.50	97,369.50
<b>2. TRAZO Y NIVELACIÓN DE TERRENO EN DONDE SE VA ALOJAR LA TUBERÍA</b>	m <sup>2</sup>	64,913.00	1.60	103,860.80
<b>3. EXCAVACIÓN</b>				
3.1 Excavación en material común, excepto roca, para alojar la tubería	m <sup>3</sup>	28,827.36	25.00	720,684.00
3.2 Excavación en material tipo II para alojar la tubería	m <sup>3</sup>	7,206.84	60.00	432,410.40
<b>4. RELLENO Y COMPACTACIÓN</b>				
4.1 Relleno y compactación al 90 % protor, en capas de 20 cm con material proveniente de excavaciones de la tubería	m <sup>3</sup>	11,072.74	16.00	177,163.78
4.2 Relleno a volteo con material proveniente de excavaciones, en capas de 50 cm.	m <sup>3</sup>	22,575.09	8.00	180,600.75
<b>5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA</b>				
5.1 Suministro e instalación de tubería hidráulica de PVC serie métrica, con una presión de trabajo de 5 kg/cm <sup>2</sup> (clase 5), incluye anillo de empaque en diámetro nominal en mm, de:				
450 (18")	m	1,512.00	641.30	969,645.60

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

400 (16")	m	2,854.00	435.60	1,243,202.40
355 (14")	m	837.00	396.80	332,121.60
315 (12")	m	2,126.00	304.70	647,792.20
250 (10")	m	10,460.00	193.20	2,020,872.00
200 (8")	m	7,029.00	123.00	864,567.00
160 (6")	m	28,188.00	78.70	2,218,395.60
5.2 Suministro e instalación de tubería hidráulica de PVC serie métrica, con una presión de trabajo de 7 kg/cm <sup>2</sup> (clase 7), incluye anillo de empaque en diámetro nominal en mm, de:				
400 (16")	m	140.00	547.80	76,692.00
315 (12")	m	2,052.00	423.20	868,406.40
250 (10")	m	3,060.00	266.20	814,572.00
200 (8")	m	1,831.00	170.80	312,734.80
160 (6")	m	4,824.00	108.90	525,333.60
<b>6. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA EL SISTEMA DE RIEGO. TODOS LOS ACCESORIOS SON EN CLASE 7,</b>				
6.1 Suministro e instalación de tees hidráulicas de PVC (con campana tipo anger y anillo de empaque de hule) para cruceros en sistema métrico con				
Tee de 400 x 400 mm	Pieza	1.00	3,332.04	3,332.04
Tee de 400 x 315 mm	Pieza	1.00	3,200.00	3,200.00
Tee de 400 x 250 mm	Pieza	1.00	2,800.00	2,800.00
Tee de 400 x 160 mm	Pieza	7.00	2,500.00	17,500.00
Tee de 355 x 250 mm	Pieza	1.00	2,400.00	2,400.00
Tee de 315 x 315 mm	Pieza	2.00	2,200.00	4,400.00
Tee de 315 x 250 mm	Pieza	3.00	1,943.00	5,829.00
Tee de 315 x 160 mm	Pieza	17.00	1,337.30	22,734.10
Tee de 250 x 250 mm	Pieza	13.00	1,200.00	15,600.00
Tee de 250 x 200 mm	Pieza	7.00	1,019.90	7,139.30
Tee de 250 x 160 mm	Pieza	37.00	893.10	

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

				33,044.70
Tee de 200 x 200 mm	Pieza	14.00	759.00	10,626.00
Tee de 200 x 160 mm	Pieza	42.00	627.20	26,342.40
Tee de 160 x 160 mm	Pieza	69.00	429.70	29,649.30
6.2 Suministro e instalación de reducciones hidráulicas de PVC (con campana tipo Angler y empaque de hule) en sistema métrico con 1 campana, con diámetros nominales en mm de:				
Reducción de 450 x 400 mm	Pieza	1.00	2,922.60	2,922.60
Reducción de 400 x 315 mm	Pieza	3.00	2,100.00	6,300.00
Reducción de 400 x 250 mm	Pieza	1.00	1,900.00	1,900.00
Reducción de 400 x 200 mm	Pieza	1.00	1,800.00	1,800.00
Reducción de 400 x 160 mm	Pieza	1.00	1,620.24	1,620.24
Reducción de 355 x 250 mm	Pieza	1.00	1,482.84	1,482.84
Reducción de 315 x 250 mm	Pieza	5.00	1,473.00	7,365.00
Reducción de 250 x 200 mm	Pieza	11.00	599.80	6,597.80
Reducción de 250 x 160 mm	Pieza	11.00	485.40	5,339.40
Reducción de 200 x 160 mm	Pieza	25.00	337.50	8,437.50
6.3 Suministro e instalación de curvas hidráulicos de PVC (con campana tipo Angler y empaque de hule) con 1 campanas en sistema métrico C-7 con diámetros nominales :				
Curva de 90o de 450 mm	Pieza	4.00	3,329.52	13,318.08
Curva de 90o de 400 mm	Pieza	1.00	2,627.52	2,627.52
Curva de 90o de 315 mm	Pieza	4.00	2,539.20	10,156.80
Curva de 90o de 250 mm	Pieza	28.00	1,351.00	37,828.00
Curva de 90o de 200 mm	Pieza	19.00	778.90	14,799.10
Curva de 90o de 160 mm	Pieza	82.00	447.90	36,727.80
Curva de 45o de 400 mm	Pieza	7.00	2,627.52	18,392.64
Curva de 45o de 355 mm	Pieza	4.00	2,507.80	10,031.20

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Curva de 45o de 315 mm	Pieza	1.00	1,716.50	1,716.50
Curva de 45o de 250 mm	Pieza	12.00	1,057.70	12,692.40
Curva de 45o de 200 mm	Pieza	8.00	502.20	4,017.60
Curva de 45o de 160 mm	Pieza	44.00	280.40	12,337.60
Curva de 22. 5´ de 450 mm	Pieza	1.00	3,329.52	3,329.52
Curva de 22. 5´ de 400 mm	Pieza	6.00	2,500.00	15,000.00
Curva de 22. 5´ de 355 mm	Pieza	7.00	2,057.00	14,399.00
Curva de 22. 5´ de 315 mm	Pieza	9.00	1,716.50	15,448.50
Curva de 22. 5´ de 250 mm	Pieza	19.00	888.90	16,889.10
Curva de 22. 5´ de 200 mm	Pieza	12.00	485.10	5,821.20
Curva de 22. 5´ de 160 mm	Pieza	29.00	269.50	7,815.50
6.4 Suministro e instalación de cruceros hidráulicos de PVC (con campana tipo Angler y empaque de hule) en sistema métrico con 4 campanas y diámetros nominales en mm de :				
Cruz métrica 400 x 400 mm	Pieza	1.00	3,159.12	3,159.12
Cruz métrica 250 x 200 mm	Pieza	1.00	1,293.10	1,293.10
Cruz métrica 250 x 160 mm	Pieza	1.00	941.90	941.90
Cruz métrica 200 x 160 mm	Pieza	2.00	816.60	1,633.20
Cruz métrica 160 x 160 mm	Pieza	5.00	619.20	3,096.00
6.5 Suministro e instalación de Coples Te hidráulicos, con elevador macho de PVC de 1 m (con campana tipo angler ), serie métrica para válvulas de aire y diámetros nominales en mm de				
Cople Te elevador 450 x 75 mm	Pieza	6.00	4,091.30	24,547.80
Cople Te elevador 400 x 75 mm	Pieza	12.00	3,459.25	41,511.00
Cople Te elevador 355 x 75 mm	Pieza	3.00	3,282.20	9,846.60
Cople Te elevador 315 x 50 mm	Pieza	14.00	2,364.70	33,105.80
Cople Te elevador 250 x 50 mm	Pieza	50.00	1,334.00	66,700.00

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cople Te elevador 200 x 50 mm	Pieza	32.00	894.00	28,608.00
Cople Te elevador 160 x 50 mm	Pieza	147.00	588.00	86,436.00
6.6 Suministro e instalación de Coples Te hidrantes hidráulico con elevador de 1 m, incluye adaptador macho de PVC de 160 mm (con campana tipo angler y empaque de hule) en sistema métrico en diámetros nominales de:				
Cople Te elevador 400 x 6" mm	Pieza	11.00	3,924.72	43,171.92
Cople Te elevador 315 x 6" mm	Pieza	53.00	2,665.70	141,282.10
Cople Te elevador 250 x 6" mm	Pieza	124.00	2,201.20	272,948.80
Cople Te elevador 200 x 6" mm	Pieza	110.00	1,871.70	205,887.00
Cople Te elevador 160 x 6" mm	Pieza	515.00	1,213.70	625,055.50
6.7 Suministro e instalación de tapón campana final en tubería, serie métrica para tubería de conducción de 160 mm				
<b>De 250 mm (10")</b>	Pieza	2.00	437.81	875.61
<b>De 200 mm (8")</b>	Pieza	5.00	271.52	1357.58
<b>De 160 mm (6")</b>	Pieza	221.00	209.65	46,331.55
<b>7.- VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE</b>				
7.1 Suministro e instalación de válvulas de admisión y expulsión de aire simples en material de aluminio RM y continuas en material de plástico con aleación de acero RH en diámetros nominales de:				
75 mm	Pieza	21.00	1,150.00	24,150.00
50 mm	Pieza	243.00	958.00	232,794.00
<b>8.- VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO TIPO MARIPOSA</b>				
8.1 Suministro e instalación de válvulas de mariposa con volante de fierro fundido incluye extremidad bridada campana y extremidad bridada espiga, tornillería de acero y tuercas y todas las conexiones				
Válvulas de mariposa 16" (400 mm)	Pieza	1.00	15,918.36	15,918.36
Válvulas de mariposa 12" (315 mm)	Pieza	3.00	10,600.00	31,800.00
Válvulas de mariposa 10" (250 mm)	Pieza	7.00	7,628.10	53,396.70
Válvulas de mariposa 8" (200 mm)	Pieza	3.00	5,764.40	17,293.20
Válvulas de mariposa 6" (160 mm)	Pieza	3.00	4,320.00	12,960.00

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

<b>9.- HIDRANTES Y CODOS DE ARRANQUE</b>				
9.1 Suministro e instalación de válvula hidrante tipo alfalfera de aluminio, roscada, serie métrica, en diámetro nominal de 160 mm	Pieza	813.00	850.00	691,050.00
9.2 Suministro e instalación de regulador de gasto, con placas de aluminio, roscada, serie métrica, en diámetro nominal de 160 mm.	Pieza	662.00	2,000.00	1324,000.00
9.3 Suministro e instalación de Codo de arranque en serie métrica para válvula alfalfera, en diámetro nominal de 160 mm.	Pieza	36.00	2,200.00	79,200.00
<b>10. ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO</b>				
10.1 Elaboración y colocación de concreto simple de f'c de 140 kg/cm <sup>2</sup> para atraques en tees, codos y tapones finales de tubería	m <sup>3</sup>	98.56	1,500.00	147,845.48
<b>11. REGISTROS PARA VÁLVULAS DE MARIPOSA</b>				
11.1 Registro, suministro e instalación de concreto, acero, tabique y habilitaciones necesarias para la construcción de registro con tapa para alojar la válvula de mariposa. De 1.5x1.5x1.5 m, según plano.	Pieza	17.00	3,600.00	61,200.00
11.2 Registro, suministro e instalación de concreto, acero, tabique y habilitaciones necesarias para la construcción de registro para alojar la válvula de admisión y expulsión de aire. De 0.1.5x0.70x0.70 m, según plano.	Pieza	264.00	1,800.00	475,200
11.3 Registro, suministro e instalación de concreto, acero, tabique y habilitaciones necesarias para la construcción de registro para protección de hidrante. De 1.5x1.5x1.5 m, según plano.	Pieza	813.00	2,200.00	1788600.00
<b>12. REJILLA PARA PROTECCIÓN DE HIDRANTES DE 70X70X50 CM INCLUYE ACCESORIOS</b>				
12.1 Suministro e instalación de rejilla para protección de hidrante de 70 x 50 x 50 cm, tubo galvanizado para cercos de 2" $\Phi$ , anclajes ahogados en concreto al ángulo de 2"x2"x3/8", cubierto con malla ciclónica galvanizada y un portacandado.	Pieza	813.00	1,600.00	1300,800.00
<b>13. MEDIDOR DE AGUA TIPO PROPELA, QUE INCLUYA TOTALIZADOR</b>				
13.1 Suministro, pintura, instalación y prueba de medidor de flujo de propela con barras guías y diámetro de 160MM (6") Para medir gasto instantaneo y volumen total.	Pieza	1.00	16,000.00	16,000.00
<b>TOTAL (\$)</b>				<b>19,697,331.02</b>



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

### 6.3 Catálogo de conceptos para la conexión de bordos y derivación hacia la red presurizada

Catálogo de conceptos y presupuesto para conexión de bordos y derivación hacia red presurizada, con la zona de riego.

Cuadro 6.4 Catálogo de conceptos y presupuesto de obra para conexión de bordos y derivación con zona de riego de la Unidad de de Riego Pilcaya, Guerrero.

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio (\$) Unitario	Total (\$)
<b>13. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO EN BORDOS</b>				
13.1 Suministro de tubería de acero, cedula 40, A53 Grado B 156 kg/m en los bordos 1 y 2, en los siguientes diámetros 500 mm (20")	m	24.00	850.00	20,400.00
13.2 Instalación de la tubería de acero, cedula 40, para conectar dentro del tunel de salida con la válvula de compuerta y la descarga del bordo con la zona de riego. Incluye desmontar compuertas circulares, colocación de concreto como relleno y anclaje del mismo.	Lote	2.00	18,500.00	37,000.00
13.3 Suministro, colocación de rejilla desmontable y adecuación de estructura de concreto para su colocación. Su localización es a la entrada del agua al tubo de acero.	Pieza	2.00	4,500.00	9,000.00
<b>14. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA CONECTAR LOS BORDOS 1 Y 2 CON EL SISTEMA DE RIEGO.</b>				
14.1 Suministro e instalación de junta Gibault de 20" 500 mm, Clase A7, Incluye sellos de hule y tornillos para unir tubo de acero con tubo PVC.	Pieza	2.00	4,000.00	8,000.00
14.2 Suministro e instalación de reducciones de PVC, CLASE 7 con diámetros nominales en mm de :				
Reducción de 500 x 450 mm	Pieza	1.00	3,750.00	3,750.00
Reducción de 500 x 400 mm	Pieza	1.00	3,000.00	3,000.00
<b>15. VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO TIPO MARIPOSA</b>				
Suministro e instalación de válvulas de mariposa con volante de fierro fundido incluye extremidad bridada campana y extremidad bridada espiga, tornillería de acero y tuercas y todas las conexiones				
Válvulas de mariposa 18" (450 mm)	Pieza	1.00	17,000.00	17,000.00
Válvulas de mariposa 16" (400 mm)	Pieza	1.00	15,918.36	15,918.36
Válvulas de mariposa 14" (350 mm)	Pieza	1.00	14,500.00	14,500.00
<b>16. SUMINISTRO, EXCAVACIÓN, INSTALACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DEL BORDO PARA INSERTAR TUBERÍA PARA CONECTAR EL BORDO 3 CON LA RED DE LA ZONA DE RIEGO</b>				
16.1 Suministro de tubería de PVC de clase 5 en diámetro de 355 mm (14") para extraer el agua del bordo.	m	18.00	396.00	7,128.00

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

16.2 Excavación y reconstrucción del bordo para insertar tubería de 14" para conectar bordo con zona de riego.	Lote	1.00	25,000.00	25,000.00
16.3 Construcción de registro dentro del bordo para conectar tubería y desfogue de sedimentos. Incluye rejilla.	Lote	1.00	7,000.00	7,000.00
<b>17. OBRA DE TOMA PARA DERIVAR EL AGUA DEL CANAL ENTUBADO HACIA LA RED ENTUBADA PRESURIZADA DE 14" DE DIAMETRO INCLUYE TANQUE SEDIMENTADOR, DESFOGUE Y REJILLAS.</b>	Lote	1.00	230,000.00	230,000.00
<b>TOTAL (\$)</b>				<b>397,696.36</b>

Cuadro 6.5 Resumen de conceptos y presupuesto de la zona de riego.

CONCEPTO	CANTIDAD (\$)
Zona de riego	19,697,331.02
Obra de toma de red presurizada y conexión de bordos con zona de riego	397,696.36
<b>TOTAL</b>	<b>20,095,027.38</b>

#### 6.4 Resumen costo total del proyecto

En el cuadro 6.6 se indica el costo total del proyecto que incluye en entubamiento del tramo San Alejo-Pilcaya, la zona de riego y las conexiones a los bordos y al canal entubado, y el costo por hectárea de dicho proyecto.

Cuadro 6.6 Resumen de costo total del proyecto.

CONCEPTO	CANTIDAD (\$)
Entubamiento de la conducción principal del tramo San Alejo-Pilcaya.	7,070,652.80
Zona de riego	19,697,331.02
Obra de toma de red presurizada y conexión de bordos con zona de riego	397,696.36
<b>TOTAL</b>	<b>27,165,680.18</b>
Superficie beneficiada (ha)	1044.40
Costo/ha (\$)	26010.80

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

## 7. OPERACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

La red de conducción entubada, operando esta como canal conduce un gasto máximo de 450 l/s de la población de San Alejo, Estado de México hacia los bordos 1 y 2 de la Unidad de Riego de Pilcaya, Estado de Guerrero.

Al operar el entubamiento como canal, no requiere ninguna atención especial, ya que esta red descarga directamente en los bordos No. 1 y No. 2 de la zona de riego. Algunas operaciones de mantenimiento serán limpieza de rejillas y desazolves en estructuras.

El sistema de riego entubado dispone de un gasto total de 450 l/s para regar la zona de riego de la Unidad de Riego de Pilcaya, Estado de Guerrero. El gasto modular propuesto es de 30 l/s, por lo que se podrán aplicar hasta 15 riegos de manera simultánea.

La zona de riego esta dividida con fines de operación en cuatro zonas: (1) la primera zona de riego se alimenta desde una derivación localizada en el cadenamamiento K 7 + 300 del canal principal (después de la población de Cuaxusco), (2) la segunda zona de riego se abastece del bordo No. 1, (3) la tercera zona de riego se abastece del bordo No. 2, y (4) la cuarta zona de riego se abastece del bordo No. 3, y se alimentará también del bordo No. 2 a partir de cuando se cambien a sistemas de riegos presurizados.

Cuadro 7.1 Capacidad de la red de distribución dentro de cada zona de riego

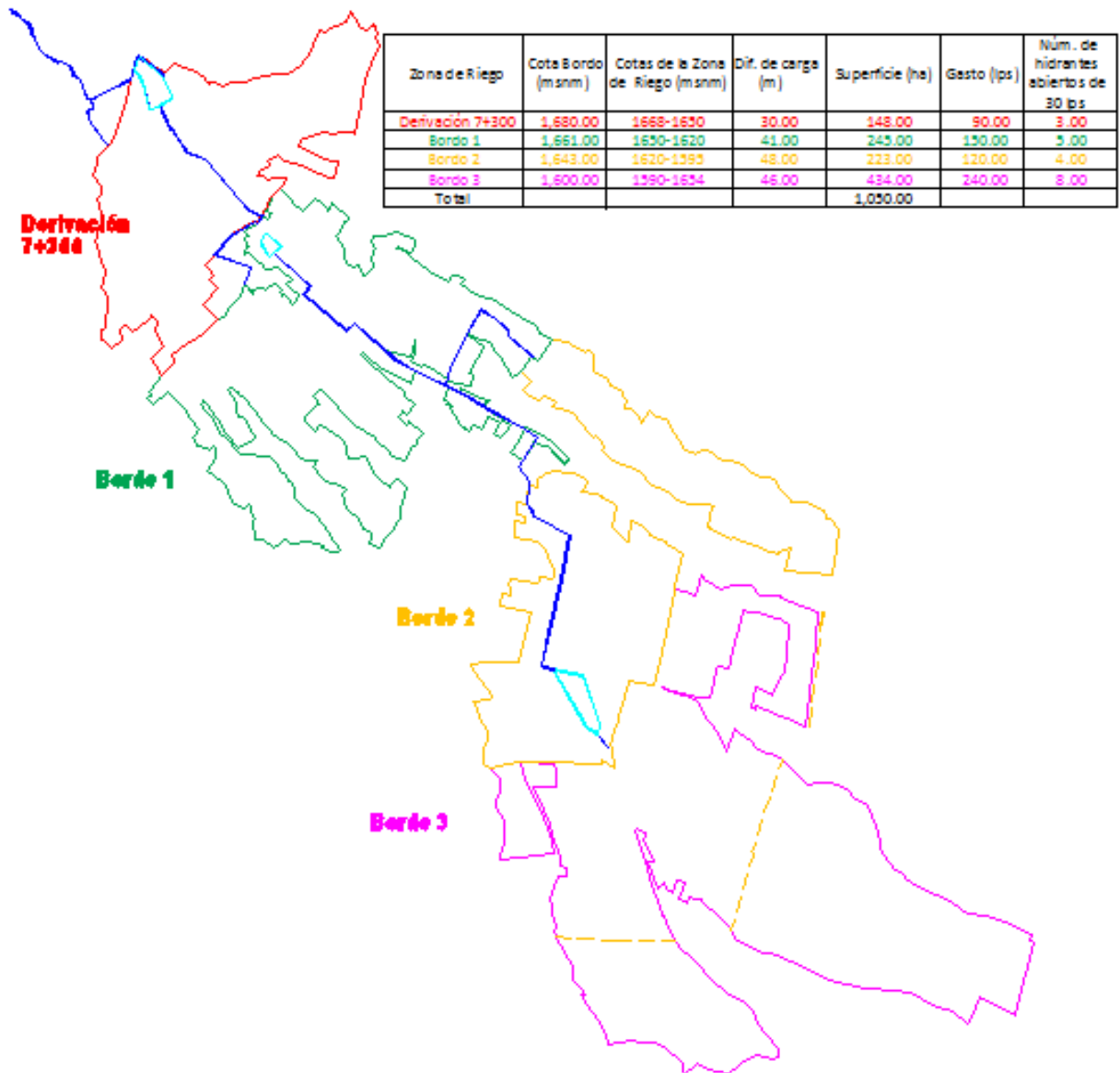
Zona de Riego	Fuente de abastecimiento	Superficie (ha) dominada	Superficie (ha) regada por ciclo	Gasto* (l/s)	Núm. de hidrantes* abiertos de 30 l/s
1	K 7+300	148	80	90	3
2	Bordo 1	245	125	150	5
3	Bordo 2	223	115	150	5
4	Bordo 3	429	180	180	6
Total		1,045	500		19

\* Caudal y número máximo de hidrantes cuando los bordos están llenos y no se esté utilizando el agua en alguna otra zona de riego

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Lámina 7.1 Vista general de la zona de riego y conexión a los bordos.

### UNIDAD DE RIEGO "PILCAYA"



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

**Es muy importante indicar que el bordo No. 3 se abastecerá del bordo No. 2 mediante la red entubada presurizada, misma que abastece a la zona de riego No. 3.**

**La operación de cada zona de riego es independiente de las demás zonas de riego, sin embargo, la zona de riego No. 4 depende en gran parte de la conducción presurizada que proviene del bordo No. 2.**

En el cuadro 7.2 se presentan los datos generales de operación de la zona de riego

Cuadro 7.2 Datos generales de operación del sistema de riego

Superficie dominada de riego (ha)	1044.4
Caudal máximo (l/s)	450
Superficie máxima regada por ciclo (ha)	500
Gasto por hidrante (l/s)	30
Cultivos principales	Gladiola, maíz, hortalizas
Lámina de riego neta (cm)	7.5
Lámina de riego bruta (cm)	11.8 cm
Intervalo de riego máximo	15 días
Eficiencia global (%)	63.7 %
Tiempo para regar una ha. (30 l/s)	11 horas

## PLANOS DEL PROYECTO DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL DEL TRAMO SAN ALEJO-PILCAYA

1. Plano general de la red de conducción
2. Plano de planta y perfiles del cadenamiento K 0 + 000 al K 1 + 800
3. Plano de planta y perfiles del cadenamiento K 1 + 800 al K 3 + 700
4. Plano de planta y perfiles del cadenamiento K 3 + 700 al K 5 + 700
5. Plano de planta y perfiles del cadenamiento K 5 + 700 al K 7 + 800
6. Plano de planta y perfiles del cadenamiento K 7 + 800 al K 9 + 822 y Ramal al bordo No. 1
7. Planos de obra civil

## PLANOS DEL PROYECTO DE LA ZONA DE RIEGO

Para la zona de riego se elaboraron seis planos, los cuales se indican a continuación:

1. Plano General de la red de la zona de riego.
- 2A. Plano Unificar de la zona de riego No. 1.
- 2B. Plano Unificar de la zona de riego No. 2.
- 2C. Plano Unificar de la zona de riego No. 3.
- 2D. Plano Unificar de la zona de riego No. 4.
3. Plano de operación de la zona de riego.

## BIBLIOGRAFÍA.

Citrus and Vegetable Magazine, 2003: ([www.citrusandvegetable.com](http://www.citrusandvegetable.com)).

FAO, 1994: CLIMWAT for CROPWAT: a climatic database for irrigation planning and management. FAO Irrigation and Drainage Paper 49, 113p. FAO, Rome.

FAO, 1998a: CROPWAT4W. Software para el cálculo de los requerimientos de riego, versión 4.3 para MS-Windows. FAO, Rome.

FAO, 1998b: Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements – FAO Irrigation and drainage paper 56. FAO, Rome.

García, E., 1987: Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen: para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Cuarta Edición. *Talleres de Offset Larios, S.A.* México.

Köppen, W., 1948: Climatología. *Fondo de Cultura Económica*, México.

Lineamientos técnicos para la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario. Comisión Nacional del Agua. México, 1992.

Manual para la elaboración y revisión de proyectos ejecutivos de sistemas de riego parcelarios. Comisión Nacional del Agua. Diciembre del 2002.

Microirrigation Forum, 2003: Tropical Crop Coefficients. Datos proporcionados al Foro por Chris Wicks. [www.microirrigationforum.com/new/archives/tropcoef.html](http://www.microirrigationforum.com/new/archives/tropcoef.html)

SICLIM, 2000: Sistema de Información Climatológica versión 1.0; CD-ROM de datos climatológicos de la República Mexicana, *IMTA*, Mexico.

Simonne, E.H., M.D. Dukes and D.Z. Haman, 2001: Principles and Practices of Irrigation Management for Vegetables. Document AE260, Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

majstrala, A.G., 2002: Irrigation Scheduling and Management. [www.citrusandvegetable.com/home/2000\\_cvmarchlead.html](http://www.citrusandvegetable.com/home/2000_cvmarchlead.html) Agricultural and Biological Engineering Dept., University of Florida, Gainesville. Fla.

Smith, M., R. Allen and L. Pereira, 1996: Revised FAO Methodology for Crop Water Requirements, Proceedings of the ASAE International Conference on Evapotranspiration and Irrigation Scheduling, San Antonio, Tx (Nov 3-6, 1996).

SRH, 1976: Atlas del Agua de la República Mexicana, México.



## ANEXO 1. REGULADOR DE GASTO

En los sistemas de riego colectivos a baja presión, se presentan problemas de este tipo, cuando se tienen desniveles importantes o condiciones orográficas accidentadas, provocando que el mecanismo de descarga no tenga la capacidad para controlar y regular el gasto requerido debido a la dificultad de enfrentarse a reducciones poco factibles del área de paso del orificio. La solución inmediata, consiste en implementar algún regulador de presión existente en el mercado, que elimine los excedentes de presión, obstruyendo el área de paso, mediante un sistema móvil o de resorte, disminuyendo así, cierto porcentaje de la carga piezométrica de la energía total del sistema, sin embargo, la utilización de un regulador de presión da lugar a incrementar notablemente el costo total del proyecto que se trate, debido a que estos dispositivos automáticos son costosos, sin embargo, cuando la uniformidad y la equidad del agua en las plantas es un requisito de diseño de algún sistema en particular, el uso de un regulador de gasto, es indispensable para lograr los objetivos del sistema.

Desde 1994, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en coordinación con la Comisión Nacional del Agua (CNA) y las Asociaciones de Usuarios, ha realizado diferentes proyectos de redes colectivas de redes de riego a baja y alta presión en diferentes estados de la República. En la mayoría de los proyectos, al operar la red, el problema de variación de la presión en la red colectiva generó variación en la capacidad de descarga de la válvula originando la mala distribución del agua entre los usuarios, por lo que se hizo necesario desarrollar en el IMTA un dispositivo funcional regulador de gasto para controlar los excesos de presión en los hidrantes. El prototipo comercial se construyó en material compuesto de una aleación de aluminio y fierro fundido, en diámetros de 6" 8" y 10" de acuerdo con el gasto modular que se utilice en el hidrante. Consta de 2 conexiones roscadas adaptables al hidrante o válvula alfalfera y a un adaptador roscado que se instala en la te elevador donde se instala el hidrante, tal y como se muestra en las fotos A1.1 y A1.2 donde se muestra la instalación en laboratorio semejante a como se instalaría en campo una vez conectada la tubería de compuertas.

Foto A1.1 Regulador de gasto ®.



Foto A1.2 Instalación típica de campo.





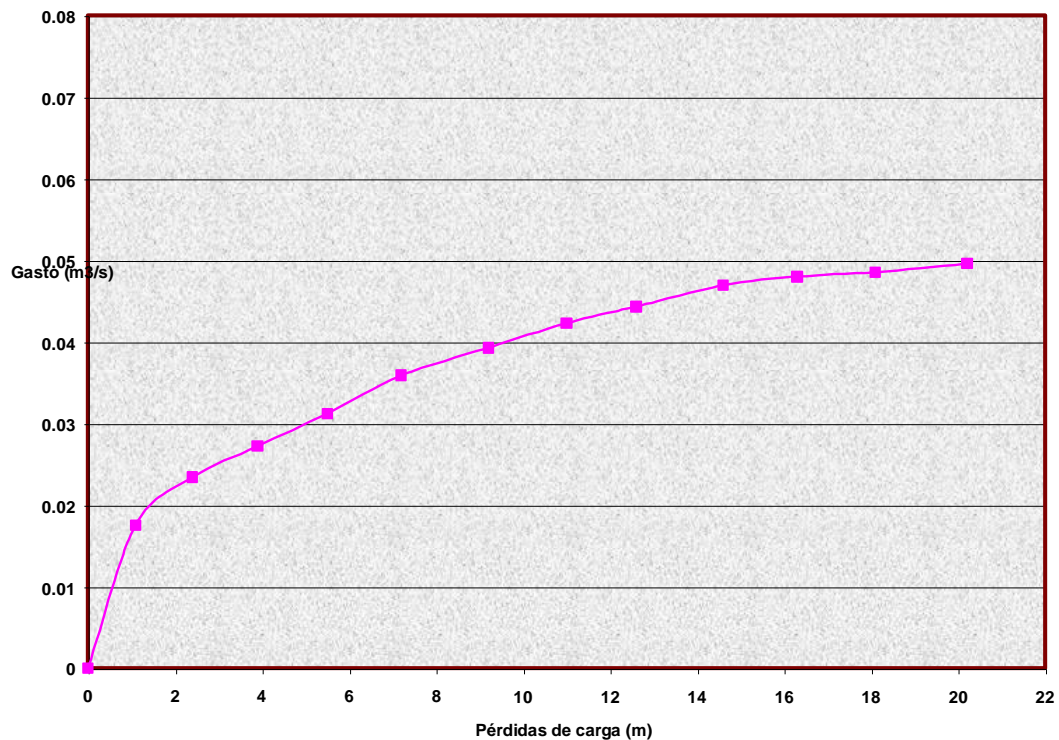
Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

El funcionamiento hidráulico del regulador del regulador junto a con la conexión de la válvula alfalfera y el codo de arranque o hidrante, se evaluó en laboratorio, obteniéndose la curva de operación del dispositivo para diferentes presiones de operación. Se obtuvo que para una regulación más efectiva del gasto, es necesario una presión de 1 Kg/cm<sup>2</sup> (10 m.c.a) antes de la válvula, lo cual convierte al dispositivo en un limitador de caudal hasta un máximo de 40 l/s en diámetros de 6", hasta un gasto de 50 l/s en diámetro de 8" y 75 l/s en diámetro de 10", tal y como se muestra en la lámina A1.1 para el caso de 8 pulgadas.

El costo aproximado de esta pieza en el mercado nacional es relativamente más bajo que los reguladores convencionales y se instala por hidrante.

Lámina A1.1 Curva carga–gasto del regulador para 8".

Curva de Operación del Dispositivo -Válvula e Hidrante



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

## ANEXO No. 2 RELACIÓN DE USUARIOS DE LA UNIDAD DE RIEGO DE PILCAYA, MUNICIPIO DE PILCAYA, ESTADO DE GUERRERO.

Cuadro A2.1. Relación de usuarios de la Unidad de riego de Pilcaya.

PARCELA	NOMBRE	A. PATERNO	A. MATERNO	SUPERFICIE (Ha)
1	BULMARO	NAVA	JAIMES	00-51-03.75
2	SABINO	DOMINGUEZ	QUIROZ	00-78-26.09
3	BONIFACIO	CELES		00-55-35.48
4	MAURO	CEDANO	HERNANDEZ	00-09-45.97
5	MIGUEL	BELTRAN	JIMENEZ	00-24-09.48
6	MIGUEL	BELTRAN	JIMENEZ	00-22-26.16
7	MIGUEL	BELTRAN	JIMENEZ	00-41-71.35
8	FRANCISCO	DOMINGUEZ	QUIROZ	00-20-95.58
9	JESUS	DIAZ		00-64-15.39
10	MIGUEL	BELTRAN	JIMENEZ	00-14-48.12
11	MIGUEL	BELTRAN	JIMENEZ	00-38-03.64
12	MIGUEL	BELTRAN	JIMENEZ	00-43-48.63
13	GABRIEL	BELTRAN	JIMENEZ	00-54-50.34
14	ASCENCIO	BELTRAN	JIMENEZ	00-44-37.49
15	ESMERALDO	DOMINGUEZ	QUIROZ	00-32-01.73
16	ESMERALDO	DOMINGUEZ	QUIROZ	00-55-67.75
17	JOSE	BELTRAN	JIMENEZ	00-46-58.92
18	FRANCISCO	BELTRAN		00-26-06.36
19	PEDRO	BELTRAN	GARCÍA	00-28-91.60
20	PEDRO	BELTRAN	GARCÍA	00-61-10.05
21	SALVADOR	GARCIA	GOMEZ	00-72-79.01
22	ROBERTO	QUIROZ	FLORES	00-94-41.21
23	FRANCISCO	BELTRAN		00-32-75.42
24	JESUS	DÍAZ		00-14-14.35
25	DOMINGO	RODRIGUEZ	PEREZ	01-00-50.06
26	PORFIRIO	MEJIA	ORTÍZ	00-85-34.77
27	HUMBERTO	GARCIA		00-30-96.99
28	DANIEL	REYNOSO	ARIZMENDI	00-96-57.08
29	ROBERTO	QUIROZ	FLORES	00-89-87.55
30	MARIO	BELTRAN		01-90-60.97
31	JUAN	SANCHEZ		01-20-59.16
32	ISAIAS	RAMIREZ		01-05-34.74
33	ARMANDO	FLORES		00-53-76.77
34	ARMANDO	DE FLORES		00-51-56.99
35	AURELIO	ESCOBAR		00-55-55.61
36	AURELIO	ESCOBAR		00-42-31.17
37	AURELIO	ESCOBAR		00-60-84.01

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

38	AURELIO	ESCOBAR		01-57-56.08
39	CIRO	PEREZ		00-38-93.47
40	JESUS	ARRIAGA	CORDOVA	01-05-88.88
41	TORIBIO	PEREZ		00-34-92.97
42	FÉLIX	HERNÁNDEZ		00-35-61.22
43	TORIBIO	PEREZ		00-27-41.31
44	PRIMITIVA	MIRANDA	QUIROZ	00-35-43.33
45	PRIMITIVA	MIRANDA	QUIROZ	00-27-20.71
46	LADISLAO	ORTÍZ	CARREÑO	00-41-96.64
47	LADISLAO	ORTÍZ	CARREÑO	00-50-83.68
48	LADISLAO	ORTÍZ	CARREÑO	00-27-50.51
49	LADISLAO	NAVA	M. DE OCA	00-95-58.35
50	LADISLAO	NAVA	M. DE OCA	00-16-18.81
51	ARMANDO	QUIROZ	COLIN	00-57-75.47
52	ARMANDO	QUIROZ	COLIN	00-44-83.55
53	JESUS	ARRIAGA	CORDOVA	01-90-14.36
54	JESUS	ARRIAGA	CORDOVA	02-01-19.16
55	TOBIAS	RAMIREZ		00-73-60.76
56	PRIMITIVA	MIRANDA	QUIROZ	01-20-71.56
57	JESUS	ORTIZ	FLORES	01-27-62.09
58	ROSA	MIRANDA	QUIROZ	00-33-95.32
59	HUMBERTO	ORTIZ	FLORES	01-37-79.15
60	JOSE	GOMEZ		01-07-31.70
61	LADISLAO	NAVA	M. DE OCA	01-79-77.08
62	LADISLAO	NAVA	M. DE OCA	01-76-73.39
63	CAPILLA			01-55-36.11
64	SAMUEL	DOMINGUEZ	ROMERO	01-43-97.18
65	IRENE	QUIROZ	COLIN	01-16-40.16
66	JORGE	DIAZ	DOMINGUEZ	00-53-23.83
67	FLAVIO	QUIROZ		00-73-83.73
68	ABACUC	REYNOSO	ARIZMENDI	00-63-82.60
69	ROSA	MIRANDA	QUIROZ	00-64-75.07
70	ROSA	MIRANDA	QUIROZ	01-18-56.21
71	LADISLAO	ORTIZ	CARREÑO	01-39-76.50
72	SAMUEL	DOMINGUEZ	ROMERO	01-39-16.76
73	IRENE	QUIROZ	COLIN	01-69-19.94
74	IRENE	QUIROZ	COLIN	01-43-78.45
75	SABINO	DOMINGUEZ	QUIROZ	01-82-49.16
76	HABACUC	REYNOSO	ARIZMENDI	00-79-21.99
77	ROSA	MIRANDA	QUIROZ	00-92-82.35
78	LADISLAO	NAVA	M. DE OCA	00-73-78.89
79	LADISLAO	NAVA	M. DE OCA	00-89-25.31
80	SAMUEL	DOMINGUEZ	ROMERO	00-62-70.65

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

81	SAMUEL	DOMINGUEZ	ROMERO	00-59-06.78
82	JOSE	ESCOBAR		00-69-03.62
83	ARTURO	DOMINGUEZ	QUIROZ	00-83-57.06
84	MARGARITO	LOPEZ		00-18-50.89
85	FLAVIO	QUIROZ		00-70-23.01
86	ELISEO	QUIROZ		00-55-42.53
87	ADRIAN	MALVAES		00-68-62.33
88	ANTONIO	BELTRAN		00-44-50.45
89	ROBERTO	DIAZ	QUIROZ	01-29-59.03
90	JOSÉ	BELTRAN	JIMENEZ	00-30-43.85
91	LEOPOLDO	ORTIZ	ACOSTA	00-44-54.28
92	ROSA	MIRANDA	QUIROZ	00-42-95.31
93	LADISLAO	ORTIZ	CARREÑO	00-67-07.50
94	ROSA	MIRANDA	QUIROZ	00-28-28.75
95	ROSA	MIRANDA	QUIROZ	01-84-25.44
96	SUSANA	VDA DE ORTIZ	FLORES	01-06-37.20
97	LADISLAO	ORTIZ	CARREÑO	00-40-12.01
98	ZACARIAS	DIAZ	REYNOSO	01-73-91.60
99	PROCORO	DIAZ	REYNOSO	00-41-60.99
100	PROCORO	DIAZ	REYNOSO	00-29-72.53
101	PROCORO	DIAZ	REYNOSO	00-28-99.15
102	RAMIRO	REYNOSO	ARIZMENDI	00-30-38.39
103	ABEL	REYNOSO	ARIZMENDI	00-35-32.70
104	PROCORO	DIAZ	REYNOSO	00-18-10.23
105	ARMANDO	QUIROZ	COLIN	00-55-37.90
106	PROCORO	DIAZ	REYNOSO	00-45-54.18
107	PROCORO	DIAZ	REYNOSO	00-39-98.06
108	SAMUEL	BUSTOS		00-95-76.30
109	JESUS	ORTIZ	FLORES	00-31-95.81
110	GUILLERMO	ORTIZ	FLORES	00-34-14.93
111	EZEQUIEL	ESPINDOLA	GOMEZ	00-58-44.92
112	GENARO	GARCIA	VAZQUEZ	00-50-27.49
113	MARCOS	MEJIA	ORTÍZ	00-39-45.11
114	VICTOR	MEJIA	ORTÍZ	00-26-54.82
115	VICTOR	MEJIA	ORTÍZ	00-55-59.11
116	JAVIER	REYNOSO	ARIZMENDI	00-34-33.78
117	JAVIER	REYNOSO	ARIZMENDI	00-22-25.45
118	JESUS	ORTIZ	FLORES	00-34-87.85
119	GUILLERMO	ORTIZ	FLORES	00-35-33.18
120	ARMANDO	QUIROZ	COLIN	00-89-98.37
121	IRAIZ	MARTINEZ	RODRIGUEZ	00-29-62.66
122	JESUS	ORTIZ	FLORES	00-41-46.35
123	JESUS	ORTIZ	FLORES	00-98-74.35

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

124	RAMIRO	REYNOSO	ARIZMENDI	01-19-73.93
125	GREGORIO	QUIROZ	FLORES	01-14-70.86
126	SANTOS	GARCIA	SANCHEZ	00-30-87.00
127	SANTOS	GARCIA	SANCHEZ	00-21-09.98
128	ANGELA	DIAZ	REYNOSO	00-55-91.63
129	JOSE	MEJIA	ORTÍZ	00-54-42.13
130	ARMANDO	QUIROZ	COLIN	02-48-11.09
131	EVARISTO	QUIROZ	COLIN	00-55-43.43
132	ABDON	SOLANO		00-78-24.35
133	SANTOS	GARCIA	SANCHEZ	00-52-49.83
134	ZACARIAS	DIAZ	REYNOSO	00-54-73.91
135	MARIA	BARON		01-29-71.75
136	RUFINO	SOLANO		00-20-29.05
137	LEOVIGILDO	CALDERON	MORALES	01-42-38.03
138	ANGEL	LEGUIZAMO		00-50-52.11
139	JAVIER	HERNANDEZ	MANZANO	00-22-56.25
140	LIBORIO	FLORES	GARCÍA	00-41-70.18
141	JONAS	PORTUGAL	ALVAREZ	08-61-76.64
142	MARIA	BARON		00-21-42.09
143	PEDRO	PADILLA	POPOCA	01-15-46.52
144	FRANCISCO	MONROY		00-24-23.60
145	SABINO	PADILLA	POPOCA	00-57-65.61
146	ARISTEO	PADILLA		00-31-01.26
147	JAVIER	ESTRADA	PREZA	00-37-23.13
148	SABINO	PADILLA	POPOCA	02-34-40.43
149	LEOVIGILDO	CALDERON	MORALES	00-68-81.49
150	PEDRO	PADILLA	POPOCA	00-49-89.90
151	JUAN	PADILLA	POPOCA	00-83-92.66
152	JUAN	PADILLA	POPOCA	00-79-00.93
153	JAVIER	ESTRADA	PREZA	00-57-00.70
154	SAMUEL	CALDERON	SANCHEZ	00-58-46.86
155	PURIFICACION	SANCHEZ	GUADARRAMA	00-37-41.96
156	PURIFICACION	SANCHEZ	GUADARRAMA	00-32-19.94
157	SAMUEL	CALDERON	SANCHEZ	00-31-50.73
158	RAUL	PADILLA	BUSTOS	00-34-12.80
159	JAVIER	HERNANDEZ	MANZANO	00-73-94.95
160	JAVIER	ESTRADA	PREZA	01-71-36.17
161	GALDINO	MORALES	MADRID	01-01-81.86
162	JAVIER	HERNANDEZ	MANZANO	01-17-44.03
163	BERTHA	FIGUEROA		01-10-15.74
164	LEOVIGILDO	CALDERON	MORALES	02-28-01.04
165	JESUS	HERNANDEZ		00-59-97.39
166	JAVIER	ESTRADA		01-30-44.89

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

167	JAVIER	ESTRADA		01-15-58.12
168	GALDINO	MORALES		00-65-89.43
169	GERARDO	ESTRADA		01-22-65.80
170	LEOVIGILDO	CALDERON		00-93-36.58
171	MARTIN	MORALES		00-52-05.83
172	MARTIN	MORALES		01-28-25.93
173	HERMINIO	SANCHEZ		01-27-78.15
174	BLANDINA	FLORES		00-99-47.33
175	ANGEL	FIGUEROA		00-43-93.96
176	MARIA	BARON		00-88-97.28
177	JOSE	QUIROZ		00-93-59.66
178	SIN	DATOS		00-39-56.61
179	FRANCISCO	SANCHEZ		01-80-19.63
180	JAVIER	HERNANDEZ		01-95-15.08
181	JOSE	QUIROZ		00-72-81.25
182	JOSE	QUIROZ		01-62-93.20
183	JOSE	HERNANDEZ		00-60-90.60
184	ELEUTERIA			00-79-58.16
185	JAVIER	ESTRADA		01-46-05.96
186	GABINO	FLORES		00-49-81.46
187	JAVIER	HERNANDEZ		01-10-46.18
188	JAVIER	ESTRADA		00-18-16.12
189	REGINA	CALDERON		01-17-40.63
190	TOMAS	HERNANDEZ		00-86-25.63
191	GABINO	FLORES		00-74-36.15
192	MIGUEL	ALANIS		01-21-11.17
193	EUGENIO	SARIÑANA		01-33-35.26
194	REYES	QUIROZ		01-39-02.69
195	GABINO	FLORES	GARCÍA	01-40-49.29
196	CONSTANTINO	FIGUEROA	MENDOZA	00-46-73.95
197	TOMAS	HERNANDEZ	MARTINEZ	02-33-26.74
198	MAXIMO	MANZANO	VENCES	00-93-30.52
199	ANGEL	DIAZ		00-74-92.33
200	RAMONA	BUSTOS	LEGUIZAMO	00-70-00.80
201	AGUSTIN	ALANIS	DIAZ	00-67-82.89
202	ELPIDIO	BUSTOS	LEGUIZAMO	01-99-16.83
203	JOSE	QUIROZ	LARA	01-54-88.01
204	MARTIN	MORALES	JIMENEZ	01-02-93.18
205	JUAN			00-73-59.36
206	JOSE	QUIROZ	LARA	01-15-88.99
207	BARTULO			00-42-65.57
208	DAGOBERTO	MANZANO	VENCES	00-50-10.61
209	JOSE	ESPINDOLA	CALDERON	00-44-66.50



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

210	ELIAS	ESPINDOLA	CALDERON	00-47-90.46
211	JULIO	MANZANO	MACEDO	02-04-57.39
212	MILIULFO	MANZANO	VENCES	00-31-72.34
213	JOSE	ESPINDOLA	CALDERON	00-97-13.00
214	ARMANDO	FLORES	DIAZ	00-35-26.56
215	JESUS	MANZANO	VENCES	00-68-68.46
216	MILIULFO	MANZANO	VENCES	00-29-93.36
217	VICTOR	MANZANO	RODRIGUEZ	01-42-02.91
218	ADELFO	MANZANO	VENCES	00-39-40.13
219	TRINIDAD	CALDERON	BARRERA	02-17-54.34
220	BERTHA	BARON	FUENTES	01-13-25.77
221	MARTIN	CALDERON		00-80-83.10
222	FELIX	QUIROZ		00-82-65.23
223	SAMUEL	BARON		00-95-46.69
224	CONSTANTINO	ALANIS		00-74-51.76
225	FRANCISCO	MORALES		00-65-62.98
226	FRANCISCO	MORALES		00-19-07.58
227	RAUL	FIGUEROA		00-48-18.02
228	ALFREDO	BUSTOS		00-45-81.33
229	DAVID	FIGUEROA		01-03-14.85
230	MARIANO	CALDERON		00-96-25.71
231	TRINIDAD	ESTRADA		00-60-32.93
232	MOISES	DIAZ		01-27-50.42
233	MOISES	DIAZ		01-16-03.29
234	MOISES	DIAZ		01-15-46.43
235	MOISES	DIAZ		00-84-83.12
236	SILVINA	FIGUEROA		00-65-54.52
237	MOISES	DIAZ		00-45-72.59
238	SILVINA	FIGUEROA		00-81-86.61
239	SILVINA	FIGUEROA		01-12-32.80
240	HECTOR	DIAZ		00-61-03.03
241	HECTOR	DIAZ		00-96-62.57
242	JOAQUIN	FLORES		01-56-51.63
243	MARIA	ORTIZ		02-70-39.54
244	ARTURO	ESTRADA		01-45-68.28
245	ARTURO	ESTRADA		01-14-19.63
246	JOSE LUIS	SORIANA		00-52-56.69
247	ARTURO	ESTRADA		00-97-70.01
248	RAMONA	BUSTOS		01-74-59.31
249	RAMONA	BUSTOS		00-80-36.99
250	RAMONA	BUSTOS		01-56-66.70
251	RAMONA	BUSTOS		00-53-10.67
252	ELPIDIO	BUSTOS		03-76-87.21



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

253	ELPIDIO	BUSTOS		00-69-47.11
254	MIGUEL	ALANIS		01-73-65.11
255	MIGUEL	ALANIS		00-80-52.45
256	CARMEN	ESTRADA		00-93-79.97
257	CARMEN	ESTRADA		00-77-27.24
258	IRAIS	ESTRADA		00-74-93.16
259	IRAIS	ESTRADA		00-62-17.31
260	IRAIS	ESTRADA		00-65-63.62
261	IRAIS	ESTRADA		00-82-40.19
262	DAVID	FIGUEROA		00-78-28.78
263	DAVID	FIGUEROA		00-81-61.81
264	ANGEL	QUIROZ		01-24-19.27
265	ANGEL	QUIROZ		01-35-66.84
266	JOSE	ESTRADA		02-77-07.29
267	JOSE	ESTRADA		03-40-03.56
268	CARLOS	CASTAÑEDA		01-12-89.59
269	REGUER	CASTAÑEDA		00-83-69.72
270	ANGEL	REYNOSO		03-25-20.78
271	MARIA LUISA	SAUCEDO		00-24-65.67
272	FRANCISCO			00-46-82.26
273	BELEN	JAIMES		00-97-74.94
274	BELEN	JAIMES		00-96-75.95
275	JORGE	CASTAÑEDA		01-16-60.45
276	MARIA LUISA	SAUCEDO		00-94-77.19
277	JESUS	CASTAÑEDA		00-86-34.54
278	JESUS	CASTAÑEDA		01-12-97.37
279	CARLOS	CASTAÑEDA		00-86-76.26
280	CARLOS	CASTAÑEDA		00-72-78.28
281	REGUER	CASTAÑEDA		01-78-43.65
282	JULIAN	MADRID		00-76-14.93
283	ANGEL	REYNOSO		07-77-65.08
284	SABINA	DOMINGUEZ		01-08-31.31
285	BARBARA	HERNANDEZ	ALBA	05-87-92.13
286	BARBARA	HERNANDEZ	ALBA	01-24-56.29
287	BERTHA	DIAZ		00-26-08.27
288	CIRENIO	HERNANDEZ		00-27-21.32
289	EFRAIN	NAVA		00-37-98.71
290	BERTHA	DIAZ		00-50-54.36
291	MILBURGA	HERNANDEZ		00-35-01.98
292	MILBURGA	HERNANDEZ		00-44-54.01
293	MILBURGA	HERNANDEZ		00-57-01.66
294	JESUS	DIAZ		00-30-95.11
295	EVARISTO	QUIROZ		00-40-45.83

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

296	EVARISTO	QUIROZ		00-49-09.99
297	JESUS	DIAZ		00-31-49.26
298	MACLOVIO	AYALA		11-19-61.90
299	MAURO	ORTIZ		00-38-20.54
300	SERAFIN	ORTIZ		00-15-32.17
301	SERAFIN	ORTIZ		00-42-99.02
302	BERTHA	DIAZ		00-21-65.24
303	ROSA	ORTIZ		00-46-53.50
304	ROSA	ORTIZ		00-40-62.12
305	AGUSTINA	SANCHEZ	QUIROZ	01-96-88.81
306	MANUEL	SANCHEZ		00-23-31.72
307	MAXIMO	SANCHEZ		00-56-32.50
308	RAMIRO	SANCHEZ		01-43-77.05
309	MANUEL	SANCHEZ		00-62-46.39
310	RAMIRO	SANCHEZ		00-84-79.60
311	RAMIRO	SANCHEZ		00-89-19.86
312	VICENTE	SANCHEZ		00-69-62.29
313	VICENTE	SANCHEZ		00-46-70.02
314	RAMIRO	SANCHEZ		00-86-14.92
315	GUILLERMO	ORTIZ		02-75-35.67
316	MARIA DE JESUS			00-45-04.90
317	JOSE	HERNANDEZ		00-75-58.07
318	MARIA DE JESUS			00-88-69.37
319	JOSE	HERNANDEZ		00-66-04.26
320	MARIA DE JESUS			00-93-65.35
321	MARIA DE JESUS			01-19-16.80
322	ANTONIO	BUSTOS		00-40-52.27
323	FERNANDO	SANCHEZ		00-59-70.79
324	GUADALUPE	MIRANDA		02-10-55.50
325	GUILLERMO	ORTIZ		02-73-58.38
326	GABRIEL	ORTIZ		01-03-64.38
327	LIBORIO	REYNOSO		01-01-58.05
328	JOSE	QUIROZ		01-89-15.52
329	RAMIRO	QUIROZ		01-23-22.84
330	JAVIER	REYNOSO		00-80-81.03
331	ANGEL	FIGUEROA		01-07-84.08
332	GUADALUPE	FIGUEROA		00-36-02.36
333	ANTONIO	BUSTOS		00-31-48.56
334	LIBORIO	REYNOSO		01-03-64.85
335	DANIEL	REYNOSO		00-67-83.61
336	DANIEL	REYNOSO		00-28-44.38
337	LIBORIO	REYNOSO		00-49-52.54
338	LIBORIO	REYNOSO		00-48-48.92

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

339	ANTONIO	BUSTOS	00-56-62.77
340	LIBORIO	REYNOSO	00-46-63.24
341	JAVIER	REYNOSO	00-74-33.65
342	JUAN	DIAZ	00-46-46.49
343	LIBORIO	REYNOSO	01-13-30.46
344	LIBORIO	REYNOSO	02-97-10.41
345	ANGEL	FIGUEROA	02-14-02.85
346	JOSE	ESTRADA	00-85-08.18
347	HUGO	FIGUEROA	00-64-65.77
348	LUIS	GARCIA	00-59-69.48
349	AMADOR	RODRIGUEZ	00-44-34.85
350	LIBORIO	REYNOSO	02-23-66.45
351	ISMAEL	CLEMENTE	02-01-96.73
352	BENITO	CLEMENTE	01-52-56.45
353	ALBERTO	SARIÑANA	01-70-14.19
354	PEDRO	ESCOBAR	00-12-86.01
355	DANIEL	REYNOSO	00-61-23.73
356	LIBORIO	REYNOSO	01-09-12.95
357	LIBORIO	REYNOSO	01-03-54.48
358	JUAN	DIAZ	01-05-76.82
359	RAMIRO	REYNOSO	03-36-18.02
360	RAMIRO	REYNOSO	00-54-05.39
361	LUIS	FIGUEROA	00-48-51.26
362	EVARISTO	QUIROZ	00-30-72.61
363	LIBORIO	REYNOSO	00-91-29.93
364	LIBORIO	REYNOSO	01-39-55.89
365	ELOY	GARCIA	00-47-27.26
366	RAMIRO	REYNOSO	00-56-29.68
367	ELOY	GARCIA	01-02-38.12
368	ELOY	GARCIA	00-27-89.18
369	ELOY	GARCIA	00-39-59.05
370	ELOY	GARCIA	00-62-11.89
371	FRANCISCO	MEJIA	00-43-00.87
372	ELOY	MALUAES	00-42-94.09
373	JAVIER	HERNANDEZ	00-46-99.45
374	LIBORIO	REYNOSO	01-15-60.82
375	LIBORIO	REYNOSO	02-17-45.83
376	LIBORIO	REYNOSO	01-00-86.70
377	EFRAIN	ESTRADA	01-21-96.25
378	LIBORIO	REYNOSO	00-57-45.77
379	ORLANDO	ALANIS	00-62-24.99
380	EFRAIN	ESTRADA	00-74-34.50
381	JOVITA	ESTRADA	01-19-41.13

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

382	GERMAN	ESTRADA		00-58-73.67
383	LIBORIO	REYNOSO		01-12-79.44
384	JOSE	PADILLA		01-33-79.25
385	ARTURO	CHAVEZ		00-58-11.78
386	ARTURO	CHAVEZ	CAMACHO	02-29-67.99
387	ARTURO	CHAVEZ	CAMACHO	00-58-65.59
388	ARTURO	CHAVEZ	CAMACHO	00-41-17.30
389	ARTURO	CHAVEZ	CAMACHO	00-73-31.67
390	RAMON	MEJIA	ISLAS	01-00-74.43
391	ANDRES	MEJIA	ISLAS	01-57-16.86
392	ARTURO	CHAVEZ	CAMACHO	00-42-48.39
393	VICTOR	MARTINEZ	ELGUERA	00-92-66.80
394	ANDRES	MEJIA	ISLAS	01-29-01.64
395	ANDRES	MEJIA	ISLAS	00-63-57.55
396	ANDRES	MEJIA	ISLAS	01-95-63.76
397	ANDRES	MEJIA	ISLAS	00-61-83.45
398	CRISTINA	GOMEZ	HURTADO	00-74-05.28
399	REDENTOR	VARGAS	HURTADO	01-15-49.56
400	ROGELIO	VELAZQUEZ	GOMEZ	00-75-03.41
401	ANTONIO	VALIOS	ALANIS	01-67-34.33
402	RAUL	MARTINEZ	GARCÍA	01-17-32.63
403	MARCELO	CRUZ	VERA	02-73-77.11
404	MARCELO	CRUZ	VERA	00-57-61.33
405	ELOY	MEJIA		00-70-06.41
406	MARCOS	MEJIA	ORTIZ	00-79-87.13
407	ELOY	VILLEGAS	MONTOYA	00-39-48.38
408	GERMAN	GOMEZ	MADRID	00-66-49.60
409	TERESA	SARIÑANA		01-86-04.42
410	LEOVIGILDO	CALDERON	MORALES	00-67-96.77
411	FRANCISCA	MEJIA		00-38-61.23
412	LIBORIO	FLORES	GARCÍA	00-94-04.41
413	BENITO	CLEMENTE	COLIN	00-48-99.94
414	BENITO	CLEMENTE	COLIN	00-54-15.29
415	JAVIER	REYNOSO	ARIZMENDI	00-47-36.47
416	MAECOS	MEJIA	ORTIZ	01-51-06.78
417	ELOY	VILLEGAS		00-37-81.86
418	MARIA DE JESUS			00-86-18.86
419	EUGENIO	SARIÑANA		01-11-13.48
420	BENITO	CLEMENTE	COLIN	00-54-69.63
421	MARIA DE JESUS			00-43-07.60
422	BENITO	CLEMENTE	COLIN	00-83-73.74
423	MARIA	BARON	MORALES	00-54-38.75
424	LEOVIGILDO	CALDERON	MORALES	00-81-18.86

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

425	FRANCISCO	MONROY		00-50-99.59
426	SILVIANO	SANTOS		01-89-56.58
427	MARCOS	MEJIA	ORTIZ	00-50-97.55
428	MIGUEL	OCAMPO	ESPINDOLA	01-04-59.23
429	BARTOLO	LINARES		00-86-85.61
430	GALDINO	MORALES	MADRID	00-69-73.25
431	EUGENIO	SARIÑANA	SANCHEZ	00-82-48.20
432	CIRO	PEREZ		00-52-75.12
433	MARIA	BARON		00-51-97.48
434	MARCOS	SARIÑANA		00-76-39.20
435	MIGUEL	OCAMPO	ESPINDOLA	00-44-96.75
436	LIBORIO	FLORES	GARCÍA	00-68-98.39
437	MARIANO	CALDERON	RAMIREZ	00-66-59.95
438	ELOY	VILLEGAS		00-47-19.97
439	ARTURO	CHAVEZ	CAMACHO	00-69-94.87
440	ARTURO	SARIÑANA	SOLIS	01-01-18.04
441	JESUS	SANTOS		00-87-16.24
442	ALBERTO	SARIÑANA		00-86-51.07
443	DARIO	ORTIZ		00-67-92.00
444	LEOPOLDO	SANTOS		00-65-65.03
445	LEOPOLDO	SANTOS		01-74-04.12
446	ANDRES	MEJIA		00-50-88.88
447	ALBERTO	SARIÑANA		00-65-54.84
448	ALBERTO	SARIÑANA		00-53-16.83
449	ALBERTO	SARIÑANA		01-43-39.89
450	RAUL	SALAZAR		00-57-71.67
451	RAUL	SALAZAR		00-66-39.35
452	REDENTOR	VARGAS		01-86-43.55
453	JUAN	SARIÑANA		00-83-00.53
454	EMILIO	PINEDA		00-93-61.20
455	ROSARIO			00-70-38.30
456	ELEUTERIO	SANTOS	FIGUEROA	00-47-53.47
457	RAUL	SALAZAR	ZAGAL	00-21-99.41
458	RAUL	SALAZAR	ZAGAL	00-37-73.76
459	JOSE	MEJIA		00-46-04.09
460	MARIA	MEJIA		01-11-94.71
461	ELEUTERIO	SANTOS	FIGUEROA	00-47-85.60
462	BALDOMERO	JIMENEZ		00-65-86.87
463	MAXIMILIANO	JIMENEZ		00-28-15.06
464	BALDOMERO	JIMENEZ		00-47-09.19
465	BALDOMERO	JIMENEZ		00-40-55.82
466	RICARDO	MENDOZA		01-36-22.32
467	RICARDO	MENDOZA		00-47-05.69

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

468	MIGUEL	PADILLA		00-82-63.61
469	MAXIMILIANO	JIMENEZ		00-35-23.44
470	ANGEL	ARIZMENDI		00-52-78.87
471	MARIANO	PINEDA		00-69-65.27
472	MARIANO	PINEDA		00-58-55.61
473	LEOVIGILDO	CALDERON		00-57-91.42
474	JAIME	QUEIMOR		00-12-83.02
475	JAIME	QUEIMOR		00-65-13.67
476	MARIA	BARON		00-85-02.11
477	ANTONIO	MENDOZA		01-38-31.83
478	JUAN	TINOCO		02-82-56.52
479	JOSE	GARCIA		00-82-50.46
480	PASTOR	PINEDA		00-38-10.38
481	CONSTANTINO	ALANIS		00-55-35.27
482	VICTORIA	CALDERON		00-53-35.80
483	MARGARITO	SARIÑANA		00-82-12.32
484	GALDINO	MORALES		00-49-94.87
485	ANGEL	FIGUEROA		01-47-33.14
486	JOSE GARCIA	Y	PASTOR PINEDA	01-07-10.19
487	MARGARITO	SARIÑANA		00-52-30.96
488	EL GAVILAN			00-47-76.26
489	PASTOR	PINEDA		00-55-78.79
490	PASTOR	PINEDA		00-15-86.69
491	JAVIER	GUTIERREZ		01-16-15.01
492	JESUS	CASTAÑEDA		00-77-20.11
493	JOSE	HERNANDEZ		00-42-34.83
494	LEOVIGILDO	CALDERON		00-70-74.10
495	MARTIN	MORALES		00-68-31.96
496	GALDINO	MORALES		00-51-42.42
497	JOSE	CASTAÑEDA		01-15-71.53
498	ELPIDIO	BUSTOS		05-88-91.43
499	CONSTANTINO	FIGUEROA		01-67-56.90
500	ELPIDIO	BUSTOS		00-87-95.94
501	ELPIDIO	BUSTOS		01-51-71.07
502	ELPIDIO	BUSTOS		00-65-70.72
503	ANGEL	ALANIS		01-40-86.33
504	PALEMON	REYNOSO		00-50-81.90
505	ANGEL	ALANIS		00-47-23.84
506	JORGE	CASTAÑEDA		00-49-28.79
507	REGUER	CASTAÑEDA		00-56-74.25
508	TERESA	FIGUEROA		01-04-37.65
509	PALEMON	REYNOSO		01-67-25.89
510	BACHILLERES			01-14-25.10



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

511	TAURINO	ESTRADA		01-49-03.41
512	JESUS	BUSTOS		00-70-21.83
513	JESUS	BUSTOS		02-05-32.05
514	JESUS	BUSTOS		01-30-77.27
515	RUBEN	BUSTOS		01-72-33.78
516	JESUS	BUSTOS		01-03-68.21
517	JOSE	ESTRADA		03-68-50.19
518	JESUS	BUSTOS		00-56-66.28
519	JESUS	BUSTOS		00-68-73.59
520	TAURINO	ESTRADA		02-19-97.88
521	ANTONIO	MARCOS		00-16-47.35
522	VICTORIA	CALDERON		02-56-51.21
523	TAURINO	ESTRADA		01-36-68.39
524	OCTAVIO	GARCIA		01-07-00.46
525	IGNACIO	BUSTOS		03-31-77.66
526	REGUER	CASTAÑEDA		02-83-16.09
527	EULOGIO			00-33-79.47
528	BELEN	JAIMES		00-59-64.62
529	JUAN MIGUEL	VELAZQUEZ		00-44-65.49
529	TRINIDAD	CALDERON	BARRERA	02-70-23.12
530	JORGE	CASTAÑEDA		00-80-53.82
531	MARIA LUISA	SAUCEDO		00-71-85.42
532	JESUS	CASTAÑEDA		01-01-15.19
533	CARLOS O JESUS	CASTAÑEDA		01-01-63.00
534	REGUER	CASTAÑEDA		01-68-21.22
535	LADISLAO	NAVA		03-98-80.31
536	ALFONSO	VELAZQUEZ		00-92-54.15
537	SALVADOR	VELAZQUEZ		00-73-44.66
538	ALFONSO	VELAZQUEZ		00-96-37.27
539	ALFONSO	VELAZQUEZ		00-88-45.29
540	ALFONSO	VELAZQUEZ		00-89-72.48
541	ALFONSO	VELAZQUEZ		00-89-03.44
542	ATANACIO	ROMAN		01-00-29.24
543				00-45-03.87
544				00-61-87.13
545				00-57-00.53
546				00-55-57.38
547				00-55-11.97
548				00-55-75.50
549				00-59-05.21
550	GILBERTO	MONDRAGON		02-94-83.91
551	RAGUER	CASTAÑEDA		05-13-73.95
552	RAGUER	CASTAÑEDA		01-09-83.76



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

553	FAMILIA CASTAÑEDA			00-38-59.46
554	ANTONIO	MACEDO	BUSTOS	01-61-06.54
555	RAMONA	BUSTOS		01-51-31.88
556	RUBEN	BUSTOS		01-09-48.51
557	ROMANA	BRITO		00-73-64.02
558	JOAQUIN	JAIMES		00-31-06.92
559	JOSE	GARCIA	FLORES	00-59-51.02
560	TERESA	FIGUEROA		01-41-40.20
561	HECTOR	BUSTOS		01-51-49.04
562	ROMANA	BRITO		01-97-01.65
563	PASCUAL	FIGUEROA		02-30-60.59
564	PASCUAL	FIGUEROA		05-48-33.85
565	ANTONIO	MARCOS		00-99-65.08
566	ANTONIO	MARCOS		01-96-74.29
567	JULIAN	MADRID		01-46-91.04
568	PEDRO	SANTOS		00-55-55.88
569	JULIAN	MADRID		02-13-42.03
570	ANGEL	ARIZMENDI		01-40-05.43
571	ANGEL	ARIZMENDI		01-97-57.85
572	JAVIER	MARCOS		00-40-24.13
573	JAVIER	MARCOS		00-43-48.69
574	EDUARDO	CASTAÑEDA		06-11-88.51
575	ROGELIO	VELAZQUEZ		00-59-98.49
576	NARDERO DE TOLUCA			01-50-34.86
577	JESUS	ARRIAGA		01-66-04.57
578	GUADALUPE	MORALES		03-98-88.14
580	VIRGINIA	PEREZ		00-11-25.50
581	EL CUATE			00-26-83.55
582	SIN DATOS			01-24-59.08
583				00-56-44.76
584	EULOGIO			01-12-66.83
585	ANGEL	REYNOSO		02-00-76.78
586	MOISES	JAIMES		00-65-10.08
587	CARMEN	QUIROZ		00-49-76.78
588	MOISES	JAIMES		00-78-27.72
589	HORTENSIA	VALOIS	JAIMES	00-51-76.18
590	CARMEN	QUIROZ	ALBA	02-16-85.83
591	CATALINA	VELAZQUEZ	MILLAN	00-35-37.47
592	JUAN	VELAZQUEZ	MARTINEZ	00-47-75.86
593	GALDINO	MORALES	MADRID	01-60-47.57
594	ROBERTO	VALOIS	QUIROZ	00-95-74.63

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

595	CARMEN	QUIROZ	ALBA	00-60-95.03
596	OTILIO	SALAZAR	MONROY	00-39-91.62
597	IGNACIO	GARCIA	FLORES	00-74-47.63
598	OTILIO	SALAZAR	MONROY	05-21-91.21
599	IGNACIO	GARCIA	FLORES	01-74-47.11
600	IGNACIO	GARCIA	FLORES	00-45-53.34
601	HOMERO	SALAZAR	MONROY	01-84-36.65
602	IGNACIO	GARCIA	FLORES	00-89-98.70
603	ESCUELA	SECUNDARIA	INDUSTRIAL	01-65-11.75
607	MIGUEL	BRITO	FIGUEROA	00-63-79.35
608	ERASMO	CRUZ	SANTOS	00-93-56.08
609	GLORIA	CALDERON	MORALES	00-66-61.16
610				00-89-82.53
611	IGNACIO	GARCIA	FLORES	00-59-29.36
612	RUPERTO	MARTINEZ	CALDERON	00-68-25.64
613	RUPERTO	MARTINEZ	CALDERON	00-95-17.97
614				00-89-66.10
615	FRANCISCO	FUENTES		00-48-65.17
616	IGNACIO	GARCIA	GARCIA	00-26-82.62
617	IGNACIO	GARCIA	GARCIA	00-46-01.77
618	IGLESIA	PURISIMA	CONCEPCION	01-14-26.95
619	IGNACIO	GARCIA	GARCIA	00-71-94.40
620	IGNACIO	GARCIA	GARCIA	01-35-82.76
621	IGLESIA	PURISIMA	CONCEPCION	00-90-97.15
622	IGNACIO	GARCIA	GARCIA	00-51-45.93
623	IGNACIO	GARCIA	GARCIA	01-38-04.76
624	MARIA	PEDROZA	VARGAS	00-32-25.43
625	MARIA	PEDROZA	VARGAS	00-20-27.24
626	DIANA	CHAVEZ	CRUZ	00-66-17.05
627	VENTURA	ESPINDOLA	TOLEDO	00-49-97.09
628	VENTURA	ESPINDOLA	TOLEDO	00-45-61.15
629	VENTURA	ESPINDOLA	TOLEDO	01-30-52.88
630	MIGUEL	MENDOZA	HERNANDEZ	00-41-86.83
631	MIGUEL	MENDOZA	HERNANDEZ	00-46-58.17
632	POMPEYO	CASTAÑEDA	CRUZ	01-43-33.19
633	AMBROSIO	MORALES	CRISANTOS	01-66-80.15
634	AMBROSIO	MORALES	CRISANTOS	01-65-59.01
635	HERMANOS	SOLIS	LEGUISAMO	01-41-86.05
636	JOSE SIGUIFRIDO	DIAZ	MARTINEZ	02-31-15.43
637	JOSE SIGUIFRIDO	DIAZ	MARTINEZ	03-01-06.17
638	JOSE SIGUIFRIDO	DIAZ	MARTINEZ	02-02-81.01
639	ELEUTERIA	VALLADARES	MONTOYA	01-89-75.30
640	IGNACIO	GARCIA	FLORES	01-76-46.59

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

641				01-13-57.70
642	GRACIELA	MILLAN	GARDUÑO	01-11-12.30
643	VICENTE	MADRID	GARDUÑO	00-97-28.25
644	PEDRO	GARCIA	ESPIRITU	02-52-19.64
645	JORGE	ESCOBAR	AGUILAR	01-58-72.38
646	IRMA	OROZCO		01-69-31.19
647	IRMA	OROZCO		01-55-83.37
648	JESUS	CASTAÑEDA	GARDUÑO	01-03-58.79
649	SAMUEL	MERCADO	ALQUISIRAS	01-16-96.22
650	FRANCISCO	GONZALEZ		02-60-64.42
651	NOE	MENDOZA	MARTINEZ	01-90-18.59
652	SAMUEL	MERCADO	ALQUISIRAS	01-80-19.37
653	EDUARDO	CASTAÑEDA	DOMINGUEZ	01-74-19.67
654	TAURINO	ESTRADA	BUSTOS	01-69-04.65
655	FRANCISCO	FLORES	MORALES	00-16-53.76
656	JUAN	FLORES	MARCOS	00-65-58.55
657	JUAN	GRANADOS	M. DE OCA	00-49-72.32
658	JORGE	PARRA	MARTINEZ	00-37-22.00
659	SERGIO	SOLIS	LEQUISAMO	00-39-45.10
660	ESTHER	VALLADARES	CALDERON	00-43-70.63
661	JOSE SIGUIFRIDO	DIAZ	MARTINEZ	00-63-91.79
662	JOSE SIGUIFRIDO	DIAZ	MARTINEZ	00-51-48.07
663	RAQUEL	EVARISTO	MARTINEZ	00-53-65.92
664	RAQUEL	EVARISTO	MARTINEZ	00-68-19.54
665	ANTONIO	EVARISTO	CELESTINO	00-84-29.95
666	MARDONIO	REYNA	CASTAÑEDA	00-77-44.95
667	GUILLERMO	ZAGAL	ALANIS	01-22-65.13
668	JUAN	LONGARES		00-86-85.42
669	IRMA	OROZCO		01-11-14.55
670	IRMA	OROZCO		01-34-18.68
671	JESUS	CASTAÑEDA	GARDUÑO	00-95-90.56
672				00-96-23.04
673	GUSTAVO	GUTIERREZ	OCAMPO	01-97-95.59
674				01-45-46.52
675	SAMUEL	MERCADO	ALQUISIRAS	01-35-04.13
676	EDUARDO	CASTAÑEDA	DOMINGUEZ	01-31-52.76
677	TAURINO	ESTRADA	BUSTOS	01-41-01.40
678	ESCUELA			02-04-53.08
679	HUGO	MEJIA	BUSTOS	01-25-09.63
680	HUGO	MEJIA		00-89-14.19
681	IGNACIO	GARCIA		00-64-62.58
682	FRANCISCO	FLORES		00-35-52.83
683	EDUARDO	VELAZQUEZ		03-19-58.20

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

684	MAXIMO	OCAMPO		00-63-97.53
685	JESUS	VALOIS		00-62-45.24
686	ROGELIO	VELAZQUEZ		00-77-27.34
687	JOSE	MORALES		00-73-24.73
688	ADRIAN	FELIX		00-54-29.69
689	ROGELIO	VELAZQUEZ		01-77-88.57
690				02-38-62.84
691	FELICITAS	FIGUEROA		02-07-07.55
692	PEDRO	SANCHEZ	VILCHIS	02-10-05.80
693	ROGELIO	VELAZQUEZ		02-13-06.27
694	ROGELIO	VELAZQUEZ		03-28-42.07
695	OCTAVIO	FIGUEROA		00-96-63.80
696	JAVIER	MARCOS		01-22-38.70
697	VICTOR			02-83-23.58
698	JOSE	CONTRERAS		00-85-36.23
699	FAMILIA MEJIA			03-72-79.55
700	JORGE	MEJIA		00-86-69.59
701	FAMILIA MEJIA			07-12-36.58
702				01-64-01.47
703	ROGELIO	VELAZQUEZ		00-81-88.95
704	FLORENTINO	GARCIA		01-05-00.44
705	JOSE	ORIHUELA		00-36-75.30
706	EDUARDO	BARAJAS		01-11-32.69
707	FLORENTINO	GARCIA		02-42-73.96
708	FELIX	VALOIS		00-56-96.29
709	ALEJANDRO	GARCIA		01-77-93.95
710	ROGELIO	VELAZQUEZ		02-43-74.68
711	ALEJANDRO	GARCIA		01-24-63.32
712	AMANCIO	GARCIA	RAMIREZ	04-47-07.98
713	ANTONIO	VALOIS		00-90-08.58
714	JUAN	FLORES		00-95-38.57
715	EVARISTO	ESPIRITU		00-86-62.04
716	PEDRO	SANCHEZ	VILCHIS	01-19-25.95
717	PEDRO	SANCHEZ	VILCHIS	01-18-15.92
718	DOCTOR			01-35-43.86
719	TOMAS	SAGAL		02-22-66.65
720	ISMAEL	MENDOZA		03-62-61.76
721	RAUL	FIGUEROA		02-01-89.39
722	PEDRO	FLORES		02-16-62.11
723	JOSE CELESTINO	CALDERON		02-14-76.96
724	MARTIN	MENDEZ		09-27-06.93
725	ALFONSO	GARDUÑO		01-39-97.32
726	DELIA	QUIROZ		00-54-69.05

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

727	ARMANDO			01-79-07.87
728	TOLUCOS			01-88-98.63
729	ARTURO	CHAVEZ		01-35-94.29
730	TERESA	FIGUEROA		02-48-70.37
731	ALEJANDRO	GARCIA		00-59-31.90
732	ROMAN			02-08-03.22
733	DOCTOR			03-02-86.22
734	ROMAN			02-11-41.54
735	FLORENTINO	GARCIA		02-09-49.93
736	OCTAVIO	MARTINEZ	ARELLANO	01-44-65.73
737	FAMILIA	VERGARA		04-29-08.33
738	MARTIN	MENDEZ		00-65-52.38
739	TERRENO BALDIO			05-54-15.75
740				00-51-62.66
741	JAVIER	ESTRADA		01-00-72.73
742	ANTONIO	BUSTOS		00-59-10.33
743	GREGORIO	RODRIGUEZ		01-46-89.39
744	EULALIO	EVARISTO	GARCÍA	00-58-13.71
745	ENRIQUE	MARTINEZ	AVILA	00-56-47.19
746	MALAQUIAS	CRUZ	CALDERON	00-57-45.78
747	FRANCISCO	FUENTES		00-31-13.83
748	AYUNTAMIENTO	MUNICIPAL		00-74-26.25
749	CLEMENTE	RODRIGUEZ	ESCOBAR	00-75-99.22
750	CLEMENTE	RODRIGUEZ	ESCOBAR	00-44-83.19
751	VENTURA	ESPINDOLA	TOLEDO	00-88-27.83
752	RICARDO	MENDOZA	HERNANDEZ	01-14-95.85
753	AMBROSIO	MORALES	CRISANTO	01-02-59.59
754	AMBROSIO	MORALES	CRISANTO	01-06-38.25
755	HERMANOS	SOLIS	LEQUIZARRO	00-85-65.73
756	VICTOR	MARTINEZ	ELGUERA	01-04-98.80
757	MARÍA	LEQUIZARRO		01-98-55.00
758	NARCISO	SILVA	LÓPEZ	01-28-75.22
759	RUPERTO	MARTINEZ	CALDERON	01-25-79.29
760	JOSE DE JESUS	ORIHUELA		01-37-26.47
761	VICTOR	GRANADOS	LINARES	01-33-71.55
762	ELFEGO	ROMÁN	CRUZ	01-22-82.67
763	ROGELIO	VELAZQUEZ	GÓMEZ	02-49-88.63
764	TAURINO	ESTRADA		01-15-09.05
765	TAURINO	ESTRADA		01-75-93.70
766	TAURINO	ESTRADA		01-40-22.53
767	CONSTANTINO	FIGUEROA	MENDOZA	01-50-40.59
768	CONSTANTINO	FIGUEROA	MENDOZA	01-33-74.40
769	CONSTANTINO	FIGUEROA	MENDOZA	02-75-11.91

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

770				01-40-29.00
771	ANTONIO	MENDOZA		01-40-26.54
772	ANTONIO	MENDOZA		01-17-84.61
773				01-34-33.26
774	LAURA	AMADOR		02-10-44.69
775				01-84-42.46
776				00-92-87.11
777	TAURINO	ESTRADA		01-13-90.25
778	TAURINO	ESTRADA		01-39-80.97
779	TAURINO	ESTRADA		01-61-75.08
780	CONSTANTINO	FIGUEROA	MENDOZA	01-90-53.98
781	CONSTANTINO	FIGUEROA	MENDOZA	01-71-26.59
782	CONSTANTINO	FIGUEROA	MENDOZA	01-75-87.27
783	CONSTANTINO	FIGUEROA	MENDOZA	03-29-20.13
784	LIBRADO	MONDRAGÓN		02-29-78.99
785	ANTONIO	MENDOZA		02-45-47.94
786	ANTONIO	MENDOZA		02-73-41.75
787				02-96-01.75
788	LAURA	AMADOR		03-28-79.95
789	ELVIA	MEJIA	LOPEZ	04-44-08.41
790	GUILLERMO	SAGAL	ALANIS	08-12-10.29
791	CIRO	SAGAL	MORALES	14-06-82.60
792	VICTOR	MARTINEZ		02-77-45.87
793	ROMANA	BRITO		02-10-88.94
794	RUBEN	BUSTOS		02-18-11.88
795	RUBEN	BUSTOS		01-92-45.61
796	RUBEN	BUSTOS		01-70-64.12
797	LIBORIO	FLORES	GARCÍA	02-79-86.69
798	HERCULANO	HELGUERA	CALDERON	05-23-39.09
799	ADOLFO	GONZALEZ	PALOMINO	19-99-21.13
800	ADOLFO	GONZALEZ	PALOMINO	03-02-02.82
801	MACLOVIO	AYALA		02-25-61.47
802	FRANCISCO	HERNANDEZ	AYALA	01-71-50.58
803	FRANCISCO	HERNANDEZ	AYALA	04-31-51.36
804	JUAN	ESPINOZA	DE LOS MONTERO	03-75-42.64
805	FAMILIA	GARCÍA	FIGUEROA	03-75-02.19
806	FAMILIA	VERGARA		03-82-64.62
807	FAMILIA	VERGARA		04-04-83.02
808	GREGORIO	MARTINEZ	ARELLANO	01-83-32.89
809	MIGUEL	LARA	MARTINEZ	01-44-50.38
810	VICTOR	MARTINEZ		03-39-28.42
811	CIRO	SAGAL	MORALES	03-93-76.84



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

812				02-91-61.58
813	LIBORIO	FLORES	GARCÍA	03-00-40.99
814	JOSE	FLORES	GARCÍA	04-81-58.71
815	ADOLFO	GONZALEZ	PALOMINO	22-95-86.99
816	ADOLFO	GONZALEZ	PALOMINO	08-79-03.25
817	MACLOVIO	AYALA		03-95-25.09
818	EDITH	MADRID	HELGUERA	03-11-89.03
819	ADOLFO	GONZALEZ	PALOMINO	03-16-16.74
820	ADOLFO	GONZALEZ	PALOMINO	02-75-86.96
821	ADOLFO	GONZALEZ	PALOMINO	03-12-50.30
822	FRANCISCO	GONZALEZ	AYALA	11-24-81.06
				<b>1044-38-82.75</b>



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

## **ANEXO No. 3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ENTUBAMIENTO DE LA CONDUCCIÓN DEL TRAMO SAN ALEJO PILCAYA, DE LA UNIDAD DE RIEGO DE PILCAYA, ESTADO DE GUERRERO.**

### **0 OBSERVACIONES GENERALES**

La empresa ejecutora de los trabajos motivo de estas especificaciones, recibirá en campo del organismo contratante los puntos necesarios con los bancos de nivel o puntos de control para llevar a cabo el trazo y la ejecución de todas las obras e instalaciones determinadas en los planos de este proyecto ejecutivo. Estas especificaciones se corresponden con el catálogo de conceptos del proyecto ejecutivo.

### **1 DESPALME Y DESMONTE DE TERRENO**

#### *1.1 Despalme*

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por despalme a: la remoción de las capas de terreno natural que no sean adecuadas para la cimentación o desplante de una estructura o terraplén y, en general, la remoción de capas de terreno inadecuadas para todo tipo de construcciones.

Se denominará banco de préstamo el lugar del cual se obtengan materiales que se utilicen en la construcción de las obras. Previamente al despalme, la superficie deberá ser desmontada. El material producto del despalme deberá ser retirado fuera de la superficie del banco de préstamo que se va a explorar, colocándolo en la zona de libre colocación o en aquella que señale el ingeniero.

Se entenderá por zona de libre colocación, la faja de terreno comprendida entre el perímetro del banco de préstamo y una línea paralela a éste distante sesenta metros; aunque en el caso en que el material deba ser retirado fuera de la obra, se valorará con concepto diferente.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El despalme se medirá tomando como unidad el *metro cuadrado* con aproximación de dos decimales.

En el caso de que el material producto del despalme deba ser retirado, por condiciones del proyecto y/o por las instrucciones del ingeniero, fuera de la zona de libre colocación se pagarán los acarreos correspondientes.

#### *1.2 Desmonte*

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** El desmonte consiste en efectuar algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción y los bancos de préstamo indicados en los planos o que ordene desmontar el ingeniero residente. Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Toda la materia vegetal que proviene del desmonte deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción dentro del derecho de vía, en la zona de libre colocación. Se entenderá por zona de libre de colocación, a la franja de terreno comprendida entre la línea límite de la zona de construcción y una línea paralela a ésta, a una distancia de sesenta metros.

El material aprovechable proveniente del desmonte será propiedad de la Comisión Nacional del Agua o en su caso del organismo contratante y deberá ser estibado en los sitios que indique el ingeniero; no pudiendo ser utilizados por el contratista sin el previo consentimiento del propietario.

Todo el material no aprovechable deberá ser quemado, tomándose las precauciones necesarias para evitar incendios. Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desmonte efectuados indebidamente dentro o fuera del derecho de vía o de las zonas de construcción serán de la responsabilidad del contratista.

Las operaciones de desmonte deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción, con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstos.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El desmonte se medirá tomando como unidad el *metro cuadrado* con aproximación de dos decimales. No se estimará para fines de pago el desmonte que efectúe el contratista fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto y/u ordenadas por el ingeniero.

Si la quema de material “no aprovechable” no pudo ser efectuada en forma inmediata al desmonte por razones no imputables al contratista, se computará únicamente un avance del 90 % del desmonte efectuado. Cuando se haga la quema y se terminen los trabajos de desmonte, se estimará el 10% restante.

## 2 TRAZO Y NIVELACIÓN

### 2.1 Trazo y nivelación de terreno para alojar tubería y estructuras.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por trazo y nivelación los trabajos que realizará el contratista para proporcionar el direccionamiento de las líneas de conducción y posicionamiento de las estructuras en general que marcan los planos del proyecto, tanto en el plano horizontal como vertical, apoyándose en los bancos de nivel que previamente se hayan tomado de referencia y sobre los cuales se hayan realizado los levantamientos topográficos planimétricos y altimétricos. Se deberá respetar la elevación en la rasante de la tubería y del fondo de la zanja indicadas en los perfiles cuando existan o bien en el cuadro de datos hidráulicos de la tubería, así como la rasante de tee hidrante con elevador de 1.0 m, indicadas en los detalles del plano estructural. Si se trata de tubería funcionando como canal se deberán respetar estrictamente las pendientes máxima y mínima indicadas en los planos correspondientes. También deberán observarse los ángulos de las deflexiones horizontales y verticales, así como los niveles que marque el proyecto.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El trazo y nivelación se medirá tomando como unidad el *metro cuadrado* con aproximación de dos decimales. No se estimará para fines de pago de este concepto los trabajos

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

que efectúe el contratista fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto y sean ordenadas por el ingeniero.

### 3 EXCAVACIONES

#### 3.1 Excavación de cualquier material, excepto roca en terreno natural.

Para la clasificación de las excavaciones por cuanto a la dureza del material se entenderá por *material común*, la tierra, arena, grava, arcilla y limo, o bien todos aquellos materiales que puedan ser aflojados manualmente con el uso del zapapico, así como todas las fracciones de roca, piedras sueltas, peñascos, etc., que midan aisladamente menos de 0.75 m<sup>3</sup> y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca fija.

Para clasificar el material se tomará en cuenta la dificultad que haya presentado para su extracción. En caso de que el volumen por clasificar esté compuesto parcialmente por material común y roca fija se determinará por estimación el porcentaje en cada uno de estos materiales que interviene en la composición del volumen total.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por excavación de zanjas o cualquier otra cavidad la que se realice según el proyecto o bien ordene el ingeniero para alojar la tubería de conducción y distribución, las obras y estructuras en general que requieran los sistemas de riego, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar la pantalla y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno o a ambos lados de la zanja, disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos, y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de las obras e instalaciones.

Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el contratista para aflojar el material manualmente o con un equipo mecánico previamente a la excavación normal cuando se requiera.

El producto de la excavación se depositará solo en una de las márgenes de la zanja, dejando libre en el lado que fije el ingeniero un pasillo de 60 cm entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos, como se indica en los esquemas del plano correspondiente.

En excavaciones dentro de los núcleos de población, el producto de la excavación sobrante será retirado fuera del poblado, evitando obstruir las vías de comunicación, de transporte o cualquier instalación ajena.

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de la misma no diste en ningún caso más de 5 cm de la sección de proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería o cualquier estructura que posteriormente se instale o construya en la misma, quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto. Las

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ellas.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a partir del nivel natural del terreno, hasta el fondo de la excavación. El ancho de la zanja será medido entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan.

El afine de los últimos 10 cm del fondo de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre el afine de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo afine antes de tender la tubería, éste será por cuenta exclusiva del contratista.

Cuando la excavación de zanjas se realice en material común que a juicio del ingeniero no tenga la consistencia adecuada para alojar la tubería, la parte central del fondo de la zanja se excavará en forma redondeada de manera que el tubo se apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante y en toda su longitud. A este mismo efecto, antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavar en los lugares en que quedarán las juntas, cavidades o “conchas” que alojen las campanas o cajas que formarán las juntas. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

El ingeniero deberá vigilar que desde el momento en que inicie la excavación hasta aquél en que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería no transcurra un lapso mayor de siete días calendario.

Cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del ingeniero, éste ordenará al contratista la colocación de los ademes y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de las obras, la de los trabajadores o que exijan las leyes o reglamentos en vigor. Las características y formas de los ademes y puntales serán determinadas por el ingeniero, sin que esto releve al contratista de ser el único responsable de los daños y perjuicios que directa o indirectamente se deriven por falla de los mismos.

El ingeniero está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para los trabajadores y para las obras, hasta en tanto no se efectúen los trabajos de ademado o apuntalamiento.

El criterio constructivo del contratista será de su única responsabilidad y cualquier modificación no será motivo de cambio en el precio unitario; deberá tomar en cuenta que sus rendimientos propuestos sean congruentes con el programa y con las restricciones que pudiesen existir. No será motivo de variación en el precio unitario; las excavaciones para estructuras que sean realizadas en las zanjas (por ejemplo para cajas de operación de válvulas, etc.), serán liquidadas con los mismos conceptos de excavaciones para zanjas.

El contratista deberá tomar en cuenta que la excavación (longitud de zanja abierta) no rebase los 200 m adelante del frente de instalación del tubo, a menos que el organismo contratante a través

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

de su representante lo considere conveniente en función de la estabilidad del terreno y cuente con la autorización por escrito.

Se ratifica que el pago que el organismo contratante realiza por excavaciones es función de la sección del proyecto, por lo que deberán hacer las consideraciones y previsiones para tal situación.

**MEDICIÓN Y PAGO.** La excavación de zanjas o cualquier otra cavidad prevista en el proyecto se medirá en *metros cúbicos* con aproximación de un decimal. Al efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el contratista según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero. Al contratista le será pagado por separado el acarreo a los bancos de desperdicio que señale el ingeniero, del material producto de excavaciones que no haya sido utilizado en el relleno de las zanjas por exceso de volumen, por su mala calidad o por cualquiera otra circunstancia. Se considerará que las excavaciones se efectúan en agua, solamente en el caso del material por excavar se encuentre bajo agua, con un tirante mínimo de 50 cm que no pueda ser desviada o agotada por bombeo en forma económicamente conveniente para el organismo contratante, quien ordenará y pagará en todo caso al contratista las obras de desviación o el bombeo que deba efectuarse.

Se considerará que las excavaciones se efectúan en material lodoso cuando por la consistencia del material se dificulte especialmente su extracción, incluso en el caso que se haya usado bombeo de achique para abatir el nivel excedido de agua; asimismo, en terrenos pantanosos que se haga necesario el uso de dispositivos de sustentación (balsas) para el equipo de excavación y cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso se le pagará al contratista con el concepto que para tal efecto exista.

A manera de resumen se señalan las actividades fundamentales con carácter enunciativo:

- a) Afloje del material y su extracción.
- b) Compactación o limpieza de plantilla y taludes de las zanjas y afines.
- c) Remoción del material producto de las excavaciones.
- d) Traspaleos verticales cuando éstos sean procedentes; y horizontales cuando se requieran.
- e) Conservación de las excavaciones hasta la instalación satisfactoria de las tuberías y estructuras en general.
- f) Extracción de derrumbes.

El pago de los conceptos se hará en función de las características del material y del estado en que se encuentre; es decir, seco o en agua.

### *3.2 Excavación en material tipo III roca fija en terreno natural.*

Se entenderá por *roca fija* la que se encuentra en mantos con dureza y con textura que no pueda ser aflojada o resquebrajada económicamente con el uso del zapapico y que sólo pueda removerse con el uso previo de explosivos, cuñas o dispositivos mecánicos de otra índole. También se consideran dentro de esta clasificación aquellas fracciones de roca, piedra suelta o peñascos que midan aisladamente más de 0.75 metros cúbicos.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cuando el material común se encuentre entremezclado con la roca fija en una proporción igual o menor al 25% del volumen de ésta, y en tal forma que no pueda ser excavado por separado, todo el material será considerado como roca fija.

Las excavaciones deberán efectuarse de acuerdo con los datos del proyecto y/o las órdenes del ingeniero, afinándose en tal forma que ninguna saliente de terreno penetre más de 1.0 cm dentro de las secciones de construcción de las estructuras.

Se entenderá por zona de colocación libre, la comprendida entre alguna, algunas o todas las líneas paralelas a ellas distantes veinte metros.

Cuando los taludes o plantilla de las excavaciones vaya a recibir mamposterías o vaciado directo de concreto, deberán ser afinadas hasta las líneas del proyecto y/o las ordenadas por el ingeniero de tal forma que ningún punto de la sección excavada diste más de 10 cm del correspondiente de la sección del proyecto; salvo cuando las excavaciones se efectúen en roca fija, en cuyo caso dicha tolerancia se determinará de acuerdo con la naturaleza del material excavado, sin que esto implique obligación alguna para el organismo contratante de pagar al contratista las excavaciones en exceso, fuera de las líneas o niveles del proyecto.

El afine de las excavaciones para recibir mamposterías o el vaciado directo de concreto en ellas deberá hacerse con la menor anticipación posible al momento de construcción de las mamposterías o al vaciado del concreto, a fin de evitar que el terreno se debilite o altere por el intemperismo.

Cuando las excavaciones no vayan a cubrirse con concreto o mamposterías, se harán con las dimensiones mínimas requeridas para alojar las tuberías y estructuras en general, con un acabado esmerado hasta las líneas o niveles previstos en el proyecto y/o los ordenados por el ingeniero, con una tolerancia en exceso de 25 cm, al pie de los taludes que permita la colocación de la cimbra para concreto, cuando esto sea necesario.

La pendiente que deberán tener los taludes de estas excavaciones será determinada en la obra por el ingeniero, según la naturaleza o estabilidad del terreno y del material excavado considerándose la sección resultante como sección del proyecto. Cuando las excavaciones se realicen en roca fija se permitirá el uso de explosivos, siempre que no altere el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del ingeniero. El material producto de las excavaciones podrá ser utilizado según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero en rellenos u otros conceptos de trabajo de cualquier lugar de las obras, sin compensación adicional al contratista.

Cuando para efectuar las excavaciones se requiera la construcción de tabla-estacados o cualquier obra auxiliar, estos trabajos le serán compensados por separado al contratista.

MEDICIÓN Y PAGO. Las excavaciones en roca fija se medirán en *metros cúbicos* con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en las excavaciones el

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

volumen de los diversos materiales excavados de acuerdo con las secciones de proyecto y/o las órdenes del ingeniero.

No se estimarán para fines de pago las excavaciones hechas por el contratista fuera de las líneas de proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al contratista que al igual que las excavaciones que efectúe fuera del proyecto serán consideradas como sobre excavaciones.

En aquellos casos en que por condiciones del proyecto o por órdenes del ingeniero, el material producto de la excavación se coloque en bancos de desperdicio fuera de la zona de libre colocación, se estimará y pagará por separado al contratista este movimiento. Cuando el material producto de las excavaciones de las estructuras, sea utilizado para relleno u otros conceptos de trabajo, fuera de la zona de libre colocación, o bien dentro de ella en forma no simultánea a la excavación, habiendo sido depositado para ello en un banco de almacenamiento, o utilizado en algún proceso de colocación o compactación que señale el proyecto y/o el ingeniero, estas operaciones serán pagadas y estimadas al contratista por separado.

En resumen, se ratifica que el pago se hará exclusivamente al hecho de considerar las líneas rectas del proyecto. A continuación de manera enunciativa, se señalan las principales actividades:

- Afloje del material y su extracción.
- Compactación o limpieza de plantilla y taludes, y afines.
- Remoción del material producto de excavaciones.
- Traspaleos cuando se requiere.
- Conservación de las excavaciones.
- Extracción de derrumbes.

#### 4 RELLENO Y COMPACTACIÓN

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por *relleno sin compactar* el que se haga por el simple depósito del material para relleno, con su humedad natural, sin compactación alguna, salvo la natural que produce su propio peso.

Se entenderá por *relleno compactado* aquel que se forme colocando el material en capas aproximadamente horizontales, del espesor que indique el proyecto o señale el ingeniero supervisor, pero en ningún caso mayor de 10 cm en plantilla, mayor de 20 cm en acostillado de tuberías y 50 cm en relleno a volteo en las capas superiores con la humedad que requiera el material, para lograr el 90% de la prueba Proctor, para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pisones manuales o mecánicos hasta obtener la compactación requerida, como se indica en el plano estructural.

En el caso de cruce de drenes y barrancas, el relleno compactado deberá realizarse hasta 50 cm sobre el lomo del tubo. Cuando la pendiente en drenes o barrancas es mayor al 15%, donde la velocidad del agua puede erosionar el relleno y poner al descubierto y/o en riesgo la tubería, se



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

previó en el cruce, la colocación de una capa de concreto ciclópeo de 40 cm de espesor por todo lo ancho de la zanja, recubriendo los taludes del cauce, hasta el nivel que visiblemente marque o señale el tirante de agua o al nivel de inicio del borde libre, como se indica en el plano estructural correspondiente.

Por relleno de excavaciones de zanja se entenderá al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las órdenes del ingeniero, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías de conducción y distribución de riego; así como las correspondientes a estructuras auxiliares. Por economía, los rellenos no deberán ser superiores a 200 cm medidos a partir del lomo del tubo de mayor diámetro, cuando esto sea posible. Cuando se requiera alcanzar los niveles necesarios en caminos, estructuras de cruce, o cualquier otra circunstancia, el nivel del relleno será el que determine el elemento en cuestión.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavación sin antes obtener la aprobación por escrito del ingeniero, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el contratista tenga derecho a ninguna retribución por ello.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructuras y abajo y a ambos lados de las tuberías. En el caso de cimientos y de estructuras, este relleno tendrá un espesor mínimo de 70 cm; en el caso de tuberías, este primer relleno se continuará hasta un nivel de 20 cm arriba del lomo superior del tubo o según proyecto. Después se continuará el relleno empleado el producto de la propia excavación, colocándolo en capas de 50 cm de espesor como máximo, que serán humedecidas y compactadas hasta lograr el 90% de la prueba próctor.

Cuando por la naturaleza de los trabajos no se requiera un grado de compactación especial, el material se colocará en las excavaciones apisonándolo ligeramente, hasta por capas sucesivas de 20 cm y colmar la excavación, dejando sobre de ella un montículo de material con la altura de 15 cm sobre el nivel natural del terreno, o de la altura que ordene el ingeniero.

Cuando el proyecto y/o las órdenes del ingeniero que así lo señalen, el relleno de excavaciones deberá ser efectuado en forma tal que cumpla con las especificaciones de compactación, para lo cual el ingeniero ordenará el espesor de las capas, el contenido de la humedad del material, el grado de compactación, procedimiento, etc., para lograr la compactación óptima.

El relleno total de la zanja se realizará después de realizar y aprobar la prueba de hermeticidad e hidrostática correspondiente a la tubería de conducción.

La consolidación empleando agua no se permitirá en rellenos en que se empleen materiales arcillosos o arcillo-arenosos, y a juicio del ingeniero podrá emplearse cuando se trate de material rico en terrones o muy arenosos. En estos casos se procederá a llenar la zanja hasta el nivel de 20 cm. Abajo del nivel natural del terreno vertiendo agua sobre el relleno ya colocado hasta lograr en

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

el mismo un encharcamiento superficial; al día siguiente, con una pala se pulverizará y aislará toda la costra superficial del relleno anterior y se rellenará totalmente la zanja, consolidando el segundo relleno en capas de 20 cm de espesor, quedando este proceso sujeto a la aprobación del ingeniero, quien podrá efectuar las modificaciones y modalidades pertinentes.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras (boleos) suficientemente grandes o preferentemente tepetate, para evitar deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El relleno de excavaciones de zanjas o estructuras en general que efectúe el contratista le será medido en *metros cúbicos* de material colocado con aproximación de décimo. El material empleado en el relleno de sobre excavaciones o derrumbes imputables al contratista no será valuado para fines de estimación y pago.

De acuerdo con cada concepto y en la medida que proceda con base en su propia definición, en los precios unitarios deben incluir con carácter enunciativo las siguientes actividades:

- a) Obtención, extracción, carga primer kilómetro y descarga en el sitio de utilización del material.
- b) Proporcionar la humedad necesaria para la compactación al grado que esté estipulado (quitar o adicionar).
- c) Seleccionar el material.
- d) Compactar al porcentaje especificado.
- e) Acarreo, movimientos y traspaleos locales.

#### *4.1 Relleno y compactación de plantilla*

La plantilla deberá estar libre de rocas o piedras con aristas vivas o puntas que pudieran provocar ralladuras, picaduras o perforaciones a las tuberías plásticas, o bien que reduzcan el espesor o que el tráfico vehicular sea muy intenso y pesado. Para que la tubería quede protegida es requisito colocar una plantilla que tiene por objeto evitar estas eventualidades y darle una base firme de sustentación. Esta plantilla puede formarse de material cribado, producto de la excavación, arena de río o tepetate fino y debe tener un espesor uniforme de 10 cm.

La medición y pago será en los términos de la especificación general 4.

#### *4.2 Relleno y compactación apisonado en capas de 20 cm*

Una vez colocada la tubería en el fondo de la zanja, se rellena el tercio central de cada tramo de tubo, dejando las uniones libres de relleno y se ejecutarán las pruebas de hermeticidad e hidrostáticas hasta lograr la aprobación del ingeniero supervisor, enseguida se procede a rellenar el resto de la tuberías en capas de 20 cm, separando únicamente las piedras con aristas vivas o agudas cercanas al perímetro del tubo; la compactación se hará en los términos de la especificación general 4. En suelos inestables en donde el agua puede cubrir la tubería y produzca una flotación temporal en ésta, se podrá lastrar en tanto se extrae el agua con bombeo de achique.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

El compactado en capas de 20 cm provee estabilidad a la tubería, el acostillado se debe ejecutar con un pisón tubular en el sentido longitudinal, dando la misma presión en ambos lados de la tubería, hasta lograr la compactación prevista en la especificación 4. De la mitad del tubo hacia arriba o estructuras en general la compactación se puede hacer con un pisón plano tradicional o mecánico.

La medición y pago será en los términos de la especificación general 4.

#### *4.3 Relleno a volteo y compactación en capas de 50 cm*

El relleno a volteo puede ser el material original excavado que no contenga excesiva cantidad de piedras o protuberancias, el recubrimiento a volteo será el que indique el proyecto en los términos de la especificación 4, este recubrimiento aplica en zonas agrícolas o de poco tránsito. En lugares muy transitados o de paso de vehículos pesados la compactación deberá ser en todo el relleno y en los mismos términos de la especificación 4.2, conservando la especificación 4.

La medición y pago será en los términos de la especificación general 4.

## **5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PLÁSTICA**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro de tubería plástica (PVC, PEAD o PRFV) a: la adquisición, traslado y almacenamiento en el lugar de la obra.

La tubería deberá cumplir con los requisitos técnicos del proyecto, con lo previsto por las normas mexicanas de calidad, producto y servicio vigentes. La tubería plástica deberá ser serie métrica, a menos que se indique en planos o en catálogo de conceptos otra serie, de la clase o resistencia a la presión de trabajo, de los diámetros, espesores y longitudes, un coeficiente de rugosidad en las paredes interiores según H-W de 145 para tubería nueva, previstas en el proyecto y estipulados en los planos de instalación y estructural, y en el catálogo de conceptos del proyecto.

El contratista será responsable del manejo de todos los materiales y equipos, incluyendo los acarrees, carga, descarga y almacenamiento en la obra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y de las siguientes observaciones:

Al transportar y almacenar los tubos plásticos debe evitarse apoyarlos en puntos tales que provoquen deflexiones o pandeos que permitan la deformación temporal o permanente. Cuando los tubos vayan a estar expuestos al sol por más de quince días, deben almacenarse bajo techo y no cubrirlos con lonas o polietileno, porque esto provoca un incremento en la temperatura.

Durante la carga y descarga debe evitarse que los tubos reciban impactos. La forma de sujetar los tubos debe ser mediante eslingas o fajas de lona para evitar fuerzas concentradas en el cuerpo de los tubos. Al estibar tubos de plástico, éstos deben acomodarse alternadamente la espiga y campana cuando sea el caso. En tubería biselada, con rosca o empaque, deberán ser protegidos con tapas de plástico o como lo recomiende el fabricante.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Queda incluido en este concepto de suministro, el equipo adecuado, accesorios auxiliares y cualquier tipo de transporte, mismos que deberán contar con la aprobación del área de supervisión, quien tendrá la facultad de rechazar cualquiera de ellos por juzgarlos inoperantes o inapropiados para el buen desarrollo de los trabajos.

Durante el desarrollo de este concepto de suministro, el contratista será responsable del daño que pudieran sufrir los materiales, accesorios y equipos durante las maniobras de suministro, por negligencia, inexperiencia del personal de operación.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para los efectos de medición de este concepto de suministro, se tomará como unidad de medida el *metro lineal*, entendiéndose como tal, la tubería plástica, suministrada por el contratista en tramos con longitudes especificadas en el plano y catálogo de conceptos en el lugar de la obra y con las características que indique el proyecto y ordene el ingeniero, conforme a la presente especificación, entregado a satisfacción del usuario, con visto bueno del área de supervisión.

#### *5.1 Suministro, instalación y prueba de tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD)*

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro de tubería de polietileno de alta densidad, la adquisición, traslado, almacenamiento e instalación en el lugar de la obra.

Los requisitos de calidad deberán cumplir con las normas mexicanas de calidad vigentes, con la especificación 5 y con las características de diámetro y presión de trabajo indicadas en los planos constructivos y en los catálogos de conceptos del proyecto ejecutivo.

El contratista será responsable del manejo de todos los materiales y equipos, incluyendo los acarreos, carga, descarga y almacenamiento en la obra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y del cumplimiento de las siguientes observaciones:

a) Al transportar y almacenar los tubos debe evitarse apoyarlos en puntos tales que provoquen deflexiones o pandeos que permitan la deformación temporal o permanente. Cuando los tubos vayan a estar expuestos al sol por más de quince días, debe almacenarse bajo techo y no cubrirlos con lonas o polietileno, porque esto provoca un incremento en la temperatura.

b) Durante la carga y descarga debe evitarse que los tubos reciban impactos. La forma de sujetar los tubos debe ser mediante eslingas o fajas de lona para evitar fuerzas concentradas en el cuerpo de los tubos.

c) Queda incluido en este concepto de trabajo, el equipo adecuado y accesorios auxiliares, cualquier tipo de transporte, mismos que deberán contar con la aprobación del área de supervisión, quien tendrá la facultad de rechazar cualquiera de ellos por juzgarlos inoperantes o inapropiados para el buen desarrollo de los trabajos.

d) Durante el desarrollo de este concepto de trabajo, el contratista será responsable del daño que pudieran sufrir los materiales y equipos durante las maniobras de suministro, por negligencia o

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

inexperiencia del personal de operación y queda obligado a reponer los daños a satisfacción del área de supervisión.

e) La instalación de tubería de polietileno de alta densidad es un sistema en el que las uniones se llevan a cabo por medio de termofusión; esto es, calentando simultáneamente las dos partes por unir hasta alcanzar el grado de fusión necesaria, para que después con una presión controlada sobre ambos elementos, se logre una unión monolítica 100 % hermética y más resistente que la propia tubería.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para los efectos de medición de este concepto de trabajo, se tomará como unidad de medida el *metro lineal*, entendiéndose como tal, la tubería polietileno de alta densidad, suministrada por el contratista en tramos de 12 m o la longitud de tramo del fabricante, en el lugar y con las características que indique el proyecto y ordene el ingeniero, conforme a la presente especificación, entregado a satisfacción del usuario, con visto bueno del área de supervisión, y su costo total será la suma de precios unitarios de cada uno de los conceptos realizados por el contratista, incluyendo las siguientes actividades que se mencionan con carácter enunciativo:

- a) Revisión de la tubería para certificar su buen estado.
- b) Maniobras y acarreo para colocarla al lado de la zanja.
- c) Instalación y unión de la tubería, bajada de la misma, y prueba hidrostática con manejo del agua y reparaciones que se pudieren requerir.

## **6 TERMOFUSIÓN PARA UNIR TRAMOS DE TUBERÍA PEAD**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por termofusión a: el proceso para llevar a cabo la unión de tubos por medio de calor; esto es, calentando simultáneamente las puntas de los tramos de tubo o accesorios de PEAD por unir, hasta alcanzar el grado de temperatura de fusión necesaria, para que después con una presión y tiempos de calentamiento y enfriamiento controlados sobre ambos elementos, se logre la unión monolítica 100 % hermética y más resistente que la propia tubería.

La termofusión a tope debe observar y respetar los tiempos de calentamiento y enfriamiento para la clase de tubería en PEAD, solo si fuera propuesta en el proyecto, los cuales deben ser los recomendados por el fabricante; para tal propósito el ciclo de calentamiento se inicia al generarse un anillo de material fundido en la circunferencia del tubo o conexión a unir; el ciclo de enfriamiento es el tiempo que el tubo o conexión permanecerá montado sobre el equipo de termofusión.

Para lograr la termofusión adecuada el calentador deberá alcanzar una temperatura de 260° C, por lo que el proceso en general deberá apegarse a lo previsto en las normas americanas AWWA, PPI, API y ASTM de calidad, producto y servicio vigentes



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para los efectos de medición de este concepto de trabajo, se tomará como unidad de medida el *metro lineal*, entendiéndose como tal, la longitud de tubería de polietileno de alta densidad fusionada, en los términos de esta especificación, en el lugar y con las características que indique el proyecto y ordene el ingeniero, entregado a satisfacción del usuario, con visto bueno del área de supervisión, y su costo total del proceso será la suma de precios unitarios de cada uno de los conceptos realizados por el contratista, incluyendo las siguientes actividades que se mencionan con carácter enunciativo:

- a) Revisión de la unión de cada tramo de tubería para certificar su buen estado.
- b) Instalación y unión de la tubería, bajada de la misma, y prueba hidrostática con manejo del agua y reparaciones que se pudieren requerir.

## **7 ACCESORIOS ESPECÍFICOS DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro e instalación de conexiones y accesorios de tuberías plásticas, la adquisición, traslado, almacenamiento e instalación en el lugar de la obra. Las conexiones específicas en este proyecto se refieren a TEES para crucero, codos, nipples, reducciones tapones y coples.

Los requisitos de calidad de cada conexión deberán cumplir con las normas mexicanas de calidad vigentes, y las indicadas en el catálogo de conceptos y los planos constructivos del proyecto.

El contratista será responsable del manejo de todos los materiales y conexiones, incluyendo los traslados, carga, descarga y almacenamiento en la obra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y del cumplimiento de las siguientes observaciones:

Durante la carga, transporte, descarga y almacenaje las conexiones deben protegerse contra el deterioro o roturas que provoquen daño temporal o permanente.

b) Queda incluido en este concepto de trabajo, el equipo adecuado y accesorios auxiliares, cualquier tipo de transporte, mismos que deberán contar con la aprobación del área de supervisión, quién tendrá la facultad de rechazar cualquiera de ellos por juzgarlos inoperantes o inapropiados para el buen desarrollo de los trabajos.

c) Durante el desarrollo de este concepto de trabajo, el contratista será responsable del daño que pudieran sufrir los materiales y accesorios durante las maniobras de suministro, por negligencia o inexperiencia del personal de operación y queda obligado a reparar los daños a satisfacción del área de supervisión.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para los efectos de medición de este concepto de trabajo, se tomará como unidad de medida la *pieza*, entendiéndose como tal, la conexión, suministrada e instalada en el lugar con las características que indique el proyecto y ordene el ingeniero, conforme a la presente especificación, entregado a satisfacción del usuario, con visto bueno del área de supervisión.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

### 7.1 Suministro e instalación de reducción de PEAD.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro e instalación de reducciones de PEAD a la adquisición, traslado, almacenamiento e instalación en el lugar de la obra.

Los requisitos de calidad de cada conexión deberán cumplir con las normas mexicanas de calidad vigentes, las especificaciones 7 en forma general, y 7.1 en forma particular y con las características indicadas en los planos constructivos, así como las señaladas en el catálogo de conceptos del proyecto ejecutivo.

La instalación de tubería de polietileno de alta densidad es un sistema en el que las uniones se llevan a cabo por medio de termofusión; esto es, calentando simultáneamente los dos extremos por unir hasta alcanzar el grado de fusión necesaria, para que después con una presión controlada sobre ambos elementos, se logre una unión monolítica 100 % hermética y más resistente que la propia tubería.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para los efectos de medición de este concepto de trabajo, se tomará como unidad de medida la *pieza*, entendiéndose como tal, la conexión de polietileno de alta densidad, suministrada por el contratista en piezas, en el lugar y con las características que indique el proyecto y ordene el ingeniero, conforme a la presente especificación, entregado a satisfacción del usuario, con visto bueno del área de supervisión

## 8 COMPUERTAS DESLIZANTES.

*8.1 Fabricación, suministro, instalación y prueba de compuerta deslizante de 61.5x79.2 cm para orificios de 61x76.2 cm.*

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por fabricación, suministro, instalación y prueba de compuerta deslizante a: la fabricación, transporte, pintura, instalación y prueba de compuerta de 61.5x79.2 cm, incluye: hoja de la compuerta, mecanismo elevador, marco, vástago, tornillos, chavetas, sellos, anclajes y demás piezas para su correcto funcionamiento, limpieza y aplicación de recubrimiento anticorrosivo de acuerdo a especificaciones en los planos.

La fabricación de las compuertas, mecanismos y/o malacates deberá ser en taller y su complemento en el campo, por lo que en toda la longitud de los bordes ya preparados para soldarse, deberán estar libres de grasa, oxido o pintura preventiva para garantizar la buena calidad de la soldadura.

Para su recepción, montaje y ensamble final, deberán mostrar buena calidad de soldadura de las partes unidas.

El contratista se obliga a facilitar el acceso a la planta de fabricación para que el ingeniero supervisor, verifique el cumplimiento de lo indicado por el proyecto, los procedimientos de fabricación y construcción, así como para efectuar los muestreos y pruebas que considere



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

necesarios para comprobar tanto la calidad de los materiales utilizados, como la precisión en dimensiones, tolerancias y acabados de piezas y partes.

Todos los tornillos deberán ser suministrados en acero galvanizado, incluyendo tuercas, ménsulas y anclas para fijación de la compuerta.

El material para la fabricación la compuerta será acero estructural ASTM A-36, y las piezas especiales como se determina en el plano de referencia.

La compuerta y sus partes deberá llevar recubrimiento anticorrosivo y para lo cual se procederá a realizar limpieza mecánica con carda o cepillo de alambre hasta dejar las superficies libres de óxido, grasa y posteriormente, se aplicará una mano de primario 100% inorgánico, de zinc 0.003" de espesor y como acabado dos manos de vinílico de alto contenido de sólidos, cada mano de 0.003" de espesor, hasta completar 0.009" de espesor a película seca, en color naranja, se realizarán pruebas de espesores de pintura y adherencia.

La apariencia, la calidad y la técnica de las soldaduras que deben realizarse, serán inspeccionadas por el ingeniero supervisor.

Los sellos quedarán sujetos a las compuertas o a los marcos de apoyo, según sea el diseño, debiéndose comprobar que hagan total contacto en todo el perímetro a sellar, pero si se detecta alguna holgura en el marco, los sellos se deberán cambiar o usar los de mayor dimensión hasta confirmar que no exista holgura.

Cuando el contratista considere que esté listas estas piezas o un lote de ellas, antes de proceder a su embarque, deberá solicitar al ingeniero supervisor la inspección final y recabar el documento que autorice el envío al lugar de su colocación.

Todas las piezas que integren las compuertas, mecanismos y/o malacates se manejarán con el debido cuidado ya que se rechazará las que se encuentren dañadas o defectuosas al momento del montaje por efectos del transporte, empaque, cargas y descargas.

El montaje estará sujeto a la inspección en cualquiera de sus etapas, estando obligado el contratista a dar las facilidades del caso para tal inspección; este suministrará todos los materiales el equipo y accesorios especializados para la instalación de estas.

Previamente a la colocación de todas las partes fijas que deban quedar unidas o empotradas con concreto a la estructura que aloje las compuertas, mecanismos y/o malacates, se harán todas las demoliciones, recortes, ranuras, perforaciones, rellenos, anclajes y demás operaciones requeridas.

A continuación se armarán todas las piezas móviles que formen las compuertas, mecanismos y/o malacates y se harán todos los ajustes necesarios para que estas se muevan libremente y funcionen en forma satisfactoria.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

El vástago de las compuertas deberá llevar rosca ACME de 3 hilos por pulgada, en una longitud suficiente hasta lograr la abertura total, acorde a la tuerca elevadora del mecanismo elevador de operación manual y/o eléctrica, con rosca como se indica en el plano tipo del mecanismo elevador. El contratista antes de instalar el vástago deberá verificar dimensiones.

Para la instalación del marco y el vástago de la compuerta el contratista deberá nivelar y plomear el mismo con respecto al eje del mecanismo y compuerta.

Para dar por terminada la colocación de las compuertas, mecanismos y/o malacates, se verificarán las elevaciones y alineamientos conforme al proyecto y se comprobará el correcto funcionamiento en todas sus partes a satisfacción del ingeniero supervisor.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para los efectos de medición de este concepto de trabajo, se tomará como unidad de medida la *pieza*, entendiéndose como tal, a la compuerta, su mecanismo elevador, marco, vástago, tuercas, y demás accesorios debidamente fabricados, transportados al sitio de su utilización, instalados, pintados y probados de acuerdo a especificación y a plena satisfacción del ingeniero supervisor.

## 9 POZOS DE VISITA Y CAIDAS

### 9.1 Construcción de pozos de visita

**DEFINICION Y EJECUCION.** Por construcción de pozos de visita se entenderá a la excavación y construcción de un cilindro de mampostería, tabique y/o concreto reforzado para inspeccionar y realizar labores de mantenimiento del canal entubado, indicadas en los planos de instalación y estructurales.

Los pozos de visita serán construidos para inspeccionar la conducción y poder acceder a su interior para realizar labores de mantenimiento de la conducción principal, sus dimensiones serán las indicadas en los planos de instalación y estructurales, y en el catálogo de conceptos.

La construcción de los pozos de visita deberá hacerse conjuntamente o con anticipación a la colocación de la tubería, dejando la preparación y los niveles de desplante, de cimentación o piso terminado, según los que correspondan de acuerdo con la rasante y plantilla del canal como se indica en los planos de instalación. Además de respetarse las pendientes indicadas en los planos para evitar posibles remansos.

Los pozos de visita serán de las dimensiones indicadas en el plano estructural y en el catálogo de conceptos; pueden ser de mampostería común de tabique rojo recocido de 6 x 12 x 24 cm, juntados con mortero cemento-arena en proporción de 1:3; el tabique deberá mojarse previamente a su colocación y dispuestos en hiladas horizontales, con juntas cuyo espesor no exceda 1.5 cm; cada hilera deberá quedar con tabiques desplazados con respecto a la anterior, de forma tal que no exista coincidencia entre juntas verticales.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

El paramento interior de los muros perimetrales y los lugares indicados en los planos estructurales, se recubrirán con un aplanado de mortero cemento-arena en proporción 1:3 siendo su espesor mínimo de 1 cm y será terminado con llana o regla y pulido fino de cemento; al mortero para aplanado deberá agregarse aditivo impermeable en proporción de 5.0 kg por saco de cemento. Los aplanados deberán de ser curados durante 10 días con agua.

La cimentación del pozo de visita será formada por una base de mampostería de espesor establecido en el proyecto, el cual tendrá una tolerancia de más o menos 2.5 cm. La superficie de desplante estará debidamente compactada, húmeda y libre de materias extrañas. La mezcla para la construcción de la mampostería de piedra braza será de cemento-arena 1:4.

Las piedras se colocarán cuatropeadas o traslapadas, sobre una capa de cemento-arena. Las piedras se acomodarán a manera de llenar los huecos y porosidades de las piedras contiguas, para llenar completamente las juntas con cemento-arena y lajas.

Se colocará una dala en la parte superior del tubo de las dimensiones indicadas en los planos estructurales, armada con 4 varillas de 9.5 mm 3/8" y estribos de 6.35 mm 1/4" de diámetro, colocados a cada 20 cm, para evitar cargas del muro sobre la tubería. Se apoyarán los muros perimetrales, debiendo existir una correcta liga entre la dala y los muros.

El pozos de visita serán cubiertos por una losa de concreto reforzado de 200 kg/cm<sup>2</sup>, de 10 cm de espesor, con varillas de 9.5 mm 3/8" de diámetro, separadas 17 cm en ambos sentidos. En una de las orillas o en el centro según sea más conveniente, se colocará una tapa de fierro fundido de 52 x 52 cm con marco tipo D.D.F. En el extremo libre de la tapa metálica y del marco del registro se soldarán sendas soleras metálicas de 2" x 2" x 1/8", perforadas para un diámetro de 9.5 mm 3/8", para colocar candado de alta seguridad.

Todos los pozos de visita con una profundidad mayor de un 1.5 metros tomando como referencia la rasante de la tubería, llevarán escalera formada con escalones de fofó para pozos de visita comerciales, espaciados a cada 40 cm c.a.c.

Es recomendable que la parte superior del registro sobresalga al menos 20 cm del terreno natural para evitar inundaciones en el perímetro.

Cuando en el pozo de visita no se pueda instalar una media caña de tubería PEAD se procederá a formar una canaleta de concreto hidráulico reforzado  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> con acabado pulido, tal como se muestra en los planos estructurales.

Para lograr una buena hermeticidad entre las paredes de los pozos y la tubería, el fabricante de la misma recomienda colocar una banda de neopreno o dos anillos de hule por unión, según especificaciones del fabricante de la tubería, lo que queda a juicio del ingeniero supervisor según sea más conveniente.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para efectos de pago, se medirá la construcción del pozo de visita en *pieza*, entendiéndose como tal, la excavación, suministro de materiales y construcción del pozo de visita,

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

suministro e instalación de tapa de hierro fundido de 52 x 52 cm, con marco tipo D.D.F, escalera en el caso de que sea necesario, suministro del candado y lo que se derive para la construcción y correcto funcionamiento del pozo de visita.

### 9.2 Construcción de pozos de visita con caída.

DEFINICION Y EJECUCION. Por construcción de pozos de visita con caída se entenderá a la excavación y construcción de un paralelepípedo de mampostería, tabique y/o concreto reforzado con el objetivo de inspeccionar y realizar labores de mantenimiento del canal entubado además de disminuir las pendientes de la tubería, reduciendo la velocidad del agua dentro de la misma, todo esto de acuerdo con los planos de instalación y estructurales.

Los pozos de visita con caída serán construidos para inspeccionar la conducción y poder acceder a su interior para realizar labores de mantenimiento de la conducción principal, además de disminuir las pendientes de la tubería, reduciendo la velocidad del agua dentro de la misma y con ello evitar la erosión prematura de la tubería. Sus dimensiones serán las indicadas en los planos de instalación y estructurales, y en el catálogo de conceptos.

La construcción de los pozos de visita con caída deberá hacerse conjuntamente o con anticipación a la colocación de la tubería, dejando la preparación y los niveles de desplante, de cimentación o piso terminado, según los que correspondan de acuerdo con la rasante y plantilla del canal como se indica en los planos de instalación. Además de respetar las dimensiones de la parábola que genera la rampa de caída de agua.

Los pozos de visita con caída serán de las dimensiones indicadas en el plano estructural y en el catálogo de conceptos; pueden ser de mampostería común de tabique rojo recocido de 6 x 12 x 24 cm, junteados con mortero cemento-arena en proporción de 1:3; el tabique deberá mojarse previamente a su colocación y dispuestos en hiladas horizontales, con juntas cuyo espesor no exceda 1.5 cm; cada hilera deberá quedar con tabiques desplazados con respecto a la anterior, de forma tal que no exista coincidencia entre juntas verticales.

El paramento interior de los muros perimetrales y los lugares indicados en los planos estructurales, se recubrirán con un aplanado de mortero cemento-arena en proporción 1:3 siendo su espesor mínimo de 1 cm y será terminado con llana o regla y pulido fino de cemento; al mortero para aplanado deberá agregarse aditivo impermeable en proporción de 5.0 kg por saco de cemento. Los aplanados deberán de ser curados durante 10 días con agua.

La cimentación del pozo de visita con caída será formada por una base de mampostería de espesor establecido en el proyecto, el cual tendrá una tolerancia de más o menos 2.5 cm. La superficie de desplante estará debidamente compactada, húmeda y libre de materias extrañas. La mezcla para la construcción de la mampostería de piedra braza será de cemento-arena 1:4.

Las piedras se colocarán cuatropeadas o traslapadas, sobre una capa de cemento-arena. Las piedras se acomodarán a manera de llenar los huecos y porosidades de las piedras contiguas, para llenar completamente las juntas con cemento-arena y lajas.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Se colocará una dala en la parte superior del tubo de las dimensiones indicadas en los planos estructurales, armada con 4 varillas de 9.5 mm 3/8" y estribos de 6.35 mm 1/4" de diámetro, colocados a cada 20 cm, para evitar cargas del muro sobre la tubería. Se apoyarán los muros perimetrales, debiendo existir una correcta liga entre la dala y los muros.

El pozos de visita con caída serán cubiertos por una losa de concreto reforzado de 200 kg/cm<sup>2</sup>, de 10 cm de espesor, con varillas de 9.5 mm 3/8" de diámetro, separadas 17 cm en ambos sentidos. En una de las orillas, se colocará una tapa de fierro fundido de 52 x 52 cm con marco tipo D.D.F. En el extremo libre de la tapa metálica y del marco del registro se soldarán sendas soleras metálicas de 2" x 2" x 1/8", perforadas para un diámetro de 9.5 mm 3/8", para colocar candado de alta seguridad.

Todos los pozos de visita con caída que tengan una profundidad mayor de un 1.5 metros tomando como referencia la rasante de la tubería, llevarán escalera formada con escalones de fofo para pozos de visita comerciales, espaciados a cada 40 cm c.a.c.

Es recomendable que la parte superior del registro sobresalga al menos 20 cm del terreno natural para evitar inundaciones en el perímetro.

La rampa de caída de agua debe ser construida de concreto hidráulico reforzado  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> con acabado pulido, y de las dimensiones de la parábola que se muestra en los planos estructurales.

Para lograr una buena hermeticidad entre las paredes de los pozos y la tubería, el fabricante de la misma recomienda colocar una banda de neopreno o dos anillos de hule por unión, según especificaciones del fabricante de la tubería, lo que queda a juicio del ingeniero supervisor según sea más conveniente.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para efectos de pago, se medirá la construcción del pozo de visita con caída en *pieza*, entendiéndose como tal, la excavación, suministro de materiales y construcción del pozo de visita con caída, construcción de la rampa de caída de agua, rellenos, suministro e instalación de la tapa de fierro fundido de 52x52 cm con marco tipo D.D.F, escalera en el caso de que sea necesario, suministro del candado y lo que se derive para la construcción y el correcto funcionamiento de los pozos de visita con caída.

## **SUMINISTRO O FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO**

### *10.1 Suministro y colocación de concreto hidráulico para estructuras.*

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro y colocación de concreto hidráulico al producto fabricado en planta o *in situ* resultante de la mezcla de cemento portland, agua y agregados pétreos, en proporciones adecuadas para lograr la resistencia a la compresión requerida para cada estructura, pudiendo o no tener aditivos para su mejoramiento, colocado en el sitio de la obra.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

La construcción de estructuras y obras en general con concreto hidráulico deberá hacerse de acuerdo con las líneas, elevaciones y dimensiones que señale el proyecto. Las dimensiones de algunas estructuras del proyecto quedarán sujetas a las modificaciones que ordene el ingeniero, cuando así lo considere conveniente. El concreto empleado en la construcción, en general, deberá tener una resistencia a la compresión por lo menos igual al valor indicado para cada una de las estructuras de la obra, conforme a los planos estructurales y especificaciones de resistencia y acabados. El contratista deberá proporcionar las facilidades necesarias de obtención y manejo de muestras representativas para realizar las pruebas de resistencia del concreto.

La localización de las juntas de construcción deberá ser aprobada por el ingeniero supervisor.

Los diferentes tipos de cemento portland se usarán como sigue:

Tipo I. Será de uso general cuando no se requiera que el cemento tenga propiedades especiales señaladas para los tipos II, III, IV y V.

Tipo II. Se usará en construcciones de concreto expuestas a la acción moderada de sulfato o cuando se requiera un calor de hidratación moderado.

Tipo III. Se usará cuando se requiera una alta resistencia rápida.

Tipo IV. Se usará cuando se requiera un calor de hidratación bajo.

Tipo V. Se usará cuando se requiera una alta resistencia a la acción de sulfatos.

El cemento portland de cada uno de los cinco puntos antes señalados deberá cumplir con las especificaciones físicas y químicas de acuerdo con normas oficiales mexicanas NOM y normas mexicanas NMX de calidad, producto y servicio vigentes.

La arena que se emplee en la fabricación de mortero y concreto, y que en su caso deba proporcionar el contratista, deberá consistir en fragmentos de roca duros de diámetro no mayor de 5 mm, densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los requisitos siguientes:

Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.

b) El contenido del material orgánico deberá ser tal, que en la prueba de color (ASTM, designación C-40), se obtenga un color más claro que el estándar, para que sea satisfactorio.

c) El contenido en polvo, partículas menores de 74 micras: cedazo número 200 (ASTM, designación C-117), no deberá exceder del 3% en peso.

d) El contenido de partículas suaves, tepetates, pizarras, etc., sumando con el contenido de arcillas y limo no deberá exceder del 6% en peso.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

e) Cuando la arena se obtenga de bancos naturales de este material, se procurará que su granulometría este comprendida entre los límites máximos y mínimos, especificación ASTM, E.11.3a.

Cuando se presenten serias dificultades para conservar la graduación de la arena dentro de los límites citados, el ingeniero podrá autorizar ligeras variaciones al respecto. Salvo en los casos en que el ingeniero otorgue autorización expresa por escrito, la arena se deberá lavar siempre.

La arena entregada a la planta mezcladora deberá tener contenido de humedad uniforme y estable, no mayor de 6 por ciento.

El agregado grueso que se utilice para la fabricación de concreto y que deba proporcionar el contratista, consistirá en fragmentos de roca duros, de un diámetro mayor de 5.0 mm, densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras substancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

a) Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.

b) La densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4.

c) El contenido de polvo, partículas menores de 74 micras: número 200 (ASTM, designación C-117), no deberá exceder del 1% en peso.

d) El contenido de partículas suaves determinado por la prueba respectiva método estándar de *U.S Bureau of Reclamation* (designación 18), no deberá exceder del 1% en peso.

e) No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para el concreto.

Los agregados del concreto se mezclarán perfectamente en la revolvedora de tamaño y tipo aprobado, y diseñadas para asegurar la distribución uniforme de todos los materiales componentes al final del periodo de mezclado.

El tiempo se medirá después de que estén en la revolvedora todos los materiales, con excepción de la cantidad total de agua. Los tiempos mínimos de mezclado han sido especificados basándose en un control apropiado de la velocidad de rotación de la revolvedora cuando lo juzgue conveniente. El concreto deberá ser uniforme en composición y consistencia de carga, excepto cuando se requiera cambios en composición o consistencia. El agua se introducirá en la revolvedora, antes, durante y después de la carga de la revolvedora. No se permitirá el sobre mezclado excesivo que requiera la adición de agua para preservar la consistencia requerida del concreto. No se permitirá vaciar concreto en agua corriente y ningún colado deberá estar expuesto a un flujo de agua sin que haya alcanzado su fraguado inicial.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

El concreto que haya endurecido al grado de no poderse colocar, será desechado. El concreto se vaciará siempre en posición final y no dejará que se escurra, permitiendo o causando segregación. No se permitirá la separación excesiva del agregado grueso a causa de dejarlo caer desde una gran altura o muy desviado de la vertical o porque choque contra las formas o contra las varillas de refuerzo; donde tal separación pudiera ocurrir se colocarán canaletas y deflectores adecuados para confinar y controlar la caída del concreto. Excepto donde se interpongan juntas, todo el concreto en formas se colocará en capas continuas, aproximadamente horizontales, cuyo espesor generalmente no excederá de 50 centímetros. La cantidad del concreto depositado en cada sitio estará sujeta a la aprobación del ingeniero. Las juntas de construcción serán aproximadamente horizontales a no ser que se muestren de otro modo en los planos o que lo ordene el ingeniero y se les dará la forma prescrita, usando moldes donde sea necesario o se asegure una unión adecuada con la colocada subsecuente, retirando la “nata superficial” a base de una operación de “picado” satisfactoria.

Todas las intersecciones de las juntas de construcción con superficies de concreto quedarán a la vista, se harán rectas y a nivel o a plomo, según el caso.

Cada capa de concreto se consolidará mediante vibrado hasta la densidad máxima practicable, de manera que quede libre de bolsas de agregado grueso y se acomode perfectamente contra todas las superficies de los moldes y materiales ahogados. Al compactar cada capa de concreto, el vibrador se pondrá en posición vertical y se dejará que la cabeza vibradora penetre en la parte superior de la capa subyacente para vibrarla de nuevo.

La temperatura del concreto al colar no deberá ser mayor de 27 °C y no deberá ser menor de 4 °C. En los colados de concreto durante los meses de verano, se emplearán medios aprobados para mantener la temperatura del concreto al vaciarse dentro de la temperatura máxima específica. En caso de tener temperaturas menores de 4 °C no se harán colados de concreto.

El concreto se compactará por medio de vibrador eléctrico o neumático del tipo de inmersión. Los vibradores de concreto que tengan cabezas vibratoras de 10 cm o más de diámetro, se operarán por lo menos a frecuencias de 6000 vibraciones por minuto cuando sean metidos en el concreto.

Los vibradores de concreto que contengan cabezas vibratoras de menos de 10 cm de diámetro se operarán cuando menos a 7000 vibraciones por minuto cuando estén metidos en el concreto. Las nuevas capas de concreto no se colocarán hasta que las capas colocadas previamente hayan sido debidamente vibradas. Se tendrá cuidado en evitar que la cabeza vibradora haga contacto con las superficies de madera.

Todo el concreto se “curará” con membrana o con agua. Las superficies superiores de los muros serán humedecidas con yute mojado u otros medios efectivos tan pronto como el concreto se haya endurecido lo suficiente para evitar que sea dañado por el agua y las superficies se mantendrán húmedas hasta que se aplique la composición para sellar. Las superficies moldeadas se mantendrán húmedas antes de remover las formas y durante la remoción.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

El concreto curado con agua se mantendrá mojado por lo menos 21 días a partir del colado del concreto o hasta que sea cubierto con concreto fresco por medio del material saturado de agua por un sistema de tuberías perforadas, regaderas mecánicas o mangueras porosas, o por cualquier otro método aprobado por el ingeniero, que conserve mojadas las superficies que se van a curar continuamente. El agua utilizada para el curado llenará los mismos requisitos que la usada en el concreto.

El curado con membrana se hará con aplicación de una composición para sellar un pigmento blanco que forme una membrana que retenga el agua en la superficie del concreto.

Para usar la composición para sellar, se agitará previamente a fin de que el pigmento se distribuya uniformemente con el vehículo. Se revolverá por medio de un agitador mecánico efectivo operado por motor, por agitación por aire comprimido introducido en el fondo del tambor, por medio de un tramo de tubo o por otros medios efectivos. Las líneas de aire comprimido estarán provistas de trampas efectivas para evitar que el aceite o la humedad entre la composición.

La resistencia del concreto fabricado para la construcción de la obra de cabeza, registros, atraques y silletas, así como para el concreto ciclópeo que se usará en el cruce de barrancas o sellado de relleno compactado en zanjas, será la indicada en el catálogo de conceptos y en planos estructurales.

MEDICIÓN Y PAGO. El concreto se medirá en *metros cúbicos* con aproximación de un decimal, y de acuerdo con la resistencia de proyecto; para la cual se determinará directamente en la obra el número de metros cúbicos colocados según el proyecto o las órdenes del ingeniero.

No se medirá para fines de pago los volúmenes de concreto colocados para ocupar sobre excavaciones imputables al contratista.

De manera enunciativa se señalan a continuación las principales actividades que se requieren en estos conceptos:

El suministro de cemento portland en la cantidad requerida, incluyendo mermas y desperdicios para dar la resistencia.

La adquisición de arena y grava en las cantidades necesarias con mermas y desperdicios, incluyendo carga y descarga con acarreos a 10 km.

El suministro de agua con mermas y desperdicios.

El curado con membrana y/o agua y/o curacreto.

La mano de obra y equipo necesarios.

Se ratifica que el contratante, al utilizar estos conceptos, está pagando unidades de obra terminada y con la resistencia especificada, por lo que el contratista tomará las consideraciones y procedimientos constructivos de su estricta responsabilidad para proporcionar las resistencias exigidas en el proyecto.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

### *10.2 Fabricación y colocación de concreto hidráulico para estructuras, incluye el suministro, carga y descarga del cemento y los agregados.*

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN. El concreto hidráulico es el producto resultante de la combinación y mezcla de cemento portland en sus distintos tipos, agregados pétreos y agua en proporciones adecuadas. Los materiales que intervienen en la fabricación del concreto hidráulico son:

Cemento portland tipo I  
Arena (agregado fino)  
Grava (agregado grueso que puede variar de  $\frac{3}{4}$ " a  $1\frac{1}{2}$ ").  
Agua

Los aditivos que se utilicen para acelerar, retardar y curar el concreto, serán proporcionados por el contratista y no serán motivo de pago adicional, el contratista será responsable de los daños que se provoquen por un mal uso de los aditivos y pagará los daños y perjuicios que se causen.

Cemento portland tipo I: el cemento será proporcionado por el contratista y este deberá cumplir con todos los requisitos que para este material fije la supervisión.

El peso por saco de cemento de fabricación nacional se tomará de 50 kg y se verificará cuando se requiera. El concreto que haya iniciado su proceso de fraguado, antes de ser colocado en su sitio final, deberá rechazarse.

Arena y grava: los agregados serán suministrados por el contratista, los cuales se obtendrán de bancos naturales que indique el área de supervisión o de sitios alternativos que proponga el contratista y previa aprobación del supervisor.

Es responsabilidad del contratista dar la resistencia que fije el proyecto para cada estructura la cual será verificada por el área de supervisión.

El contratista analizará la granulometría de los agregados en su estado original en los bancos asignados, ya que no se admitirán reclamos por mayor costo en la eliminación de agregados fuera de rango, ni por el proceso de lavado de agregados para eliminar partículas finas (arcillas y limos), asimismo considerará el despalme en su propuesta para integrar el precio unitario.

Los agregados deberán cribarse para cumplir con todos los requisitos de calidad, sanidad, granulometría y demás que fije el proyecto. Una vez clasificados, no deberán contener más del 5% en peso de su tamaño.

Agua: el agua se obtendrá de los sitios que fije la supervisión.

El agua siempre será proporcionada por el contratista, por lo cual deberá considerar en el presente concepto los cargos por la obtención, carga, acarreo total y descarga en el sitio de la obra. Asimismo el contratista proporcionará por el mismo precio el agua para el lavado de los agregados, equipo, formas, etc., la que emplee para humedecer el terreno sobre el que se deba colocar y la necesaria para el curado del mismo.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Cimbras: la cimbra y obra falsa serán suministradas, colocadas y cumplirán con los requisitos que fije la supervisión.

Requisitos de ejecución: el contratista debe emplear los procedimientos y equipo propuestos en el concurso; sin embargo, puede poner a consideración de la supervisión para su aprobación cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento y mejora en los programas de trabajo; en caso de ser aceptado no será motivo de revisión del precio unitario establecido en el contrato.

Los almacenes para el cemento serán los adecuados. El cemento que sufra alteraciones por causas imputables al contratista, será repuesto por este a su costa.

El cemento será proporcionado por el contratista; el precio unitario deberá incluir el valor de adquisición, carga, transporte, descarga, almacenaje y demás maniobras que se hagan para el manejo de este material desde el sitio de su adquisición hasta el sitio de colocación, incluyendo mermas y desperdicios.

El cemento en sacos, deberá colocarse en bodegas cubiertas sobre plataformas de madera separadas del piso 15 cm como mínimo o mayor a juicio del ingeniero, cuando se almacene el cemento en regiones húmedas, las estibas tendrán una altura máxima de 12 sacos, debiendo quedar separadas entre si y de las paredes del almacén 15 cm como mínimo.

Las estibas deberán colocarse de acuerdo con el orden cronológico en que se reciban las remesas, con objeto de poder utilizar el cemento en el mismo orden con que se recibió.

Cuando se almacene cemento procedente de diversas fábricas este se estibará agrupándolo por tipos con el fin de que el concreto que se destine para cada parte de la obra, se elabore con el tipo de cemento que se indique en el proyecto.

Bancos de préstamo y bancos de almacenamiento: los bancos de préstamo para obtener los agregados, así como los sitios para su almacenamiento serán fijados por la supervisión o propuestos por el contratista y aprobados por la misma.

Los bancos de préstamo y los sitios para almacenar materiales y colocar desperdicios para todos los trabajos, serán proporcionados por la parte contratante; los pagos que señale la ley federal de derechos serán por cuenta del contratista.

En caso que la supervisión acepte algún cambio de banco de préstamo o sitio para depósito de materiales y desperdicios propuestos por el contratista, el contratista hará todos los arreglos necesarios para su explotación o utilización, absorberá las regalías, cargos, indemnizaciones y demás gravámenes correspondientes a la nueva ubicación, sin que ello signifique modificación a los precios unitarios del contrato.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Los agregados se almacenarán y manejarán en forma adecuada para evitar se altere su granulometría, deben contenerse en sitios, plataformas y lotes debidamente separados para evitar se mezclen entre sí o con materias extrañas y se contaminen.

Mezclado del concreto: la proporción de los materiales para obtener la resistencia y revenimiento requeridos en el concreto para su manejo, será la que establezca la empresa para obtener la resistencia fijada por el proyecto.

El mezclado de cada revoltura se iniciará después que todos los materiales, incluida el agua, estén en la mezcladora y el tiempo de mezclado en ningún caso será menor de 1.5 minutos.

Colocación del concreto: la colocación del concreto en las diferentes partes de la obra, se ejecutará con el equipo y procedimiento adecuados, evitando la segregación de los elementos que constituyen el concreto.

El concreto se colocará dentro de las líneas y niveles del proyecto e invariablemente se hará en presencia de un representante del área de supervisión.

Todas las superficies sobre las que se vaya a vaciar el concreto deberán estar limpias. Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberá comprobar que todo el acero de refuerzo, las formas y los moldes estén limpios, se encuentren en las líneas, niveles y en condiciones tales que, en todas las caras visibles del concreto, se produzca la calidad de acabado que señale el proyecto. El ingeniero podrá ordenar y el contratista se obliga a corregir, o reponer a su costa, los defectos observados en los concretos que no presenten un acabado satisfactorio.

No se vaciará concreto para cimentaciones de estructuras, dentellones u otras partes de la obra, hasta que el agua haya sido desalojada, excepto que lo autorice y lo ordene el supervisor, en cuyo caso deberá hacerse el vaciado de concreto por el procedimiento indicado para su colocación bajo el agua, no se permitirá el paso de agua corriente sobre el concreto antes de 12 horas de efectuado el colado.

El vaciado del concreto se hará desde la menor altura posible, para evitar segregación debiéndose tomar las precauciones necesarias para evitar el choque contra el refuerzo y las paredes de los moldes.

En elementos estructurales de desplante horizontal o en concretos masivos, el concreto se depositará en capas horizontales de espesor uniforme. Cada capa se acomodará y se vibrará en toda su profundidad, para obtener un concreto que llene completamente los moldes y cubra en forma efectiva el acero de refuerzo, así como el obtener una buena liga con la capa inferior.

En elementos estructurales de eje horizontal el colado se hará por frentes continuos, cubriendo toda la sección del elemento. El colado deberá ser continuo hasta las juntas de construcción que fije el proyecto.

Si por causas de fuerza mayor se interrumpe el colado en este tipo de elementos, se formará una junta fría que deberá terminarse según el caso de que se trate a juicio de la supervisión.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

El equipo de mezclado de concreto deberá ser de una capacidad tal que evite que el tiempo del colado se prolongue indebidamente o se interrumpa la continuidad de los mismos y se formen juntas frías irregulares.

Cuando se presenten juntas frías, antes de continuar el colado se les dará el tratamiento que ordene el laboratorio, para asegurar una correcta liga con los siguientes colados.

Todo el concreto que se esté colocando, deberá vibrarse adecuadamente, para lo cual se exigirá el empleo en número suficiente de vibradores del tipo requerido para dar el acomodo y la consistencia estipulados para el concreto.

Como medio de seguridad y garantías en el vibrado del concreto, la parte contratante se reservará el derecho de exigir el número, tamaño apropiado y buen estado de los vibradores, pudiendo suspender los colados de concreto, si no se cumple con esa disposición.

Curado del concreto: una vez colocado el concreto, deberá curarse para lograr un fraguado y endurecimiento correcto. El curado se obtendrá conservando la humedad superficial mediante alguno de los procedimientos siguientes:

- Con membrana
- Con agua
- Con costales de arena húmeda

El curado con membrana se hará con el compuesto o producto que llene las especificaciones que indique el proyecto. La cantidad utilizada y procedimiento de aplicación serán tales que permitan la formación de una membrana impermeable que impida la evaporación contenida en la masa del concreto. El contratista deberá tomar todas las precauciones para evitar que la película impermeable sea dañada durante el tiempo de fraguado, por lo que todos los desperfectos imputables al contratista por este motivo, serán reparados con cargo al contratista.

El curado con agua se hará aplicando riegos continuos periódicos en los moldes o superficies de concreto expuestas, para mantenerlos siempre húmedos durante un tiempo no menor a 7 días.

El curado con arena húmeda, se hará cubriendo las superficies expuestas con estos materiales, mojándolos periódicamente hasta que el concreto haya fraguado.

Acabado de las superficies de concreto: las superficies de concreto que deban tener un acabado liso o pulido se les dará un reglado previo.

Se dará este acabado a todas las superficies no formadas con cimbras que queden expuestas a la vista, a menos que se especifique otro tipo de acabado. Se les dará un acabado con plana a las superficies de pisos, a la parte superior de los parapetos, escaleras, pedestales y elementos similares que queden visibles.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

En las superficies que señale el proyecto o que ordene el ingeniero como acabado rugoso, éste se hará inmediatamente después de terminado el alisado con plana, por medio de una escoba o manta de yute.

Cuando así lo especifique el proyecto, la mezcla utilizada en la capa superior estará compuesta de materiales seleccionados y aditivos si se requieren, para proporcionar a la superficie un acabado y una alta resistencia al desgaste.

Acabado de superficies formados con moldes: el acabado común que dejen los moldes se aceptará en todas aquellas superficies que no estarán expuestas a la vista, reparando los defectos del concreto y corrigiendo las depresiones mayores, rellenando los agujeros dejados por los pasadores empleados para sujetar las cimbras, lo que será con cargo al contratista.

El acabado aparente será obligatorio para todas las superficies que queden expuestas a la vista o el que señale el proyecto. Para éste tipo de acabado se usarán moldes con superficies de contacto de acero o triplay.

**MEDICIÓN Y PAGO: LOS COMPONENTES QUE SE DEBERÁN CONSIDERAR PARA LA FIJACIÓN DEL PRECIO UNITARIO DEL CONCRETO HIDRÁULICO FABRICADO IN SITU SON LOS SIGUIENTES:**

- Desmante y despalme de bancos
- Cemento
- Aditivos
- Agua
- Agregados
- Cimbra y obra falsa
- Fabricación y colocación del concreto
- Curado
- Acabados

Para fines de medición y pago, los precios unitarios de los conceptos de trabajo relacionados con esta especificación, incluyen todos los componentes relacionados. El desmante y despalme de los bancos de préstamo para la obtención de materiales naturales. El contratista deberá incluir todas las actividades necesarias y los cargos que correspondan para la integración y análisis del precio unitario ya que no serán objeto de pago por separado.

El cemento será proporcionado por el contratista, carga, transporte, descarga, almacenaje y cualquier maniobra en su manejo, desde el sitio de adquisición hasta el sitio de fabricación del concreto.

Agua: el agua se obtendrá de los sitios que fije la supervisión y será proporcionada por el contratista, por lo cual deberá contemplar en el presente concepto los cargos por obtención, carga, acarreo y descarga hasta el sitio de la obra.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Los bancos para la extracción de agregados serán proporcionados por la parte contratante. La carga en el sitio de entrega, descarga, almacenamientos intermedios necesarios y demás maniobras que se requieran para el manejo de los agregados en la obra, hasta el sitio de colocación del concreto, mermas y desperdicios serán con cargo al contratista.

Cimbra y obra falsa: materiales, equipo y mano de obra para el cimbrado y descimbrado para la fabricación de concretos. En su colocación el contratista podrá usar para el cimbrado moldes metálicos o de madera. Los moldes deberán estar libres de ranuras y hendiduras de tal manera que se obtenga el acabado indicado en el proyecto, siendo además resistente de tal manera que garantice el correcto trabajo a que se le someterá en las diferentes partes de la obra.

Por el precio unitario de fabricación de los distintos concretos, el contratista deberá incluir las operaciones siguientes: el suministro del material necesario para la fabricación de formas para su colocación, empleo y remoción. También se incluirá el suministro, colocación y remoción de la obra falsa que sea requerida para llevar a cabo los colados, en el entendido que tanto los moldes como la obra falsa puedan tener cualquier altura y forma sin que esto modifique el precio unitario para este concepto.

Fabricación y colocación del concreto: instalación, operación y retiro de los equipos de dosificado, mezclado y colocación; transporte y carga en las dosificadoras de los componentes del concreto; mezclado, acarreo del concreto desde el sitio de elaboración y hasta el lugar de su colocación a las líneas y niveles de proyecto, vibrado, curado, acabados especificados, tratamiento de las juntas frías, suministro en el lugar y manejo del agua que se requiera para humedecer las superficies en que deba colocarse el concreto, así como las que se requieran para el correcto funcionamiento de su equipo, extracción, carga, mermas y desperdicios.

Durante el proceso constructivo el contratista deberá dar facilidades para que la supervisión obtenga las muestras de concreto fabricado en los diferentes tipos, para las pruebas de laboratorio.

Curado: valor de adquisición de materiales, equipo, herramientas, y mano de obra necesarias para ejecutar esta operación a satisfacción.

Criterios de medición: los conceptos de obra a que se refiere este capítulo se medirán tomando como unidad el metro cúbico con aproximación a un decimal, excepto cuando se indique otra unidad.

El concreto se medirá ya colocado, tomando como base los volúmenes de proyecto y las modificaciones necesarias por cambios ordenados. No se medirán los concretos que el contratista haya ejecutado deficientemente ni los trabajos que tenga que realizar para corregirlos o reponerlos.

El acarreo de agregados en el primer kilómetro y adicionales se medirán y pagarán de acuerdo con lo que señala el capítulo de acarreos.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Base de pago: el concepto de trabajo relacionado con esta especificación se pagará al precio unitario de trabajo terminado que se establece en el contrato, que incluye costos directos e indirectos de financiamiento y la utilidad del contratista.

## 11. SUMINISTRO Y HABILITACIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL Y DE REFUERZO

### 11.1 Suministro y habilitación de acero de refuerzo

DEFICIÓN Y EJECUCIÓN. Se entenderá por suministro y habilitación de acero de refuerzo al conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de acero de refuerzo para la formación de concreto reforzado.

El fierro de refuerzo deberá ser del esfuerzo de fluencia indicado en los planos para cada tipo de estructura, deberá ser enderezado en la forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras.

Las distancias a que deban colocarse las varillas de refuerzo son las que se indican en el plano estructural, 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 el plano estructural o las que ordene el ingeniero.

Antes de proceder a su colocación, las superficies de las varillas y de los soportes metálicos de éstas, deberán limpiarse de óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden ahogadas en el concreto.

Las varillas deberán ser colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes metálicos, etc., se deberá tener el cuidado necesario para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de refuerzo.

MEDICIÓN Y PAGO. En cuanto a la cuantificación del acero de refuerzo se hará por *kilogramo* colocado con aproximación a la unidad, quedando incluido en el precio: mermas, desperdicios, descalibres, sobrantes; así como alambre y silletas necesarias para su instalación. Considerando como máximo el peso teórico tabulado, según el diámetro de la varilla.

Cuando el suministro lo realice el contratista, deberá incluir los fletes totales, las maniobras y manejos locales hasta dejarlo en el sitio de la obra.

En ambos casos el contratista proporcionará la mano de obra, el equipo y la herramienta necesaria. En caso de que la varilla sea de 1" de diámetro o mayor, se debe soldar a tope, cumplimentando los requisitos de soldadura.

### 11.2 Suministro, habilitación y fabricación de rejilla de filtrado de acero estructural

DEFICIÓN Y EJECUCIÓN. Se entenderá por suministro, habilitación y fabricación de rejilla de filtrado en acero estructural al conjunto de operaciones necesarias para suministrar, cortar y soldar en taller y en campo, las soleras, atiesadores y anclajes de acero estructural para la fabricación de la rejilla, así como candado y operaciones necesarias para la instalación del mismo.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Para la fabricación de la rejilla el Contratista suministrará en el sitio que se requiera la solera plana de las dimensiones indicadas en los planos constructivos, deberá tener una separación c. a. c. entre soleras de 6.0 cm y conservar la misma distancia de separación con los muros verticales, a excepción del muro donde se encuentran las compuertas, cuya separación estará regido por el espacio requerido por el vástago de las mismas, que no será mayor a 10 cm del paramento de concreto; debiendo tener el anclaje suficiente de 15 cm dentro del muro y piso, además el marco y la guía de la rejilla formados de ángulo cuyas dimensiones se encuentran en los planos constructivos, que asegure la resistencia necesaria para el uso a que será destinada y con la holgura necesaria para la inserción de la misma.

Los atiesadores serán de las dimensiones indicadas en los planos constructivos y deberán ser soldados en taller con alta uniformidad de cordón.

Los anclajes deberán ser soldados en campo a las varillas de piso y de los muros que formarán el marco de la rejilla o como se indica en los planos constructivos.

La rejilla de acero, el marco, la guía y sus anclajes deberán llevar recubrimiento anticorrosivo y para lo cual se procederá en campo a realizar limpieza mecánica con carda o cepillo de alambre hasta dejar las superficies libres de óxido, grasa y posteriormente, se aplicará una mano de primario 100% inorgánico, de zinc 0.003" de espesor y como acabado dos manos de vinílico de alto contenido de sólidos, cada mano de 0.003" de espesor, hasta completar 0.009" de espesor a película seca, en color naranja, se realizarán pruebas de espesores de pintura y adherencia.

MEDICIÓN Y PAGO. Dentro del precio unitario se incluye el pago de la carga, transporte y descarga de la rejilla. Para efectos de pago este concepto se pagará por *pieza* a satisfacción del Ingeniero supervisor.

### *11.3 Suministro y colocación de rejilla de acero estructural.*

DEFICIÓN Y EJECUCIÓN. Se entenderá por suministro, habilitación y fabricación de rejilla de acero estructural al conjunto de operaciones necesarias para suministrar, cortar y soldar en taller y en campo, las soleras, marcos, atiesadores y anclajes de acero estructural para la fabricación de la rejilla, así como candado y operaciones necesarias para la instalación del mismo.

Para la fabricación de la rejilla el Contratista suministrará en el sitio que se requiera la solera plana de las dimensiones indicadas en los planos constructivos, el marco y apoyo de la rejilla formados de ángulo cuyas dimensiones se encuentran en los mismos planos, que asegure la resistencia necesaria para el uso a que será destinada, con las holguras necesarias para evitar las deformaciones de los tableros y la inserción de la misma.

Los anclajes deberán ser soldados en campo a las varillas de muros que formarán el apoyo de la rejilla.

La rejilla de acero, el marco, el apoyo y sus anclajes deberán llevar recubrimiento anticorrosivo y para lo cual se procederá en campo a realizar limpieza mecánica con carda o cepillo de alambre

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

hasta dejar las superficies libres de óxido, grasa y posteriormente, se aplicará una mano de primario 100% inorgánico, de zinc 0.003" de espesor y como acabado dos manos de vinílico de alto contenido de sólidos, cada mano de 0.003" de espesor, hasta completar 0.009" de espesor a película seca, en color naranja, se realizarán pruebas de espesores de pintura y adherencia.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Dentro del precio unitario se incluye el pago de la carga, transporte, descarga y colocación de la rejilla. Para efectos de pago este concepto se pagará por *pieza* a satisfacción del ingeniero supervisor.

#### 11.4 Suministro, habilitación e instalación de escalera marina

**DEFICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro, habilitación e instalación de escalera marina de acero de refuerzo al conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar anclajes y colocar las varillas de acero de refuerzo para la formación de escalones.

Para la fabricación de escalera marina el Contratista suministrará en el sitio que se requiera la varilla de 2.54 cm. (1") de diámetro, doblada en sus extremos para formar un escalón de un ancho no menor de 40 cm y una vez colocado, deberá tener una separación del paramento de concreto de 15 cm, debiendo tener el anclaje suficiente de 15 cm dentro del muro o pared que asegure la resistencia necesaria para el empleo a que será destinado, como se indica en el plano estructural.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Dentro del precio unitario se incluye el pago de la carga, transporte y descarga de varilla requerida, para colocar los escalones, en los sitios de colocación indicados en el plano estructural.

Para efectos de pago se contará por *pieza* al conjunto de la escalera colocada a satisfacción del Ingeniero, aplicándole a estos el precio unitario de este concepto y cuyo producto será la compensación al Contratista por el trabajo ejecutado.

## 12 CONCEPTOS DIVERSOS

#### 12.1 Suministro, habilitación y formación de cimbra para colado de concreto aparente

**DEFINICION Y EJECUCION.** Se entenderá por cimbra para el formado de moldes a: el suministro, habilitación y formación de encofrados o moldes a base de madera, canalones y de madera revestida de lámina, para el colado de concreto acabado aparente de muros, zapatas y losas de concreto hidráulico reforzado en el lugar de la obra.

El contratista proporcionará las formas o moldes para los colados de concreto que se requieran en los diversos elementos estructurales. Las formas que utilice el contratista deberán estar en condiciones tales que produzcan en el concreto una calidad de acabado aparente. Los concretos que no presenten un acabado satisfactorio derivado de un cimbrado deficiente o formas en mal estado a juicio del ingeniero, éste podrá ordenar su remoción al contratista para que corrija, sin cargo adicional, los defectos observados.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Por el precio unitario de este concepto se incluye el suministro del material necesario para la fabricación de las formas o moldes, su colocación, empleo y remoción; igualmente incluye el suministro, colocación y remoción de la obra falsa que sea requerida para llevar a cabo los colados.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para efectos de pago, se medirá la cimbra en  $m^2$ , entendiéndose como tal, al suministro del material necesario para la fabricación de las formas o moldes, su colocación, empleo y remoción, así como el de la obra falsa que sea requerido.

**12.2 Suministro y colocación de junta de neopreno para segundos colados de concreto reforzado**  
**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por junta de hule o neopreno de contracción/dilatación, al empaque o sello de hule que suministrará y colocará el contratista en las juntas determinadas en la unión de elementos que trabajan en forma independiente, de acuerdo con los planos del proyecto o donde ordene el ingeniero supervisor. Las juntas de hule se suministrarán de acuerdo con los detalles y características de la junta determinada en los planos estructurales y el catálogo de conceptos.

Las juntas se harán moldeando el concreto de un lado de la junta y dejándolo fraguar antes de colar el concreto en el otro lado de la junta. La superficie del concreto que se coló primero en la junta de contracción, se cubrirá con un compuesto impermeable antes de colar el concreto en el otro lado de la junta. El compuesto impermeable se ajustará a la especificación de la ASTM C 309-53T.

Las juntas se colocarán en secciones de muros no mayores de 5.00 m de longitud o de acuerdo con el programa de colados del contratista, observando las recomendaciones de la especificación sobre colocación del concreto en las juntas constructivas, las cuales serán inspeccionadas por el ingeniero supervisor, antes de ser instaladas y ahogadas en concreto por el contratista.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para efectos de pago, se medirá la junta en  $m$ , entendiéndose como tal, al suministro del sello de hule o neopreno necesario, así como la colocación de la junta de construcción en donde indique el programa de colados del contratista y ordene el ingeniero supervisor.

### **12.3 Bombeo de achique**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por bombeo de achique el proceso de extraer el agua freática que aflora durante las excavaciones, sean estas por filtraciones de cuerpos de agua existentes o mantos freáticos derivados de la naturaleza del terreno.

Es requisito indispensable ubicar los desplantes de estructuras en instalaciones de tuberías y obras en general en condiciones de suelo seco, con el fin de precisar los niveles de desplante y terminación de elementos estructurales e instalaciones previstas en el proyecto.

Para el desalojo de aguas limpias o lodosas el contratista deberá seleccionar el equipo adecuado a las necesidades de desalojo, con el fin de no alterar los programas de ejecución de los trabajos; es

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

decir, el equipo tendrá la capacidad para bombear el agua en el tiempo requerido para ejecutar los trabajos en los tiempos previstos en el programa. La capacidad del equipo se ha determinado en el proyecto, considerando las condiciones críticas previstas en la construcción de la obra de toma y obras auxiliares; sin embargo, si se requiere ampliar la capacidad de bombeo a juicio del contratista, este requerimiento deberá comunicarlo al ingeniero supervisor.

MEDICIÓN Y PAGO. El pago de este concepto se hará en *horas*, y considera la capacidad de bombeo determinada en el proyecto; cualquier cambio en las condiciones de bombeo, el contratista estará en su derecho de negociar con el ingeniero supervisor.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

## **ANEXO 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LA RED DE CONDUCCIÓN Y DE DISTRIBUCIÓN INTERPARCELARIA Y PARCELARIA (ZONA DE RIEGO) DE LA UNIDAD DE RIEGO DE PILCAYA, ESTADO DE GUERRERO.**

### **0. OBSERVACIONES GENERALES**

La empresa ejecutora de los trabajos motivo de estas especificaciones, recibirá en campo los puntos necesarios con los bancos de nivel o puntos de control de la red

### **1. LIMPIEZA Y DESPALME DE TERRENO**

#### *1.1 Despalme*

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por despalme la remoción de las capas de terreno natural que no sean adecuadas para la cimentación o desplante de un terraplén y, en general, la remoción de capas de terreno inadecuadas para todo tipo de construcciones.

Se denominará banco de préstamo el lugar del cual se obtengan materiales que se utilicen en la construcción de las obras. Previamente al despalme, la superficie deberá haber sido desmontada. El material producto del despalme deberá ser retirado fuera de la superficie del banco de préstamo que se va a explorar, colocándolo en la zona de libre colocación o en aquella que señale el ingeniero.

Se entenderá por zona de libre colocación, la faja de terreno comprendida entre el perímetro del banco de préstamo y una línea paralela a éste distante sesenta metros; aunque en el caso en que el material deba ser retirado fuera de la obra, se valorará con concepto diferente.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El despalme se medirá tomando como unidad el *metro cuadrado* con aproximación de dos decimales.

En el caso de que el material producto del despalme deba ser retirado, por condiciones del proyecto y/o por las instrucciones del Ingeniero, fuera de la zona de libre colocación se pagarán los acarrees correspondientes.

#### *1.2 Desmante*

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Este trabajo consiste en efectuar alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción y los bancos de préstamo indicados en los planos o que ordene desmontar el residente. Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Toda la materia vegetal que proviene del desmante deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción dentro del derecho de vía, en la zona de libre colocación. Se



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

entenderá por zona de libre de colocación, a la franja de terreno comprendida entre la línea límite de la zona de construcción y una línea paralela a ésta, a una distancia de sesenta metros.

El material aprovechable proveniente del desmonte será propiedad de la Comisión Nacional del Agua o de la Asociación de Usuarios y deberá ser estibado en los sitios que indique el ingeniero; no pudiendo ser utilizados por el contratista sin el previo consentimiento del primero.

Todo el material no aprovechable deberá ser quemado, tomándose las precauciones necesarias para evitar incendios. Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desmonte efectuados indebidamente dentro o fuera del derecho de vía o de las zonas de construcción serán de la responsabilidad del contratista.

Las operaciones de desmonte deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción, con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstos.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El desmonte se medirá tomando como unidad el *metro cuadrado* con aproximación de dos decimales. No se estimará para fines de pago el desmonte que efectúe el contratista fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto y/u ordenadas por el ingeniero.

Si la quema de material “no aprovechable” no pudo ser efectuada en forma inmediata al desmonte por razones no imputables al contratista, se computará únicamente un avance del 90 % del desmonte efectuando. Cuando se haga la quema y se terminen los trabajos de desmonte, se estimará el 10% restante.

## **2. TRAZO Y NIVELACIÓN**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por trazo y nivelación los trabajos que realizará el contratista para proporcionar el direccionamiento de las líneas de conducción y posicionamiento de las estructuras en general que marcan los planos del proyecto, tanto en el plano horizontal como vertical, apoyándose en los bancos de nivel que previamente se han tomado de referencia y sobre los cuales se hicieron los levantamientos topográficos planimétricos y altimétricos. Se deberá respetar la elevación en la rasante de la tubería y del fondo de la zanja indicada en el cuadro de datos hidráulicos de la tubería del plano general, incluido en el plano general, así como la rasante de las tee hidrante con elevador de 1m indicadas en los detalles del plano de instalación. También deberán observarse los ángulos de las deflexiones y cualquier nivel que marque el proyecto.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El trazo y nivelación se medirá tomando como unidad el *metro cuadrado* con aproximación de dos decimales. No se estimará para fines de pago de este concepto los trabajos que efectúe el contratista fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto y sean ordenadas por el ingeniero.

### 3. EXCAVACIONES

#### 3.1. Excavación de cualquier material, excepto roca en el terreno natural.

Para la clasificación de las excavaciones por cuanto a la dureza del material se entenderá por *material común*, la tierra, arena, grava, arcilla y limo, o bien todos aquellos materiales que puedan ser aflojados manualmente con el uso del zapapico, así como todas las fracciones de roca, piedras sueltas, peñascos, etc., que midan aisladamente menos de  $0.75 \text{ m}^3$  y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca fija.

Para clasificar material se tomará en cuenta la dificultad que haya presentado para su extracción. En caso de que el volumen por clasificar este compuesto por volúmenes parciales de material común y roca fija se determinará por estimación el porcentaje en cada uno de estos materiales que interviene en la composición del volumen total.

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por excavación de zanjas o cualquier otra cavidad la que se realice según el proyecto y/u ordenes del ingeniero para alojar la tubería de redes de conducción y distribución, las obras y estructuras en general que requieran los sistemas de riego, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar la pantalla y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno o a ambos lados de la zanja, disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos, y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de las obras e instalaciones.

Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el contratista para aflojar el material manualmente o con un equipo mecánico previamente a la excavación normal cuando se requiera.

El producto de la excavación se depositará a unos o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el ingeniero un pasillo de 60 cm entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos, como se indica en los esquemas del plano general.

En excavaciones dentro de los núcleos de población, el producto de la excavación sobrante será retirado fuera del poblado, evitando obstruir las vías de tránsito.

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de la misma no diste en ningún caso más de 5 cm de la sección de proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto. Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ellas.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a partir del nivel natural del terreno, hasta el fondo de la excavación. El ancho de la zanja será medido entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

El afine de los últimos 10 cm del fondo de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre el afine de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo afine antes de tender la tubería, éste será por cuenta exclusiva del contratista.

Cuando la excavación de zanjas se realice en material común que a juicio del Ingeniero no tenga la consistencia adecuada para alojar la tubería, la parte central del fondo de la zanja se excavará en forma redondeada de manera que el tubo se apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante y en toda su longitud. A este mismo efecto, antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavar en los lugares en que quedarán las juntas, cavidades o "conchas" que alojen las campanas o cajas que formaran las juntas. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

El ingeniero deberá vigilar que desde el momento en que inicie la excavación hasta aquél en que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería no transcurra un lapso mayor de siete días calendario.

Cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del ingeniero, éste ordenará al contratista la colocación de los ademes y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de las obras, la de los trabajadores o que exijan las leyes o reglamentos en vigor. Las características y forma de los ademes y puntales serán fijados por el ingeniero sin que esto releve al contratista de ser el único responsable de los daños y perjuicios que directa o indirectamente se deriven por falla de los mismos.

El ingeniero está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o los trabajadores, hasta en tanto no efectúen los trabajos de ademe o apuntalamiento.

El criterio constructivo del contratista será de su única responsabilidad y cualquier modificación no será motivo de cambio en el precio unitario; deberá tomar en cuenta que sus rendimientos propuestos sean congruentes con el programa y con las restricciones que pudiesen existir. No será motivo de variación en el precio unitario; las excavaciones para estructuras que sean realizadas en las zanjas (por ejemplo para cajas de operación de válvulas, etc.), serán líquidas con los mismos conceptos de excavaciones para zanjas.

El contratista deberá tomar en cuenta que la excavación (longitud de zanja abierta) no rebase los 200 m adelante del frente de instalación del tubo, a menos que la Comisión a través de su representante lo considere conveniente en función de la estabilidad del terreno y cuente con la autorización por escrito.

Se ratifica que el pago que la Comisión realiza por excavaciones es función de la sección del proyecto, por lo que deberán hacer las consideraciones y previsiones para tal situación.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

**MEDICIÓN Y PAGO.** La excavación de zanjas o cualquier otra cavidad prevista en el proyecto se medirá en *metros cúbicos* con aproximación de un decimal. Al efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el contratista según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero. Al contratista le será pagado por separado el acarreo a los bancos de desperdicio que señale el ingeniero, del material producto de excavaciones que no haya sido utilizado en el relleno de las zanjas por exceso de volumen, por su mala calidad o por cualquiera otra circunstancia. Se considerará que las excavaciones se efectúan en agua, solamente en el caso del material por excavar se encuentre bajo agua, con un tirante mínimo de 50 cm que no pueda ser desviada o agotada por bombeo en forma económicamente conveniente para la Comisión, quien ordenará y pagará en todo caso al contratista las obras de desviación o el bombeo que deba efectuarse.

Se considerará que las excavaciones se efectúan en material lodoso cuando por la consistencia del material se dificulte especialmente su extracción, incluso en el caso que haya usado bombeo de achique para abatir el nivel del agua que lo cubriría; asimismo, en terrenos pantanosos que se haga necesario el uso de dispositivos de sustentación (balsas) para el equipo de excavación y cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso se le pagará al contratista con el concepto que para tal efecto exista.

A manera de resumen se señalará las actividades fundamentales con carácter enunciativo:

- a) Afloje del material y su extracción.
- b) Compactación o limpieza de plantilla y taludes de las zanjas y afines.
- c) Remoción del material producto de las excavaciones.
- d) Traspaleos verticales cuando éstos sean procedentes; y horizontales cuando se requieran.
- e) Conservación de las excavaciones hasta la instalación satisfactoria de las tuberías y estructuras en general.
- f) Extracción de derrumbes.

El pago de los conceptos se hará en función de las características del material y de sus condiciones; es decir, seco o en agua.

### 3.2. *Excavación en roca fija en el terreno natural.*

Se entenderá por *roca fija* la que se encuentra en mantos con dureza y con textura que no pueda ser aflojada o resquebrajada económicamente con el uso del zapapico y que sólo pueda removerse con el uso previo de explosivos, cuñas o dispositivos mecánicos de otra índole. También se consideran dentro de esta clasificación aquellas fracciones de roca, piedra suelta o peñascos que midan aisladamente más de 0.75 metros cúbicos.

Cuando el material común se encuentre entremezclado con la roca fija en una proporción igual o menor al 25% del volumen de ésta, y en tal forma que no pueda ser excavado por separado, todo el material será considerado como roca fija.

Las excavaciones deberán efectuarse de acuerdo con los datos del proyecto y/o las órdenes del ingeniero, afinándose en tal forma que ninguna saliente de terreno penetre más de 1 cm dentro de las secciones de construcción de las estructuras.

Se entenderá por zona de colocación libre la comprendida entre alguna, algunas o todas las líneas paralelas a ellas distantes veinte metros.

Cuando los taludes o plantilla de las excavaciones vaya a recibir mamposterías o vaciado directo de concreto, deberán ser afinadas hasta las líneas del proyecto y/o ordenadas por el ingeniero de tal forma que ningún punto de la sección excavada diste más de 10 cm del correspondiente de la sección del proyecto; salvo cuando las excavaciones se efectúen en roca fija, en cuyo caso dicha tolerancia se determinará de acuerdo con la naturaleza del material excavado, sin que esto implique obligación alguna para la Comisión de pagar al contratista las excavaciones en exceso, fuera de las líneas o niveles del proyecto.

El afine de las excavaciones para recibir mamposterías o el vaciado directo de concreto en ellas deberá hacerse con la menor anticipación posible al momento de construcción de las mamposterías o al vaciado del concreto, a fin de evitar que el terreno se debilite o altere por el intemperismo.

Cuando las excavaciones no vayan a cubrirse con concreto o mamposterías, se harán con las dimensiones mínimas requeridas para alojar las tuberías y estructuras en general, con un acabado esmerado hasta las líneas o niveles previstos en el proyecto y/o los ordenados por el ingeniero, con una tolerancia en exceso de 25 cm, al pie de los taludes que permita la colocación de la cimbra para concreto, cuando esto sea necesario.

La pendiente que deberán tener los taludes de estas excavaciones será determinada en la obra por el ingeniero, según la naturaleza o estabilidad del terreno y del material excavado considerándose la sección resultante como sección del proyecto. Cuando las excavaciones se realicen en roca fija se permitirá el uso de explosivos, siempre que no altere el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del ingeniero. El material producto de las excavaciones podrá ser utilizado según el proyecto y/o las ordenes del ingeniero en rellenos u otros conceptos de trabajo de cualquier lugar de las obras, sin compensación adicional al contratista.

Cuando para efectuar las excavaciones se requiera la construcción de tabla-estacados o cualquier obra auxiliar, estos trabajos le serán compensados por separado al contratista.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Las excavaciones en roca fija se medirán en *metros cúbicos* con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en las excavaciones el volumen de los diversos materiales excavados de acuerdo con las secciones de proyecto y/o las ordenes del ingeniero.

No se estimarán para fines del pago las excavaciones hechas por el contratista fuera de las líneas de proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al contratista que al igual que las excavaciones que efectúe fuera del proyecto serán consideradas como sobre excavaciones.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

En aquellos casos en que por condiciones del proyecto y/u órdenes del ingeniero el material producto de la excavación se coloque en bancos de desperdicio fuera de la zona de libre colocación, se estimará y pagará por separado al contratista este movimiento. Cuando el material producto de las excavaciones de las estructuras sea utilizado para relleno u otros conceptos de trabajo, fuera de la zona de libre colocación, o bien dentro de ella en forma no simultánea a la excavación habiendo sido depositado para ello en un banco de almacenamiento, o utilizado en algún proceso de colocación o compactación que señale el proyecto y/o el ingeniero, estas operaciones serán pagadas y estimadas al contratista por separado.

En resumen, se ratifica que el pago se hará exclusivamente al hecho de considerar las líneas rectas del proyecto y, a continuación, de manera enunciativa, se señalan las principales actividades:

- Afloje del material y su extracción.
- Compactación o limpieza de plantilla y taludes, y afines.
- Remoción del material producto de las excavaciones.
- Traspaleos cuando se requiere.
- Conservación de las excavaciones.
- Extracción de derrumbes.

#### 4. RELLENO Y COMPACTACIÓN

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN. Se entenderá por *relleno sin compactar* el que se haga por el simple depósito del material para relleno, con su humedad natural, sin compactación alguna, salvo la natural que produce su propio peso.

Se entenderá por *relleno compactado* aquel que se forme colocando el material en capas aproximadamente horizontales, del espesor que indique el proyecto o señale el ingeniero supervisor, pero en ningún caso mayor de 10 cm en plantilla, mayor de 20 cm en acostillado de tuberías y 50 cm en relleno a volteo en las capas superiores con la humedad que requiera el material, para lograr el 90% de la prueba Proctor, para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pizones manuales o mecánicos hasta obtener la compactación requerida, como se indica en el plano general.

En el caso de cruce de drenes y barrancas, el relleno compactado deberá realizarse hasta 50 cm sobre el lomo del tubo.

Por relleno de excavaciones de zanja se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las órdenes del ingeniero, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías de conducción y distribución de riego; así como las correspondientes a estructuras auxiliares. Por economía, los rellenos no deberán ser superiores a 200 cm medidos a partir del lomo del tubo de mayor diámetro, cuando esto sea posible. Cuando se requiera alcanzar

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

los niveles necesarios en caminos, estructuras de cruce, o cualquier otra circunstancia, el relleno será el que determine el elemento en cuestión.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavación sin antes obtener la aprobación por escrito del ingeniero, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el contratista tenga derecho a ninguna retribución por ello.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructuras y abajo y a ambos lados de las tuberías. En el caso de cimientos y de estructuras, este relleno tendrá un espesor mínimo de 70 cm; en el caso de tuberías, este primer relleno se continuará hasta un nivel de 20 cm arriba del lomo superior del tubo o según proyecto. Después se continuará el relleno empleado el producto de la propia excavación, colocándolo en capas de 50 cm de espesor como máximo, que serán humedecidas y compactadas hasta lograr el 90% de la prueba Proctor.

Cuando por la naturaleza de los trabajos no se requiera un grado de compactación especial, el material se colocará en las excavaciones apisonándolo ligeramente, hasta por capas sucesivas de 20 cm y colmar la excavación dejando sobre de ella un montículo de material con la altura de 15 cm sobre el nivel natural del terreno, o de la altura que ordene el ingeniero.

Cuando el proyecto y/o las órdenes del ingeniero que así lo señalen, el relleno de excavaciones deberá ser efectuado en forma tal que cumpla con las especificaciones de compactación, para lo cual el ingeniero ordenará el espesor de las capas, el contenido de la humedad del material, el grado de compactación, procedimiento, etc., para lograr la compactación óptima.

El relleno total de la zanja se realizará después de realizar y aprobar la prueba de hermeticidad e hidrostática correspondiente a la tubería de conducción.

La consolidación empleando agua no se permitirá en rellenos en que se empleen materiales arcillosos o arcillo-arenosos, y a juicio del ingeniero podrá emplearse cuando se trate de material rico en terrones o muy arenosos. En estos casos se procederá a llenar la zanja hasta el nivel de 20 cm. Abajo del nivel natural del terreno vertiendo agua sobre el relleno ya colocado hasta lograr en el mismo un encharcamiento superficial; al día siguiente, con una pala se pulverizará y aislará toda la costra superficial del relleno anterior y se rellenará totalmente la zanja, consolidando el segundo relleno en capas de 20 cm de espesor, quedando este proceso sujeto a la aprobación del ingeniero, quien dictará modificaciones y modalidades.

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

MEDICIÓN Y PAGO. El relleno de excavaciones de zanjas o estructuras en general que efectúe el contratista le será medido en *metros cúbicos* de material colocando con aproximación de décimo.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

El material empleado en el relleno de sobreexcavaciones o derrumbes imputables al contratista no será valuado para fines de estimación y pago.

De acuerdo con cada concepto y en la medida que proceda con base en su propia definición, en los precios unitarios deben incluir con carácter enunciativo las siguientes actividades:

- a) Obtención, extracción, carga primer kilómetro y descarga en el sitio de utilización del material.
- b) Proporcionar la humedad necesaria para la compactación al grado que esté estipulando (quitar o adicionar).
- c) Seleccionar el material.
- d) Compactar al porcentaje especificado.
- e) Acarreo, movimientos y traspaleos locales.

#### *4.1 Relleno y compactación de plantilla*

La plantilla deberá estar libre de rocas o piedras con aristas vivas o puntas que pudieran provocar ralladuras, picaduras o perforaciones a las tuberías, o bien que reduzcan el espesor o que el tráfico vehicular sea muy intenso y pesado. Para que la tubería quede protegida es requisito colocar una plantilla que tiene por objeto evitar estas eventualidades y darle una base firme de sustentación. Esta plantilla puede formarse de material cribado, producto de la excavación, arena de río o tepetate fino y debe tener un espesor de 10 cm.

La medición y pago será en los términos de la especificación general RELLENO Y COMPACTACIÓN.

#### *4.2 Relleno Apisonado de zanja en capas de 20 cm*

Una vez colocada la tubería en el fondo de la zanja, se rellena el tercio central de cada tramo de tubo, dejando las uniones libres de relleno y se ejecutará las pruebas de hermeticidad e hidrostáticas hasta lograr la aprobación del ingeniero supervisor, enseguida se procede a rellenar el resto de la tuberías en capas de 20 cm, separando únicamente las piedras con aristas agudas cercanas al perímetro del tubo; la compactación se hará en los términos de la especificación general RELLENO Y COMPACTACIÓN. En suelos inestables en donde el agua puede cubrir la tubería y produzca una flotación temporal en ésta, se podrá lastrar en tanto se extrae el agua con bombeo de achique.

El compactado en estas capas de 20 cm provee estabilidad a la tubería, el acostillado se debe ejecutar con un pizón tubular en el sentido longitudinal, dando la misma presión en ambos lados de la tubería, hasta lograr la compactación prevista en la especificación RELLENO Y COMPACTACIÓN. De la mitad del tubo hacia arriba la compactación se puede hacer con un pizón plano tradicional o mecánico.

La medición y pago será en los términos de la especificación general RELLENO Y COMPACTACIÓN.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

#### **4.3. Relleno a volteo y compactación de zanja en capas de 50 cm**

El relleno a volteo puede ser el material original excavado que no contenga excesiva cantidad de piedras o protuberancias, el recubrimiento a volteo será el que indique el proyecto en los términos de la especificación RELLENO Y COMPACTACIÓN, este recubrimiento aplica en zonas agrícolas o de poco tránsito. En lugares muy transitados o de paso de vehículos pesados la compactación deberá ser en toda la profundidad, conservando la especificación 4´.

La medición y pago será en los términos de la especificación general RELLENO Y COMPACTACIÓN.

### **5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro de tuberías, a la adquisición, traslado, almacenamiento e instalación en el lugar de la obra.

Los requisitos de calidad deberán cumplir con las normas mexicanas de calidad vigentes. Las tuberías plásticas deberán ser de la clase o resistencia a la presión de trabajo, de los diámetros, espesores y longitudes, previstas en el proyecto y estipulados en el plano de instalación y el catálogo de conceptos del proyecto. De acuerdo con el catálogo de conceptos y los planos de instalación, los tubos de PVC deberá ser de clase 5 y clase 7, para una presión de trabajo de 5 kg/cm<sup>2</sup> y 7 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, indicados en el plano unifilar ó instalación (planos 2C y 2D).

El contratista será responsable del manejo de todos los materiales y equipos, incluyendo los acarros, carga, descarga, almacenamiento e instalación en la obra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y de las siguientes observaciones:

Al transportar y almacenar los tubos plásticos debe evitarse apoyarlos en puntos tales que provoquen deflexiones o pandeos que permitan la deformación temporal o permanente. Cuando los tubos vayan a estar expuestos al sol por más de quince días, deben almacenarse bajo techo y no cubrirlos con lonas o polietileno, porque esto provoca un incremento en la temperatura.

Durante la carga y descarga debe evitarse que los tubos reciban impactos. La forma de sujetar los tubos debe ser mediante eslingas o fajas de lona para evitar fuerzas concentradas en el cuerpo de los tubos. Al estibar los tubos, éstos deben acomodarse de tal forma que se queden en forma alternada la espiga y campana. Debe evitarse daño a los biceles, roscas o empaques de los tubos, los cuales deberán ser protegidos con tapas de plástico o como lo recomiende el fabricante.

Queda incluido en este concepto de trabajo, el equipo adecuado y accesorios auxiliares, cualquier tipo de transporte, mismos que deberán contar con la aprobación del área de supervisión, quién tendrá la facultad de rechazar cualquiera de ellos por juzgarlos inoperantes o inapropiados para el buen desarrollo de los trabajos.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Durante el desarrollo de este concepto de trabajo, el contratista será responsable del daño que pudieran sufrir los materiales, accesorios y equipos durante las maniobras de suministro, por negligencia, inexperiencia del personal de operación.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para los efectos de medición de este concepto de trabajo, se tomará como unidad de medida el *metro lineal*, entendiéndose como tal, la tubería plástica, suministrada por el contratista en tramos con longitudes especificadas en el plano y catálogo de conceptos e instalada en el lugar y con las características que indique el proyecto y ordene el ingeniero, conforme a la presente especificación, entregado a satisfacción del usuario, con visto bueno del área de supervisión.

Este concepto de trabajo se pagará al precio unitario establecido en el contrato, incluyendo costos directos, indirectos y la utilidad del contratista.

### **Suministro e instalación de tuberías de PVC.**

#### **Aplica para conceptos 5.1 y 5.2 del catálogo de conceptos de la zona de riego**

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro de tubería de PVC hidráulico con campana, la adquisición, traslado, almacenamiento e instalación en el lugar de la obra.

Los requisitos de calidad deberán cumplir con las normas mexicanas de calidad vigentes, la especificación SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS y las descritas en el plano de instalación y el catálogo de conceptos del proyecto.

El contratista será responsable del manejo de todos los materiales y equipos, incluyendo los acarreos, carga, descarga y almacenamiento en la obra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y de las siguientes observaciones:

Al transportar y almacenar los tubos debe evitarse apoyarlos en puntos tales que provoquen deflexiones o pandeos que permitan la deformación temporal o permanente. Cuando los tubos vayan a estar expuestos al sol por más de quince días, deben almacenarse bajo techo y no cubrirlos con lonas o polietileno, porque esto provoca un incremento en la temperatura.

Durante la carga y descarga debe evitarse que los tubos reciban impactos. La forma de sujetar los tubos debe ser mediante eslingas o fajas de lona para evitar fuerzas concentradas en el cuerpo de los tubos. Al estibar los tubos, éstos deben acomodarse de tal forma que se queden en forma alternada la espiga y campana.

Queda incluido en este concepto de trabajo, el equipo adecuado y accesorios auxiliares, cualquier tipo de transporte, mismos que deberán contar con la aprobación del área de supervisión, quién tendrá la facultad de rechazar cualquiera de ellos por juzgarlos inoperantes o inapropiados para el buen desarrollo de los trabajos.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Durante el desarrollo de este concepto de trabajo, el contratista será responsable del daño que pudieran sufrir los materiales y equipos durante las maniobras de suministro, por negligencia, inexperiencia del personal de operación o equipo y accesorios auxiliares en mal estado, y queda obligada a reponer los daños a satisfacción del área de supervisión.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para los efectos de medición de este concepto de trabajo, se tomará como unidad de medida el *metro lineal*, entendiéndose como tal, la tubería PVC hidráulico con campana, suministrada por el contratista en tramos de 6 m o la longitud de tramo del fabricante e instalada en el lugar con las características que indique el proyecto y ordene el ingeniero, conforme a la presente especificación, entregado a satisfacción del usuario, con visto bueno del área de supervisión, y su costo total será la suma de precios unitarios de cada uno de los conceptos realizados por el contratista.

Este concepto de trabajo se pagará al precio unitario establecido en el contrato, incluyendo costos directos, indirectos y la utilidad del contratista.

## **6. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PIEZAS Y ACCESORIOS DE TUBERÍAS**

*6.1 Suministro e instalación de Tee de PVC*

*6.2 Suministro e instalación de Reducción de PVC*

*6.3 Suministro e instalación de Codo ó curvas de PVC*

*6.4 Suministro e instalación de cruceros de PVC*

*6.5 Suministro e instalación de Tee con elevador de 1 m de PVC para válvula de aire*

*6.6 Suministro e instalación de Tee hidrante con elevador de 1m de PVC y adaptador macho*

*6.7 Suministro e instalación de Tapón campana de PVC*

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro e instalación de piezas y accesorios de tuberías plásticas, la adquisición, traslado, almacenamiento e instalación en el lugar de la obra. Las conexiones específicas en este proyecto se refieren a TEES para crucero, reducciones, codos ó curvas, cruceros, nipples, Tee con elevador para válvulas de aire y para hidrantes, y tapones; de PVC de línea hidráulica.

Los requisitos de calidad de cada conexión deberán cumplir con las normas mexicanas de calidad vigentes, y las indicadas en el catálogo de conceptos y el plano de instalación del proyecto.

Dado que en este proyecto existe una presión hidráulica relativamente grande, originada por el desnivel topográfico entre la obra de toma y la zona de riego; las piezas y accesorios de tubería de PVC debe ser de una clase inmediatamente mayor al de la tubería correspondiente. Por ejemplo, en la tubería de clase 5, para una presión de trabajo de 5 kg/cm<sup>2</sup>, las piezas y accesorios deberán ser de clase 7, y las piezas y accesorios correspondientes a la tubería de clase 7, deberán ser de clase 10. Este aumento en la presión de trabajo de las piezas y accesorios no pone en peligro el buen funcionamiento y operación de la red diseñada.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

El contratista será responsable del manejo de todos los materiales y conexiones, incluyendo los traslados, carga, descarga y almacenamiento en la obra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y del cumplimiento de las siguientes observaciones:

Durante la carga, transporte, descarga y almacenaje las conexiones deben protegerse contra el deterioro o roturas que provoquen daño temporal o permanente.

Queda incluido en este concepto de trabajo, el equipo adecuado y accesorios auxiliares, cualquier tipo de transporte, mismos que deberán contar con la aprobación del área de supervisión, quién tendrá la facultad de rechazar cualquiera de ellos por juzgarlos inoperantes o inapropiados para el buen desarrollo de los trabajos.

Durante el desarrollo de este concepto de trabajo, el contratista será responsable del daño que pudieran sufrir los materiales y accesorios durante las maniobras de suministro, por negligencia o inexperiencia del personal de operación y queda obligado a reparar los daños a satisfacción del área de supervisión.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para los efectos de medición de este concepto de trabajo, se tomará como unidad de medida la *pieza*, entendiéndose como tal, la conexión, suministrada e instalada en el lugar con las características que indique el proyecto y ordene el ingeniero, conforme a la presente especificación, entregado a satisfacción del usuario, con visto bueno del área de supervisión

## **7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE**

### *7.1 Suministro e instalación de válvulas de admisión y expulsión de aire*

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro, instalación y prueba de válvula de admisión y expulsión de aire, la adquisición, traslado, almacenamiento e instalación en el lugar de la obra.

La válvula de aire es un dispositivo que se instala en la red de tuberías para permitir la entrada y salida de aire, y en algunos casos para aliviar la presión en las tuberías. La conexión a la tubería se hace mediante unión con rosca en el tubo elevador en los puntos que indique el proyecto y los planos general y de instalación. En este proyecto las válvulas deberán ser de marca reconocida, de 75 mm (3") y 50 mm (2") de diámetro, para una presión de operación de 5 kg/cm<sup>2</sup> y de 7 kg/cm<sup>2</sup>, según su ubicación dentro de los planos de instalación.

Por el precio unitario consignado para este concepto, el contratista contando con el equipo, herramientas y personal especializado realizará todos los trabajos y maniobras requeridas para llevar a cabo el suministro, instalación y prueba de válvula de admisión y expulsión de aire de marca reconocida de 75 mm (3") y de 50 mm (2") de diámetro, en clase 5 y clase 7, con cuerpo de fierro fundido, interiores de acero inoxidable y asientos de BUNA N. Se incluye limpieza y recubrimiento anticorrosivo de acuerdo a especificación.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

La válvula deberá de suministrarse con deflector para evitar que la presión llegue al flotador, así como el Surge Check para su cierre controlado.

El cuerpo de la válvula será limpiado exteriormente perfectamente antes de recubrirse, libre de óxido y grasa, el recubrimiento anticorrosivo que deberá aplicarse será a base de una mano de primario 100% inorgánico de zinc de 0.003" de espesor y como acabado dos manos de vinílico de alto contenido de sólidos, cada mano de 0.003" de espesor, hasta completar 0,009" de espesor a película seca, en color azul marino.

Una vez estando en operación las líneas de conducción, las válvulas deberán ser capaces de admitir o expulsar la cantidad de aire que requieran las tuberías sin ningún problema, en caso de no operar la válvula, el contratista deberá corregir el defecto sin ningún cargo adicional.

El contratista será responsable del manejo de las válvulas, incluyendo los traslados, carga, descarga y almacenamiento en la obra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Durante el desarrollo de este concepto de trabajo, el contratista será responsable del daño que pudieran sufrir las válvulas durante las maniobras de instalación, por negligencia, inexperiencia del personal de operación o equipo y accesorios auxiliares en mal estado, y queda obligado a reparar los daños a satisfacción del área de supervisión.

Por el precio unitario consignado en el catálogo para este concepto de trabajo, el contratista deberá considerar todos y cada uno de los aditamentos y conexiones necesarias, según lo marque el diseño, de acuerdo con la definición, materiales y equipos que se mencionan en los párrafos anteriores de esta especificación.

MEDICIÓN Y PAGO. Para efectos de pago se considerará por *pieza* a la válvula de admisión y expulsión de aire con cierre controlado debidamente suministrada, instalada, pintada y probada a plena satisfacción del Ingeniero Supervisor.

## **8. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE MARIPOSA.**

### *8.1 Suministro e instalación de válvulas de mariposa*

DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN. Se entenderá por suministro e instalación de válvula de mariposa de Fo. fo., a la adquisición, traslado, almacenamiento e instalación en el lugar de la obra.

La válvula de mariposa se instalará en los puntos indicados en el plano de instalación para regular y seccionar el flujo de agua y su alimentación hacia las redes parcelarias.

Las válvulas de mariposa serán de fierro fundido, con bridas, volante y de marca reconocida. La ubicación de cada una de estas válvulas se indica en el plano de instalación. Las válvulas

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

quedarán protegidas en registros de concreto con tapa metálica y portacandado. Incluye el suministro e instalación de la tornillería, tuercas y empaques para la válvula de mariposa.

Queda incluido en este concepto de trabajo, el equipo, herramientas y materiales utilizados, mismos que deberán contar con la aprobación del área de supervisión, quien tendrá la facultad de rechazar cualquiera de ellos por juzgarlos inoperantes o inapropiados para el buen desarrollo de los trabajos.

El contratista deberá emplear los procedimientos y equipos propuestos en el concurso; sin embargo, puede ponerse a consideración del ingeniero para su aprobación. Cualquier cambio que justifique un mejor aprovechamiento de su equipo y mejora en los programas de trabajo, en caso de ser aceptado, no será motivo de cambio en el precio unitario establecido en el contrato.

El contratista será responsable del manejo de las válvulas, incluyendo los traslados, carga, descarga y almacenamiento en la obra de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Durante el desarrollo de este concepto de trabajo, el contratista será responsable del daño que pudieran sufrir las válvulas durante las maniobras de instalación, por negligencia, inexperiencia del personal de operación o equipo y accesorios auxiliares en mal estado, y queda obligado a reparar los daños a satisfacción del área de supervisión.

Por el precio unitario consignado en el catálogo para este concepto de trabajo, el contratista deberá considerar todos y cada uno de los aditamentos y conexiones necesarias, según lo marque el diseño, de acuerdo con la definición, materiales y equipos que se mencionan en los párrafos anteriores de este mismo capítulo.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Dentro de ese precio unitario se incluye el pago de la carga, transporte, descarga, almacenaje e instalación de las válvulas requeridas en el sitio de su utilización.

Para efectos de pago se estimarán en *pieza* efectivamente colocadas por el Contratista y recibidos por el Ingeniero supervisor a satisfacción.

## **9. HIDRANTES, REGULADORES DE GASTO Y CODOS DE ARRANQUE**

### *9.1. Suministro e instalación de válvula alfalfa hidrante de aluminio*

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro e instalación de válvula alfalfa hidrante la adquisición, traslado, almacenamiento e instalación en el lugar de la obra.

El contratista será responsable del daño que pudiera sufrir la válvula alfalfa hidrante durante las maniobras de traslado, almacenamiento e instalación debidas a la negligencia o inexperiencia del personal.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Si bien de acuerdo con el catálogo de conceptos y el plano de instalación del proyecto toda válvula alfalfa hidrante de aluminio debe ser de clase 5, para una presión de trabajo de  $5 \text{ kg/cm}^2$ , en caso de no existir en el mercado válvula alfalfa hidrante de aluminio de clase 5, esta última podrá sustituirse por la de clase 7. Este aumento de la presión de trabajo del material no pone en peligro el buen funcionamiento y operación de la red diseñada. En ningún caso se deberá disminuir la clase de la válvula alfalfa hidrante por debajo de la número 5.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para los efectos de medición de este concepto de trabajo, se tomará como unidad de medida la *pieza*, entendiéndose como tal, la válvula alfalfa hidrante de aluminio, suministrada e instalada en el lugar con las características que indique el proyecto y ordene el ingeniero, conforme a la presente especificación, entregado a satisfacción del usuario, con visto bueno del área de supervisión.

### 9.2. Suministro e instalación de regulador de gasto

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por suministro e instalación de regulador de gasto, la adquisición, traslado, almacenamiento e instalación en el lugar de la obra.

El regulador de gasto está compuesto de una aleación de aluminio y hierro fundido, en diámetro de 6 pulgadas, consta de 2 conexiones roscadas adaptables al hidrante o válvula alfalfa y a un adaptador roscado que se instala en la tee elevador donde se instala el hidrante.

El contratista será responsable del daño que pudiera sufrir el regulador de gasto durante las maniobras de traslado, almacenamiento e instalación debidas a la negligencia o inexperiencia del personal.

Si bien de acuerdo con el catálogo de conceptos y el plano de instalación del proyecto todo regulador de gasto debe ser de clase 5, para una presión de trabajo de  $5 \text{ kg/cm}^2$ , en caso de no existir en el mercado válvula alfalfa hidrante de aluminio de clase 5, esta última podrá sustituirse por la de clase 7. Este aumento de la presión de trabajo del material no pone en peligro el buen funcionamiento y operación de la red diseñada. En ningún caso se deberá disminuir la clase del regulador de gasto por debajo de la número 5.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para los efectos de medición de este concepto de trabajo, se tomará como unidad de medida la *pieza*, entendiéndose como tal, el regulador de gasto de aluminio, suministrado e instalada en el lugar con las características que indique el proyecto y ordene el ingeniero, conforme a la presente especificación, entregado a satisfacción del usuario, con visto bueno del área de supervisión.

### 9.3. Suministro de codo de arranque para válvula alfalfa

**DEFINICION Y EJECUCION.** Se entenderá por suministro de codo de arranque para válvula alfalfa, la adquisición traslado y almacenamiento de este dispositivo en la bodega de la obra. Entre otras funciones los codos de arranque podrá utilizarse para dirigir el agua hacia un sitio

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

específico que pudiera ser una tubería. El codo de arranque requerido es para la válvula alfalfera especificada anteriormente. Consta de un volante circular con cuerpo de aluminio, forma esférica y salida de campana, empaque de hule integrado y fijadores de gancho y abrazaderas, para su inserción en la válvula. Consta además, de un vástago de ½" adaptable a la válvula alfalfera para lograr su cierre o abertura

El codo de arranque solicitado es en diámetro nominal de 160 mm y en sistema métrico. El contratista será responsable del daño que pudiera sufrir el codo de arranque durante las maniobras de traslado y almacenamiento, debidas a la negligencia o inexperiencia del personal.

Si bien de acuerdo con el catálogo de conceptos y el plano de instalación del proyecto todo codo de arranque debe de ser de clase 5, para una presión de trabajo de 5 kg/cm<sup>2</sup>, en caso de no existir en el mercado codo de arranque de clase 5, este último podrá sustituirse por el de clase 7. Este aumento de la presión de trabajo del material no pone en peligro el buen funcionamiento y operación de la red diseñada. En ningún caso se deberá disminuir la clase del codo de arranque por debajo de la número 5.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para los efectos de medición de este concepto de trabajo, se tomará como unidad de medida la pieza, entendiéndose como tal, el codo de arranque para válvula alfalfera, suministrado por el contratista, en el lugar y con las características que indique el proyecto y ordene el ingeniero, conforme a la presente especificación, entregado a satisfacción del usuario, con visto bueno del área de supervisión. Este concepto de trabajo se pagará al precio unitario establecido en el contrato, incluyendo costos directos e indirectos, y la utilidad del contratista.

## 10. ELABORACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO

### 10.1 Elaboración y colocación de concreto simple

**DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN.** Se entenderá por concreto hidráulico el producto endurecido resultante de la combinación y mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos en proporciones adecuadas, pudiendo o no tener aditivos para su mejoramiento. Esta especificación aplica a los conceptos 10.1 y 10.2.

La construcción de estructuras y obras en general con concreto deberá hacerse de acuerdo con las líneas, elevaciones y dimensiones que señale el proyecto y/u ordene el ingeniero. Las dimensiones de las estructuras que señale el proyecto quedarán sujetas a las modificaciones que ordene el ingeniero cuando así lo considere conveniente. El concreto empleado en la construcción, en general, deberá tener una resistencia a la comprensión por lo menos igual al valor indicado para cada una de las partes de la obra, conforme a los planos y especificaciones del proyecto. El contratista deberá proporcionar las facilidades necesarias de obtención y manejo de muestras representativas para pruebas de concreto.

La localización de las juntas de construcción deberá ser aprobada por el Ingeniero supervisor.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Se entenderá por cemento Portland el material proviene de la pulverización del producto obtenido (clinker) por fusión incipientes de materiales arcillosos y calizas que contengan los óxidos de calcio, silicio, aluminio y hierro, en cantidades convenientemente calculadas y sin más adición posterior que yeso sin calcinar y agua, así como otros materiales que no exceden del 1% del peso total y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento. Dentro de los materiales que de acuerdo con la definición deben considerarse como nocivos, quedan incluidas todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento. Los diferentes tipos de cemento Portland se usarán como sigue:

Tipo I. Será de uso general cuando no se requiera que el cemento tenga propiedades especiales señaladas para los tipos II, III, IV y V.

Tipo II. Se usará en construcciones de concreto expuestas a la acción moderada de sulfato o cuando se requiera un calor de hidratación moderado.

Tipo III. Se usará cuando se requiera una alta resistencia rápida.

Tipo IV. Se usará cuando se requiera un calor de hidratación bajo.

Tipo V. Se usará cuando se requiera una alta resistencia a la acción de sulfatos.

El cemento Portland de cada uno de los cinco puntos antes señalados deberá cumplir con las especificaciones físicas y químicas de acuerdo con normas oficiales mexicanas de calidad vigentes.

Se entenderá por cemento Portland puzolánico el material que se obtiene por la molienda simultánea de Clinker Portland, puzolanas naturales o artificiales y yeso. En dicha molienda es permitida la acción de otros materiales que no excedan del 1% y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento.

Dentro de los materiales que de acuerdo con la definición deben considerarse como nocivos, queden incluidas todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento.

De puzolanas aquellos materiales compuestos principalmente por óxidos de silicio o por sales cálcicas de los ácidos sílicos que en presencia del agua y a la temperatura ambiente sean capaces de reaccionar con el hidróxido de calcio para formar compuestos cementantes.

La arena que se emplee en la fabricación de mortero y concreto, y que en su caso deba proporcionar el contratista, deberá consistir en fragmentos de roca duros de diámetro no mayor de 5 mm densos y durables y libres de cantidades objetables de polvo, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los requisitos siguientes:

Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

- b) El contenido del material orgánico deberá ser tal, que en la prueba de color (A.S.T.M., designación C-40), se obtenga un color más claro que el estándar, para que sea satisfactorio.
- c) El contenido en polvo, partículas menores de 74 micras: cedazo número 200 (A.S.T.M., designación C-117) ,no deberá exceder del 3% en peso.
- d) El contenido de partículas suaves, tepetates, pizarras, etc., sumando con el contenido de arcillas y limo no deberá exceder del 6% en peso.
- e) Cuando la arena se obtenga de bancos naturales de este material, se procurará que su granulometría este comprendida entre los límites máximos y mínimos, especificación A.S.T.M. E .11.3 a.

Cuando se presenten serias dificultades para conservar la graduación de la arena dentro de los límites citados, el ingeniero podrá autorizar ligeras variaciones al respecto. Salvo en los casos en que el ingeniero otorgue autorización expresa por escrito, la arena se deberá lavar siempre.

La arena entregada a la planta mezcladora deberá tener contenido de humedad uniforme y estable, no mayor de 6 por ciento.

El agregado grueso que se utilice para la fabricación de concreto y que deba proporcionar el contratista, consistirá en fragmentos de roca duros, de un diámetro mayor de 5.0 mm densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras substancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- a) Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
- b) La densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4.
- c) El contenido de polvo, partículas menores de 74 micras: número 200 (A.S.T.M., designación C-117), no deberá exceder del 1% en peso.
- d) El contenido de partículas suaves determinado por la prueba respectiva Método estándar de *U.S Bureau of Reclamation* (designación 18), no deberá exceder del 1% en peso.
- e) No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporción perjudicial para el concreto.

Los ingredientes de concreto se mezclarán perfectamente en las revolvedoras de tamaño y tipo aprobado, y diseñadas para asegurar la distribución uniforme de todos los materiales componentes al final del periodo de mezclado.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

El tiempo se medirá después de que estén en la revoladora todos los materiales, con excepción de la cantidad total de agua. Los tiempos mínimos de mezclado han sido especificados basándose en un control apropiado de la velocidad de rotación de la revoladora cuando lo juzgue conveniente. El concreto deberá ser uniforme en composición y consistencia de carga, excepto cuando se requiera cambios en composición o consistencia. El agua se introducirá en la revoladora, antes, durante y después de la carga de la revoladora. No se permitirá el sobre mezclado excesivo que requiera la adición de agua para preservar la consistencia requerida del concreto. No se permitirá vaciar concreto en agua corriente y ningún colado deberá estar expuesto a un flujo de agua sin que haya alcanzado su fraguado inicial.

El concreto que haya endurecido al grado de no poderse colocarse, será desechado. El concreto se vaciará siempre en posición final y no dejará que se escurra, permitiendo o causando segregación. No se permitirá la separación excesiva del agregado grueso a causa de dejarlo caer desde una gran altura o muy desviado de la vertical o porque choque contra las formas o contra las varillas de refuerzo; donde tal separación pudiera ocurrir se colocarán canaletas y deflectores adecuados para confinar y controlar la caída del concreto. Excepto donde se interpongan juntas, todo el concreto en formas se colocará en capas continuas, aproximadamente horizontales, cuyo espesor generalmente no excederá de 50 centímetros. La cantidad del concreto depositado en cada sitio estará sujeta a la aprobación del ingeniero. Las juntas de construcción serán aproximadamente horizontales a no ser que se muestren de otro modo en los planos o que lo ordene el ingeniero y se les dará la forma prescrita usando moldes donde sea necesario o se asegure una unión adecuada con la colocada subsecuente, retirando la "nata superficial" a base de una operación de "picado" satisfactoria.

Todas las intersecciones de las juntas de construcción con superficies de concreto quedarán a la vista, se harán rectas y a nivel o a plomo, según el caso.

Cada capa de concreto se consolidará mediante vibrado hasta la densidad máxima practicable, de manera que quede libre de bolsas de agregado grueso y se acomode perfectamente contra todas las superficies de los moldes y materiales ahogados. Al compactar cada capa de concreto, el vibrador se pondrá en posición vertical y se dejará que la cabeza vibradora penetre en la parte superior de la capa subyacente para vibrarla de nuevo.

La temperatura del concreto al colar no deberá ser mayor de 27 °C y no deberá ser menor de 4 °C. En los colados de concreto durante los meses de verano, se emplearán medios aprobados para mantener la temperatura del concreto al vaciarse dentro de la temperatura máxima específica. En caso de tener temperaturas menores de 4 °C no se harán colados de concreto.

El concreto se compactará por medio de vibradores eléctricos o neumáticos del tipo de inmersión. Los vibradores de concreto que tengan cabezas vibratoras de 10 centímetros o más de diámetro, se operarán por lo menos a frecuencias de 6000 vibraciones por minuto cuando sean metidos en el concreto.

Los vibradores de concreto que contengan cabezas vibratoras de menos de 10 cm de diámetro se operarán cuando menos a 7000 vibraciones por minuto cuando estén metidos en el concreto. Las



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

nuevas capas de concreto no se colocarán hasta que las capas colocadas previamente hayan sido debidamente vibradas. Se tendrán cuidado en evitar que la cabeza vibradora haga contacto con las superficies de madera.

Todo el concreto se “curará” con membrana o con agua. Las superficies superiores de los muros serán humedecidas con yute mojado u otros medios efectivos tan pronto como el concreto se haya endurecido lo suficiente para evitar que sea dañado por el agua y las superficies se mantendrán húmedas hasta que se aplique la composición para sellar. Las superficies moldeadas se mantendrán húmedas antes de remover las formas y durante la remoción.

El concreto curado con agua se mantendrá mojado por lo menos 21 días inmediatamente después del colado del concreto o hasta que sea cubierto con concreto fresco por medio del material saturado de agua por un sistema de tuberías perforadas, regaderas mecánicas o mangueras porosas, o por cualquier otro método aprobado por el ingeniero, que conserve mojadas las superficies que se van a curar continuamente. El agua utilizada para el curado llenará los mismos requisitos que la usada en la revolvedora de concreto.

El curado con membrana se hará con aplicación de una composición para sellar un pigmento blanco que forme una membrana que retenga el agua en la superficie del concreto.

Para usar la composición para sellar, se agitará previamente a fin de que el pigmento se distribuya uniformemente con el vehículo. Se revolverá por medio de un agitador mecánico efectivo operado por motor, por agitación por aire comprimido introducido en el fondo del tambor, por medio de un tramo de tubo o por otros medios efectivos. Las líneas de aire comprimido estarán provistas de trampas efectivas para evitar que el aceite o la humedad entre la composición.

La resistencia del concreto para atraques, silletas así como para el encamisado de la tubería que cruza barrancas será la indicada en el catálogo de conceptos.

**MEDICIÓN Y PAGO.** El concreto se medirá en *metros cúbicos* con aproximación de un decimal, y de acuerdo con la resistencia de proyecto; para la cual se determinará directamente en la estructura el número de metros cúbicos colocados según el proyecto y/o órdenes del ingeniero.

No se medirá para fines de pago los volúmenes de concreto colocados para ocupar sobre excavaciones imputables al contratista.

De manera enunciativa se señalan a continuación las principales actividades que se contemplan en estos conceptos:

El suministro del cemento en la cantidad que se requiera, incluyendo mermas y desperdicios para dar la resistencia requerida.

La adquisición y/u obtención de la arena y la grava en las cantidades necesarias con mermas y desperdicios, incluyendo carga, acarreo a 10 km y descarga.

El suministro de agua con mermas y desperdicios.

El curado con membrana y/o agua y/o curacreto.

La mano de obra y equipo necesarios.

Se ratifica que el Contratante, al utilizar estos conceptos, está pagando unidades de obra terminada y con la resistencia especificada, por lo que el Contratista tomará las consideraciones y procedimientos constructivos de su estricta responsabilidad para proporcionar las resistencias exigidas en el proyecto.

### 10.2 Elaboración y colocación de concreto ciclópeo

**DEFINICION Y EJECUCION.** Por mampostería de piedra y concreto ciclópeo se entenderá el suministro e instalación de piedra y concreto necesarios para la correcta instalación de una camisa de protección de la red de conducción y sus piezas y accesorios correspondientes, para el cruce de barrancas mediante sifones de PVC, indicados en los planos general y unifilar ó de instalación.

Sobre la tubería del sifón de cruce de barranca o arroyo, previa compactación con material de relleno, se colocará una capa de al menos 40 cm concreto ciclópeo, sobre la cual se colocará una capa de piedra mamposteada o junteada con el mismo concreto hasta el fondo de la corriente a cruzar.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para efectos de pago, se medirá mampostería de piedra y concreto ciclópeo en *lote*, entendiéndose como tal, el suministro e instalación de piedra y concreto necesarios para la correcta instalación de una camisa de protección de la red de conducción y sus piezas y accesorios correspondientes, para el cruce de barrancas mediante sifones de PVC.

## 11. REGISTROS PARA VÁLVULAS DE MARIPOSA

**DEFINICION Y EJECUCION.** Por construcción de registro con tapa, candado y escalera metálica se entenderá la excavación y construcción de una estructura de mampostería con losa de concreto armado para alojar la válvula de mariposa incluida en la red de conducción.

Este registro será construido en el lugar señalado por el proyecto y sus dimensiones corresponderán a aquellas indicadas en el catalogo de conceptos y en los detalles de los planos general y de instalación del proyecto. En este caso la válvula de mariposa será alojada en un registro de dimensiones 1.30 m x 1.30 m x 1.3 m.

La construcción del registro deberá hacerse previamente a la colocación de la válvula. Las dimensiones del registro, el armado de las losas superior e inferior, el armado de los muros perimetrales, las características de la tapa metálica y de la escalera así como los niveles de las rasante de la tubería, de la válvula y del registro en general serán conforme a las indicadas en el detalle presentado en el plano general del proyecto.

La construcción de los registros deberá hacerse previamente a la colocación de las válvulas, quedando la cimentación a nivel correspondiente para que queden asentadas correctamente respetando los niveles de proyecto de la rasante de la tubería.



Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Los registros serán de mampostería común de tabiques de 7 x 14 x 28 cm junteados con mortero cemento-arena en proporción de 1:3. Los tabiques deberán de ser mojados previamente a su colocación y dispuestos en hiladas horizontales, con juntas cuyo espesor no exceda 1.5 cm; cada hilera deberá quedar con tabiques desplazados con respecto a la anterior, de forma tal que no exista coincidencia entre las juntas verticales. El paramento interior de los muros perimetrales se recubrirá con un aplanado de mortero cemento-arena en proporción 1:3 siendo su espesor mínimo de 1 cm y será terminado con llana o regla y pulido fino de cemento. Los aplanados deberán de ser curados durante 10 días con agua. El ancho de los muros de registro no deberá ser menor de 20 cm (14 cm del tabique más 6 cm del aplanado). La cimentación del registro será formada por una losa de concreto con refuerzo de malla electrosoldada tipo Armex de al menos 10 cm de espesor y sobre esta base se apoyarán los muros perimetrales del registro, debiendo existir una correcta liga entre muros y losa.

Los muros de los registros serán rematados con una cadena perimetral y castillos de 10 cm de peralte y 20 cm de ancho, construida con concreto simple de 200 Kg/cm<sup>2</sup> y con refuerzo tipo Armex. En el perímetro interior de esta cadena se colocará un marco de ángulo de 2" x 2" x 1/8". Las tapas de los registros serán de lámina calibre 18 y de dimensiones aproximadas a 0.70 m x 0.70 m. Un extremo de la tapa contará con bisagras metálicas que serán soldadas a un extremo del marco metálico del registro, de manera que se pueda levantar la tapa del registro para operar la válvula de mariposa. En el extremo libre de la tapa metálica y del marco del registro se colocarán juntas metálicas perforadas para colocar un candado que permita tener control sobre la apertura y cierre del registro.

Es recomendable que la parte superior del registro sobresalga al menos 5 cm del terreno natural.

**MEDICIÓN Y PAGO.** Para efectos de pago, se medirá la construcción de registro en *lote*, entendiéndose como tal, la excavación, suministro y habilitación de acero, construcción del registro, suministro e instalación de la tapa metálica y escalera, suministro del candado y accesorios diversos relacionados con el registro.

Para efectos de pago se estimarán en *pieza* efectivamente colocadas por el Contratista y recibidos por el Ingeniero supervisor a satisfacción.

## ANEXO A. PRUEBA HIDROSTÁTICA DE LAS TUBERÍAS

### 1. Objetivo

Esta prueba tiene por objeto establecer los requisitos mínimos para probar en campo la hermeticidad y operación hidráulica, así como revisar los procedimientos, equipos, materiales y recursos necesarios, para llevar a cabo las pruebas hidrostáticas (estanquidad) en las líneas de conducción de agua del proyecto de entubamiento de la red parcelaria e interparcelaria de esta unidad de Riego. Los tramos de tubería de PVC, deben probarse para corroborar el cumplimiento de especificaciones de construcción, instalación y fabricación de tubos, coples y anillos de hule, siguiendo esta propuesta de prueba. Esta propuesta ha tenido el soporte de una exhaustiva revisión de las especificaciones con que fue ejecutada la obra y el cuidado de adaptación de los puntos críticos de prueba, tanto de preparación, como del método de prueba en campo, para no dañar los tramos de tubería.

El resultado de este trabajo es una propuesta técnica específica que asegura los requisitos o especificaciones mínimos que deben reunirse en la revisión y pruebas de líneas de conducción, que incida en los objetivos para los que fueron construidas.

Esta propuesta se fundamenta principalmente en la NORMA TÉCNICA CNA-NT-V-OC 001 “Línea de conducción de agua potable – prueba hidrostática” de noviembre de 1998 de la CNA, las especificaciones de los fabricantes de tuberías de PVC.

### 2. Preparación de la prueba

Mantener descubiertas todas las uniones o acoplamientos de las líneas de PVC.

Verificar que las líneas estén libres de objetos extraños en su interior, realizando una inspección visual y de ser posible introducir una cámara de video.

Verificar que la posición de los anillos en tuberías de PVC sea la correcta. En caso de que el sello de hule esté movido o fuera de su posición, deberá corregirse antes de continuar con los trabajos de preparación.

Verificar que la instalación de las válvulas de admisión y expulsión de aire estén completas y a la distancia proyectada, de 2 pulgadas de diámetro.

Verificar que se hayan construido los atraques de concreto respectivos de cada red en las deflexiones horizontal y vertical de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Los atraques en codos, tees y tapones deberán construirse al menos una semana antes de iniciar las pruebas.

Considerando las presiones normales de trabajo, más una sobrepresión en la línea de  $2.5 \text{ kg/cm}^2$ , la tubería deberá soportar una presión de prueba de  $7.5 \text{ kg/cm}^2$ .

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Previamente al llenado deberán instalarse medidores de propela para verificar el gasto, el volumen y la velocidad de llenado.

Una vez que se hayan preparado y asegurado todos los puntos anteriores, las redes deberán llenarse con agua y dejar reposar cuando menos 24 horas, con la finalidad de permitir que en sus uniones tenga un máximo de absorción de agua. Deberá agregarse agua adicional para reemplazar la absorbida por la línea.

Para el llenado inicial de las tuberías, podrá abrirse parcialmente las válvulas de mariposa colocadas al inicio de cada red, procurando una velocidad de llenado menor a 0.5 m/s.

### 3. Especificaciones de prueba

#### 3.1 Presión de prueba

Las líneas de conducción en todos sus tramos, deberán soportar la presión de prueba durante 1.5 horas como mínimo para PVC. La norma indica que la presión de prueba de la tubería de PVC es 1.5 veces la presión de trabajo (5 kg/cm<sup>2</sup>); es decir, una presión de prueba de 7.5 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 3.2 Volumen de agua compensado

Durante el tiempo de prueba (1.5 horas de PVC), el volumen de agua que se adiciona a las redes, para mantener la presión de prueba, no debe ser mayor que el especificado en la norma, en este caso, el gasto para PVC debe calcularse con la ecuación 1:

$$q = \frac{ND\sqrt{P}}{132283} \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

- q es la fuga permitida, en l/h
- N cantidad de uniones en tubería probada de PVC
- D diámetro nominal de la tubería, en mm
- P promedio de la presión de prueba durante la prueba de fuga, en kPa.

O bien en sistema métrico

$$q = 0.972 \text{ l/día/km/mm diámetro de tubo de PVC}$$

#### 3.3 Volumen permisible

Para determinar el gasto de inyección permisible se usará la ecuación 2:

$$q = Fnd \dots\dots\dots(2)$$

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Donde:

q es el gasto permisible inyectado, en l/h

F factor de prueba =  $3.03644 \times 10^{-4} (P)^{0.5}$

P presión de prueba, en  $\text{kg/cm}^2$

n número de coples =  $L/l$

d diámetro en mm

L longitud del tramo, en m

l longitud de cada tubo, en m

Aplicando las ecuaciones 1 y 2 se puede determinar el gasto a compensar y el gasto de inyección permisible para cada diámetro y longitud de tubería probada.

#### 4. Equipos y materiales

Agua con calidad para riego

Ocho válvulas de expulsión de aire de 25 mm de diámetro a cada 60 m

Una bomba hidráulica manual

Dos manómetros con capacidad del doble de la presión que requiere la prueba, en este caso de  $25.0 \text{ kg/cm}^2$ ; por seguridad en la lectura de la presión se deberán instalar dos manómetros en la línea de la bomba manual.

Una válvula de alivio adecuada a la línea de la bomba manual.

Tubería flexible con capacidad para soportar la presión de prueba  $10.5 \text{ kg/cm}^2$ , que acopla la bomba manual a las tuberías de conducción probadas.

Un depósito con capacidad para 200 litros de agua con escala graduada.

Un cronómetro.

Dos tapones para los extremos donde no se cuenta con válvulas de cierre.

#### 5. Procedimiento

Una vez cargado el tramo de prueba, deberán cerrarse las válvulas que limitan el tramo inicial de la tubería de conducción, y verificar la hermeticidad de los tapones.

Verificar que los tramos de prueba en ningún caso sean mayores a 250 m.

Verificar que la velocidad de inyección de agua a la tubería no sea mayor de 0.5 m/s.

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Antes de aplicar la presión de prueba especificada, deberá eliminarse completamente el aire del tramo de la tubería bajo prueba; la purga de aire deberá hacerse en cada  $1.0 \text{ kg/cm}^2$  ( $15 \text{ lb/pulg}^2$ ) de aumento de presión.

Alcanzada la presión de prueba, se debe mantener el tiempo especificado de 1.5 horas en PVC para realizar la inspección visual del tramo en busca de posibles fugas.

La inspección visual será en la línea, válvulas, accesorios, piezas especiales y en general en los equipos de la planta de bombeo.

Al término de dos horas si se presentara caída de presión se inyectará agua aforada hasta llegar a la presión de prueba. Finalmente se compara el volumen inyectado con el permisible.

Todos los elementos defectuosos, tanto del sistema, como del equipo de prueba, deberán ser reparados o reemplazados, y la prueba debe repetirse hasta que cualquier fuga visible sea detenida y se alcancen los requisitos de aprobación.

La prueba se dará por concluida con las siguientes acciones:

Desconectar la manguera de suministro de presión y cerrar o eliminar el elemento de conexión utilizado.

Remover las válvulas de expulsión de aire de 25 mm de diámetro (de esfera), colocando los tapones machos correspondientes.

Colocar el relleno definitivo, de acuerdo con las especificaciones de proyecto, compactando al 90% de la prueba Proctor.

Elaborar el informe de resultados de la prueba hidrostática

## 6. Informe

El informe deberá contar con los siguientes datos:

Especificaciones de la tubería probada (material, tipo, diámetro, espesor y longitud de la línea).

Longitudes y cantidad de uniones de los tramos probados.

Fecha de prueba de cada tramo

Tiempo de reposo de la tubería (en caso de ser necesario), tiempo total requerido de prueba y por sección.

Temperatura del medio ambiente

Entubamiento de la conducción del agua de riego del tramo San Alejo-Pilcaya  
y tecnificación del riego de la unidad de riego de Pilcaya, Estado de Guerrero

Resultado de la prueba: Dictamen, en caso de falla de la sección reportar lo siguiente:

Identificación de las secciones que fallaron

Presiones alcanzadas

Cantidad de fugas mayores que las permitidas

Descripción de la fuga localizada

Descripción de las acciones correctivas tomadas

Características del equipo utilizado

Situación que guarda la preparación de la línea

Nombre, cargo y firma del supervisor.