



**PROYECTO FIN DE CARRERA  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE BURGOS**



**RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)**

AUTORES DEL PROYECTO: **CRISTÓBAL SOLARANO, ESTHER  
GONZÁLEZ BLANCO, LAURA  
MARTÍNEZ REBOLLARES, PABLO**

TUTOR DEL PROYECTO: **HERRERO COB, ROSA**

**Jocotenango (Guatemala), Julio de 2010.**



## ÍNDICE GENERAL

### DOCUMENTO N° 1: MEMORIA

MEMORIA	Pág. 1
ANEJO N° 1 - SITUACIÓN DE LA OBRA	Pág. 14
ANEJO N° 2 - ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO	Pág. 20
ANEJO N° 3 - CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	Pág. 30
ANEJO N° 4 - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	Pág. 48
ANEJO N° 5 - CAUDALES DE VERTIDO	Pág. 54
ANEJO N° 6 - RED DE SANEAMIENTO	Pág. 59
ANEJO N° 7 - ENTIBACIÓN	Pág. 73
ANEJO N° 8 - SERVICIOS AFECTADOS	Pág. 78
ANEJO N° 9 - ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Pág. 82
ANEJO N° 10- REPORTAJE FOTOGRÁFICO	Pág. 85
ANEJO N° 11 - RECOMENDACIONES BÁSICAS DE S. Y S.	Pág. 91
ANEJO N° 12 - JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	Pág. 99
ANEJO N° 13 - PLAN DE OBRA	Pág. 109
ANEJO N° 14 - RESUMEN DE PRESUPUESTO	Pág. 111
ANEJO N° 15 - BIBLIOGRAFÍA	Pág. 114

### DOCUMENTO N° 2: PLANOS

LISTADO DE PLANOS	Pág. 1
-------------------	--------

### DOCUMENTO N° 3: PPTP

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	Pág. 1
CAPÍTULO I	Pág. 3
CAPÍTULO II	Pág. 4
CAPÍTULO III	Pág. 7
CAPÍTULO IV	Pág. 12
CAPÍTULO V	Pág. 14

### DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO	Pág. 1
LISTADO DE MEDICIONES	Pág. 2
CUADRO DE PRECIOS N° 1	Pág. 7
CUADRO DE PRECIOS N° 2	Pág. 10
PRESUPUESTO PARCIAL	Pág. 14
PRESUPUESTO GENERAL	Pág. 17



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

# DOCUMENTO N°1

# MEMORIA Y ANEJOS



## **DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

- 1. ANTECEDENTES**
- 2. SITUACIÓN ACTUAL**
- 3. OBJETO DEL PROYECTO**
- 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**
- 5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**
- 6. DATOS DE PARTIDA Y BASES DE DISEÑO**
- 7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**
- 8. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO**
- 9. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA**
- 10. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**
- 11. REVISIÓN DE PRECIOS**
- 12. NORMATIVA DE APLICACIÓN**
- 13. PRESUPUESTO**
- 14. CONCLUSIÓN**



## 1. ANTECEDENTES

El presente proyecto ha sido redactado para completar los estudios de Ingeniería de Técnica de Obras Públicas de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos.

Es presentado por los alumnos de tercer curso de Ingeniería Técnica de Obras Públicas Esther Cristóbal Solarano, Laura González Blanco y Pablo Martínez Rebollares y la supervisión de su tutora, Rosa Herrero Cob del Departamento de Construcciones Arquitectónicas e Ingeniería de la Construcción y del Terreno.

El PFC es la última asignatura a superar de la titulación donde el alumno aplica los conocimientos adquiridos a lo largo de sus estudios y demuestra sus dotes creativas.

El PROYECTO propuesto se titula “RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE LA MUNICIPALIDAD DE JOCOTENANGO DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ (GUATEMALA)”.

Los objetivos que deben buscarse con la realización del PFC según el Reglamento de Proyectos Fin de carrera son:

- Preparar al alumno para la resolución de problemas propios del ejercicio profesional.
- Completar su formación aprendiendo las nuevas tecnologías que se incorporan en relación con su titulación.
- Fomento del trabajo en equipo.
- Saber buscar la información que le es precisa.
- Aprender a elaborar informes y redactar trabajos técnicos.
- Conocer los métodos de exposiciones orales y su aplicación.
- Aumentar su capacidad para la amplificación y organización del trabajo.

Dichos objetivos se intentarán cumplir con la materialización de este trabajo.

La modalidad de PFC que ha sido escogida es la de Proyecto Técnico en Cooperación Universitaria al Desarrollo, gestionado por el Centro de Cooperación de la UBU, entendiéndose como tal aquel trabajo original que, siguiendo las directrices del Tribunal de Proyectos, suponga el diseño, desarrollo, modificación y/o planificación detallada de un proyecto, sistema o proceso, dentro del ámbito de la titulación de ITOP en un país con



escasos recursos, en este caso Guatemala. Este proyecto ha sido posible gracias a la ayuda de la Cátedra de Cooperación Universitaria al Desarrollo UBU-CAJA BURGOS.

Para la redacción de este proyecto se tomaron los datos reales de topografía, cartografía, geología, hidrología, población, factores sociales y administrativos, infraestructuras existentes, así como todos los datos necesarios desplazándonos al Municipio de Jocotenango, Departamento de Sacatepéquez en Guatemala. Para ello se contó con el apoyo de la Administración del Alcalde Óscar Darío Farrington Monterroso, así como con la colaboración de la Universidad San Carlos de Guatemala, más concretamente la Facultad de Ingeniería y de su Decano Murphy Olimpo Paiz que nos prestó los equipos de topografía y de sondeo de terreno. Este proyecto será cedido a estas dos instituciones para su ejecución.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

### - DATOS GENERALES

El Municipio de Jocotenango se encuentra situado en la parte noreste del Departamento de Sacatepéquez o Región Central en Guatemala. Se localiza a una latitud de  $14^{\circ} 34' 28''$  y en una longitud de  $90^{\circ} 44' 28''$  y a una altura de 1540 m sobre el nivel del mar.

Jocotenango tiene una extensión de 9,96 Km<sup>2</sup>, cuenta con 7 zonas, 16 colonias, 2 aldeas y un caserío. Pertenece al denominado complejo montañoso central, concretamente en el valle Panchoy y se encuentra en la cuenca hidrológica del río Guacalate.

La población de Jocotenango es de 23.043 habitantes con una tasa de crecimiento del 2,74% según datos municipales de 2009.

El área propuesta para la red de saneamiento, se ubica desde la Octava calle, al este de la localidad, hasta el colector principal en la 1ª Avenida, situada al oeste, transcurriendo por la calle Los Llanos, la Colonia Lotitas, la calle Las Victorias y el callejón San Isidro.

La nueva red de saneamiento recogerá aguas pluviales y residuales de la Colonia Lolitas, la Octava Calle, la calle 1ª Diagonal, la calle Los Llanos, calle Las Victorias y el callejón San Isidro, conectando con el colector principal que lleva a la planta depuradora.

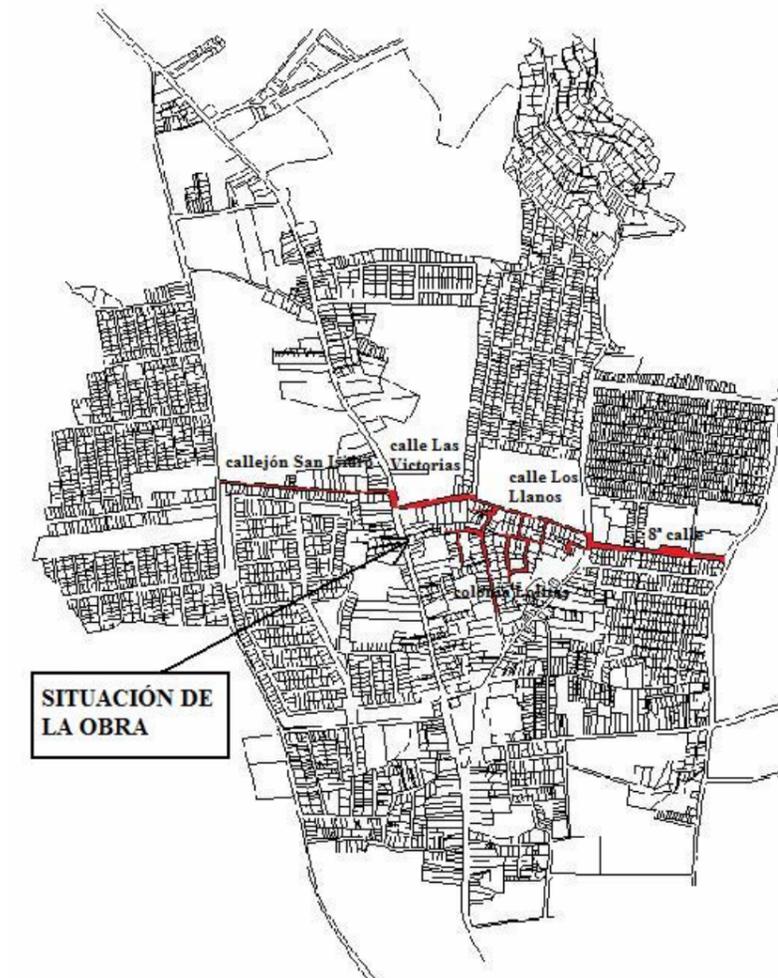
El Municipio de Jocotenango está dotado de red de suministro eléctrico, red de telefonía y red de alumbrado público que habrá de tener en cuenta para las posibles afecciones a los mismos.

### -UBICACIÓN

El Municipio de Jocotenango se encuentra situado en la parte noreste del Departamento de Sacatepéquez o Región Central en Guatemala. Se localiza a una latitud de  $14^{\circ} 34' 28''$  y en una longitud de  $90^{\circ} 44' 28''$  y a una altura de 1540 m sobre el nivel del mar. Limita la Norte con los Municipios de Sumpango y Pastores; al Sur con los Municipios de Antigua Guatemala y Santa Catalina de Barahona; al Este con los Municipios de Antigua Guatemala, Santiago Sacatepéquez y San Bartolomé Milpas Atlas; y al Oeste con los Municipios de Pastores, Sumpango y Santa Catalina de Barahona.

El área propuesta para la red de saneamiento, se ubica desde la Octava calle, al este de la localidad, hasta el colector principal en la 1ª Avenida, situada al oeste, transcurriendo por la calle Los Llanos, la Colonia Lotitas, la calle Las Victorias y el callejón San Isidro.

## CROQUIS JOCOTENANGO



**-POBLACIÓN**

La población total de Jocotenango es de 23.043 habitantes con una tasa de crecimiento del 2,74% según datos municipales de 2009.

La población directamente beneficiaria de la obra de renovación de la red de saneamiento es de 1.272 personas (dato obtenido de un sondeo de población realizado en la zona de estudio en marzo de 2010 durante la estancia en la municipalidad), que habitan en un total de 212 viviendas.

Sin embargo dicha obra contribuirá a mejorar las condiciones sanitarias de todo el municipio puesto que supone un desahogo de la actual red de saneamiento de aguas residuales que sufre problemas de sobresaturación, y de la red de aguas pluviales, puesto que en época de lluvias se producen inundaciones.

**-CLIMA**

El clima del municipio es templado, la temperatura promedio se encuentra entre 15 y 23°C, medido por una estación meteorológica de tipo A, Alameda Icta (en el Municipio de Pastores, colindante con Jocotenango)

La distribución de lluvias durante el año se caracteriza por una época seca que va de noviembre hasta abril, y una época húmeda que comienza normalmente en mayo y finaliza en octubre, presentándose dos picos de lluvia máxima, uno en mayo (debido al desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical) y el otro en septiembre (debido a la concurrencia de sistemas de baja presión, tormentas y huracanes tropicales).

El municipio se encuentra ubicado en un bosque húmedo montañoso central bajo Sub-tropical, según la clasificación de zonas de vida por el sistema Holdrige.

**-RECURSOS NATURALES****A. SUELOS: USO POTENCIAL**

El municipio de Jocotenango presenta las siguientes categorías de uso potencial:

DESCRIPCIÓN	ÁREA
Agrícola	93Ha
Forestal	75Ha

**B. MINERÍA E HIDROCARBUROS**

En el municipio los recursos mineros son muy escasos, contando únicamente con andesita.

CLASIFICACIÓN	YACIMIENTO	MATERIAL	LOCALIZACIÓN	
			Norte	Este
Mineral	Placedrín	Andesita	161°31'35"	74°30'78"

**C. FLORA**

El tipo de cobertura forestal es importante desde el punto de vista ecológico y socioeconómico. Está conformada principalmente por especies de encino, ciprés, palo de jiote y palo de pito.

**D. FAUNA**

La fauna característica del municipio, se asocia con los cultivos que predominan el área, como: cotuza, conejo, coyote, tacuazín, ardillas, armados, tacuacines, venado cola blanca, taltuzas, colibrí, cliselís, codorniz, gavilán, tortolita, piscoy y pijuy.

**E. COBERTURA FORESTAL**

La mayor parte de área boscosa en Jocotenango se encuentra en el cerro Panza de Burro y el astillero municipal.

**-VULNERABILIDAD ANTE DESASTRES NATURALES**

Tiene un área vulnerable a los riesgos de desastres naturales, principalmente originados por: las erosiones severas que bajan por la cuenca del río el Guacalate y la quebrada La Ventanilla; al arrastres de sedimento provenientes de laderas; al mal manejo de los suelos de las partes más altas, damnificando a las aldeas La Rinconada y Vista Hermosa; a la sismicidad de la zona.



Comunidad	Amenaza
Jocotenango	Sismicidad, contaminación del río Guacalate, acueducto Xaya Pixcaya
Vista Hermosa	Sismicidad, deslaves, desprendimiento de taludes (erosión severa), contaminación ambiental, pendientes pronunciadas
Finca Filadelfia	Corrientes de lodos
La Follie	Sismicidad, corrientes de lodos
La Rinconada	Sismicidad, deslaves
La Azotea y colonias a la orilla del Río Guacalate	Sismicidad, río contaminando, corrientes del río Guacalate
Colonias Los Llanos y Las Victorias	Sismicidad, corrientes de lodos, deslaves, contaminación ambiental
Mano de león	Erosión, Sismicidad

### **-ACTIVIDADES PRODUCTIVAS**

La actividad económica principal es la agricultura. El cultivo dominante es el café, seguido por los cultivos de maíz, frijol, cítricos, papa y fruta. Como cultivos secundarios se pueden mencionar los de verduras y plantas ornamentales. Una pequeña parte de la población se dedica a la avicultura.

Otras alternativas de producción del municipio son:

- La construcción.
- La industria manufacturera.
- Talleres artesanales de joyería, cerámica y madera tallada.
- Artesanías de madera, bronce, hierro forjado y pintura.
- Comerciantes.

AGRICOLAS	COMERCIOS	CONSTRUCCIÓN	INDUSTRIA	SERVICIOS
Fincas de café	Tiendas	Fábrica de bloque	Postes de cemento	Clínicas
Maíz	Farmacias		Filtros para vehículos	Bomberos
Fríjol	Zapaterías			Colegios
Fruta	Panaderías	Alquiler de maquinaria	Puertas de madera	
Verduras	Molino Nixtamal			Gimnasios
Flores	Venta de gas			

Fuente del Instituto Nacional de Estadística de Guatemala (año 2002)

### **-VÍAS DE ACCESO**

El acceso hacia el municipio de Jocotenango se puede realizar por varias vías asfaltadas, siendo éstas:

- a) Carretera que conduce del municipio de Antigua Guatemala hacia Jocotenango.
- b) Carretera que conduce del municipio de San Felipe de Jesús, del municipio de Antigua Guatemala, hacia Jocotenango.
- c) Carretera que conduce del municipio de Chimaltenango, pasando por Parramos y Pastores hacia Jocotenango.

### **-RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES. IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA**

El mejor antecedente es la información que posee el Ministerio de Salud, en el centro de salud de la cabecera Municipal, en donde las primeras enfermedades son a causa de la falta de un saneamiento básico ambiental y falta de mejoras en sus servicios, el perfil epidemiológico es elocuente y demuestra el porqué se tienen gastos exagerados en medicina con efectos incluso en ausencia al trabajo, repercusión en el estudio y el impacto de consideración en la salud.

Se considera que en la actualidad las redes saneamiento de aguas residuales en muchas zonas del municipio, en concreto la zona de estudio, son precarias, insuficientes o han llegado a su tiempo de vida útil para dar servicio a la población a consecuencia del gran crecimiento demográfico que ha tenido el municipio en los últimos años y que por lo



tanto, se hace necesario renovarlas en su totalidad, adaptándolas a la nueva situación del crecimiento previsible de la población y al mismo tiempo se evite el regreso de aguas negras que se da en algunas zonas y la propagación de enfermedades de origen hídrico del área de influencia.

Se plantea por lo tanto la necesidad de renovar completamente las redes de saneamiento que dan servicio a la población, habrá que disponer una red de recogida de las aguas residuales domésticas para su conducción a la estación de tratamiento.

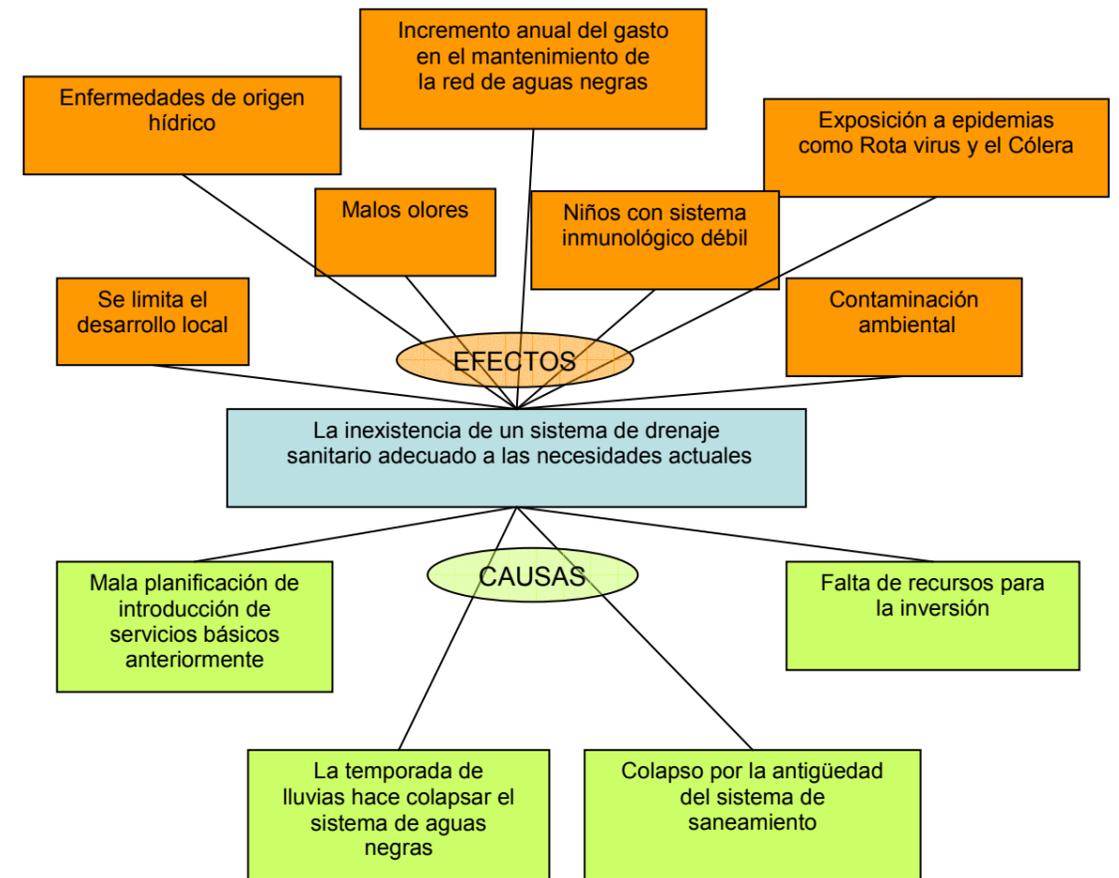
En cuanto a la recogida del agua de escorrentía superficial actual, la zona de estudio no cuenta con una red de saneamiento propiamente dicha, sino con un sistema de pozos ciegos, distribuidos a lo largo de las vías públicas, y conectados a alcantarillas simples.

Dado que es una zona de clima tropical las precipitaciones en el periodo de lluvias son cuantiosas y dicho sistema es totalmente ineficaz, por lo que son frecuentes las inundaciones en viviendas y la formación de torrentes por las calles del municipio, lo que conlleva a que la red de saneamiento de aguas residuales se colapse y se produzca el retorno de dichas aguas a sus bocas de salida.

Se necesita, por lo descrito anteriormente, la construcción de una verdadera red de saneamiento de aguas pluviales.

Recientemente el municipio de Jocotenango ha ejecutado un nuevo colector de drenaje sanitario en la Primera Avenida que conecta con la estación de tratamiento de aguas residuales en la Finca La Azotea (aunque la estación no presta el servicio adecuado, por lo que está en estudio una renovación de la misma), con la finalidad de desviar parte de los caudales de la red principal existente hasta el momento.

Lo descrito anteriormente se resume en el siguiente árbol de problemas:



### 3. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es determinar la solución necesaria en cuanto a infraestructura de saneamiento, su trazado y dimensiones, así como definir las unidades principales que forman las obras, tanto en dimensiones como en requisitos técnicos, necesarias para la ejecución de las siguientes infraestructuras:

- Red de saneamiento de aguas residuales y de aguas pluviales que comprende la construcción de los colectores por gravedad con los correspondientes pozos de registro, en una zona del municipio para mejorar la actual y aliviar la red principal.



#### 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Las alternativas valoradas para la red de saneamiento son:

- Red unitaria: la que se proyecta y se construye para recibir en un único conducto, mezclando, tanto las aguas residuales (urbanas e industriales) como las pluviales generadas en la cuenca.
- Red separativa: la que consta de dos conducciones totalmente independientes, una para transportar las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales hasta la estación depuradora; y otra para conducir las aguas pluviales hasta el medio receptor.

La red separativa reduce los costes de depuración y simplifica los procesos, puesto que el caudal tratado es menor, y lo que es incluso más importante, más constante. Además la separación reduce la carga contaminante vertida al medio receptor en los episodios de rebosamiento del alcantarillado unitario. Sin embargo, debe existir un estricto control de vertidos para evitar que se acometan caudales residuales a la red de pluviales (que irían directamente al medio natural sin depurar) y viceversa. Esto redundaría en una explotación más compleja y costosa de la red. El coste de instalación es, evidentemente, muy superior, en un rango de 1,5 a 2 veces el de la red unitaria equivalente.

También hay que tener en cuenta que las aguas pluviales urbanas no son aguas limpias, sino que están fuertemente polucionadas, por lo que su vertido directo al cauce puede generar una contaminación apreciable.

Por otra parte, la red de fecales de una red separativa no se beneficia de la auto limpieza de los conductos en época de lluvia, por lo que puede llegar a ser necesaria la descarga de caudales de agua limpia por la red, anulando sus ventajas de ahorro y eficiencia.

#### 5. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

Según lo explicado en el apartado anterior la solución adoptada es una red de saneamiento unitaria por sus ventajas frente a la red separativa, principalmente debido al menor coste pues Guatemala es un país con escasos recursos económicos. Las principales ventajas son:

- Menor coste económico de la instalación de la red unitaria frente a la separativa (de 1,5 a 2 veces menor).
- Menor coste en las acometidas (aproximadamente la mitad que en la separativa).
- La conservación y explotación de la red unitaria exige gastos de un 30 a un 50% menores que la red separativa.

- Intervienen en el proceso de depuración las aguas pluviales que en esa zona están altamente contaminadas debido al grado de polución ambiental. Se puede comprobar, sobretodo durante las primeras lluvias que la contaminación se centra en una gran concentración de sólidos en suspensión, demanda química de oxígeno y trazas de metales pesados. Esta contaminación suele ser de corta duración, pero en algunos parámetros varias veces superior al vertido de la estación depuradora y del orden de un vertido residual sin depurar. Además este efecto es más notorio durante las tormentas estivales, muy frecuentes en la zona de estudio.
- Como es una zona ya construida, la posibilidad de realizar un sistema separativo es muy difícil y con resultados raramente eficientes, ya que existen numerosos tejados y patios interiores de edificios para cuya separación es necesario actuar dentro de las propias viviendas.
- Inexistencia de riesgo de conexiones incorrectas de acometidas.
- Menor necesidad de espacio para la colocación de la red, al no ser doble, ya que las calles en la zona de estudio son estrechas, de unos 5 o 6 m de anchura.
- Los gastos de levantamiento y reposición de pavimentos son de 1,5 a 2 veces menores.

Para más datos ver Anejo nº 4: Estudio de alternativas. Justificación de la solución adoptada.

#### 6. DATOS DE PARTIDA Y BASES DE DISEÑO

La red de saneamiento se plantea como red unitaria de aguas fecales y pluviales, debido a que la economía en la red y las características de la población así lo aconsejan.

La nueva red de saneamiento discurre por los mismos tramos por los que lo hace la actual. Los caudales de aguas residuales que circularán por la red se han obtenido de la siguiente forma:

##### ❖ CAUDAL DE FECALES

Se obtienen multiplicando la dotación de cálculo por la población y por unos coeficientes de mayoración. En este caso, el coeficiente de mayoración diario vale 1,25 y el coeficiente de mayoración horario vale 2,5. El caudal total se reparte uniformemente entre los pozos de la red.



Bases de Partida		
Población Total		1272 h
Dotación	Dotación (agua potable)	200 l/h-día
	Coeficiente de aprovechamiento (fracción aprovechamiento aguas potables)	0,80
	Dotación (agua residual)	160 l/h-día

#### ❖ CAUDAL DE PLUVIALES

El método utilizado para el cálculo de los caudales procedentes de las precipitaciones está explicado en el Anejo nº 5: Caudales de vertido del presente proyecto.

Se utilizan los siguientes parámetros:

- Tiempo de concentración:  $t_c = 20$  minutos
- Periodo de retorno: para los colectores  $T=30$  años
- Coeficiente de escorrentía:  $C = 0,4$
- Superficie (A) =  $61107,0185 \text{ m}^2 = 6,111 \text{ Ha}$
- Intensidad Media de Precipitación (I) =  $160 \text{ mm/h}$

La intensidad media de precipitación se ha deducido de los datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) (ver Anejo Nº 5)

El caudal de pluviales resultante se ha repartido uniformemente entre todos los pozos de la red, considerando que de esta forma se consigue una suficiente aproximación a la realidad para la realización de los cálculos.

El caudal de cálculo con las consideraciones anteriores es el siguiente:

$$\text{CAUDAL}(Q) = \frac{C \cdot I \cdot A}{360} = \frac{160}{360} \cdot 0,4 \cdot 6,111 = 1,086 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 1086,347 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

## 7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La red de saneamiento se proyecta como red unitaria de aguas fecales y pluviales, debido a que la economía en la red y las características de la población así lo aconsejan.

Los caudales de aguas residuales se han obtenido de la siguiente forma:

- Para la estimación de los caudales de aguas fecales se ha aplicado la dotación empleada para el abastecimiento de agua potable, repartiendo este caudal uniformemente en los pozos de la red y considerando un porcentaje del consumo del 80%.
- Para la estimación del caudal de pluviales se han empleado los siguientes parámetros:

Tiempo de concentración:  $t_c=20$  minutos  
 Periodo de retorno:  $T=30$  años  
 Coeficiente de escorrentía:  $C=0,40$ .  
 Intensidad media de precipitación:  $I_m=160 \text{ mm/h}$

Los caudales se reparten por metro de colector, así simulamos un aporte lineal y no solo en los pozos de vertido, considerando que de esta forma se consigue una suficiente aproximación a la realidad para la realización de los cálculos.

La red de saneamiento unitaria se proyecta con tubos de PVC, de diámetros nominales que van desde 250 mm a 800 mm y con una presión de trabajo inferior a una atmósfera. El esquema de la red diseñada se puede dividir en las siguientes partes:

- Colectores que recogen las aguas residuales hasta el pozo vertedero SM.
- Vertedero: SM. Este pozo vierte el agua a un colector ya existente, que aún no está en funcionamiento, que llega hasta la depuradora.

Los colectores irán alojados en zanjas y recogerán el vertido de aguas negras y de aguas pluviales de su área de influencia. Los diámetros de los mismos van incrementándose a medida que aumenta el caudal que desemboca en ellos, uniendo los tubos de diferentes diámetros en los pozos de registro por su clave para lograr una uniformidad en la lámina de agua.

La pendiente se ha establecido de tal forma que la velocidad este comprendida en el intervalo 0,5 a 5,0 m/s para evitar sedimentaciones y erosiones respectivamente.

Las uniones entre los distintos tubos que conforman los colectores serán mediante junta elástica del tipo copa de anillo elástico, debiendo garantizarse en todo momento la estanqueidad de la conducción.



Todos los colectores van enterrados en una zanja de sección rectangular con una profundidad que varía según las necesidades de pendiente para que el agua circule por gravedad. La profundidad varía entre 0,80 y 9,70 metros medidos desde la superficie del terreno hasta la generatriz inferior del tubo y con una anchura mínima en la base igual al diámetro de la tubería más 50 cm. El tubo irá sobre una cama de arena de 20 cm y se rellenará hasta 20 cm por encima de su generatriz con el mismo material que el utilizado para la cama. El resto de la zanja se rellenará con material seleccionado procedente de la excavación hasta alcanzar la cota definida en los planos. Los taludes son verticales y con la correspondiente entibación.

Las aguas superficiales se incorporan a la red general mediante sumideros colocados en la calzada.

## 8. DOCUMENTACION DEL PROYECTO

### DOCUMENTO N° 1 MEMORIA Y ANEJOS

#### MEMORIA DESCRIPTIVA.

1. ANTECEDENTES
2. SITUACIÓN ACTUAL
3. OBJETO DEL PROYECTO
4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
6. DATOS DE PARTIDA Y BASES DE DISEÑO
7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
8. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO
9. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA
10. CONCLUSIÓN

#### ANEJOS DE LA MEMORIA

ANEJO N° 1.- SITUACIÓN DE LA OBRA

ANEJO N° 2.- ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO N° 3.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO N° 4.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN

ANEJO N° 5.- CAUDALES DE VERTIDO

ANEJO N° 6.- RED DE SANEAMIENTO

ANEJO N° 7.- ENTIBACIÓN

ANEJO N° 8.- SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO N° 9.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO N° 10.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO N° 11.- RECOMENDACIONES BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO N° 12.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO N° 13.- PLAN DE OBRA

ANEJO N° 14.- RESUMEN DE PRESUPUESTOS

ANEJO N° 15.- BIBLIOGRAFÍA

### DOCUMENTO N° 2 PLANOS

1.1. SITUACIÓN (HOJA 1 DE 3)

1.2. SITUACIÓN (HOJA 2 DE 3)

1.3. SITUACIÓN (HOJA 3 DE 3)

2.1. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. PLANTA GENERAL

2.2. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 1

2.3. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 2

2.4. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 3

2.5. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 4

2.6. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 5

2.7. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 6

2.8. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 7

3.1. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL

3.2. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 1

3.3. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 2

3.4. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 3

3.5. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 4

3.6. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 5



- 3.7. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 6
- 3.8. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 7
- 4.1. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 1 DE 8)
- 4.2. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 2 DE 8)
- 4.3. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 3 DE 8)
- 4.4. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 4 DE 8)
- 4.5. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 5 DE 8)
- 4.6. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 6 DE 8)
- 4.7. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 7 DE 8)
- 4.8. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 8 DE 8)
- 5.1. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 1 DE 8)
- 5.2. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 2 DE 8)
- 5.3. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 3 DE 8)
- 5.4. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 4 DE 8)
- 5.5. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 5 DE 8)
- 5.6. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 6 DE 8)
- 5.7. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 7 DE 8)
- 5.8. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 1 DE 8)
- 6.1. DETALLES. POZOS DE REGISTRO (HOJA 1 DE 6)
- 6.2. DETALLES. POZOS DE REGISTRO (HOJA 2 DE 6)
- 6.3. DETALLES. POZOS DE REGISTRO (HOJA 3 DE 6)
- 6.4. DETALLES. POZOS DE REGISTRO (HOJA 4 DE 6)
- 6.5. DETALLES. POZOS DE REGISTRO (HOJA 5 DE 6)
- 6.6. DETALLES. POZOS DE REGISTRO (HOJA 6 DE 6)
- 7.1. DETALLES. ZANJA TIPO
- 8.1. DETALLES. SUMIDERO
- 9.1. DETALLES. ACOMETIDA DOMICILIARIA
- 10.1. DETALLES. ENTIBACIÓN

### DOCUMENTO N° 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

CAPITULO II. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### DOCUMENTO N° 4 PRESUPUESTO

MEDICIONES

CUADROS DE PRECIOS:

CUADRO DE PRECIOS N° 1

CUADRO DE PRECIOS N° 2

PRESUPUESTO:

PRESUPUESTOS PARCIALES

PRESUPUESTO GENERAL

### **9. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA**

- PLAZO DE EJECUCIÓN

La simultaneidad entre actividades se pone de manifiesto en el Plan de Obra expuesto en el Anejo N° 13, de este modo el plazo estimado para la ejecución de la globalidad de las obras es de 17 meses.

- PLAZO DE GARANTÍA

Se establece un plazo de garantía de veinticuatro (24) meses, contados a partir del día siguiente a la Recepción de la obra.



## 10. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Esta clasificación no existe en los proyectos de Guatemala, por lo que se prescinde de ésta en el presente proyecto.

## 11. REVISIÓN DE PRECIOS

En Guatemala no se utilizan fórmulas de revisión de precios, por lo que se prescinde de ésta en el presente proyecto.

## 12. NORMATIVA DE APLICACIÓN

### Normativa Guatemalteca:

- Instituto de Fomento Municipal (INFOM), Normas Generales para Diseños de Alcantarillado. (Guatemala 2001)
- Instituto de Fomento Municipal (INFOM), Especificaciones Generales de Construcción. (Guatemala 2000)
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto N° 68-86.
- Congreso de la República de Guatemala.

Esta normativa es insuficiente para la realización de este proyecto, por lo que se complementa con la normativa estadounidense y española existente.

### Normativa Estadounidense:

- Norma ASTM C-497 Standard Methods of Testing Concrete Pipe, Manhole Sections, or Tile, sobre tuberías de PVC y pozos de registro de hormigón prefabricado.
- Norma ASTM D-1785, sobre tuberías de PVC.
- Norma ASTM D-3034, sobre tuberías de PVC para alcantarillado sanitario.
- Norma ASTM C-478M Standard Specification for precast reinforce concrete manhole sections, sobre pozos de registro de hormigón prefabricado.
- Norma AASHTO T 206 (equivalente a la norma ASTM D 1586). Ensayo de penetración estándar.

### Normativa Española:

- Pliego De Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Ley de Aguas 29/1985 de 2 de Agosto. Modificada en 1999.
- Reglamento de la Administración Pública del Agua de la Planificación Hidrológica, aprobado por Real Decreto 927/1988.
- Directiva Europea 80/68/CEE de 17 de Diciembre de 1979. Protección de aguas subterráneas.
- Directiva Europea 91/271/CEE. Tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- CPI-96. Norma de protección contra incendios.
- Instrucción de Hormigón Estructural, en adelante EHE.
- Norma UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización, que afecten a los materiales y obras del presente proyecto.
- OM de 14 de Marzo de 1960, y OC n1 67 de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- Reglamento Nacional del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas y Disposiciones complementarias.
- Real Decreto 1627/1997 de disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción. En adelante, normas MT.
- UNE 127.011 sobre pozos de registro de hormigón prefabricado.
- Reglamento técnico de diseño para sistemas de alcantarillado.

En caso de presentarse discrepancias entre las especificaciones impuestas por los diferentes Pliegos, Instrucciones y Normas, se entenderá como válida la más restrictiva.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

## 13. PRESUPUESTO

El presente proyecto tiene un Presupuesto de Ejecución Material de 4.240.612,77 Quetzales. Se han obtenido los datos de rendimientos y precios simples de la Cámara Guatemalteca de la Construcción y de la Cámara de Contratistas de Guatemala.

A este PEM se le aplica un 5% de Imprevistos (pero no se aplican porcentajes de Gastos Generales ni Beneficio Industrial).

El IVA de aplicación en Guatemala es del 12%.

Teniendo en cuenta estas variantes se obtiene:

PRESUPUESTO GENERAL.....4.986.960,62 Q



#### 14. CONCLUSIÓN

Por todo lo anteriormente expuesto, se considera suficiente definido el trabajo de redacción del presente Proyecto, entendiéndose que atiende a las necesidades de las obras a ejecutar y al trabajo encomendado.

Jocotenango (Guatemala), 15 de julio del 2010

#### AUTORES DEL PROYECTO:

Cristóbal Solarano, Esther

González Blanco, Laura

Martínez Rebollares, Pablo



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 1

# SITUACIÓN DE LA OBRA



## **ANEJO 1: SITUACIÓN DE LAS OBRAS**

- 1. OBJETIVO**
- 2. GENERALIDADES**
- 3. SITUACIÓN Y PLANOS**



## 1. OBJETIVO

El objetivo principal de este anejo es el de definir, con la mayor precisión, la situación geográfica de los terrenos en los que se va a realizar las obras referentes a la “RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO”.

## 2. GENERALIDADES

Las obras tendrán lugar en el municipio de Jocotenango ubicado en el departamento de Sacatepéquez (Guatemala).

## 3. SITUACIÓN Y PLANOS

### - GUATEMALA: SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

La obra se encuentra en la República de Guatemala, país situado en el extremo noroccidental América Central, con características peculiares y una cultura autóctona que es el producto de la herencia maya y la influencia española durante la época colonial. El país tiene también una gran belleza natural.



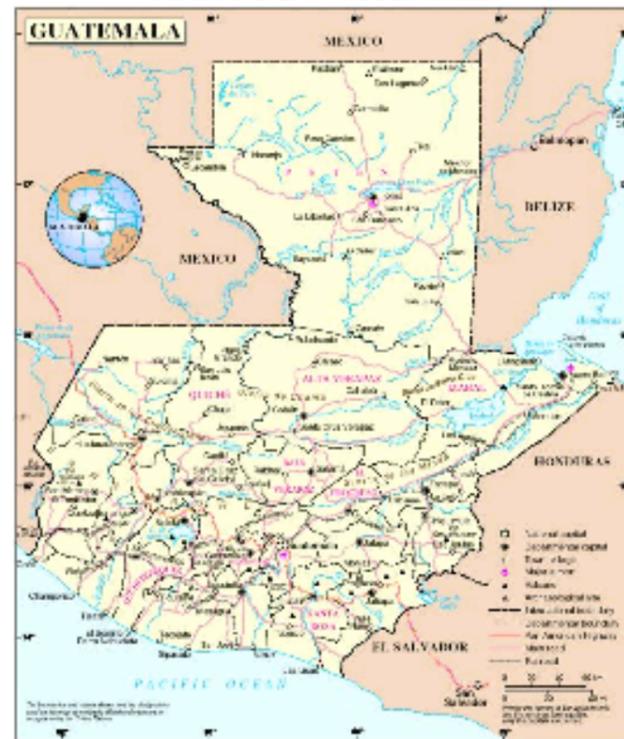
A pesar de su tamaño, Guatemala cuenta con una gran variedad climática y biológica producto de su relieve montañoso que va desde los 0 metros sobre el nivel del mar hasta los 4220 metros sobre el nivel del mar, esto propicia que en el país existan ecosistemas tan



variados que van desde los manglares de los humedales del pacífico hasta los bosques nublados de alta montaña.

Limita al oeste y norte con México, al este con Belice y el Golfo de Honduras, al sureste con Honduras y El Salvador, y al sur con el Océano Pacífico. El país tiene 108.889 km<sup>2</sup>. Su capital es Ciudad de Guatemala llamada oficialmente Nueva Guatemala de la Asunción. Su población indígena compone un tercio de la población del país. El idioma oficial es el español, asimismo cuenta con 23 idiomas mayas, el idioma xinka y Garifuna, el cual es hablado por la población afro descendiente. Su moneda oficial es el Quetzal. La población total se estima en 13.869.743 habitantes según datos de 2009 de la CIA y tiene una densidad de 126 habitantes por km<sup>2</sup>. El país se organiza en 8 regiones, 22 departamentos y 335 municipios.

MAPA DE GUATEMALA



La actual política de Guatemala está regida por la Constitución Política de la República de Guatemala de 1985 y reformada en 1994 en la que se establece a Guatemala como un Estado libre, independiente y soberano. Su sistema de gobierno es republicano, democrático y representativo.

Guatemala es un país en vías de desarrollo. Su economía es la décima a nivel latinoamericano. En la región es superada únicamente por la República Dominicana. La economía es estable y junto con Panamá será el único país que provee crecimiento

positivos en la región pese a esto la economía guatemalteca está llena de contrastes ya que posee sectores en donde el Índice de Desarrollo Humano es muy similar al de países europeos, principalmente en la gran área metropolitana de Guatemala; así mismo posee otros indicadores fuera de la media latinoamericana y equivalentes a los de países africanos, principalmente en el interior del país. El sector más grande en la economía guatemalteca es la agricultura, siendo Guatemala el mayor exportador de cardamomo a nivel mundial, el quinto exportador de azúcar y el séptimo productor de café. El sector del turismo es el segundo generador de divisas para el país, la industria es una importante rama de la economía guatemalteca y el sector de servicios que año tras año cobra mayor importancia, por lo que convierte la típica economía guatemalteca basada en la agricultura en una economía basada en la prestación de servicios.

La Encuesta Nacional de Condiciones de Vida ENCOVI 2006, publicada durante el mes de agosto de 2007 ofrece una radiografía completa sobre el drama de la pobreza en el país. Los resultados publicados indican que el 51% de los guatemaltecos vive en condición de pobreza, lo cual equivale a 6.625.892 habitantes de un total de 12.987.829. El 15.2% vive en condiciones de extrema pobreza (1.976.604 personas), mientras el 35.8% en pobreza no extrema (4.649.287 de personas). La ENCOVI determina que la línea de pobreza extrema tiene un valor anual per cápita de Q3,206 equivalente a Q264 al mes, la cual incluye únicamente el costo de consumo mínimo en alimentos por persona al año, mientras la línea general tiene un valor de Q6,574 que incluye el costo de consumo mínimo en alimentos más un consumo mínimo en bienes y servicios complementarios por persona al año con un monto de Q540 al mes por persona.

Las personas pobres se concentran en el área rural alcanzando al 72%, mientras en lo urbano únicamente afecta al 28% de las personas. El 75% de los indígenas son pobres, de los cuales 1.342.701 se encuentran en situación de extrema pobreza, equivalente al 27.4%, y 2.335.736 en pobreza general representando un 47.6%. En la población no indígena el 36.5% son pobres, el 7.8% se encuentra en situación de pobreza extrema y un 28.6% en pobreza general.

La riqueza se concentra en el departamento de Guatemala, que reporta la menor tasa de pobreza derivado de la alta concentración de servicios públicos en la ciudad. La capital presenta un nivel de pobreza general del 16.5% y de extrema pobreza del 0.5% para el 2006. Mientras la pobreza se concentra en los departamentos del Norte como Alta y Baja Verapaz, así como en el Noroccidente como Quiché y Huehuetenango donde la pobreza afecta a más del 75% de la población. Es importante señalar que los departamentos de Alta Verapaz y Baja Verapaz es donde se concentra el mayor número de población en situación de pobreza extrema alcanzando el 38.8%.

Definitivamente factores como la extrema inequidad y desigualdad en la distribución de la riqueza contribuyen a que no existan mayores progresos en la reducción de la pobreza. La profunda desigualdad social en Guatemala se manifiesta claramente en la alta concentración del ingreso y del consumo. El coeficiente de Gini representa el 0.57 para el ingreso y el 0.48 para el consumo. El 62.1% del ingreso nacional se concentra en el 20% de la población de mayores ingresos, mientras el 20% de la población más pobre únicamente tiene acceso al 2.4% del ingreso nacional. La concentración de la riqueza se incrementó en Guatemala producto de la apertura económica, financiera y comercial,



reducción del Estado y eliminación de sus funciones de promoción, orientación y redistribución; y por las privatizaciones de finales de los años 90, que trasladaron monopolios estatales a manos privadas, sin regulaciones y controles por parte del Estado.

El incremento de la pobreza se refuerza por un “Estado débil que reproduce la desigualdad en la medida en que no impulsa ningún mecanismo redistributivo; la tributación es baja e injusta, el gasto, la inversión social y las políticas rurales insuficientes; los salarios son bajos y la cobertura en educación, salud y seguridad social limitada” (Carlos Barreda- La oportunidad de Centroamérica- Prensa Libre, 14 de octubre de 2007).

El bajo nivel de ingresos tributario afecta decisivamente la disponibilidad de recursos para que el Estado pueda impulsar una fuerte política redistributiva destinando más recursos para educación, salud, seguridad y desarrollo rural, es decir financiar el desarrollo y la reducción de la pobreza. El sistema tributario se caracteriza por la insuficiencia de recursos, persistente déficit fiscal e inequidad en la estructura tributaria, lo cual se refleja en un limitado gasto e inversión pública, sobre todo en los sectores sociales. El resultado de los últimos años apunta a un debilitamiento y disminución de los ingresos tributarios del Estado. La carga tributaria alcanzó un 11.8% del PIB en el 2006, para luego disminuir al 11.3% en el 2007 y al 10.7% del PIB en el 2008.

El gasto social es uno de los más bajos de América Latina se sitúa en alrededor del 6.5% del PIB en el 2006, incluyendo una estimación que contiene datos de la seguridad social, instituciones autónomas y descentralizadas. Mientras los niveles de gasto en el resto de países de América Central superan el 10% del PIB.

El bajo nivel de gasto e inversión en educación contrasta con los últimos datos que contiene la ENCOVI 2006 en la cual se indica que del 51% de la población pobre el 71.6% no tiene ningún nivel de escolaridad, el 39% la primaria completa, la secundaria completa únicamente el 8% y la superior completa el 0.4%. El nivel de personas que saben leer y escribir en la población en situación de pobreza es únicamente del 64%, es decir que más del 35% no sabe leer y escribir. El analfabetismo es del 25.19% y en las mujeres 29.9%; la mortalidad infantil es de 44 por cada mil nacidos vivos (2002), y en los indígenas de 56 (1998); y, la mortalidad materna es de 153 por cada cien mil nacidos vivos.

El gasto en salud como % del PIB se mantiene estancado en el periodo 2001 -2007 en un 1.2% del PIB ubicando al país como el gasto más bajo de América Central. Mientras la ENCOVI 2006 señala que el 67.2% de los niños en situación de pobreza menores de seis años han sufrido de diarrea, y un 62.8% de enfermedades respiratorias. Del 51% de la población en situación de pobreza únicamente el 35.8% de la población tiene acceso a un hospital público, el 42.5% a un farmacia, el 55.2% a un centro de salud, el 68% a un puesto de salud, y un 75% a un centro comunitario.

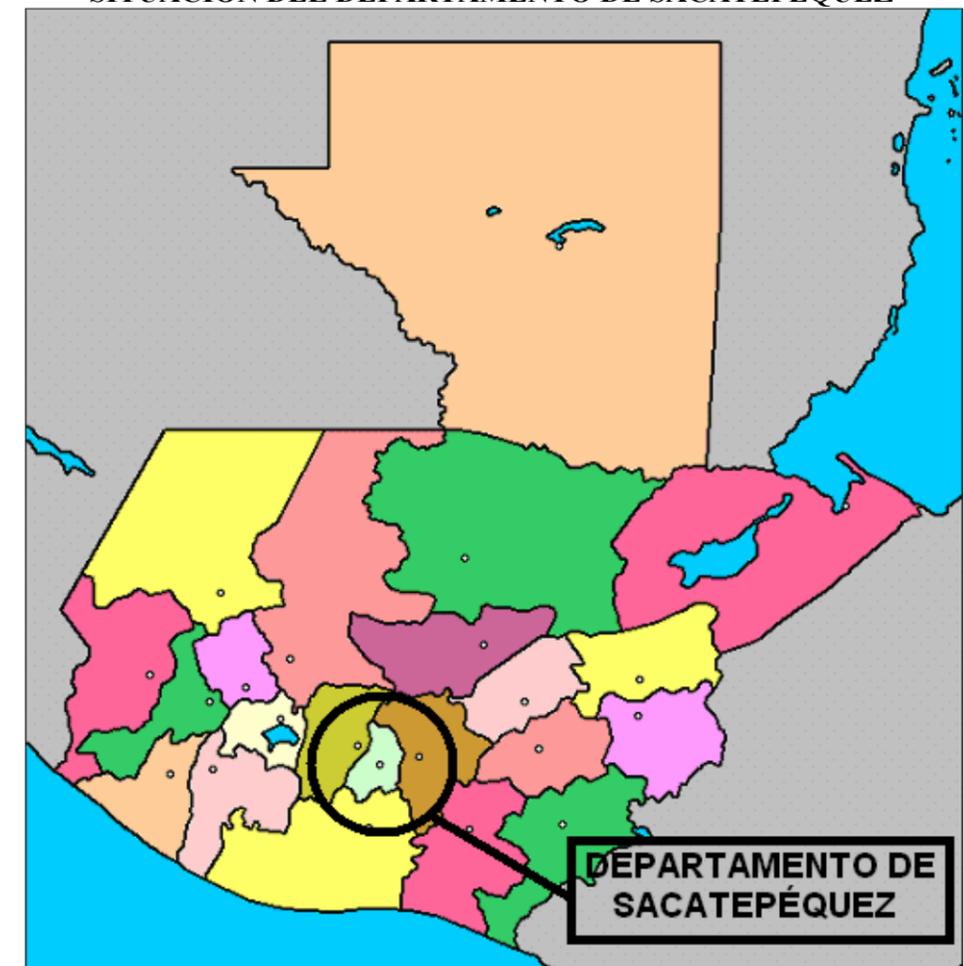
El gasto y la inversión pública en vivienda durante el periodo 2001 –2007 se mantiene estático en un 0.2% del PIB. No obstante el déficit habitacional supera el millón y medio de viviendas. La ENCOVI 2006 señala en las viviendas en donde habitan los pobres, únicamente el 45.5% de las viviendas están conectadas a una red de drenajes, el 81.8% a la red eléctrica, el 62% obtiene su agua de una red de tubería, el 45.5% de la población

pobre quema su basura y el 25.6% la tira en cualquier lugar. Actualmente cerca de 3 millones de guatemaltecos aún carecen de servicios públicos (datos del 2009) de agua potable y aproximadamente 6 millones de saneamiento. En el área rural, la cobertura de agua potable es del 59,5% y de saneamiento del 36,3%. Las zonas rurales con mayor déficit de cobertura son aquellas con alta población indígena. Por otra parte, se estima que sólo el 15% del agua que se distribuye en el país puede considerarse potable y que sólo el 5% de los sistemas de alcantarillado existentes posee algún tipo de tratamiento del agua residual.

#### - EL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ

El Departamento de Sacatepéquez está situado en la región Central de Guatemala. Limita al Norte, con el departamento de Chimaltenango; al Sur, con el departamento de Escuintla; al Este, con el departamento de Guatemala; y al Oeste, con el departamento de Chimaltenango. La cabecera departamental se encuentra a 54 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala. Tiene una extensión de 465 km<sup>2</sup> y una población de 310.037 habitantes estimados con base en el censo de 2002 (periodo 2010).

#### SITUACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPÉQUEZ





### - EL MUNICIPIO DE JOCOTENANGO

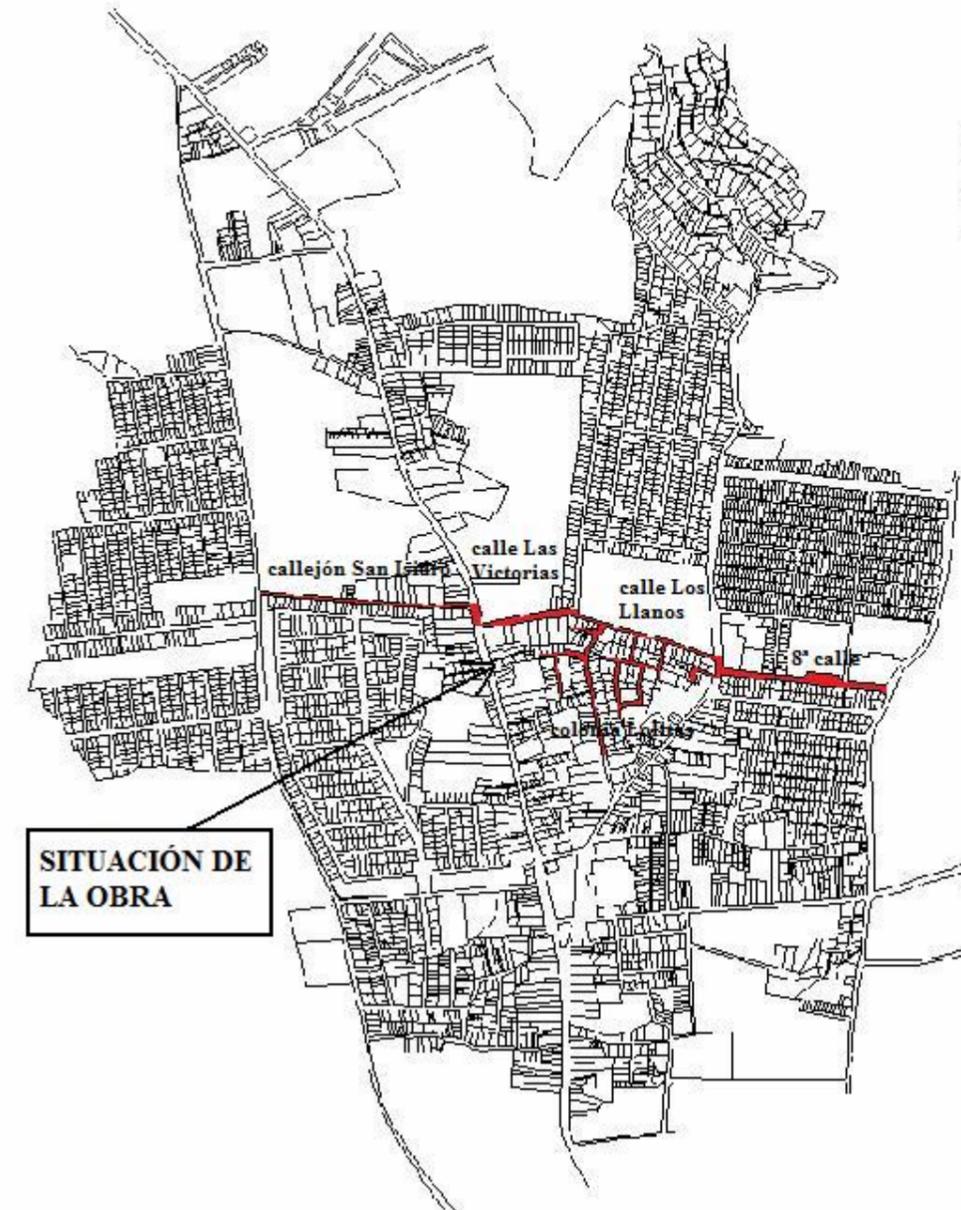
El Municipio de Jocotenango se encuentra situado en la parte noreste del Departamento de Sacatepéquez o Región Central de Guatemala. Se localiza a una latitud de 14° 34' 28" y en una longitud de 90° 44' 28" y a una altura de 1540 m sobre el nivel del mar. Limita la Norte con los Municipios de Sumpango y Pastores; al Sur con los Municipios de Antigua Guatemala y Santa Catalina de Barahona; al Este con los Municipios de Antigua Guatemala, Santiago Sacatepéquez y San Bartolomé Milpas Atlas; y al Oeste con los Municipios de Pastores, Sumpango y Santa Catalina de Barahona.

Jocotenango tiene una extensión de 9,96 Km<sup>2</sup>, cuenta con 7 zonas, 16 colonias, 2 aldeas y un caserío. Pertenece al denominado complejo montañoso central, concretamente en el valle Panchoy y se encuentra en la cuenca hidrológica del río Guacalate.

La población de Jocotenango es de 23.043 habitantes según datos municipales de 2009.



## CROQUIS JOCOTENANGO



La red de drenaje objeto del proyecto se sitúa en el término Municipal de Jocotenango, en su área más urbana. El eje principal de la red transcurre por la Octava Calle, la calle Diagonal 1, la calle Los Llanos, la calle Las Victorias y el callejón San Isidro estando los ejes auxiliares enmarcados en la llamada Colonia Lolitas o Lotificación Lolitas.



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 2

# ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

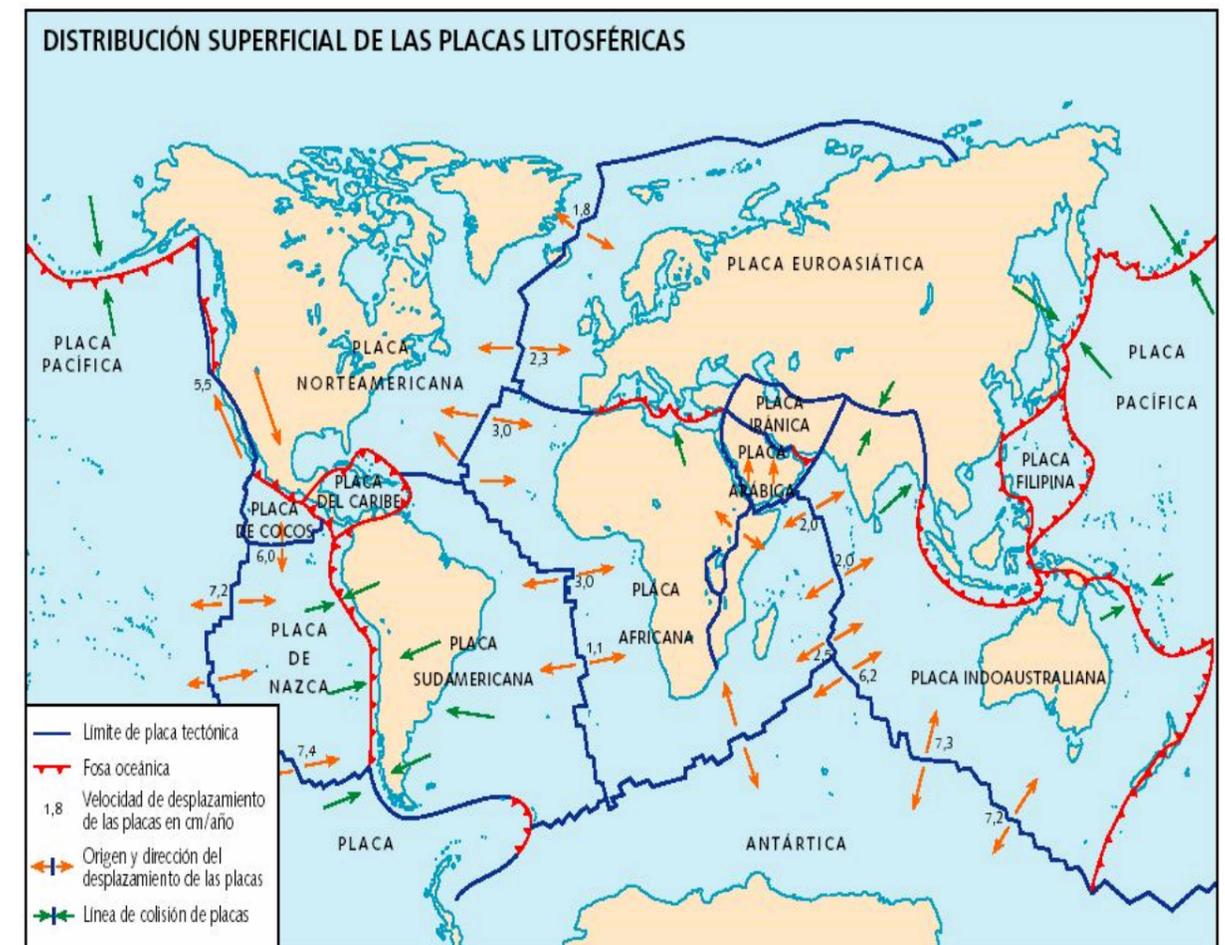


## **ANEJO 2: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO**

- 1. GEOLOGÍA E HIDROLOGÍA**
- 2. GEOTÉCNIA**

## 1. GEOLOGÍA E HIDROLOGÍA

Guatemala se encuentra ubicada sobre una porción terrestre geológicamente muy activa y una muestra de ello es su actual actividad volcánica. El territorio de Guatemala está situado sobre tres placas tectónicas, o partes de ellas: el bloque Maya de la Placa de América del Norte, el Bloque Chortís de la Placa del Caribe y la parte norte de la Placa del Cocos o de Cocos; las dos primeras son continentales y la tercera oceánica. La placa de Cocos colisiona con la Placa de América del Norte, desplazándose por debajo de ésta, provocando el fenómeno denominado "subducción", lo que provoca actividad volcánica en la planicie costera del océano pacífico. Por su parte, las placas del Caribe y de Norteamérica colisionan, formando cadenas montañosas en el área de la Sierra de las Minas, tomando como punto de partida la falla del río Motagua en el valle del mismo nombre.

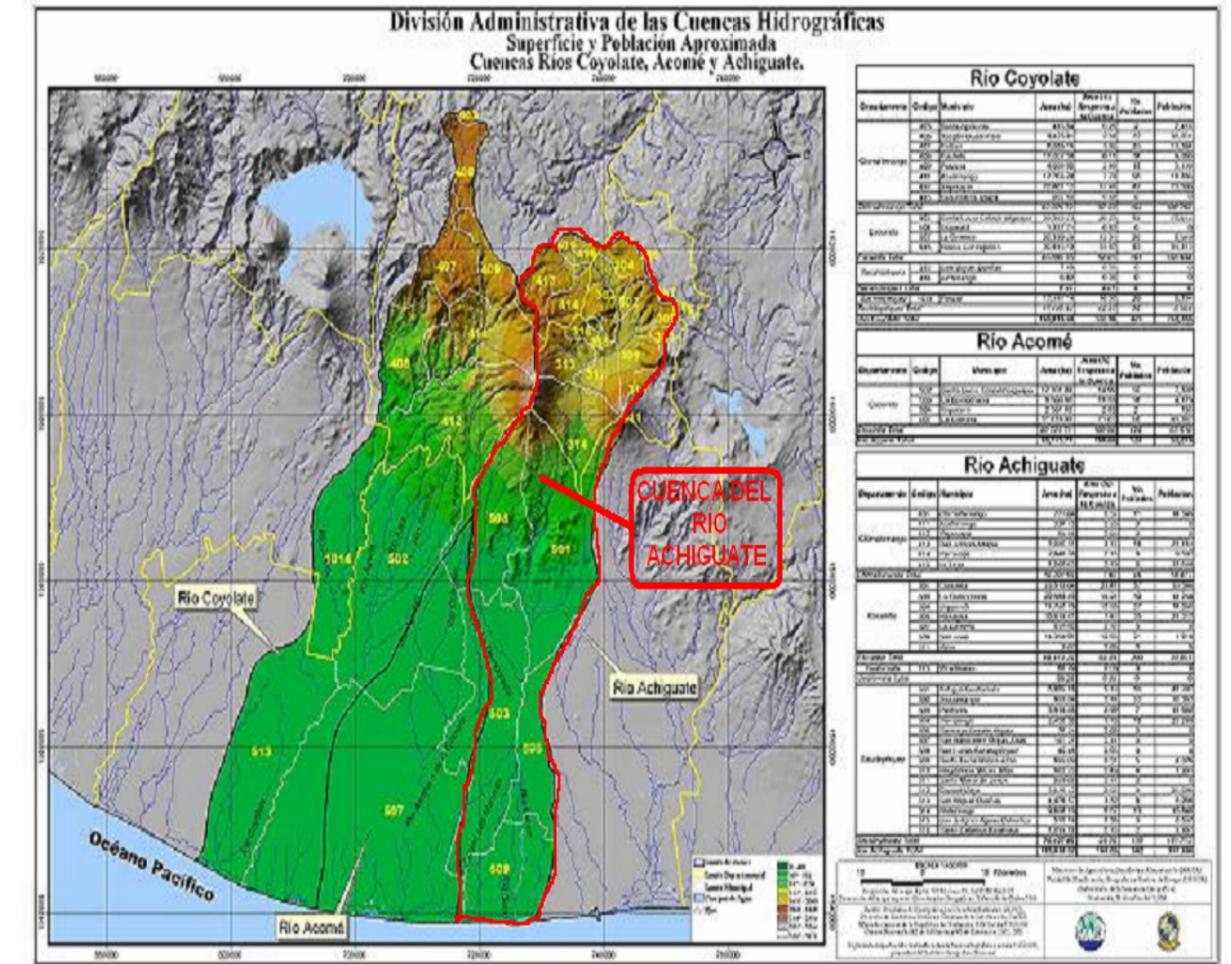
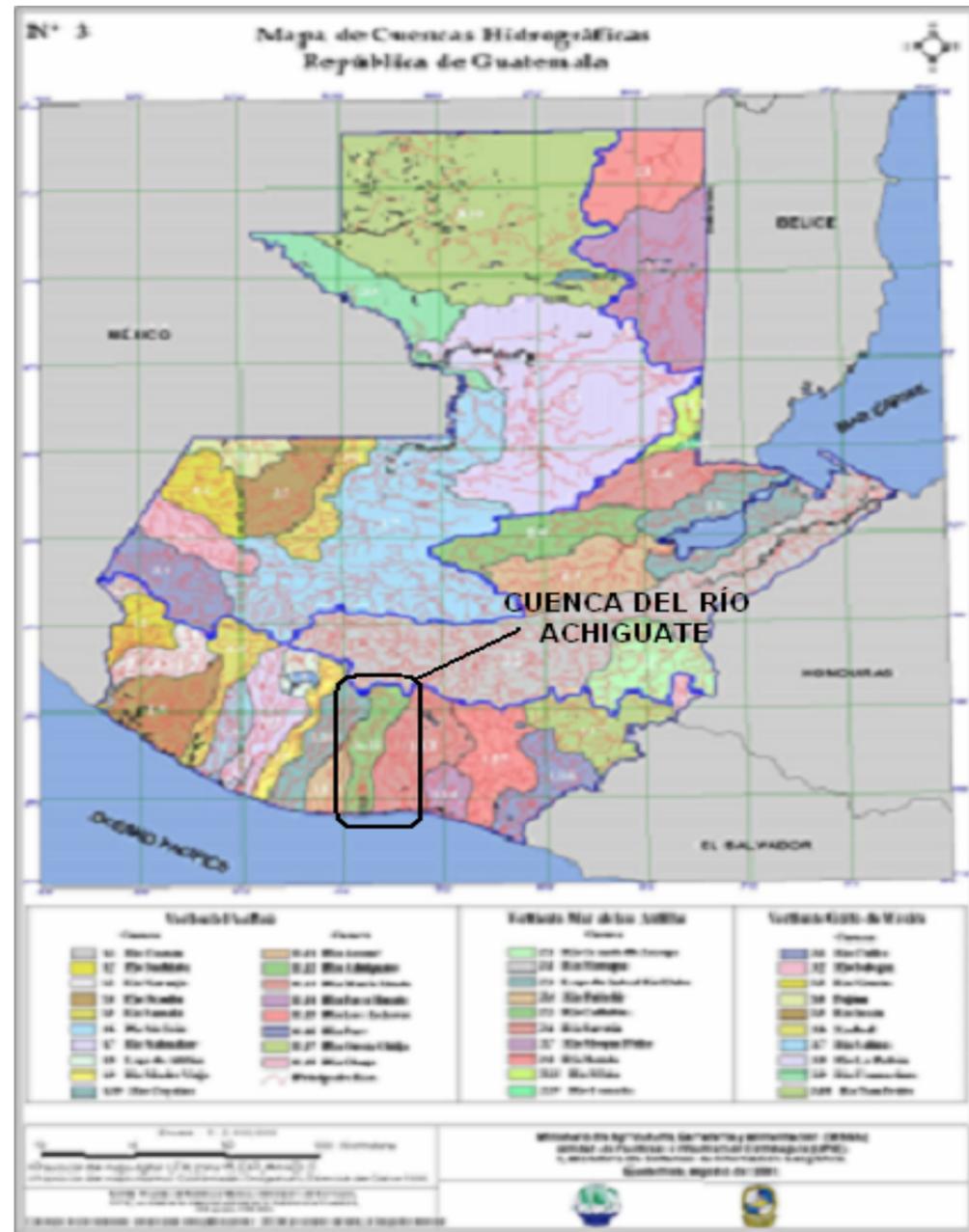




El Municipio de Jocotenango se encuentra en la sub-cuenca hidrográfica del río Guacalate, que pertenece a la cuenca del río Achiguate enmarcado en la vertiente pacífica. El cauce principal se inicia en la parte del Altiplano Central, desde la montaña del Soco en la micro cuenca del río Itzapa a 2.688 metros sobre el nivel del mar y corre en dirección norte-sur, recibiendo los aportes de 15 pequeños afluentes caracterizados por tener drenaje dendrítico con pendientes pronunciadas que van disminuyendo al caer a la zona costera.

Fuego y Acatenango, alcanzando una elevación máxima de 3.976 msnm y mínima hasta la cota 500 m donde se delimitó la subcuenca en su parte baja.

Tiene como área 583 Km2, equivalente al 0,7% de la superficie total del país, integra 17 municipios, de los cuales doce en el Departamento de Sacatepéquez, cuatro en el de Chimaltenango y uno en el de Escuintla.



El valle que conforma la cuenca es una depresión rodeada de montañas y por los volcanes de Fuego (al oeste) y Agua (al este), que forman una garganta natural por donde confluyen coladas de lava, formando una red de drenaje sub-dendrítica y sub-paralela a ambos lados del río Guacalate, que fluye al centro de los volcanes, originando relieves accidentados y presenta características geotécnicas propias de la geomorfología volcánica como las fallas normales, grabens y horsts.

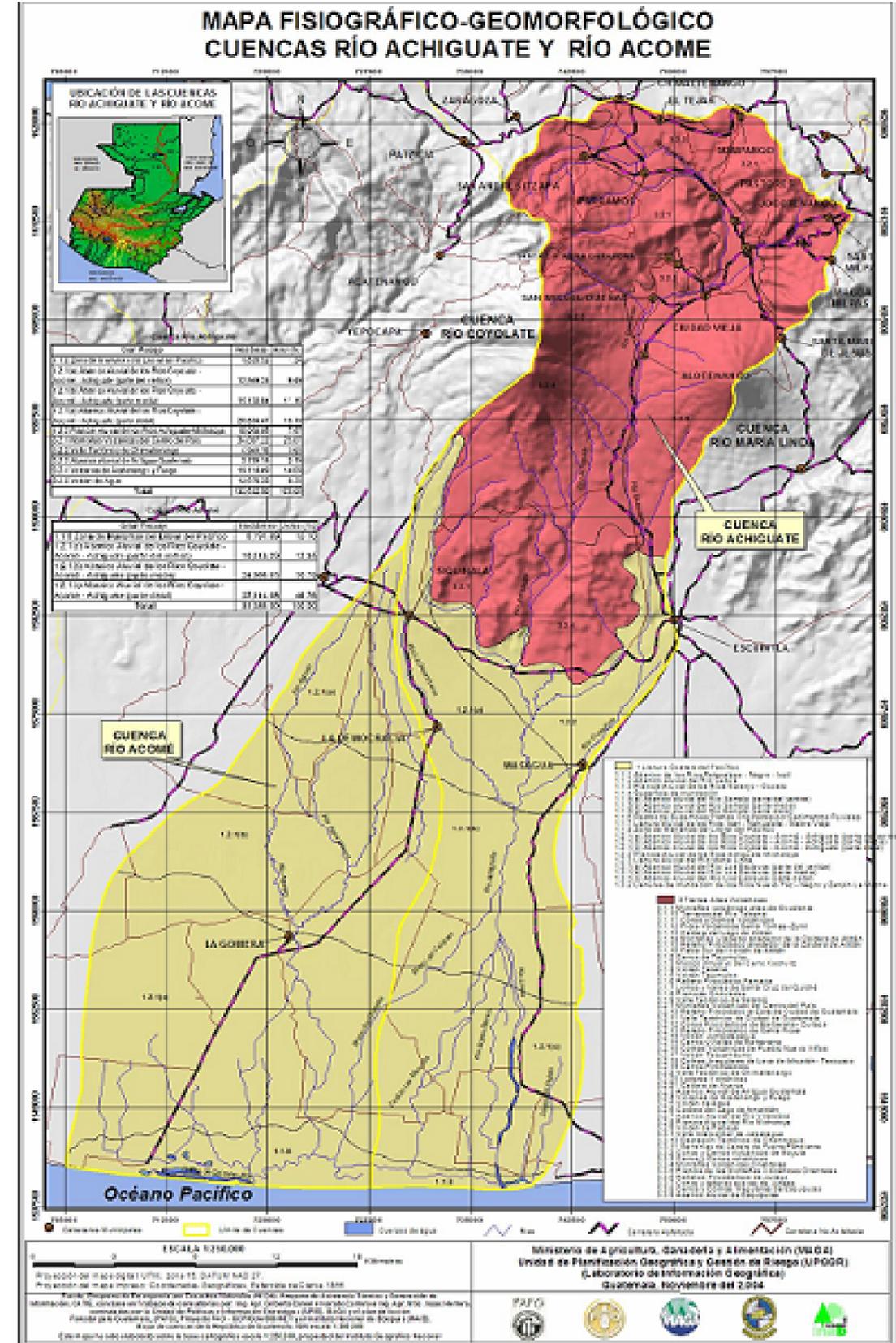
Este valle se formó de una gran deposición de sedimentos fluvio-volcánicos que cubrieron los bloques basculados de lava, existiendo alineamientos del río, como consecuencia de las fallas volcánicas con dirección N-S, que afectaron principalmente a las lavas del

Entre los principales accidentes geográficos se encuentran las zonas montañosas con regiones planas, formando valles como en las ciudades de Antigua, Jocotenango y Chimaltenango, montañas como Carmona y El Soco y faldas de los volcanes de Agua,



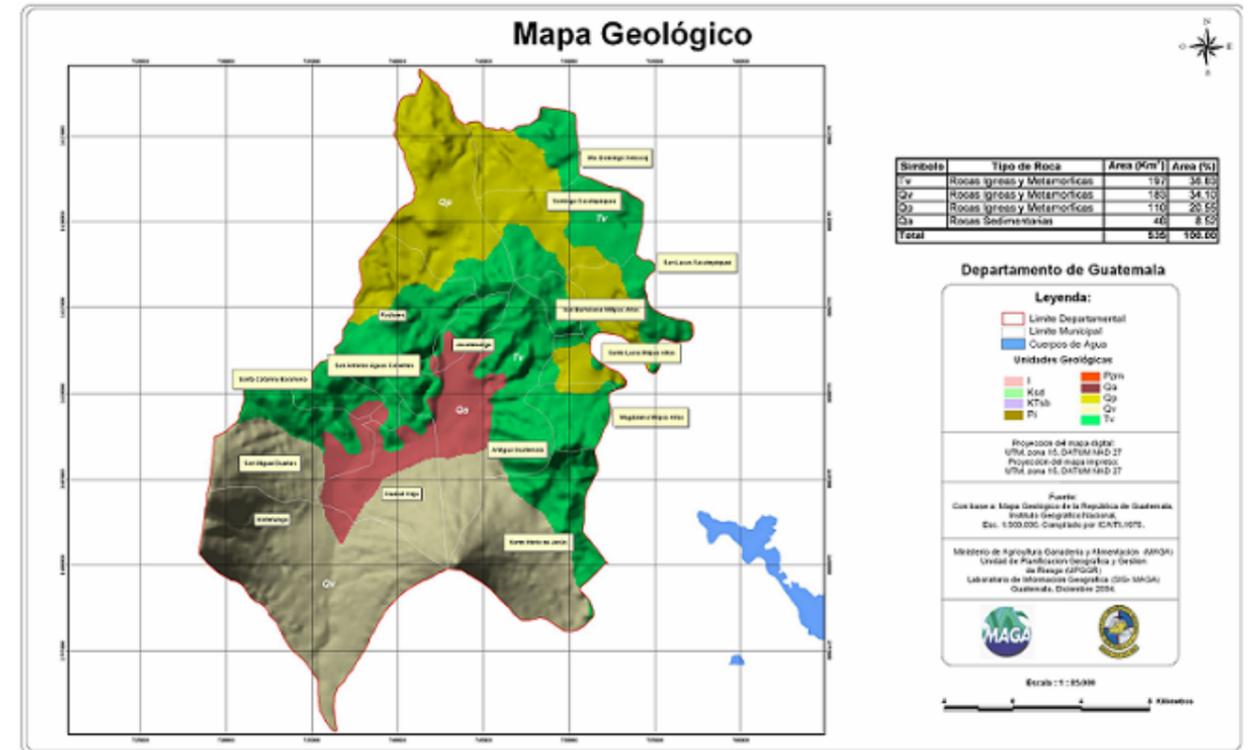
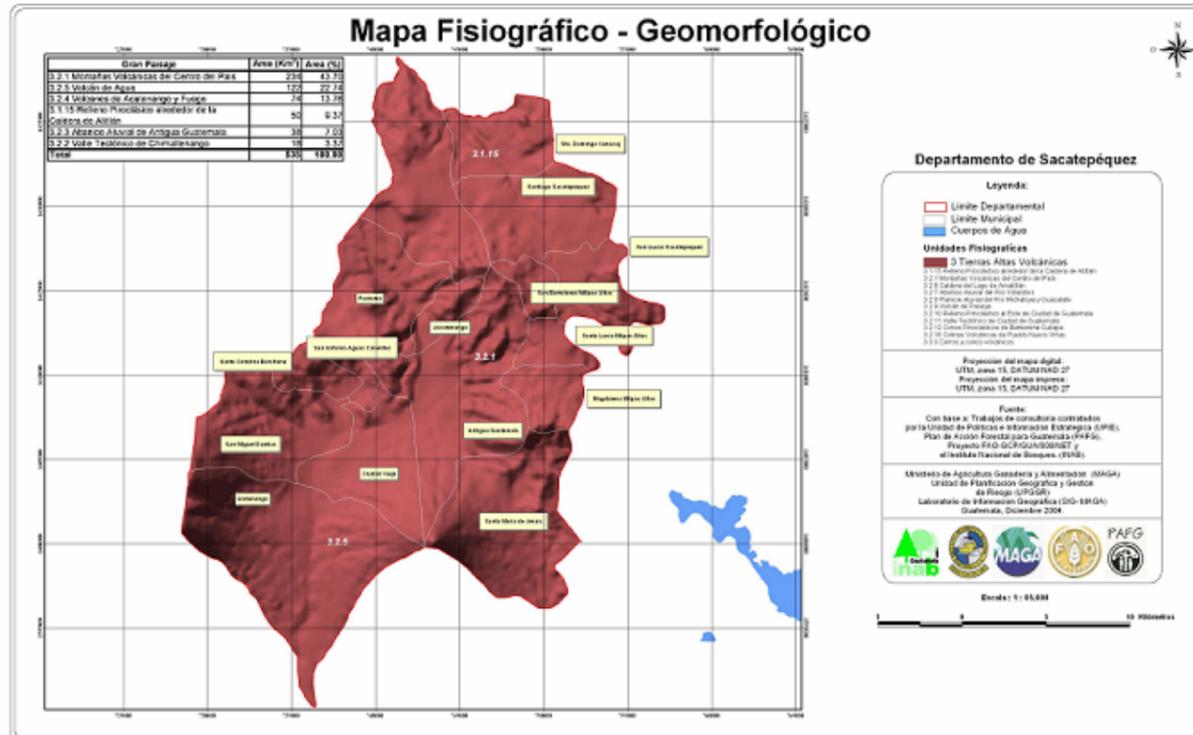
Terciario, por lo que algunos cauces de ríos son bastante rectilíneos y alineados con respecto a algunas fallas, lo que favorece el almacenamiento y la circulación de aguas subterráneas. (Datos del INSIVUMEH).

Esta área está comprendida en la región fisiográfica de tierras altas volcánicas. Se caracteriza por presentar un paisaje muy contrastante, con dos conos volcánicos, altiplanicies, valles aluviales y montañas escarpadas, clasificándose en cinco grandes paisajes: montañas volcánicas del centro del país, Valle Teutónico de Chimaltenango, Abanico Aluvial de Antigua Guatemala, Volcán de Fuego y Acatenango y Volcán de Agua.

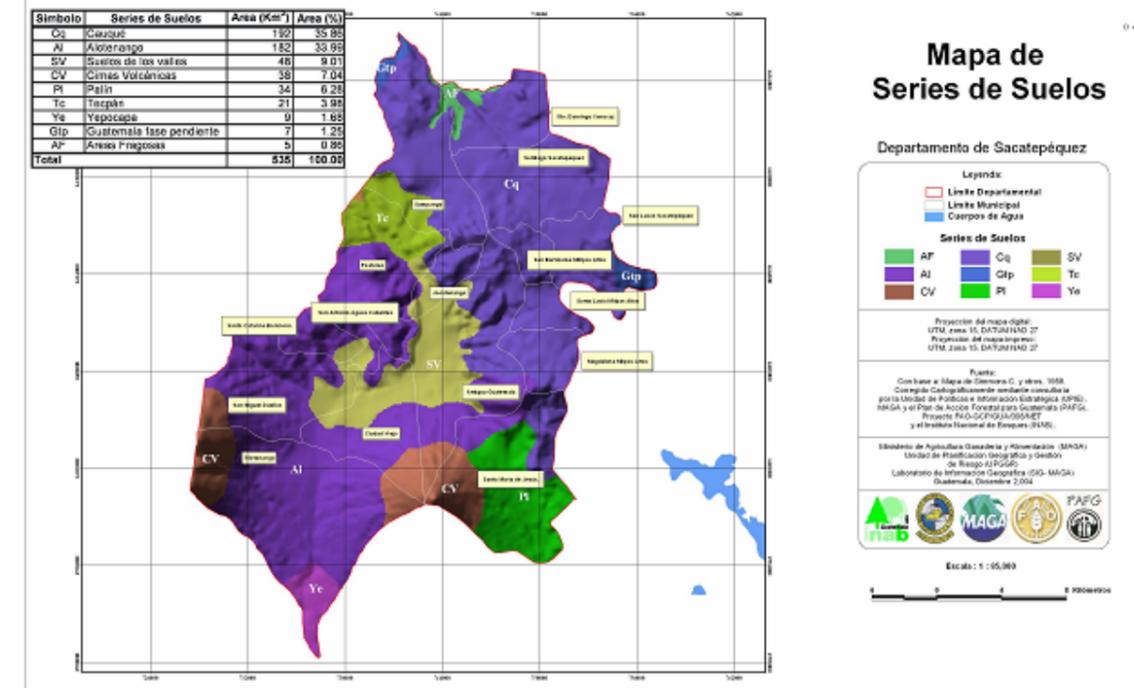
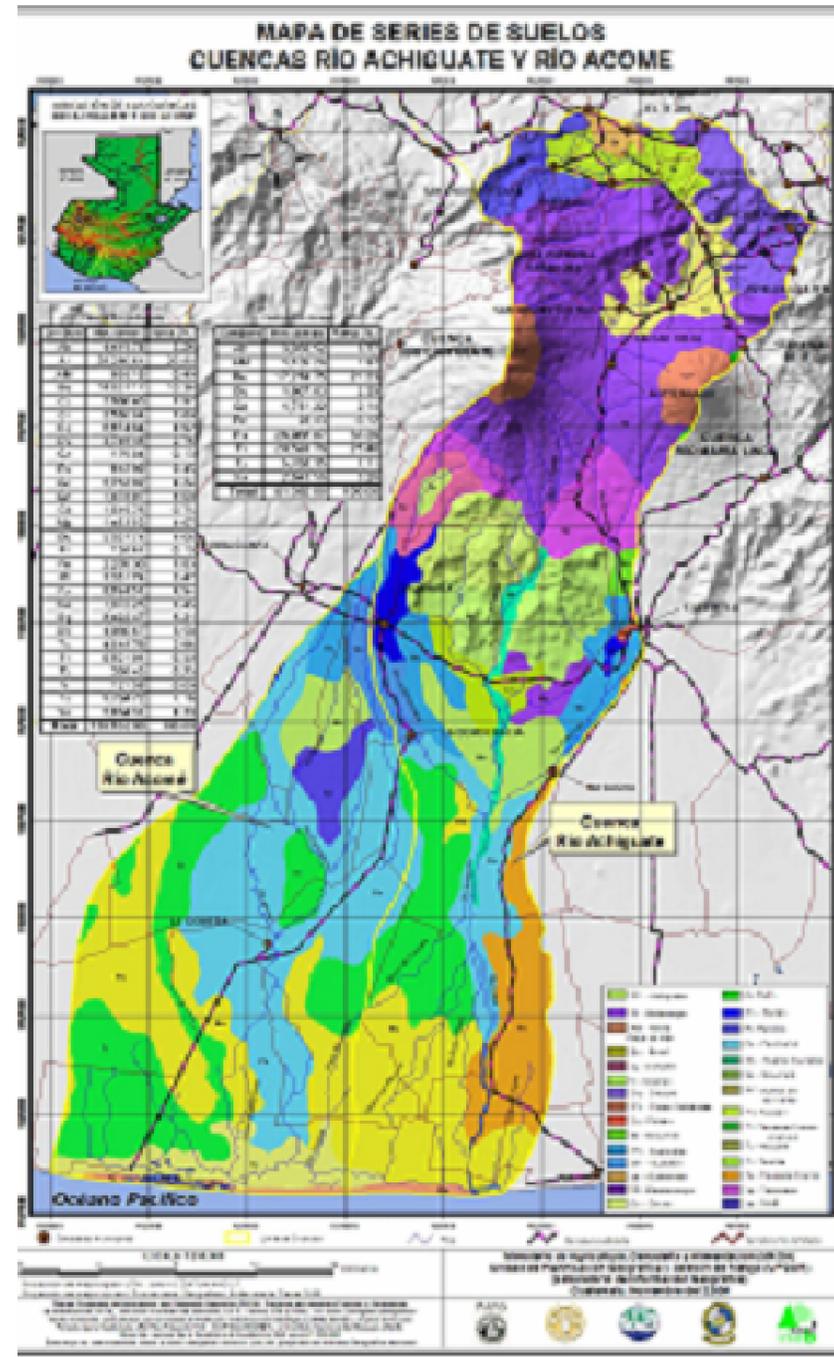


Los materiales geológicos constituyentes son rocas volcánicas terciarias y cuaternarias, donde tiene lugar la infiltración, circulación y almacenamiento del agua y la formación de pequeños manantiales que abastecen a las comunidades de la parte alta de la cuenca, y descansan sobre una base de rocas ígneas terciarias y rocas carbonatadas cretácicas (Datos: Taracena 2003).

Por último, el grupo de aluviones cuaternarios cuyos materiales yacen principalmente a lo largo de los valles y de las riberas del río Guacalate, compuestos de sedimentos secundarios de materiales volcánicos y tamaños diferentes: guijarros, gravas y arenas, hasta limo y arcilla, en una matriz arenosa poco consistente ocupando pequeñas áreas a las orillas del río Guacalate: los espesores promedio encontrados son de 3 a 20 m en la parte central del cauce del río.



La subcuenca presenta 12 tipos de suelo (clasificación genética de Simmons, Tarano y Pinto), siendo los principales Alotenango (41,4%), Cauque (13,3%), Suelos de los Valles (8,7%), Tecpán (7,2%), Yepocapa (7,0%), Guacalate (4,3%), Patzicia (5,9%), Guatemala (3,11%), Cimas Volcánicas (5,0%), Siquinala (2,6%), y Palín (0,2%). Se caracterizan por ser suelos jóvenes, textura de franco a arcillosa, de color café oscuro o amarillento, ligeramente ácidos, moderadamente fértiles y de profundidades variables.



## 2. GEOTÉCNIA

El centro urbano del Municipio de Jocotenango presenta un suelo uniforme según datos de la administración actual. Para realizar el presente estudio, y debido a los escasos medios disponibles, se realizó un sondeo del terreno en la Finca La Azotea, situada a orillas del río Guacalate y donde está instalada la planta de tratamiento de aguas residuales. Dicho sondeo se hará extensible a la localización de las obras de saneamiento, que distan de este, entre 1200m del comienzo del colector y 600m del punto de desfogue.

El sondeo realizado es un ensayo STP (Prueba de Penetración Estándar), realizado según normativa AASHTO T206-03 y ASTM 1586-99.

### Descripción del ensayo:

La Prueba de Penetración Estándar (Standard Penetration Test) es un método esencialmente dinámico, consiste en determinar el número de golpes requeridos, para poder hincar 12 plg (30 cm) un penetrómetro muestrador estándar en el terreno. El hincado del muestrador se hace dejando caer un peso de 140 lb (63.50 kg) desde una altura de 30 plg (76.2 cm). Realmente el muestrador en total se hinca 18 plg (45 cm) en tres tandas de seis pulgadas (15 cm) cada una, pero no se consideran los golpes, para que el muestrador penetre las primeras seis pulgadas.

A estos primeros golpes se les llama hincada de asiento; de allí que sólo se suma el número de golpes necesarios, para penetrar la segunda y la tercera tanda de seis pulgadas;



esto si el muestrador consigue penetrar las 18 plg. Si no penetra las 18 plg, pero penetra más de 12 plg, el número de golpes SPT, se considerara el que corresponda a las últimas 12 plg. Cuando el muestrador no penetra las 12 plg, se anota el número de golpes, para la penetración lograda, por ejemplo, 10 golpes-2 plg (5 cm). El rechazo absoluto se da cuando, para 50 golpes se consigue una penetración inferior a una pulgada (2.54 cm).

El muestrador es conocido como Terzaghi y se tiene un diámetro externo de dos pulgadas y el diámetro interno es de 3/8 plg. La barra utilizada para el ensayo es la denominada AW que tiene un diámetro externo igual a 3/4 plg (44.45 mm) y diámetro interno de 1.22 plg (31 mm); el cual pesa 13.23 lb/ml (6 kg/ml). A diferencia de otros tipos de penetrómetros, los ensayos de penetración estándar pueden ser efectuados en forma continua o a intervalos frecuentes, por ejemplo, a cada cinco pies y por lo menos un ensayo en cada uno de los diferentes estratos del suelo, a lo largo de la profundidad de la penetración. La prueba de penetración estándar es básicamente un ensayo de corte y la resistencia al corte de un depósito uniforme de arena depende del peso de la sobrecarga por ejemplo, la profundidad con respecto a la superficie.

#### Equipo a utilizar:

- Penetrómetro muestrador estándar, diámetro de 1.5 plg
- Martinete de 140 lb
- Tubería de muestreo. Tubos de perforación de acero con uniones para conectar el penetrómetro muestrador de tubos partidos a la cabeza, sobre los cuáles cae el martinete.



- Muestrador de madera, para colocar el suelo extraído del penetrómetro a diferentes niveles de perforación.



#### Procedimiento para realizar la prueba:

1. Limpiar el área donde se va a hincar el penetrómetro muestrador.
2. Ajustar cuidadosamente el muestrador al suelo y a la barra-guía del peso. Las uniones no deben estar flojas, el martinete debe ser levantado por tres operarios para garantizar la altura correcta; al llegar el martinete a la altura de caída el personal debe soltar y dejar caer, sin acompañar al martinete en su caída. (Actualmente se dispone de motores a gasolina o diesel que ayudan a levantar el martinete de forma mecánica. Estos motores tienen la ventaja de ser manipulados por un sólo operario y disminuyen el riesgo de accidentes en el momento de la ejecución manual del ensayo. Cuando no se disponga de este recurso o el combustible sea escaso; se debe de seguir el ensayo de la forma expresada en el inciso dos.)





3. Se comienza a golpear la cabeza de la barra para que el muestrador penetre las primeras seis pulgadas (15 cm) en el suelo.



4. A partir de este instante se cuenta el número de golpes N, necesarios para que el muestrador penetre las siguientes 12 plg (30 cm).

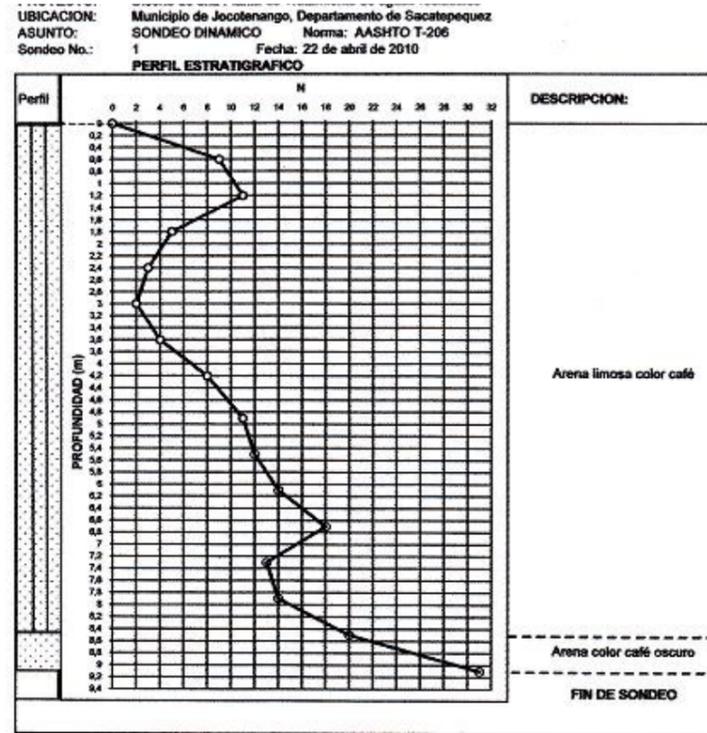


5. Hecho lo anterior, se saca el penetrómetro muestrador y se extrae el material recogido en su interior para hacer una inspección visual del suelo. Colocar en el muestrador de madera para hacer los análisis correspondientes.

6. Repetir los pasos las veces necesarias hasta que se produzca el rechazo absoluto, el cual se da cuando, para 50 golpes se consigue una penetración inferior a una pulgada (2,54 cm).

#### Conclusiones:

La prueba de penetración estándar brinda buenos resultados para la arena y se obtiene mejor resultado cuando más gruesa y limpia sea la arena. Una arena fina o una limosa bajo nivel de agua, deben efectuarse ciertas correcciones del índice SPT. Para arena arcillosa ya se entra en el campo de las imprecisiones y tanto mayor cuando el porcentaje de arcilla es elevado. El SPT, para arcilla (CL- CH) y el limo (MH-ML) es sólo un indicativo.

**Resultados del ensayo:**

Del ensayo STP se obtiene la gráfica adjunta, que relaciona el número de golpes con respecto a la profundidad, además de la descripción del tipo de suelo.

En este caso el suelo es una arena limosa color café, por lo que será necesario hacer las correcciones oportunas para el índice STP. Estas correcciones se hacen según la fórmula:

$$N_{\text{corregido}} = N \cdot \frac{2,2}{1,2 + \sigma_v (\text{kg/cm}^2)}$$

Con el número de golpes corregido se calcula el ángulo de rozamiento interno del suelo:

$$\phi = 26^\circ + 8 \cdot \log N_{\text{corregido}}$$

Debido a la falta de un análisis más exhaustivo del suelo, se tomará el peso específico de este como un valor estándar para arenas limosas de  $19,5 \text{ kN/m}^3$  (según CTE-SE-C).

Además el nivel freático en la ubicación del colector se considerará por debajo de los 10 m de profundidad. Esta consideración se realiza por la experiencia de las obras realizadas en 2009 del colector principal que lleva a la planta de tratamiento y al que se conecta nuestro colector en el punto de desfogue, realizadas por la Administración actual de la Municipalidad. Además este punto es el más cercano al río Guacalate, por lo que se asegura la ausencia de nivel freático en el resto de la obra.

En la siguiente tabla se reflejan los cálculos del ángulo de rozamiento según el proceso descrito anteriormente:

PROFUNDIDAD (m)	GOLPES N	PROFUNDIDAD MEDIA (m)	PESO ESPECIFICO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TENSIÓN ADMISIBLE (Kg/cm)	N CORREGIDO	ANGULO ROZ
0,0-0,6	4,5	0,30	0,001989	0,00060	8,24	26,92
0,6-1,2	10,0	0,90	0,001989	0,00179	18,30	27,26
1,2-1,8	8,0	1,50	0,001989	0,00298	14,64	27,17
1,8-2,4	4,0	2,10	0,001989	0,00418	7,32	26,86
2,4-3,0	2,5	2,70	0,001989	0,00537	4,58	26,66
3,0-3,6	3,0	3,30	0,001989	0,00617	5,49	26,74
3,6-4,2	6,0	3,90	0,001989	0,00776	10,98	27,04
4,2-4,9	9,5	4,55	0,001989	0,00905	17,39	27,24
4,9-5,5	11,5	5,20	0,001989	0,01034	21,05	27,32
5,5-6,1	13,0	5,80	0,001989	0,01154	23,79	27,38
6,1-6,7	16,0	6,40	0,001989	0,01273	29,28	27,47
6,7-7,3	15,5	7,00	0,001989	0,01392	28,37	27,45
7,3-7,9	13,5	7,60	0,001989	0,01512	24,71	27,39
7,9-8,5	17,0	8,20	0,001989	0,01631	31,12	27,49
8,5-9,1	25,5	8,80	0,001989	0,01750	46,67	27,67



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 3

# CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

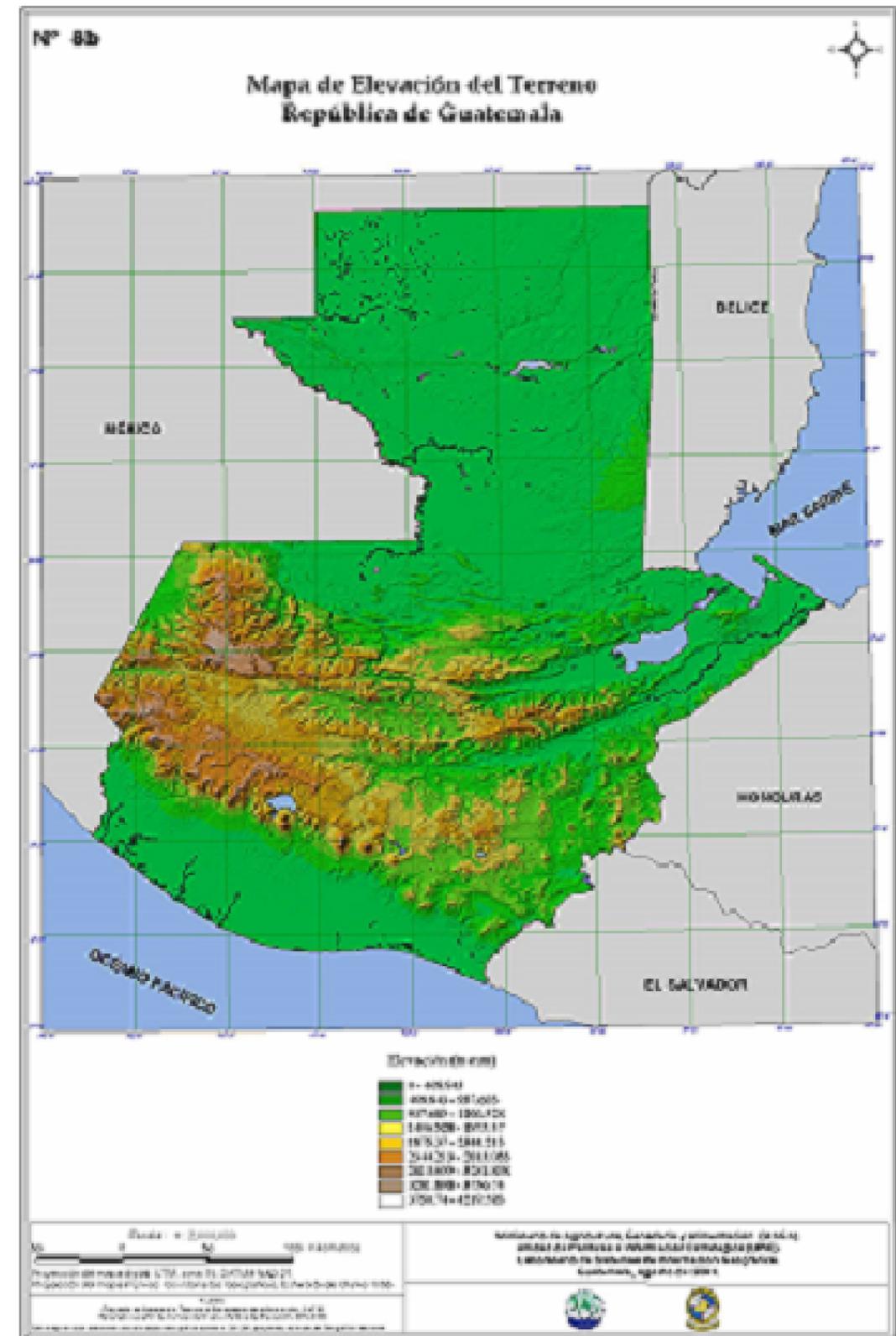


## **ANEJO 3: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA**

- 1. CARTOGRAFÍA**
- 2. TOPOGRAFÍA**

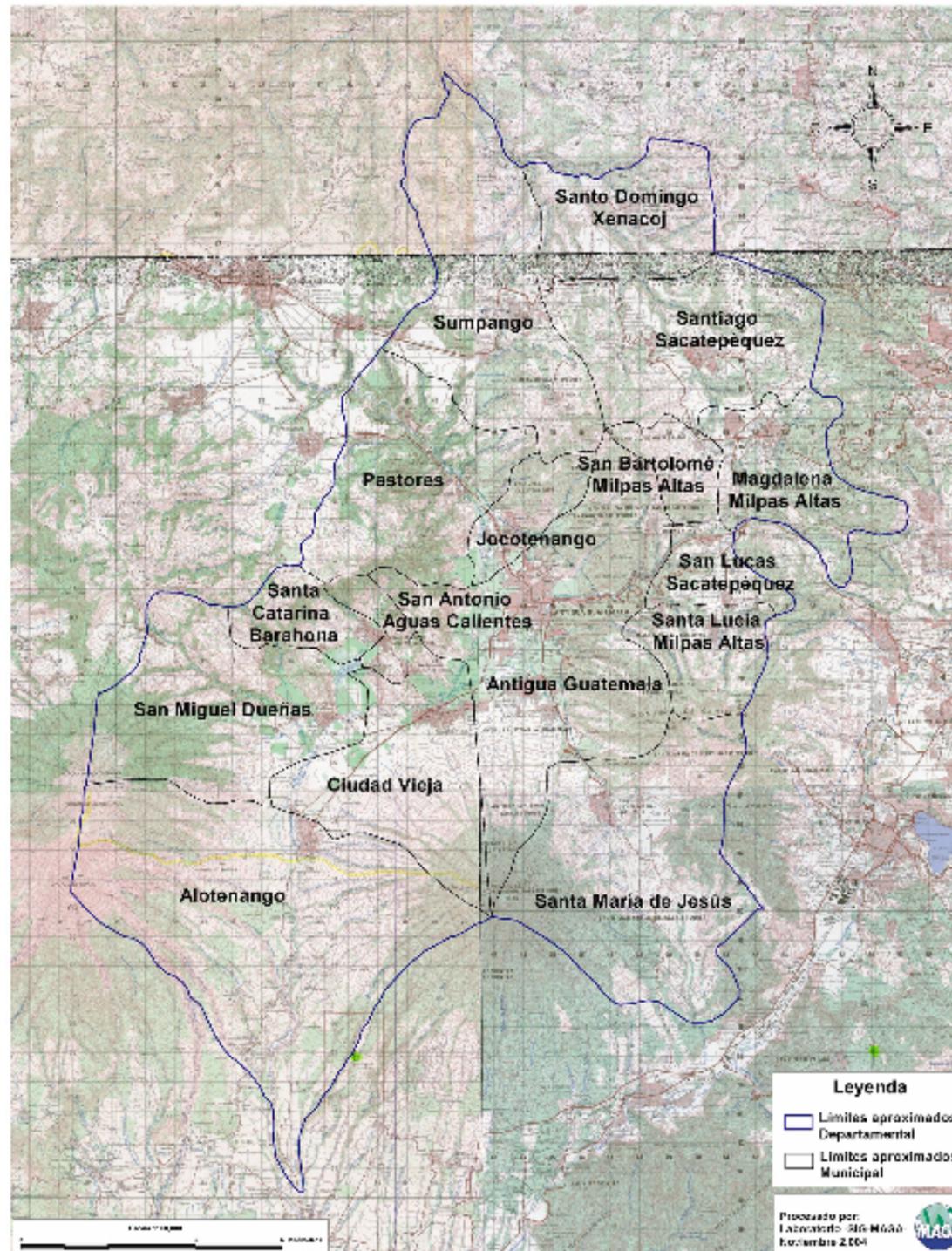


### 1. CARTOGRAFÍA





El Departamento de Sacatepéquez pertenece al complejo montañoso del Altiplano Central. Aunque la topografía es montañosa y volcánica, existen algunas mesetas muy fértiles. En su territorio se encuentran el volcán de Agua, con una altura de 3.753 msnm, el volcán de Fuego, con 3.835 msnm, y el de Acatenango con 3.976 msnm.





## 2. TOPOGRAFÍA

Para la realización de este proyecto se tomaron inicialmente las coordenadas geográficas de la estación nº 1 del levantamiento topográfico con un GPS, los datos obtenidos son:

- N 14° 34'44,2", W090° 44'45,5"
- Altura sobre el nivel medio del mar 1568 m, con un error de  $\pm 7$ m.

El levantamiento topográfico se realizó con Teodolito Electrónico con las siguientes características:

- Marca: South
- Modelo: ET-10
- Precisión: 10 segundos
- Resolución de pantalla: 5 segundos
- Aumentos: 30x

Los datos topográficos tomados se reflejan en la siguiente tabla:



EST	PO	HI	AZIMUT			DH	HILOS			VERTICAL			COTA	Ytotal	Xtotal	Descripcion	Comentario
			GRAD	MIN	SEC		SUP	INF	MEDIO	GRAD	MIN	SEC					
<b>1</b>													<b>1568,000</b>	<b>10000,000</b>	<b>10000,000</b>	<b>EST</b>	
1	A	1,410	2	19	0	2,325	2,024	1,000	1,512	97	17	0	1567,601	10002,323	10000,094	REF,BANQ	
1	B	1,410	74	42	40	2,920	1,029	1,000	1,015	95	41	35	1568,104	10000,770	10002,817	REF,BANQ	
1	1,01	1,410	91	31	20	6,992	1,070	1,000	1,035	91	56	20	1568,138	9999,814	10006,990	BANQ	
1	1,02	1,410	142	58	50	6,581	1,066	1,000	1,033	93	6	10	1568,020	9994,974	10003,984	PEE	
1	1,03	1,410	145	14	25	6,592	1,066	1,000	1,033	91	57	55	1568,151	9994,584	10003,758	BANQ	
1	1,04	1,410	172	59	20	8,193	1,082	1,000	1,041	91	40	35	1568,129	9991,868	10001,000	BANQ	
1	1,05	1,410	214	36	50	8,984	1,090	1,000	1,045	92	26	15	1567,983	9992,606	9994,897	OC	
1	1,06	1,410	237	2	45	6,884	1,069	1,000	1,035	92	45	50	1568,043	9996,255	9994,224	OC,PORON	
1	1,07	1,410	267	19	35	5,980	1,060	1,000	1,030	93	17	35	1568,036	9999,721	9994,026	OC,PORON	
1	1,08	1,410	273	43	10	5,378	1,054	1,000	1,027	93	41	15	1568,036	10000,338	9994,385	PEE	
1	1,09	1,410	313	57	30	8,991	1,090	1,000	1,045	91	51	15	1568,074	10006,241	9993,528	OC	
1	1,10	1,410	354	57	20	6,979	1,070	1,000	1,035	93	7	10	1567,995	10006,957	9999,789	PEE	
1	2,00	1,410	94	58	5	89,399	1,894	1,000	1,447	89	50	40	1568,206	9992,258	10089,063	EST	
2	2,01	1,516	284	46	55	21,398	1,214	1,000	1,107	90	35	25	1568,394	9997,717	10068,374	BANQ	
2	2,02	1,516	65	2	35	9,084	1,091	1,000	1,046	92	23	25	1568,297	9996,091	10097,299	BANQ	
2	2,03	1,516	84	22	30	29,193	1,292	1,000	1,146	90	51	40	1568,137	9995,236	10118,168	PEE	
2	2,04	1,516	86	14	10	40,998	1,410	1,000	1,205	90	25	10	1568,217	9994,949	10129,973	CANDELA	
2	2,05	1,516	86	44	40	45,098	1,451	1,000	1,226	90	23	0	1568,194	9994,897	10134,085	CANDELA	
2	2,06	1,516	86	55	25	46,898	1,469	1,000	1,235	90	21	20	1568,196	9994,858	10135,920	CANDELA	
2	2,07	1,516	87	38	5	54,298	1,543	1,000	1,272	90	18	55	1568,151	9994,550	10143,319	CANDELA	
2	2,08	1,516	88	42	50	73,299	1,733	1,000	1,367	90	13	15	1568,073	9994,177	10162,404	CANDELA	
2	2,09	1,516	93	5	15	33,497	1,335	1,000	1,168	90	32	15	1568,240	9990,454	10122,512	OC	
2	3,00	1,516	89	33	35	100,000	2,000	1,000	1,500	90	3	50	1568,110	9993,026	10189,060	EST	
3	3,01	1,344	270	31	55	29,894	1,299	1,000	1,150	90	49	50	1567,871	9994,134	10158,914	PEE	
3	3,02	1,344	270	56	30	11,291	1,113	1,000	1,057	91	34	35	1568,087	9993,783	10177,687	CANDELA	
3	3,03	1,344	93	57	15	2,242	1,023	1,000	1,012	99	8	0	1568,082	9993,400	10191,331	CANDELA	
3	3,04	1,344	79	22	30	3,368	1,034	1,000	1,017	95	33	35	1568,109	9993,647	10192,371	OC,PORON	
3	3,05	1,344	92	53	55	12,180	1,122	1,000	1,061	92	17	30	1567,906	9993,176	10201,207	CANDELA	
3	3,06	1,344	92	48	55	17,887	1,179	1,000	1,090	91	31	55	1567,886	9993,016	10206,978	CANDELA	
3	3,07	1,344	92	28	15	23,992	1,240	1,000	1,120	91	4	35	1567,883	9992,941	10212,935	PEE	
3	3,08	1,344	100	51	20	25,992	1,260	1,000	1,130	90	59	55	1567,871	9988,131	10214,587	OC	
3	4,00	1,344	93	47	10	74,398	1,744	1,000	1,372	90	16	45	1567,720	9988,114	10263,296	EST	
4	4,01	1,492	274	58	20	45,300	1,453	1,000	1,227	89	59	45	1567,989	9992,930	10217,999	AP	
4	4,02	1,492	274	57	30	42,100	1,421	1,000	1,211	90	11	45	1567,857	9992,792	10221,343	CANDELA	
4	4,03	1,492	276	53	25	35,700	1,357	1,000	1,179	90	10	10	1567,928	9992,728	10227,864	CANDELA	
4	4,04	1,492	277	12	30	32,499	1,325	1,000	1,163	90	19	50	1567,862	9992,616	10231,042	AP	
4	4,05	1,492	280	24	5	22,198	1,222	1,000	1,111	90	35	25	1567,872	9992,402	10241,573	CANDELA	
4	4,06	1,492	285	50	20	14,291	1,143	1,000	1,072	91	25	50	1567,783	9992,383	10249,495	AP	
4	4,07	1,492	288	12	35	11,988	1,120	1,000	1,060	91	49	55	1567,768	9992,345	10251,864	CANDELA	
4	4,08	1,492	292	16	55	10,386	1,104	1,000	1,052	92	7	10	1567,775	9992,270	10253,688	AP	
4	4,09	1,492	45	52	20	5,373	1,054	1,000	1,027	94	3	15	1567,804	9992,016	10267,151	AP	
4	4,10	1,492	74	45	5	12,494	1,125	1,000	1,063	91	13	15	1567,883	9991,792	10275,315	CANDELA	
4	4,11	1,492	76	57	5	14,495	1,145	1,000	1,073	91	4	45	1567,866	9991,806	10277,422	AP	
4	4,12	1,492	80	58	20	19,690	1,197	1,000	1,099	91	17	25	1567,670	9991,510	10282,740	PEE	
4	4,13	1,492	86	28	35	43,985	1,440	1,000	1,220	91	3	15	1567,182	9991,150	10307,166	CANDELA	
4	4,14	1,492	86	50	20	48,381	1,484	1,000	1,242	91	7	55	1567,014	9991,155	10311,607	AP	
4	4,15	1,492	90	40	40	19,590	1,196	1,000	1,098	91	17	15	1567,673	9987,882	10282,885	OC	
4	5,00	1,492	88	11	45	74,885	1,749	1,000	1,375	90	48	20	1566,784	9990,471	10338,144	EST	
5	5,01	1,505	270	53	15	19,389	1,194	1,000	1,097	91	20	45	1566,737	9990,834	10318,771	PEE	



5	5,02	1,505	269	44	5	12,467	1,125	1,000	1,063	92	55	30	1566,590	9990,414	10325,677	ARQ,P1
5	5,03	1,505	272	20	10	12,468	1,125	1,000	1,063	92	53	50	1566,596	9990,980	10325,687	ARQ,P2
5	5,04	1,505	273	5	0	11,074	1,111	1,000	1,056	92	46	20	1566,698	9991,067	10327,086	ESQ
5	5,05	1,505	274	24	5	10,764	1,108	1,000	1,054	93	19	55	1566,609	9991,297	10327,413	PEE
5	5,06	1,505	311	25	55	17,987	1,180	1,000	1,090	91	32	15	1566,716	10002,492	10324,841	PEE
5	5,07	1,505	319	15	25	22,892	1,229	1,000	1,115	91	5	10	1566,741	10007,815	10323,204	OC
5	5,08	1,505	339	22	50	20,294	1,203	1,000	1,102	91	1	5	1566,827	10009,465	10330,998	ESQ
5	5,09	1,505	161	13	35	18,089	1,181	1,000	1,091	91	23	15	1566,761	9973,344	10343,966	ESQ,PILA 1
5	5,10	1,505	140	16	15	19,498	1,195	1,000	1,098	90	37	30	1566,979	9975,476	10350,606	ESQ,PILA 2
5	5,11	1,505	138	32	15	26,396	1,264	1,000	1,132	90	42	0	1566,835	9970,690	10355,622	ARQ,P1
5	5,12	1,505	137	20	30	26,796	1,268	1,000	1,134	90	41	15	1566,834	9970,765	10356,264	ARQ,P2
5	5,13	1,505	138	46	10	27,095	1,271	1,000	1,136	90	47	10	1566,782	9970,136	10356,071	ARQ,P1
5	5,14	1,505	139	57	15	26,995	1,270	1,000	1,135	90	48	30	1566,773	9969,806	10355,513	ARQ,P2
5	5,15	1,505	146	55	35	26,490	1,265	1,000	1,133	91	6	55	1566,641	9968,274	10352,600	ESQ,PILA 3
5	5,16	1,505	152	31	20	29,929	3,300	3,000	3,150	87	13	5	1566,594	9963,934	10351,881	ARQ,P1
5	5,17	1,505	153	33	35	29,532	3,296	3,000	3,148	87	14	45	1566,562	9964,029	10351,294	ARQ,P2
5	5,18	1,505	163	1	0	24,982	1,250	1,000	1,125	91	31	45	1566,497	9966,579	10345,441	ESQ,PILA 4
5	5,19	1,505	167	2	5	31,589	1,316	1,000	1,158	91	4	15	1566,541	9959,688	10345,232	ESQ
5	5,20	1,505	168	1	50	32,390	1,324	1,000	1,162	91	0	30	1566,557	9958,767	10344,970	PEE
5	5,21	1,505	169	21	10	40,986	1,410	1,000	1,205	91	4	10	1566,319	9950,191	10345,717	OC
5	5,22	1,505	179	10	35	42,185	1,422	1,000	1,211	91	3	45	1566,296	9948,290	10338,751	OC
5	5,23	1,505	181	59	20	34,784	1,348	1,000	1,174	91	13	10	1566,375	9955,708	10336,937	OC
5	5,24	1,505	188	20	25	28,981	1,290	1,000	1,145	91	27	0	1566,411	9961,772	10334,087	PET TFNO
5	5,25	1,505	252	1	45	10,051	1,101	1,000	1,051	94	0	10	1566,535	9987,370	10328,584	ESQ
5	5,26	1,505	253	25	50	11,085	1,111	1,000	1,056	92	6	25	1566,826	9987,635	10327,598	PEE
5	5,27	1,505	261	5	25	11,159	1,112	1,000	1,056	93	27	55	1566,558	9988,743	10327,120	CANDELA
5	6,00												1566,868	9972,476	10373,302	EST
6	5,00	1,560	297	6	20	39,495	1,395	1,000	1,198	90	38	50				EST
6	6,01	1,560	70	11	35	4,152	1,042	1,000	1,021	96	9	30	1566,959	9973,883	10377,208	ESQ
6	6,02	1,560	74	27	45	12,586	1,126	1,000	1,063	91	55	25	1566,943	9975,899	10385,477	PEE
6	6,03	1,560	80	33	45	42,000	1,420	1,000	1,210	90	10	10	1567,094	9979,363	10414,733	POZO VISITA
6	6,04	1,560	76	42	10	60,796	2,108	1,500	1,804	89	32	50	1567,105	9986,613	10432,446	PEE
6	6,05	1,560	83	37	15	86,493	2,365	1,500	1,933	89	28	35	1567,286	9982,086	10459,259	CANDELA
6	6,06	1,560	83	55	55	82,992	2,330	1,500	1,915	89	26	0	1567,334	9981,083	10455,810	AP
6	6,07	1,560	83	43	10	79,394	2,294	1,500	1,897	89	30	30	1567,213	9980,226	10452,548	AP
6	6,08	1,560	84	33	5	75,299	1,753	1,000	1,377	89	46	25	1567,349	9979,460	10448,368	PEE
6	6,09	1,560	84	57	20	71,999	1,720	1,000	1,360	89	48	35	1567,307	9978,390	10445,030	AP
6	6,10	1,560	84	57	20	69,299	1,693	1,000	1,347	89	49	5	1567,302	9977,879	10442,570	CANDELA
6	6,11	1,560	86	21	40	56,800	1,568	1,000	1,284	89	54	50	1567,230	9974,737	10430,688	AP
6	6,12	1,560	86	20	45	56,500	1,565	1,000	1,283	89	56	25	1567,205	9974,802	10429,870	CANDELA
6	6,13	1,560	86	19	25	56,100	1,561	1,000	1,281	89	56	25	1567,206	9974,543	10429,155	AP
6	6,14	1,560	87	37	0	58,300	1,583	1,000	1,292	90	2	55	1567,087	9974,901	10431,551	OC,C
6	6,15	1,560	89	37	5	40,594	1,906	1,500	1,703	89	19	20	1567,206	9972,016	10414,015	CANDELA
6	6,16	1,560	92	17	50	35,495	1,855	1,500	1,678	89	17	20	1567,191	9970,934	10408,756	AP
6	6,17	1,560	93	25	40	29,398	1,294	1,000	1,147	90	25	35	1567,063	9970,000	10402,819	CANDELA
6	6,18	1,560	104	57	10	18,198	1,182	1,000	1,091	90	34	25	1567,155	9967,781	10390,883	AP
6	6,19	1,560	136	58	30	8,991	1,090	1,000	1,045	91	49	25	1567,097	9965,903	10379,436	CANDELA
6	6,20	1,560	137	30	40	8,387	1,084	1,000	1,042	92	17	10	1567,052	9966,007	10378,999	BANQ
6	7,00	1,560	81	26	0	102,999	2,030	1,000	1,515	89	51	50	1567,158	9987,819	10475,152	EST
7	7,01	1,545	7	35	25	8,779	1,088	1,000	1,044	92	46	10	1567,234	9996,607	10476,283	PEE
7	7,02	1,545	44	48	40	15,389	1,154	1,000	1,077	91	31	35	1567,216	9998,737	10485,998	ESQ
7	7,02A	1,545	51	29	5	13,987	1,140	1,000	1,070	91	45	30	1567,204	9996,529	10486,096	POZO VISITA
7	7,03	1,545	56	43	5	20,195	1,202	1,000	1,101	90	53	50	1567,286	9998,761	10492,084	POSTE
7	7,04	1,545	72	2	50	16,286	1,163	1,000	1,082	91	42	20	1567,137	9992,839	10490,644	REJILLA



7	7,05	1,545	69	35	35	14,282	1,143	1,000	1,072	92	0	20	1567,131	9992,799	10488,538	REJILLA
7	7,06	1,545	72	43	35	16,687	1,167	1,000	1,084	91	37	15	1567,147	9992,774	10491,086	ARQ
7	7,07	1,545	75	3	35	16,586	1,166	1,000	1,083	91	41	20	1567,131	9992,095	10491,177	ARQ
7	7,08	1,545	86	46	5	13,777	1,138	1,000	1,069	92	21	40	1567,066	9988,596	10488,906	POZO VISITA
7	7,09	1,545	92	23	10	16,584	1,166	1,000	1,083	91	46	40	1567,105	9987,129	10491,721	ESQ
7	7,10	1,545	98	23	45	13,776	1,138	1,000	1,069	92	23	30	1567,059	9985,808	10488,780	POZO VISITA
7	7,11	1,545	100	0	0	21,283	1,213	1,000	1,107	91	36	50	1566,000	9984,237	10496,157	ARQ
7	7,12	1,545	101	49	0	21,182	1,212	1,000	1,106	91	39	35	1566,983	9983,481	10495,885	ARQ
7	7,13	1,545	99	53	25	42,993	1,430	1,000	1,215	90	43	5	1566,949	9980,420	10517,490	PEE
7	7,14	1,545	105	51	50	40,100	1,901	1,500	1,701	90	3	10	1566,966	9977,012	10513,778	CANDELA
7	7,15	1,545	105	54	40	37,892	1,379	1,000	1,190	90	50	35	1566,956	9977,541	10511,624	AP
7	7,16	1,545	106	3	20	31,291	1,313	1,000	1,157	90	59	35	1567,004	9979,388	10505,290	CANDELA
7	7,17	1,545	105	55	35	28,490	1,285	1,000	1,143	91	5	25	1567,018	9980,064	10502,566	AP
7	7,18	1,545	105	50	35	26,688	1,267	1,000	1,134	91	13	55	1566,996	9980,637	10500,925	PEE
7	7,19	1,545	105	50	35	24,587	1,246	1,000	1,123	91	20	25	1567,005	9981,107	10498,804	AP
7	7,20	1,545	105	50	35	18,782	1,188	1,000	1,094	91	46	15	1567,028	9982,691	10493,220	CANDELA
7	7,21	1,545	105	58	15	17,481	1,175	1,000	1,088	91	52	45	1567,042	9983,087	10492,008	AP
7	7,22	1,545	106	11	40	16,981	1,170	1,000	1,085	91	56	15	1567,044	9983,083	10491,459	OC
7	7,23	1,545	107	11	25	14,378	1,144	1,000	1,072	92	14	35	1567,068	9983,684	10488,914	CANDELA
7	7,24	1,545	107	52	55	12,978	1,130	1,000	1,065	92	22	25	1567,100	9983,992	10487,511	AP
7	7,25	1,545	108	21	7	12,576	1,126	1,000	1,063	92	28	45	1567,096	9984,056	10487,098	CANDELA
7	7,26	1,545	110	10	10	9,969	1,100	1,000	1,050	93	10	30	1567,100	9984,582	10484,527	AP
7	7,27	1,545	111	45	40	8,568	1,086	1,000	1,043	93	29	5	1567,138	9984,812	10483,127	AP
7	7,28	1,545	112	25	45	8,167	1,082	1,000	1,041	93	39	40	1567,140	9984,904	10482,676	CANDELA
7	7,29	1,545	184	27	50	1,499	1,515	1,500	1,508	91	26	0	1567,158	9986,572	10475,061	PEE
7	7,30	1,545	215	8	40	1,799	1,518	1,500	1,509	91	26	15	1567,149	9986,348	10474,116	ESQ
7	7,31	1,545	201	58	55	2,700	1,527	1,500	1,514	90	16	35	1567,177	9985,315	10474,141	ESQ
7	7,32	1,545	205	55	5	3,496	1,535	1,500	1,518	88	10	35	1567,297	9985,542	10473,125	CANDELA
7	7,33	1,545	212	39	45	3,698	1,537	1,500	1,519	88	32	10	1567,279	9985,184	10472,174	AP
7	8,00	1,545	101	18	20	61,096	1,611	1,000	1,306	90	26	40	1566,924	9975,842	10535,063	EST
8	8,01	1,519	94	5	35	1,000	1,510	1,500	1,505	89	28	15	1566,947	9975,931	10536,076	PEE
8	8,02	1,519	215	8	45	1,499	1,515	1,500	1,508	91	26	5	1566,898	9974,616	10534,200	ARQ
8	8,03	1,519	175	16	50	1,500	1,515	1,500	1,508	90	36	0	1566,919	9974,356	10535,164	ARQ
8	8,04	1,519	103	6	10	48,899	1,489	1,000	1,245	90	16	45	1566,960	9964,714	10582,689	PEE
8	8,05	1,519	105	23	40	51,699	1,517	1,000	1,259	90	13	15	1566,985	9962,117	10584,907	POZO VISITA
8	8,06	1,519	107	35	35	53,799	1,538	1,000	1,269	90	15	0	1566,939	9959,581	10586,345	PEE
8	8,07	1,519	108	19	35	48,999	1,490	1,000	1,245	90	18	35	1566,933	9960,435	10581,576	ESQ
8	8,08	1,519	108	57	50	44,999	1,450	1,000	1,225	90	17	20	1566,991	9961,078	10577,602	AP
8	8,10	1,519	110	40	45	32,096	1,321	1,000	1,161	90	39	45	1566,911	9964,528	10564,983	REJILLA
8	8,11	1,519	110	59	45	30,995	1,310	1,000	1,155	90	41	50	1566,910	9964,736	10564,000	REJILLA
8	8,12	1,519	113	0	0	30,100	1,301	1,000	1,151	90	13	10	1567,177	9964,152	10562,802	CANDELA
8	8,13	1,519	113	4	10	29,599	1,296	1,000	1,148	90	16	10	1567,155	9964,243	10562,295	AP
8	8,14	1,519	111	13	50	29,094	1,291	1,000	1,146	90	51	20	1566,863	9965,306	10562,182	POZO VISITA
8	8,15	1,519	113	52	10	26,999	1,270	1,000	1,135	90	22	0	1567,135	9964,916	10559,752	CANDELA
8	8,16	1,519	114	53	25	24,994	1,250	1,000	1,125	90	52	35	1566,935	9965,322	10557,735	CANDELA
8	8,17	1,519	119	10	30	19,677	2,197	2,000	2,099	88	3	25	1567,012	9966,535	10552,367	PEE
8	8,18	1,519	169	57	40	4,646	1,047	1,000	1,024	96	9	0	1566,919	9971,267	10535,872	POZO VISITA
8	8,19	1,519	174	45	35	5,557	1,056	1,000	1,028	95	0	25	1566,928	9970,308	10535,570	ESQ
8	8,20	1,519	210	47	30	2,689	1,028	1,000	1,014	101	29	25	1566,882	9973,532	10533,686	POZO VISITA
8	8,21	1,519	197	29	25	15,793	1,158	1,000	1,079	91	10	45	1567,039	9960,779	10530,316	AP
8	8,22	1,519	200	34	20	19,997	1,200	1,000	1,100	90	45	20	1567,079	9957,024	10528,108	CANDELA
8	8,23	1,519	203	21	0	27,969	1,280	1,000	1,140	91	55	10	1566,365	9950,164	10523,977	ESQ
8	8,24	1,519	212	46	30	25,179	1,252	1,000	1,126	91	39	20	1566,589	9954,729	10521,346	PEE
8	8,25	1,519	203	0	35	6,765	1,068	1,000	1,034	94	7	25	1566,921	9969,546	10532,394	ARQ



8	8,26	1,519	205	21	45	5,353	1,054	1,000	1,027	95	20	25	1566,915	9971,004	10532,770	ARQ	
8	8,27	1,519	216	45	10	5,755	1,058	1,000	1,029	95	4	0	1566,903	9971,243	10531,565	REJILLA	
8	8,28	1,519	232	34	0	6,863	1,069	1,000	1,035	94	11	30	1566,905	9971,670	10529,613	REJILLA	
8	8,29	1,519	247	42	35	7,870	1,079	1,000	1,040	93	30	35	1566,920	9972,856	10527,780	ESQ	
8	8,30	1,519	250	37	30	8,494	1,085	1,000	1,043	91	33	45	1567,168	9973,327	10527,228	PEE	
8	8,31	1,519	261	41	35	11,682	1,117	1,000	1,059	92	14	30	1566,927	9974,154	10523,503	AP	
8	8,32	1,519	268	23	5	16,195	1,162	1,000	1,081	90	58	0	1567,088	9975,499	10518,920	CANDELA	
8	9,00	1,519	105	7	55	100,400	2,004	1,000	1,502	89	59	25	1566,958	9949,633	10631,981	EST	
8	23,00	1,519	212	15	35	25,979	1,260	1,000	1,130	91	36	45	1566,581	9953,872	10521,196	EST	
9	9,01	1,501	295	32	50	17,988	1,180	1,000	1,090	91	30	10	1566,897	9957,390	10615,752	POZO VISITA	
9	9,02	1,501	295	38	45	11,283	1,113	1,000	1,057	92	12	10	1566,968	9954,516	10621,810	POZO VISITA	
9	9,03	1,501	332	21	20	6,168	1,062	1,000	1,031	94	8	20	1566,981	9955,006	10629,113	PEE	
9	9,04	1,501	54	51	25	5,969	1,060	1,000	1,030	94	6	0	1567,001	9952,083	10636,195	POZO VISITA	
9	9,05	1,501	98	54	35	34,098	1,341	1,000	1,171	90	29	10	1566,999	9944,352	10665,668	PEE	
9	9,06	1,501	101	52	5	49,999	1,500	1,000	1,250	90	14	10	1567,003	9939,341	10680,879	PEE	
9	9,07	1,501	103	40	50	70,900	1,709	1,000	1,355	90	4	40	1567,008	9932,693	10700,712	PEE	
9	9,08	1,501	107	9	0	46,899	1,469	1,000	1,235	90	15	40	1567,010	9935,804	10676,795	AP	
9	9,09	1,501	107	23	20	36,198	1,362	1,000	1,181	90	23	20	1567,032	9938,815	10666,525	AP	
9	9,10	1,501	107	36	30	33,498	1,335	1,000	1,168	90	23	5	1567,066	9939,499	10663,910	CANDELA	
9	9,11	1,501	107	42	30	27,297	1,273	1,000	1,137	90	36	35	1567,032	9941,330	10657,985	AP	
9	9,12	1,501	107	32	35	26,397	1,264	1,000	1,132	90	36	35	1567,046	9941,676	10657,151	CANDELA	
9	9,13	1,501	109	18	20	13,997	1,140	1,000	1,070	90	48	15	1567,192	9945,005	10645,192	CANDELA	
9	9,14	1,501	109	18	20	13,597	1,136	1,000	1,068	90	50	40	1567,190	9945,138	10644,814	AP	
9	9,15	1,501	113	1	40	6,285	1,063	1,000	1,032	92	49	40	1567,117	9947,175	10637,765	CANDELA	
9	9,16	1,501	113	47	30	5,783	1,058	1,000	1,029	93	3	50	1567,120	9947,300	10637,273	AP	
9	9,17	1,501	146	1	5	1,000	1,510	1,500	1,505	89	0	30	1566,971	9948,804	10632,540	PEE	
9	9,18	1,501	274	53	5	4,955	1,050	1,000	1,025	95	27	45	1566,960	9950,055	10627,045	ESQ	
9	9,19	1,501	274	28	25	6,583	1,066	1,000	1,033	92	56	15	1567,088	9950,146	10625,419	CANDELA	
9	9,20	1,501	275	32	0	6,985	1,070	1,000	1,035	92	40	30	1567,097	9950,306	10625,029	AP	
9	9,21	1,501	280	3	25	16,094	1,161	1,000	1,081	91	8	45	1567,056	9952,443	10616,135	AP	
9	9,22	1,501	280	6	45	16,494	1,165	1,000	1,083	91	6	40	1567,056	9952,529	10615,744	CANDELA	
9	9,23	1,501	285	38	10	17,990	1,180	1,000	1,090	91	23	0	1566,934	9954,482	10614,658	REJILLA	
9	9,24	1,501	283	31	40	17,990	1,180	1,000	1,090	91	21	35	1566,942	9953,805	10614,481	REJILLA	
9	9,25	1,501	281	39	15	25,998	1,260	1,000	1,130	90	30	45	1567,096	9954,885	10606,519	AP	
9	9,26	1,501	281	39	10	26,497	1,265	1,000	1,133	90	35	40	1567,051	9954,985	10606,030	CANDELA	
9	9,27	1,501	282	25	25	34,599	1,346	1,000	1,173	90	16	30	1567,120	9957,077	10598,192	AP	
9	9,28	1,501	282	25	25	34,999	1,350	1,000	1,175	90	15	25	1567,127	9957,163	10597,802	CANDELA	
9	9,29	1,501	282	11	35	38,000	1,380	1,000	1,190	90	3	55	1567,225	9957,659	10594,839	CANDELA	
9	10,00	1,501	103	47	25	74,600	1,746	1,000	1,373	90	3	45	1567,004	9931,851	10704,431	EST	
9	17,00	1,580	194	17	50	45,994	1,460	1,000	1,230	90	39	10	1566,784	9905,063	10620,623	EST	
10	10,01	1,565	26	54	15	2,735	1,028	1,000	1,014	98	47	50	1567,132	9934,289	10705,668	ESQ	
10	10,02	1,565	7	40	25	6,084	1,061	1,000	1,031	92	55	55	1567,227	9937,880	10705,243	OC	
10	10,03	1,565	55	25	5	13,196	1,632	1,500	1,566	91	1	25	1566,768	9939,340	10715,295	OC	
10	10,04	1,565	101	22	20	4,209	1,043	1,000	1,022	98	23	10	1566,927	9931,081	10708,557	ARQ	
10	10,05	1,565	109	24	5	4,407	1,045	1,000	1,023	98	14	35	1566,908	9930,387	10708,588	ARQ	
10	10,06	1,565	111	20	0	5,319	1,054	1,000	1,027	97	2	0	1566,886	9929,916	10709,386	ARQ	
10	10,07	1,565	108	8	55	6,793	1,069	1,000	1,035	97	9	10	1566,682	9929,832	10710,081	ARQ	
10	10,08	1,565	135	31	40	11,823	1,119	1,000	1,060	94	37	15	1566,554	9923,414	10712,714	ARQ	
10	10,09	1,565	137	14	5	12,325	1,124	1,000	1,062	94	27	55	1566,545	9922,803	10712,799	ARQ	
10	10,10	1,565	139	52	0	19,937	1,200	1,000	1,100	93	12	40	1566,351	9916,608	10717,282	ESQ	
10	10,11	1,565	141	14	30	22,535	1,226	1,000	1,113	93	4	0	1566,249	9914,278	10718,539	ESQ	
10	10,12	1,565	154	50	0	7,352	1,074	1,000	1,037	94	37	50	1566,937	9925,197	10707,557	PEE	
10	10,13	1,565	237	28	5	6,861	1,069	1,000	1,035	94	18	50	1567,017	9928,161	10698,647	CANDELA	
10	10,14	1,565	251	22	35	8,865	1,089	1,000	1,045	93	35	10	1566,969	9929,020	10696,030	CANDELA	



10	10,15	1,565	253	1	15	9,468	1,095	1,000	1,048	93	19	15	1566,972	9929,330	10695,407	AP
10	10,16	1,565	273	12	25	20,491	1,205	1,000	1,103	91	14	0	1567,026	9933,225	10683,948	CANDELA
10	10,17	1,565	282	52	45	2,263	1,024	1,000	1,012	103	47	55	1567,001	9932,355	10702,224	ESQ
10	11,00	1,565	152	19	40	30,742	1,308	1,000	1,154	92	29	10	1566,081	9904,625	10718,708	EST
11	11,01	1,535	20	37	20	8,069	1,081	1,000	1,041	93	32	20	1566,076	9912,177	10721,550	ESQ
11	11,02	1,535	71	9	5	19,979	1,200	1,000	1,100	91	51	40	1565,866	9911,080	10737,616	OC
11	11,03	1,535	75	49	55	19,970	1,200	1,000	1,100	92	12	5	1565,748	9909,513	10738,071	OC
11	11,04	1,535	84	10	50	33,377	1,334	1,000	1,167	91	30	15	1565,572	9908,009	10751,913	REJILLA
11	11,05	1,535	84	36	10	34,779	1,348	1,000	1,174	91	24	50	1565,583	9907,890	10753,410	REJILLA
11	11,06	1,535	92	40	5	52,687	1,527	1,000	1,264	90	53	45	1565,528	9901,655	10771,367	BANQ
11	11,07	1,535	94	10	35	53,800	2,038	1,500	1,769	90	6	40	1565,742	9901,393	10772,661	PEE
11	11,08	1,535	92	30	20	53,278	1,533	1,000	1,267	91	9	30	1565,000	9902,273	10771,933	CANAL SUP
11	11,09	1,535	93	39	55	46,392	1,464	1,000	1,232	90	45	10	1565,774	9901,659	10765,005	C/AP
11	11,10	1,535	94	3	10	39,991	1,400	1,000	1,200	90	50	20	1565,830	9901,799	10758,599	AP
11	11,11	1,535	92	37	5	40,990	1,410	1,000	1,205	90	53	5	1565,778	9902,761	10759,655	DESAGUE
11	11,12	1,535	94	18	10	36,991	1,370	1,000	1,185	90	54	50	1565,840	9901,743	10755,596	CANDELA
11	11,13	1,535	94	47	40	30,189	1,302	1,000	1,151	91	5	25	1565,890	9901,744	10748,790	AP
11	11,14	1,535	95	18	10	27,474	1,275	1,000	1,138	91	45	55	1565,631	9901,802	10746,053	C/AP
11	11,15	1,535	93	34	50	25,372	1,254	1,000	1,127	91	54	30	1565,643	9902,958	10744,024	ARQ
11	11,16	1,535	95	46	25	25,372	1,254	1,000	1,127	91	53	35	1565,650	9902,041	10743,948	ARQ
11	11,17	1,535	95	25	50	21,466	1,215	1,000	1,108	92	15	50	1565,659	9902,124	10740,086	CANDELA
11	11,18	1,535	96	49	10	14,660	1,147	1,000	1,074	93	0	0	1565,774	9902,653	10733,267	AP
11	11,19	1,535	96	52	45	13,361	1,134	1,000	1,067	93	4	40	1565,830	9902,961	10731,974	CANDELA
11	11,20	1,535	98	42	35	12,155	1,122	1,000	1,061	93	28	10	1565,818	9902,784	10730,723	AP
11	11,21	1,535	97	18	25	7,146	1,072	1,000	1,036	94	57	30	1565,960	9903,716	10725,796	ARQ
11	11,22	1,535	98	24	5	6,344	1,064	1,000	1,032	95	23	25	1565,985	9903,698	10724,983	ARQ
11	11,23	1,535	106	11	5	5,237	1,053	1,000	1,027	96	14	20	1566,016	9903,301	10723,532	PEE
11	11,24	1,535	90	7	15	2,337	1,025	1,000	1,013	104	47	40	1565,986	9904,161	10721,136	FIN D
11	11,25	1,535	89	14	5	3,829	1,040	1,000	1,020	101	55	0	1565,787	9903,223	10721,281	D
11	11,26	1,535	222	10	50	2,057	1,021	1,000	1,011	98	11	55	1566,309	9903,100	10717,327	ESQ/PEE
11	11,27	1,535	200	17	5	10,469	1,105	1,000	1,053	93	6	15	1565,995	9894,805	10715,078	OC/BANQ
11	11,28	1,535	221	16	30	16,763	2,268	2,100	2,184	87	18	5	1566,222	9892,027	10707,650	OC
11	11,29	1,535	236	41	35	11,998	1,220	1,100	1,160	90	43	55	1566,302	9898,037	10708,681	ESQ
11	11,31	1,535	239	5	5	10,495	1,105	1,000	1,053	91	15	45	1566,332	9904,188	10705,743	OC
11	11,32	1,535	258	14	0	9,596	1,096	1,000	1,048	91	12	25	1566,365	9904,169	10709,285	ESQ
11	11,33	1,535	317	25	0	15,197	1,152	1,000	1,076	89	10	55	1566,757	9915,814	10708,425	CANDELA
11	11,34	1,535	319	55	50	15,596	1,156	1,000	1,078	89	8	15	1566,772	9916,560	10708,668	AP
11	11,35	1,535	326	30	50	17,297	1,173	1,000	1,087	89	12	10	1566,770	9919,051	10709,165	OC
11	11,36	1,535	341	31	5	8,090	1,081	1,000	1,041	92	0	35	1566,291	9912,298	10716,143	POZO VISITA
11	11,37	1,535	328	0	25	3,661	1,037	1,000	1,019	95	51	35	1566,221	9907,730	10716,768	POZO VISITA
11	12,00	1,535	86	34	35	66,199	2,162	1,500	1,831	90	15	0	1565,496	9908,578	10784,789	EST
11	15,00	1,534	252	7	40	14,799	1,148	1,000	1,074	90	22	35	1566,443	9900,083	10704,623	EST
12	12,01	1,533	97	30	50	12,577	1,126	1,000	1,063	92	26	30	1565,429	9906,928	10797,255	ESQ
12	12,02	1,533	94	59	0	17,392	1,874	1,700	1,787	88	45	10	1565,620	9907,056	10802,107	ESQ
12	12,03	1,533	93	47	10	56,394	1,564	1,000	1,282	90	34	40	1565,178	9904,821	10841,035	ESQ
12	12,04	1,533	99	27	35	60,696	1,607	1,000	1,304	90	29	23	1565,206	9898,223	10844,659	OC
12	12,05	1,533	99	45	30	67,495	1,675	1,000	1,338	90	30	50	1565,086	9897,138	10851,307	CANDELA
12	12,06	1,533	100	46	45	60,896	1,609	1,000	1,305	90	28	35	1565,218	9897,189	10844,610	AP
12	12,07	1,533	101	6	10	57,295	1,573	1,000	1,287	90	32	25	1565,202	9897,545	10841,011	AP
12	12,08	1,533	101	49	5	51,595	1,516	1,000	1,258	90	34	20	1565,255	9898,011	10835,290	CANDELA
12	12,09	1,533	105	20	0	44,993	1,450	1,000	1,225	90	42	30	1565,247	9896,680	10828,180	AP
12	12,10	1,533	103	12	15	43,894	1,439	1,000	1,220	90	41	40	1565,277	9898,552	10827,522	CANDELA
12	12,11	1,533	103	25	0	42,993	1,430	1,000	1,215	90	42	50	1565,278	9898,739	10826,814	PEE
12	12,12	1,533	104	13	25	42,293	1,423	1,000	1,212	90	43	10	1565,286	9898,186	10825,785	AP



12	12,13	1,533	105	24	15	32,592	1,326	1,000	1,163	90	52	40	1565,366	9900,051	10815,899	PEE
12	12,14	1,533	100	29	30	30,291	1,303	1,000	1,152	90	58	35	1565,361	9903,062	10814,573	POZO VISITA
12	12,15	1,533	108	57	30	28,592	1,286	1,000	1,143	90	56	55	1565,412	9899,619	10812,154	PEE
12	12,16	1,533	110	23	30	26,792	1,268	1,000	1,134	91	0	55	1565,420	9899,243	10809,901	AP
12	12,17	1,533	115	53	25	20,890	1,209	1,000	1,105	91	16	5	1565,462	9899,684	10803,531	CANDELA
12	12,18	1,533	125	27	55	15,185	1,152	1,000	1,076	91	48	40	1565,473	9900,252	10797,178	PEE
12	12,19	1,533	125	17	20	14,585	1,146	1,000	1,073	91	51	0	1565,485	9900,153	10796,693	AP
12	12,20	1,533	132	44	55	12,579	1,126	1,000	1,063	92	18	50	1565,457	9900,039	10794,026	AP
12	12,21	1,533	161	53	10	8,762	2,188	2,100	2,144	86	15	0	1565,459	9900,250	10787,513	CANDELA
12	12,22	1,533	206	42	5	8,772	1,088	1,000	1,044	93	14	35	1565,488	9900,742	10780,847	AP
12	12,23	1,533	220	45	15	10,376	1,104	1,000	1,052	92	43	40	1565,482	9900,835	10778,012	AP
12	12,24	1,533	239	12	15	14,789	1,148	1,000	1,074	91	33	0	1565,555	9901,354	10772,034	CANDELA
12	12,25	1,533	251	39	55	3,528	1,036	1,000	1,018	98	6	10	1565,508	9907,465	10781,443	OC
12	12,26	1,533	249	37	10	3,181	1,532	1,500	1,516	94	22	50	1565,269	9907,315	10781,441	DESAGUE
12	13,00	1,533	92	50	20	64,694	1,647	1,000	1,324	90	31	50	1565,106	9905,374	10849,404	EST
13	13,01	1,496	17	20	10	9,378	1,094	1,000	1,047	92	48	10	1565,096	9914,322	10852,199	ESQ
13	13,02	1,496	82	34	50	50,796	1,508	1,000	1,254	90	31	15	1564,886	9911,928	10899,770	ESQ
13	13,03	1,496	92	19	25	56,093	1,561	1,000	1,281	90	38	25	1564,695	9903,302	10905,450	OC
13	13,04	1,496	96	29	10	60,891	1,609	1,000	1,305	90	41	15	1564,567	9898,496	10909,905	POZO VISITA
13	13,05	1,496	92	20	0	62,400	2,124	1,500	1,812	90	9	30	1564,618	9894,389	10906,959	PEE
13	13,06	1,496	100	57	40	56,900	2,069	1,500	1,785	90	8	10	1564,682	9894,555	10905,265	AP
13	13,07	1,496	102	21	10	51,094	1,511	1,000	1,256	90	37	0	1564,797	9894,443	10899,315	CANDELA
13	13,08	1,496	101	40	30	45,393	1,454	1,000	1,227	90	41	50	1564,823	9896,188	10893,858	PEE
13	13,09	1,496	103	20	30	43,793	1,438	1,000	1,219	90	43	30	1564,829	9895,647	10892,015	AP
13	13,10	1,496	104	13	5	41,192	1,412	1,000	1,206	90	46	25	1564,840	9895,257	10889,334	AP
13	13,11	1,496	106	5	55	34,993	1,350	1,000	1,175	90	50	5	1564,917	9895,671	10883,024	CANDELA
13	13,12	1,496	109	27	25	28,192	1,282	1,000	1,141	90	58	35	1564,981	9895,983	10875,985	AP
13	13,13	1,496	110	41	20	25,990	1,260	1,000	1,130	91	7	55	1564,959	9896,192	10873,717	AP
13	13,14	1,496	116	31	30	19,988	1,200	1,000	1,100	91	25	20	1565,006	9896,448	10867,287	CANDELA
13	13,15	1,496	129	19	15	13,885	1,139	1,000	1,070	91	54	35	1565,070	9896,923	10860,148	AP
13	13,16	1,496	135	25	40	11,581	1,116	1,000	1,058	92	18	20	1565,078	9897,124	10857,531	CANDELA
13	13,17	1,496	162	19	30	7,372	1,074	1,000	1,037	93	32	25	1565,109	9897,310	10852,462	OC
13	13,18	1,496	160	52	20	7,431	1,075	1,000	1,038	95	30	50	1564,847	9897,957	10852,600	DESAGUE
13	14,00	1,496	94	43	50	134,997	2,350	1,000	1,675	90	15	0	1564,338	9894,241	10983,941	EST
14	14,01	1,522	277	40	10	76,132	1,778	1,000	1,389	81	34	53	1575,739	9902,726	10906,847	ESQ
14	14,02	1,522	277	39	20	77,198	1,772	1,000	1,386	89	43	55	1564,835	9902,465	10911,496	ESQ
14	14,03	1,522	293	55	50	15,780	1,158	1,000	1,079	92	1	0	1564,225	9900,642	10969,511	ESQ
14	14,04	1,522	305	51	0	11,359	1,114	1,000	1,057	93	27	0	1564,118	9900,893	10974,734	REJILLA
14	14,05	1,522	312	56	50	10,953	1,110	1,000	1,055	93	45	40	1564,085	9901,734	10975,977	REJILLA
14	14,06	1,522	321	50	40	11,763	1,118	1,000	1,059	93	13	20	1564,139	9903,490	10976,674	POZO VISITA
14	14,07	1,522	323	58	0	13,069	1,131	1,000	1,066	92	46	20	1564,162	9904,815	10976,251	BANQ
14	14,08	1,522	327	21	20	13,351	1,135	1,000	1,068	96	1	35	1563,383	9905,483	10976,739	BANQ
14	14,09	1,522	345	54	40	17,299	1,173	1,000	1,087	90	27	15	1564,636	9911,018	10979,731	OC
14	14,10	1,522	18	30	10	13,592	1,136	1,000	1,068	91	25	30	1564,000	9907,136	10988,254	OC
14	14,11	1,522	287	58	0	2,874	1,030	1,000	1,015	101	50	40	1564,242	9895,127	10981,208	POZO VISITA
14	14,12	1,522	267	0	55	2,466	1,026	1,000	1,013	103	8	15	1564,272	9894,112	10981,479	ARQ
14	14,13	1,522	243	38	40	2,985	1,031	1,000	1,016	101	7	25	1564,258	9892,851	10981,257	ARQ
14	14,14	1,522	247	53	30	5,231	1,053	1,000	1,027	96	32	20	1564,234	9892,272	10979,095	POZO VISITA
14	14,15	1,522	194	40	35	20,386	1,204	1,000	1,102	91	29	30	1564,227	9874,524	10978,776	OC
14	14,16	1,522	213	22	0	20,282	1,203	1,000	1,102	91	42	30	1564,154	9877,307	10972,780	BANQ
14	14,17	1,522	212	53	20	20,363	1,204	1,000	1,102	92	26	30	1563,890	9877,117	10972,915	DESAGUE
14	14,18	1,522	262	35	15	19,591	1,196	1,000	1,098	91	11	45	1564,353	9892,003	10964,675	CANDELA
14	14,19	1,522	266	20	20	20,893	1,209	1,000	1,105	91	4	0	1564,367	9892,859	10963,100	REJILLA
14	14,20	1,522	266	20	5	21,593	1,216	1,000	1,108	91	1	20	1564,367	9892,860	10962,392	REJILLA



14	14,21	1,522	264	2	0	26,896	1,269	1,000	1,135	90	43	15	1564,387	9892,456	10957,127	AP
14	14,22	1,522	266	36	20	31,397	1,314	1,000	1,157	90	31	35	1564,415	9892,382	10952,599	CANDELA
14	14,23	1,522	267	32	0	38,398	1,384	1,000	1,192	90	25	15	1564,386	9892,588	10945,579	AP
14	14,24	1,522	267	50	40	41,299	1,413	1,000	1,207	90	18	55	1564,426	9892,687	10942,672	AP
14	14,25	1,522	268	36	0	47,999	1,480	1,000	1,240	90	12	15	1564,449	9893,068	10935,956	CANDELA
14	14,26	1,522	269	10	30	54,500	1,545	1,000	1,273	90	5	40	1564,498	9893,456	10929,447	AP
14	14,27	1,522	269	15	40	57,100	1,571	1,000	1,286	90	3	40	1564,514	9893,504	10926,846	AP
14	14,28	1,522	269	35	25	63,700	1,637	1,000	1,319	89	57	15	1564,593	9893,785	10920,243	CANDELA
14	14,29	1,522	269	49	5	68,899	1,789	1,100	1,445	89	49	55	1564,618	9894,022	10915,042	AP
14	14,30	1,522	269	52	40	71,099	1,811	1,100	1,456	89	48	15	1564,648	9894,089	10912,842	PEE
15	15,01	1,507	278	48	55	3,234	1,033	1,000	1,017	98	8	20	1566,471	9900,831	10701,523	ARQ
15	15,01A	1,507	284	52	15	6,957	1,070	1,000	1,035	94	30	20	1566,367	9902,079	10697,989	PEE
15	15,01B	1,507	286	39	10	15,390	1,154	1,000	1,077	91	28	35	1566,477	9904,493	10689,878	AP
15	15,01C	1,507	286	19	40	20,689	1,207	1,000	1,104	91	19	20	1566,369	9905,899	10684,768	CANDELA
15	15,01D	1,507	286	46	15	28,996	1,290	1,000	1,145	90	39	0	1566,476	9908,450	10676,860	AP
15	15,01E	1,507	286	47	20	29,897	1,299	1,000	1,150	90	37	5	1566,478	9908,719	10676,001	CANDELA
15	15,02	1,507	286	14	40	34,795	1,348	1,000	1,174	90	39	40	1566,375	9909,817	10671,217	ESQ
15	15,03	1,507	302	0	55	13,689	1,137	1,000	1,069	91	35	40	1566,501	9907,856	10693,038	AP
15	15,04	1,507	301	47	5	15,590	1,156	1,000	1,078	91	26	50	1566,478	9908,295	10691,371	CANDELA
15	16,00	1,507	289	5	15	37,998	1,380	1,000	1,190	90	22	30	1566,512	9912,509	10668,714	EST
16	16,01	1,482	184	46	45	27,389	1,274	1,000	1,137	91	8	55	1566,307	9885,215	10666,432	ESQ
16	16,02	1,482	188	12	25	27,288	1,273	1,000	1,137	91	11	55	1566,286	9885,500	10664,818	ESQ
16	16,03	1,482	188	27	10	27,892	1,279	1,000	1,140	90	58	20	1566,381	9884,920	10664,614	AP
16	16,04	1,482	195	14	15	28,162	2,782	2,500	2,641	87	54	10	1566,384	9885,337	10661,312	ESQ
16	16,05	1,482	193	36	50	21,679	1,217	1,000	1,109	91	47	0	1566,210	9891,582	10662,725	CANDELA
16	16,06	1,482	195	16	30	21,562	2,716	2,500	2,608	87	35	55	1566,290	9891,150	10662,669	AP
16	16,07	1,482	199	50	50	10,566	1,106	1,000	1,053	93	15	35	1566,339	9902,571	10664,876	AP
16	16,08	1,482	201	2	35	10,165	1,102	1,000	1,051	93	22	30	1566,343	9903,022	10665,064	CANDELA
16	16,09	1,482	209	23	5	5,847	1,059	1,000	1,030	95	26	20	1566,407	9907,414	10665,845	CANDELA
16	16,10	1,482	207	31	45	5,445	1,055	1,000	1,028	95	44	10	1566,419	9907,920	10665,926	AP
16	16,11	1,482	305	25	30	2,209	1,023	1,000	1,012	101	28	30	1566,534	9913,783	10667,042	CANDELA
16	16,12	1,482	337	3	0	3,683	1,037	1,000	1,019	93	53	10	1566,725	9915,900	10667,277	ESQ
16	16,13	1,482	42	30	45	2,952	1,030	1,000	1,015	97	16	5	1566,602	9914,458	10670,734	PEE
17	17,01	1,515	12	21	0	24,298	1,243	1,000	1,122	90	31	40	1566,953	9928,799	10625,820	REJILLA
17	17,02	1,515	13	44	15	24,498	1,245	1,000	1,123	90	30	45	1566,957	9928,869	10626,515	REJILLA
17	17,03	1,515	17	13	25	23,999	1,240	1,000	1,120	90	23	30	1567,015	9927,986	10627,729	POZO VISITA
17	17,04	1,515	18	32	45	23,199	1,232	1,000	1,116	90	21	0	1567,041	9927,058	10628,002	B RASANTE
17	17,05	1,515	19	51	0	23,100	1,231	1,000	1,116	90	0	50	1567,178	9926,791	10628,467	OC,B
17	17,06	1,515	21	23	30	18,400	1,184	1,000	1,092	90	6	50	1567,170	9922,196	10627,334	CANDELA
17	17,07	1,515	21	24	25	17,598	1,176	1,000	1,088	90	36	35	1567,023	9921,452	10627,177	AP
17	17,08	1,515	24	43	40	13,995	1,140	1,000	1,070	91	1	45	1566,977	9917,730	10626,593	AP
17	17,09	1,515	44	17	45	6,000	1,060	1,000	1,030	90	3	30	1567,263	9909,298	10625,213	AP
17	17,10	1,515	48	23	20	5,482	1,055	1,000	1,028	93	14	25	1566,961	9908,681	10625,076	CANDELA
17	17,11	1,515	92	21	35	3,578	1,036	1,000	1,018	94	26	15	1567,003	9904,842	10624,440	AP
17	17,12	1,515	111	56	35	3,681	1,037	1,000	1,019	94	6	10	1567,016	9903,688	10624,311	CANDELA
17	17,13	1,515	175	13	25	16,847	2,269	2,100	2,185	86	46	50	1567,062	9888,275	10622,026	OC,B
17	17,14	1,515	177	1	40	16,648	2,367	2,200	2,284	86	48	55	1566,941	9888,437	10621,486	B R
17	17,15	1,515	187	1	55	16,199	1,162	1,000	1,081	90	31	45	1567,068	9888,987	10618,640	AP
17	17,16	1,515	189	7	45	16,299	1,163	1,000	1,082	90	30	5	1567,075	9888,971	10618,037	CANDELA
17	17,17	1,515	190	53	25	15,998	1,260	1,100	1,180	90	33	50	1566,961	9889,353	10617,601	OC,B
17	17,18	1,515	187	20	50	8,399	1,384	1,300	1,342	90	40	0	1566,859	9896,734	10619,549	ESQ
17	17,19	1,515	190	59	50	8,279	1,083	1,000	1,042	92	54	40	1566,836	9896,937	10619,044	ESQ
17	17,20	1,515	219	23	45	1,298	1,513	1,500	1,507	87	50	10	1566,841	9904,060	10619,799	ESQ
17	17,21	1,515	270	27	45	6,367	1,064	1,000	1,032	94	6	50	1566,809	9904,943	10614,222	AP



17	17,22	1,515	278	2	40	22,888	1,229	1,000	1,115	91	18	20	1566,663	9908,266	10597,960	PEE
17	17,23	1,515	280	50	15	22,186	1,222	1,000	1,111	91	27	50	1566,621	9909,235	10598,833	POZO VISITA
17	17,24	1,515	284	20	55	19,482	1,195	1,000	1,098	91	43	45	1566,613	9909,892	10601,749	REJILLA
17	17,25	1,515	286	9	40	19,684	1,197	1,000	1,099	91	39	15	1566,632	9910,588	10601,718	REJILLA
17	17,26	1,515	283	32	35	23,983	1,240	1,000	1,120	91	32	10	1566,535	9910,645	10597,304	REJILLA
17	17,27	1,515	285	2	0	24,183	1,242	1,000	1,121	91	31	5	1566,537	9911,336	10597,268	REJILLA
17	17,28	1,515	282	4	55	26,084	1,261	1,000	1,131	91	25	10	1566,522	9910,523	10595,117	ARQ
17	17,29	1,515	283	20	10	26,184	1,262	1,000	1,131	91	25	30	1566,516	9911,103	10595,145	ARQ
17	17,30	1,515	288	21	15	26,796	1,268	1,000	1,134	90	44	20	1566,819	9913,501	10595,191	BANQ
17	17,31	1,515	288	23	35	26,190	1,262	1,000	1,131	91	8	0	1566,650	9913,431	10595,805	AP
17	17,32	1,515	289	6	25	22,785	1,228	1,000	1,114	91	26	55	1566,608	9912,522	10599,093	ESQ,B RAS
17	17,33	1,515	290	7	25	22,588	1,226	1,000	1,113	91	17	40	1566,675	9912,835	10599,414	ESQ,B RAS
17	17,34	1,515	301	18	40	9,779	1,098	1,000	1,049	92	38	15	1566,799	9910,071	10612,232	CANDELA
17	17,35	1,515	337	3	25	4,063	1,041	1,000	1,021	95	27	0	1566,890	9908,805	10619,039	ESQ
17	17,36	1,515	359	37	5	11,293	1,113	1,000	1,057	91	25	45	1566,960	9916,356	10620,548	AP
17	17,37	1,515	2	43	55	14,597	1,146	1,000	1,073	90	46	15	1567,029	9919,644	10621,319	CANDELA
17	17,38	1,515	2	5	45	14,999	1,150	1,000	1,075	90	32	20	1567,083	9920,052	10621,172	AP
17	17,39	1,515	4	50	25	16,497	1,165	1,000	1,083	90	43	55	1567,005	9921,502	10622,015	B R
17	17,40	1,515	2	35	15	16,299	1,163	1,000	1,082	90	21	50	1567,114	9921,346	10621,359	CANDELA
17	17,41	1,515	5	56	40	25,000	1,250	1,000	1,125	90	11	0	1567,094	9929,929	10623,212	CANDELA
17	18,00	1,515	285	58	45	38,185	1,382	1,000	1,191	91	9	15	1566,338	9915,575	10583,914	EST
18	18,01	1,495	175	31	20	25,792	1,258	1,000	1,129	90	58	40	1566,264	9889,417	10588,743	CANDELA
18	18,02	1,495	176	2	20	26,890	1,269	1,000	1,135	91	4	40	1566,193	9888,522	10588,572	AP
18	18,03	1,495	180	7	0	27,988	1,280	1,000	1,140	91	9	55	1566,124	9887,587	10583,857	POZO VISITA
18	18,3A	1,495	177	25	15	34,794	1,348	1,000	1,174	90	46	30	1566,189	9880,817	10585,480	ESQ
18	18,04	1,495	177	26	20	47,990	1,480	1,000	1,240	90	49	45	1565,899	9867,633	10586,058	POZO VISITA
18	18,05	1,495	178	24	45	58,787	1,588	1,000	1,294	90	50	30	1565,676	9856,810	10585,543	REJILLA
18	18,06	1,495	178	1	45	57,987	1,580	1,000	1,290	90	50	30	1565,691	9857,622	10585,908	REJILLA
18	18,07	1,495	178	54	30	61,886	1,619	1,000	1,310	90	52	20	1565,582	9853,701	10585,093	POZO VISITA
18	18,08	1,495	179	31	5	60,885	1,609	1,000	1,305	90	53	50	1565,575	9854,692	10584,426	POZO VISITA
18	18,09	1,495	180	5	50	58,889	1,589	1,000	1,295	90	47	15	1565,729	9856,686	10583,814	ESQ
18	18,10	1,495	184	18	15	49,889	1,499	1,000	1,250	90	50	25	1565,852	9874,114	10580,191	OC,R
18	18,11	1,495	183	46	50	41,191	1,412	1,000	1,206	90	50	50	1566,018	9874,474	10581,198	B R
18	18,12	1,495	184	47	20	37,694	1,377	1,000	1,189	90	42	0	1566,184	9878,060	10580,393	AP
18	18,13	1,495	185	6	55	36,994	1,370	1,000	1,185	90	42	5	1566,195	9878,728	10580,616	CANDELA
18	18,14	1,495	185	12	50	36,494	1,365	1,000	1,183	90	43	25	1566,190	9879,232	10580,598	CANDELA
18	18,15	1,495	185	14	10	35,994	1,360	1,000	1,180	90	43	40	1566,196	9879,749	10580,242	AC
18	18,16	1,495	185	58	50	31,991	1,320	1,000	1,160	90	56	50	1566,144	9883,758	10580,581	B R
18	18,17	1,495	186	47	5	32,246	0,423	0,100	0,262	92	20	30	1566,253	9883,691	10579,536	ESQ
18	18,18	1,495	186	17	35	31,397	1,314	1,000	1,157	90	35	45	1566,350	9884,435	10580,121	AP
18	18,19	1,495	186	44	55	24,294	1,243	1,000	1,122	90	52	50	1566,338	9891,523	10580,672	CANDELA
18	18,20	1,495	194	58	30	3,330	1,034	1,000	1,017	98	15	20	1566,333	9912,358	10583,054	ESQ,R
18	18,21	1,495	223	54	45	4,365	1,044	1,000	1,022	95	8	40	1566,418	9912,431	10580,887	AP
18	18,22	1,495	229	18	55	4,881	1,049	1,000	1,025	93	34	40	1566,504	9912,393	10580,213	CANDELA
18	18,23	1,495	258	43	15	11,100	1,411	1,300	1,356	90	20	30	1566,412	9913,404	10573,029	ESQ
18	18,24	1,495	261	49	20	10,266	2,103	2,000	2,052	86	43	35	1566,369	9914,115	10573,752	ESQ
18	18,25	1,495	266	6	30	16,797	1,668	1,500	1,584	89	17	20	1566,458	9914,584	10567,146	AP
18	18,26	1,495	267	3	50	17,798	1,178	1,000	1,089	90	38	10	1566,547	9914,664	10566,140	CANDELA
18	18,27	1,495	267	54	35	18,798	1,188	1,000	1,094	90	38	25	1566,529	9914,890	10565,129	AP
18	18,28	1,495	267	50	50	20,098	1,201	1,000	1,101	90	33	15	1566,538	9914,820	10563,830	CANDELA
18	18,29	1,495	283	43	45	14,997	1,150	1,000	1,075	90	46	10	1566,557	9919,135	10569,345	PEE
18	19,00	1,495	270	20	55	16,297	1,163	1,000	1,082	90	45	55	1566,534	9915,674	10567,617	EST
18	20,00	1,495	179	8	40	62,687	1,627	1,000	1,314	90	50	0	1565,608	9852,895	10584,850	EST
19	19,01	1,522	273	43	10	16,990	1,170	1,000	1,085	91	24	20	1566,554	9916,805	10550,599	PEE/ESQ



19	19,02	1,522	275	35	50	21,990	1,220	1,000	1,110	91	12	5	1566,485	9917,827	10545,694	PEE/ESQ	
19	19,03	1,522	275	17	10	40,757	0,408	0,000	0,204	91	51	35	1566,529	9919,429	10527,034	AP	
19	19,04	1,522	275	8	25	42,159	0,422	0,000	0,211	91	47	40	1566,524	9919,452	10525,628	CANDELA	
19	19,05	1,522	275	33	40	47,299	1,473	1,000	1,237	90	17	20	1566,581	9920,258	10520,541	ESQ	
19	19,06	1,522	279	26	5	47,688	2,477	2,000	2,239	89	5	55	1566,568	9923,492	10520,574	CANDELA	
19	19,07	1,522	281	23	35	48,090	2,481	2,000	2,241	89	9	35	1566,521	9925,174	10520,475	ESQ	
19	19,08	1,522	282	59	35	39,092	2,091	1,700	1,896	89	9	40	1566,733	9924,463	10529,526	AP	
19	19,09	1,522	282	59	35	36,092	2,261	1,900	2,081	89	8	30	1566,516	9924,029	10532,483	CANDELA	
19	19,10	1,522	284	15	0	32,800	1,828	1,500	1,664	89	48	25	1566,503	9923,748	10535,827	AP	
19	19,11	1,522	284	19	25	30,096	1,301	1,000	1,151	90	41	40	1566,541	9923,413	10538,426	CANDELA	
19	19,12	1,522	284	30	30	31,795	1,318	1,000	1,159	90	41	40	1566,512	9923,640	10536,836	AP	
19	19,13	1,522	285	12	50	29,394	1,294	1,000	1,147	90	49	40	1566,484	9923,236	10539,252	CANDELA	
19	19,14	1,522	286	42	10	26,196	1,262	1,000	1,131	90	39	45	1566,622	9922,946	10542,520	CANDELA	
19	19,15	1,522	286	53	40	24,995	1,250	1,000	1,125	90	47	5	1566,589	9922,938	10543,701	AP	
19	19,16	1,522	283	14	35	22,587	1,226	1,000	1,113	91	21	15	1566,409	9920,849	10545,630	REJILLA	
19	19,17	1,522	281	42	40	22,686	1,227	1,000	1,114	91	26	15	1566,373	9920,202	10545,372	REJILLA	
19	19,18	1,522	288	27	5	21,395	1,214	1,000	1,107	90	50	10	1566,637	9922,446	10547,322	AP	
19	19,19	1,522	284	22	55	19,385	1,194	1,000	1,097	91	34	45	1566,425	9920,489	10548,839	POZO VISITA	
19	19,20	1,522	302	38	5	9,989	1,100	1,000	1,050	91	53	15	1566,677	9921,061	10559,205	AP	
19	19,21	1,522	319	35	30	6,065	1,061	1,000	1,031	94	20	15	1566,566	9920,293	10563,686	ESQ	
19	19,22	1,522	324	31	25	6,372	1,064	1,000	1,032	93	47	30	1566,602	9920,863	10563,919	ESQ	
19	19,22A	1,522	355	44	50	17,194	1,172	1,000	1,086	91	3	15	1566,654	9932,821	10566,342	CANDELA	
19	19,23	1,522	3	42	20	29,998	1,300	1,000	1,150	90	24	50	1566,689	9945,610	10569,556	POZO VISITA	
19	19,24	1,522	5	58	35	27,395	1,274	1,000	1,137	90	48	35	1566,532	9942,920	10570,469	REJILLA	
19	19,25	1,522	7	13	5	27,395	1,274	1,000	1,137	90	48	25	1566,533	9942,852	10571,059	REJILLA	
19	19,26	1,522	4	18	0	42,699	1,427	1,000	1,214	89	46	10	1567,014	9954,528	10575,876	CANDELA	
19	19,27	1,522	11	33	40	39,200	1,392	1,000	1,196	89	54	50	1566,919	9954,079	10575,473	AP	
19	19,28	1,522	13	19	50	19,999	1,200	1,000	1,100	90	27	25	1566,797	9935,134	10572,228	AP	
19	19,29	1,522	13	28	20	19,699	1,197	1,000	1,099	90	26	35	1566,805	9934,831	10572,207	CANDELA	
19	19,30	1,522	15	40	50	9,586	1,096	1,000	1,048	92	12	25	1566,639	9924,903	10570,208	AP	
19	19,31	1,522	15	58	55	9,185	1,092	1,000	1,046	92	19	20	1566,638	9924,504	10570,146	CANDELA	
19	21,00	1,522	274	57	45	21,390	1,214	1,000	1,107	91	13	40	1566,491	9917,525	10546,307	EST	
20	20,01	1,547	196	33	50	2,028	1,021	1,000	1,011	100	39	5	1565,763	9850,951	10584,272	OC	
20	20,02	1,547	287	56	35	2,490	1,026	1,000	1,013	101	50	35	1565,620	9853,610	10582,493	REJILLA	
20	20,03	1,547	298	39	25	2,907	1,030	1,000	1,015	100	10	5	1565,619	9854,289	10582,300	REJILLA	
20	20,04	1,547	14	18	35	11,596	1,116	1,000	1,058	91	2	15	1565,887	9864,132	10587,716	CANDELA	
20	20,05	1,547	74	56	50	4,090	1,041	1,000	1,021	92	53	30	1565,928	9853,956	10588,905	CANDELA	
20	20,06	1,547	116	38	35	4,773	1,048	1,000	1,024	94	16	55	1565,774	9850,755	10589,116	PEE/ESQ	
21	21,01	1,563	175	20	0	25,494	1,255	1,000	1,128	90	51	25	1566,545	9892,115	10548,381	CANDELA	
21	21,02	1,563	175	53	5	25,993	1,260	1,000	1,130	90	55	55	1566,501	9891,599	10548,173	AP	
21	21,03	1,563	177	19	40	30,289	1,303	1,000	1,152	91	4	5	1566,338	9887,268	10547,719	ESQ	
21	21,04	1,563	180	46	40	31,285	1,313	1,000	1,157	91	16	30	1566,201	9886,243	10545,883	REJILLA	
21	21,05	1,563	181	52	5	31,185	1,312	1,000	1,156	91	15	10	1566,216	9886,356	10545,291	REJILLA	
21	21,06	1,563	183	42	30	30,587	1,306	1,000	1,153	91	10	40	1566,272	9887,002	10544,329	POZO VISITA	
21	21,07	1,563	182	31	5	40,098	1,401	1,000	1,201	90	21	5	1566,607	9877,325	10544,526	PEE	
21	21,08	1,563	184	42	20	34,592	1,346	1,000	1,173	90	53	5	1566,347	9883,050	10543,469	AP	restar 31,5cm
21	21,09	1,563	185	10	50	33,992	1,340	1,000	1,170	90	54	0	1566,350	9883,672	10543,238	CANDELA	
21	21,09A	1,563	186	24	20	32,392	1,324	1,000	1,162	90	55	15	1566,371	9885,335	10542,693	ESQ	
21	21,10	1,563	185	58	15	28,391	1,284	1,000	1,142	91	2	5	1566,399	9889,288	10543,354	AP	
21	21,11	1,563	186	26	40	27,990	1,280	1,000	1,140	91	3	50	1566,394	9889,711	10543,166	CANDELA	
21	21,12	1,563	186	54	20	25,190	1,252	1,000	1,126	91	7	5	1566,436	9892,506	10543,482	AP	
21	21,13	1,563	186	45	35	21,587	1,216	1,000	1,108	91	24	0	1566,418	9896,088	10543,766	CANDELA	
21	21,14	1,563	188	11	5	19,988	1,200	1,000	1,100	91	25	5	1566,459	9897,665	10544,099	AP	
21	21,15	1,563	191	30	40	5,471	1,055	1,000	1,028	94	11	25	1566,625	9912,164	10545,215	AP	



21	21,16	1,563	191	54	15	5,067	1,051	1,000	1,026	94	38	20	1566,617	9912,567	10545,262	CANDELA
21	22,00	1,563	176	41	35	60,495	1,605	1,000	1,303	90	30	5	1566,222	9857,130	10549,797	EST
22	22,01	1,503	350	50	0	11,591	1,116	1,000	1,058	91	36	15	1566,396	9868,573	10547,950	CANDELA
22	22,02	1,503	350	59	15	11,985	1,120	1,000	1,060	92	2	30	1566,292	9868,967	10547,919	AP
22	22,03	1,503	352	42	20	15,392	1,154	1,000	1,077	91	17	20	1566,356	9872,398	10547,843	AP
22	22,04	1,503	352	42	20	15,893	1,159	1,000	1,080	91	12	45	1566,363	9872,894	10547,779	CANDELA
22	22,05	1,503	6	54	0	28,897	1,289	1,000	1,145	90	37	0	1566,323	9884,406	10547,766	ESQ
22	22,06	1,503	6	26	45	28,075	0,781	0,500	0,641	91	41	45	1566,307	9885,028	10552,949	CANDELA
22	22,07	1,503	6	27	25	26,632	0,267	0,000	0,134	92	53	20	1566,302	9883,593	10552,792	AP
22	22,08	1,503	6	35	15	17,292	1,173	1,000	1,087	91	12	35	1566,327	9874,308	10551,781	ESQ
22	22,09	1,503	13	32	0	17,598	1,176	1,000	1,088	90	39	10	1566,490	9874,239	10553,915	ESQ
22	22,10	1,503	15	21	25	14,996	1,150	1,000	1,075	90	57	50	1566,452	9871,590	10553,768	AP/C
22	22,11	1,503	148	21	0	8,349	1,084	1,000	1,042	94	27	20	1566,086	9850,023	10554,178	ESQ
22	22,12	1,503	155	44	45	13,663	1,137	1,000	1,069	92	57	55	1566,003	9844,519	10555,456	ESQ/PEE
22	22,13	1,503	165	19	45	28,985	1,290	1,000	1,145	91	18	50	1565,969	9829,090	10557,138	CANDELA
22	22,14	1,503	167	47	10	40,593	1,406	1,000	1,203	90	44	40	1566,049	9817,456	10558,385	AP
22	22,15	1,503	167	49	50	41,094	1,411	1,000	1,206	90	42	25	1566,066	9816,960	10558,460	CANDELA
22	22,16	1,503	168	41	20	46,195	1,462	1,000	1,231	90	36	10	1566,062	9811,832	10558,857	AP
22	22,17	1,503	168	43	45	46,795	1,468	1,000	1,234	90	36	30	1566,048	9811,238	10558,943	CANDELA
22	22,18	1,503	169	30	15	53,497	1,535	1,000	1,268	90	24	40	1566,128	9804,537	10559,939	CANDELA
22	22,19	1,503	169	53	50	58,197	1,582	1,000	1,291	90	23	5	1566,097	9799,924	10560,625	PEE
22	22,20	1,503	170	7	15	64,000	1,640	1,000	1,320	90	5	40	1566,353	9794,079	10560,777	AP
22	22,21	1,503	170	5	5	64,300	1,643	1,000	1,322	90	4	40	1566,370	9793,791	10560,869	CANDELA
22	22,22	1,503	171	14	15	64,798	1,648	1,000	1,324	90	19	50	1566,081	9793,089	10559,668	POZO VISITA
22	22,23	1,503	172	2	25	66,397	1,664	1,000	1,332	90	21	30	1566,032	9791,372	10558,991	REJILLA
22	22,24	1,503	172	3	50	67,498	1,675	1,000	1,338	90	19	50	1566,052	9790,279	10559,116	REJILLA
22	22,25	1,503	170	50	55	70,293	2,703	2,000	2,352	89	24	50	1566,147	9787,732	10560,976	CANDELA
22	22,26	1,503	170	55	40	74,591	2,746	2,000	2,373	89	21	20	1566,245	9783,473	10561,558	AP
22	22,27	1,503	171	0	30	75,590	2,756	2,000	2,378	89	21	20	1566,251	9782,469	10561,611	AP
22	22,28	1,503	171	0	30	76,590	2,766	2,000	2,383	89	20	20	1566,280	9781,481	10561,767	CANDELA
22	22,29	1,503	171	23	30	78,290	2,783	2,000	2,392	89	20	15	1566,293	9779,722	10561,515	ESQ
22	22,30	1,503	174	15	35	78,400	1,784	1,000	1,392	90	3	5	1566,317	9779,123	10557,638	ESQ
22	22,31	1,503	174	1	10	76,495	1,265	0,500	0,883	90	28	5	1566,272	9781,052	10557,767	AP
22	22,32	1,503	173	57	30	69,999	1,700	1,000	1,350	90	10	45	1566,210	9787,520	10557,164	CANDELA
22	22,33	1,503	173	54	55	66,198	1,662	1,000	1,331	90	20	0	1566,063	9791,305	10556,814	AP
22	22,34	1,503	173	57	5	62,698	1,627	1,000	1,314	90	19	50	1566,104	9794,781	10556,403	AP
22	22,35	1,503	173	52	25	56,197	1,562	1,000	1,281	90	25	25	1566,082	9801,254	10555,794	AP
22	22,36	1,503	174	12	25	52,296	1,523	1,000	1,262	90	28	25	1566,085	9805,101	10555,075	AP
22	22,37	1,503	174	23	35	48,695	1,487	1,000	1,244	90	34	10	1566,051	9808,668	10554,555	CANDELA
22	22,38	1,503	172	27	5	44,992	1,450	1,000	1,225	90	47	0	1565,939	9812,528	10555,707	POZO VISITA
22	22,39	1,503	171	42	5	40,589	1,406	1,000	1,203	90	55	45	1565,864	9816,868	10555,663	REJILLA
22	22,40	1,503	171	39	0	39,989	1,400	1,000	1,200	90	56	30	1565,922	9817,565	10555,604	REJILLA
22	22,41	1,503	173	30	25	33,587	1,336	1,000	1,168	91	7	0	1565,956	9823,758	10553,595	AP
22	22,42	1,503	173	50	0	28,985	1,290	1,000	1,145	91	18	25	1565,973	9828,313	10552,910	CANDELA
22	22,43	1,503	173	17	50	25,184	1,252	1,000	1,126	91	27	0	1566,016	9832,118	10552,736	CANDELA
22	22,44	1,503	173	38	55	22,585	1,226	1,000	1,113	91	29	30	1566,078	9834,684	10552,295	AP
22	22,45	1,503	174	24	10	16,970	1,170	1,000	1,085	92	25	10	1565,977	9840,241	10551,452	AP
22	22,46	1,503	170	6	15	10,550	1,106	1,000	1,053	93	55	40	1566,002	9846,737	10551,610	POZO VISITA
22	22,47	1,503	176	28	25	9,259	1,093	1,000	1,047	93	48	55	1566,115	9847,889	10550,366	CANDELA
23	23,01	1,480	137	14	0	3,987	1,040	1,000	1,020	93	14	20	1566,816	9950,945	10523,903	CANDELA
23	23,02	1,480	157	14	50	4,580	1,046	1,000	1,023	93	49	35	1566,732	9949,524	10523,247	AP
23	23,03	1,480	183	42	15	8,783	1,088	1,000	1,044	92	30	55	1566,631	9945,108	10520,628	CANDELA
23	23,04	1,480	186	58	10	9,483	1,095	1,000	1,048	92	25	25	1566,612	9944,339	10520,355	AP
23	23,05	1,480	193	53	0	13,187	1,132	1,000	1,066	91	49	25	1566,575	9940,898	10518,269	AP

57cm de pared



23	23,06	1,480	197	29	0	19,590	1,196	1,000	1,098	91	17	15	1566,523	9935,187	10515,310	CANDELA	
23	23,07	1,480	197	9	0	20,594	1,206	1,000	1,103	91	0	40	1566,595	9934,195	10515,123	ESQ	
23	23,08	1,480	200	33	15	20,594	1,206	1,000	1,103	90	58	40	1566,607	9934,589	10513,965	ESQ B	
23	23,09	1,480	212	30	5	18,589	1,186	1,000	1,093	91	25	15	1566,507	9938,195	10511,208	ESQ	
23	23,10	1,480	227	1	15	2,493	1,026	1,000	1,013	101	43	20	1566,531	9952,173	10519,372	PEE	
23	23,11	1,480	276	54	25	10,593	1,106	1,000	1,053	91	28	30	1566,736	9954,787	10510,265	CANDELA	
23	23,12	1,480	277	34	50	10,894	1,109	1,000	1,055	91	22	20	1566,746	9954,951	10509,982	AP	
23	23,13	1,480	280	13	35	14,000	1,140	1,000	1,070	90	1	45	1566,984	9955,722	10506,893	AP	
23	23,14	1,480	281	2	0	15,398	1,154	1,000	1,077	90	39	50	1566,806	9956,100	10505,696	AP	
23	23,15	1,480	281	23	45	16,299	1,163	1,000	1,082	90	31	40	1566,830	9956,623	10503,698	CANDELA	
23	23,16	1,480	281	55	25	19,998	1,200	1,000	1,100	90	32	40	1566,771	9957,396	10500,661	CANDELA	
23	23,17	1,480	282	37	50	22,299	1,223	1,000	1,112	90	24	25	1566,791	9957,872	10498,879	AP	
23	23,18	1,480	283	2	25	32,200	1,322	1,000	1,161	90	7	0	1566,835	9960,690	10488,658	CANDELA	
23	23,19	1,480	282	50	25	39,600	1,396	1,000	1,198	90	0	25	1566,858	9962,365	10482,496	AP	
23	23,20	1,480	282	27	55	45,400	1,454	1,000	1,227	89	54	15	1566,910	9963,672	10476,866	ESQ	
23	23,21	1,480	285	18	35	46,582	1,466	1,000	1,233	88	52	50	1566,809	9966,344	10477,838	ESQ	restar 93cm
23	23,22	1,480	287	20	40	24,999	1,250	1,000	1,125	90	18	25	1566,802	9961,371	10497,309	PEE	
23	23,23	1,480	311	34	50	1,602	1,017	1,000	1,009	103	51	45	1566,657	9954,936	10519,997	CANDELA	
23	23,24	1,480	324	15	30	1,145	1,013	1,000	1,007	110	10	10	1566,634	9954,802	10520,527	AP	
23	24,00	1,480	203	2	50	38,390	1,384	1,000	1,192	90	56	50	1566,235	9918,547	10506,167	EST	
24	24,01	1,495	322	6	55	0,798	1,508	1,500	1,504	87	30	30	1566,260	9919,254	10505,666	PEE/ESQ	
24	24,02	1,495	337	17	25	2,224	1,023	1,000	1,012	100	29	25	1566,306	9920,598	10505,308	CANDELA	
24	24,03	1,495	349	13	25	2,953	1,030	1,000	1,015	97	12	5	1566,341	9921,448	10505,615	AP	
24	24,04	1,495	2	12	5	10,297	1,103	1,000	1,052	90	54	35	1566,515	9928,837	10506,562	CANDELA	
24	24,05	1,495	2	55	20	11,097	1,111	1,000	1,056	90	52	20	1566,505	9929,630	10506,733	AP	
24	24,06	1,495	12	6	50	9,987	1,100	1,000	1,050	92	4	35	1566,317	9928,312	10508,263	POZO VISITA	
24	24,07	1,495	8	37	50	18,161	2,182	2,000	2,091	87	21	35	1566,476	9936,503	10508,892	ESQ	
24	24,08	1,495	12	51	25	18,772	2,188	2,000	2,094	87	48	5	1566,356	9936,997	10509,716	CANDELA	
24	24,09	1,495	11	16	30	19,268	2,193	2,000	2,097	87	39	5	1566,423	9937,321	10510,047	AP	
24	24,10	1,495	13	12	55	20,260	2,203	2,000	2,102	87	28	5	1566,524	9938,271	10510,798	ESQ	
24	24,11	1,495	30	29	40	12,700	1,127	1,000	1,064	90	9	35	1566,631	9929,278	10513,436	CANDELA	
24	24,12	1,495	36	48	5	9,394	1,094	1,000	1,047	91	27	25	1566,444	9925,991	10512,056	AP	
24	24,13	1,495	55	35	30	5,599	1,056	1,000	1,028	90	49	0	1566,622	9921,711	10510,786	ESQ	
24	24,14	1,495	91	0	10	5,397	1,054	1,000	1,027	91	14	30	1566,586	9918,453	10511,563	CANDELA	
24	24,15	1,495	127	20	50	6,778	1,068	1,000	1,034	93	13	40	1566,313	9915,405	10512,100	AP	
24	24,16	1,495	122	38	15	7,998	1,080	1,000	1,040	90	48	25	1566,577	9914,233	10512,902	ESQ	
24	24,17	1,495	113	8	50	3,104	1,032	1,000	1,016	99	58	25	1566,168	9917,327	10509,021	REJILLA	
24	24,18	1,495	119	52	35	2,583	1,027	1,000	1,014	102	0	25	1566,167	9917,240	10508,328	REJILLA	
24	24,19	1,495	143	15	5	4,744	1,048	1,000	1,024	96	13	40	1566,188	9914,746	10509,005	POZO VISITA	
24	24,20	1,495	135	57	30	6,989	1,070	1,000	1,035	92	15	55	1566,418	9913,523	10511,025	ESQ	
24	24,21	1,495	164	52	35	7,164	1,072	1,000	1,036	94	4	55	1566,182	9911,632	10508,036	POZO VISITA	
24	24,22	1,495	149	32	55	12,595	1,126	1,000	1,063	91	8	10	1566,417	9907,689	10512,550	CANDELA	
24	24,23	1,495	153	41	15	15,891	1,159	1,000	1,080	91	22	25	1566,269	9904,303	10513,211	CANDELA	
24	24,24	1,495	154	36	5	16,590	1,166	1,000	1,083	91	24	5	1566,241	9903,561	10513,282	AP	
24	24,25	1,495	156	6	25	18,892	1,189	1,000	1,095	91	9	30	1566,253	9901,274	10513,819	AP	
24	24,26	1,495	156	43	50	19,993	1,200	1,000	1,100	91	5	55	1566,246	9900,181	10514,065	CANDELA	
24	24,27	1,495	158	47	45	22,791	1,228	1,000	1,114	91	6	40	1566,174	9897,493	10514,708	CANDELA	
24	24,28	1,495	158	47	45	23,392	1,234	1,000	1,117	91	1	35	1566,193	9896,743	10514,817	AP	
24	24,29	1,495	159	36	10	26,095	1,261	1,000	1,131	90	48	45	1566,229	9894,089	10515,261	AP	
24	24,30	1,495	159	46	45	26,995	1,270	1,000	1,135	90	44	30	1566,245	9893,270	10515,580	CANDELA	
24	24,31	1,495	161	15	10	-15,000	1,350	1,500	1,425	89	41	35	1566,224	9932,751	10501,346	AP	
24	24,32	1,495	161	18	30	35,599	1,856	1,500	1,678	89	43	5	1566,227	9884,826	10517,575	CANDELA	
24	24,33	1,495	162	57	5	41,000	1,910	1,500	1,705	90	2	25	1566,996	9879,474	10518,756	PEE	
24	24,34	1,495	162	57	5	35,597	1,356	1,000	1,178	90	34	5	1566,199	9883,878	10513,135	CANDELA	



24	24,35	1,495	162	57	15	36,197	1,362	1,000	1,181	90	32	30	1566,206	9881,659	10513,621	CANDELA
24	24,36	1,495	163	48	40	28,798	1,288	1,000	1,144	90	30	35	1566,329	9889,508	10511,583	AP
24	24,37	1,495	163	48	40	28,298	1,283	1,000	1,142	90	30	50	1566,334	9890,775	10511,377	CANDELA
24	24,38	1,495	169	45	50	24,197	1,242	1,000	1,121	90	40	0	1566,327	9893,465	10510,681	CANDELA
24	24,39	1,495	164	48	10	23,897	1,239	1,000	1,120	90	41	20	1566,323	9895,186	10510,372	AP
24	24,40	1,495	165	11	45	19,994	1,200	1,000	1,100	90	58	20	1566,290	9898,738	10509,522	CANDELA
24	24,41	1,495	168	37	15	12,494	1,125	1,000	1,063	91	16	35	1566,389	9906,299	10508,632	AP
24	24,42	1,495	172	55	20	8,385	1,084	1,000	1,042	92	24	0	1566,336	9910,226	10507,200	AP
24	24,43	1,495	187	49	55	3,543	1,036	1,000	1,018	97	12	55	1566,263	9915,037	10505,684	CANDELA
24	24,44	1,495	188	25	0	3,224	1,033	1,000	1,017	98	42	40	1566,219	9915,358	10505,695	AP
24	24,45	1,495	252	28	40	12,194	1,122	1,000	1,061	91	17	40	1566,393	9914,876	10494,539	CANDELA
24	24,46	1,495	253	34	50	12,995	1,130	1,000	1,065	91	10	40	1566,397	9914,874	10493,702	AP
24	24,47	1,495	261	54	0	23,999	1,240	1,000	1,120	90	19	0	1566,477	9915,173	10482,419	PEE
24	25,00	1,495	271	27	20	48,500	1,485	1,000	1,243	89	53	50	1566,574	9919,779	10457,683	EST
24	26,00	1,495	177	8	25	80,795	1,808	1,000	1,404	90	25	50	1565,718	9837,503	10521,214	EST
25	25,01	1,480	4	19	5	0,899	1,509	1,500	1,505	87	44	40	1566,585	9920,723	10457,712	PEE
25	25,02	1,480	51	1	40	2,450	1,025	1,000	1,013	98	5	50	1566,693	9921,320	10459,588	AP
25	25,03	1,480	61	19	50	3,768	1,038	1,000	1,019	95	14	35	1566,689	9921,391	10460,971	CANDELA
25	25,04	1,480	71	37	15	6,991	1,070	1,000	1,035	92	3	0	1566,769	9921,983	10464,317	AP
25	25,05	1,480	75	22	40	1,000	1,010	1,000	1,005	91	4	50	1567,030	9922,532	10469,038	CANDELA
25	25,06	1,480	78	21	50	13,498	1,135	1,000	1,068	90	38	25	1566,836	9922,502	10470,903	BANQ
25	25,07	1,480	121	43	50	5,356	1,054	1,000	1,027	95	10	50	1566,541	9916,962	10462,238	ESQ
25	25,08	1,480	163	42	40	51,598	1,516	1,000	1,258	90	18	35	1566,517	9870,275	10472,275	PEE
25	25,09	1,480	163	50	55	53,898	1,539	1,000	1,270	90	18	15	1566,498	9867,996	10472,636	BANQ
25	25,10	1,480	163	46	45	54,098	1,541	1,000	1,271	90	18	35	1566,491	9867,834	10472,794	AP
25	25,11	1,480	163	46	50	55,899	1,559	1,000	1,280	90	13	45	1566,551	9866,105	10473,296	CANDELA
25	25,12	1,480	164	4	35	59,997	1,600	1,000	1,300	90	22	40	1566,358	9862,084	10474,143	CANDELA
25	25,13	1,480	164	25	35	64,797	1,648	1,000	1,324	90	23	50	1566,281	9857,361	10475,079	AP
25	25,14	1,480	164	41	55	66,997	1,670	1,000	1,335	90	21	20	1566,303	9855,451	10475,521	ESQ
25	25,15	1,480	168	35	0	34,096	0,841	0,500	0,671	90	37	0	1567,017	9854,546	10470,540	ESQ
25	25,16	1,480	168	22	0	54,398	1,544	1,000	1,272	90	22	45	1566,422	9866,419	10467,664	CANDELA
25	25,17	1,480	168	40	15	48,794	1,188	0,700	0,944	90	36	35	1566,591	9871,802	10466,253	CANDELA
25	25,18	1,480	168	35	30	46,594	1,166	0,700	0,933	90	37	35	1566,612	9874,025	10465,617	AP
25	25,19	1,480	169	28	50	39,498	1,395	1,000	1,198	90	23	45	1566,584	9880,231	10463,991	CANDELA
25	25,20	1,480	170	6	0	36,698	1,367	1,000	1,184	90	27	35	1566,576	9883,447	10463,089	AP
25	25,21	1,480	170	50	15	30,892	1,309	1,000	1,155	90	56	20	1566,393	9888,951	10461,669	AP
25	25,22	1,480	171	34	55	30,292	1,303	1,000	1,152	90	56	15	1566,407	9889,964	10461,394	CANDELA
25	25,23	1,480	174	49	50	22,495	1,225	1,000	1,113	90	50	45	1566,609	9897,405	10459,464	AP
25	25,24	1,480	174	59	15	21,995	1,220	1,000	1,110	90	52	5	1566,611	9897,905	10459,367	CANDELA
25	25,25	1,480	185	7	10	12,191	1,122	1,000	1,061	91	32	35	1566,665	9907,637	10456,595	AP
25	25,26	1,480	186	52	20	11,391	1,114	1,000	1,057	91	38	10	1566,672	9908,470	10456,320	CANDELA
25	25,27	1,480	220	53	40	5,169	1,052	1,000	1,026	94	26	35	1566,626	9915,872	10454,299	ESQ
25	25,28	1,480	254	1	0	26,400	1,264	1,000	1,132	89	52	10	1566,982	9912,510	10432,303	ESQ
25	25,29	1,480	257	17	0	26,700	1,267	1,000	1,134	89	54	25	1566,964	9913,902	10431,638	AP
25	25,30	1,480	260	15	30	26,800	1,268	1,000	1,134	89	52	30	1566,979	9915,244	10431,269	CANDELA
25	25,31	1,480	263	35	5	26,700	1,267	1,000	1,134	90	12	25	1566,824	9916,796	10431,150	ESQ
25	25,32	1,480	264	35	40	19,996	1,200	1,000	1,100	90	47	50	1566,676	9917,895	10437,775	AP
25	25,33	1,480	264	35	40	19,796	1,198	1,000	1,099	90	49	15	1566,671	9917,914	10437,975	CANDELA
25	25,34	1,480	268	5	25	14,999	1,150	1,000	1,075	90	21	5	1566,887	9918,837	10442,753	AP
25	25,35	1,480	267	13	45	14,399	1,144	1,000	1,072	90	25	30	1566,875	9918,869	10443,303	CANDELA
25	25,36	1,480	277	32	25	4,473	1,045	1,000	1,023	94	24	55	1566,686	9920,366	10453,248	AP
26	26,01	1,450	355	23	30	35,700	1,357	1,000	1,179	89	55	30	1566,037	9873,437	10515,372	CANDELA
26	26,02	1,450	355	23	30	36,600	1,366	1,000	1,183	89	54	30	1566,044	9874,332	10515,048	AP
26	26,03	1,450	4	28	15	33,200	1,332	1,000	1,166	89	50	50	1566,091	9871,932	10520,369	AP



26	26,04	1,450	5	45	0	31,200	1,312	1,000	1,156	89	49	10	1566,111	9869,976	10520,781	CANDELA
26	26,05	1,450	1	51	15	29,599	1,296	1,000	1,148	90	18	0	1565,865	9868,135	10518,569	REJILLA
26	26,06	1,450	0	47	35	29,999	1,300	1,000	1,150	90	17	30	1565,866	9868,548	10518,027	REJILLA
26	26,07	1,450	2	25	30	25,899	1,259	1,000	1,130	90	18	25	1565,900	9864,427	10518,708	POZO VISITA
26	26,08	1,450	6	57	50	26,600	1,266	1,000	1,133	90	4	10	1566,003	9867,088	10521,552	AP
26	26,09	1,450	7	0	50	26,100	1,261	1,000	1,131	90	2	30	1566,019	9866,477	10521,663	CANDELA
26	26,10	1,450	16	28	20	14,976	1,850	1,700	1,775	87	42	0	1565,995	9852,475	10524,437	ARQ
26	26,11	1,450	17	35	40	14,175	1,842	1,700	1,771	87	34	40	1565,997	9851,625	10524,475	CANDELA
26	26,12	1,450	48	25	25	6,598	1,066	1,000	1,033	90	54	50	1566,030	9842,857	10525,152	AP
26	26,13	1,450	53	30	40	6,098	1,061	1,000	1,031	91	8	20	1566,017	9842,104	10525,118	CANDELA
26	26,14	1,450	122	0	30	4,967	1,050	1,000	1,025	94	39	0	1565,739	9835,637	10525,419	PEE
26	26,15	1,450	132	53	5	6,991	1,070	1,000	1,035	92	0	5	1565,889	9833,146	10525,652	CANDELA
26	26,16	1,450	138	22	0	7,793	1,078	1,000	1,039	91	44	50	1565,892	9832,080	10525,706	AP
26	26,17	1,450	161	1	45	8,977	1,090	1,000	1,045	92	52	15	1565,673	9828,535	10522,481	REJILLA
26	26,18	1,450	164	9	40	8,976	1,090	1,000	1,045	92	57	25	1565,660	9828,393	10522,025	REJILLA
26	26,19	1,450	171	57	25	10,984	1,110	1,000	1,055	92	9	10	1565,701	9825,067	10522,978	POZO VISITA
26	26,20	1,450	166	21	45	13,386	1,134	1,000	1,067	91	52	25	1565,664	9822,935	10524,597	POZO VISITA
26	26,21	1,450	156	30	10	12,999	1,630	1,500	1,565	89	24	25	1565,738	9826,401	10526,285	AP
26	26,22	1,450	159	5	10	14,692	1,147	1,000	1,074	91	21	10	1565,748	9824,597	10526,347	CANDELA
26	26,23	1,450	164	16	0	21,697	1,217	1,000	1,109	90	41	45	1565,796	9816,884	10526,757	AP
26	26,24	1,450	164	50	45	22,697	1,227	1,000	1,114	90	36	20	1565,815	9815,860	10526,807	CANDELA
26	26,25	1,450	167	27	30	29,198	1,792	1,500	1,646	89	32	15	1565,758	9808,637	10527,340	CANDELA
26	26,26	1,450	167	59	10	31,398	1,814	1,500	1,657	89	34	15	1565,747	9806,428	10527,535	AP
26	26,27	1,450	170	2	55	41,198	1,412	1,000	1,206	90	25	5	1565,662	9797,778	10526,060	CANDELA
26	26,28	1,450	170	2	55	41,898	1,419	1,000	1,210	90	25	25	1565,649	9797,107	10525,994	AP
26	26,28B	1,450	171	22	45	44,796	1,448	1,000	1,224	90	32	30	1565,521	9793,138	10520,184	PEE
26	26,29	1,450	170	37	25	46,598	1,466	1,000	1,233	90	23	30	1565,617	9792,354	10525,282	AP
26	26,30	1,450	171	31	50	48,999	1,490	1,000	1,245	90	17	15	1565,678	9789,218	10524,839	CANDELA
26	26,31	1,450	173	30	45	48,996	1,490	1,000	1,245	90	31	10	1565,479	9787,929	10521,198	REJILLA
26	26,32	1,450	174	7	15	48,896	1,489	1,000	1,245	90	32	0	1565,469	9787,973	10520,670	REJILLA
26	26,33	1,450	173	55	0	53,897	1,539	1,000	1,270	90	26	10	1565,489	9783,021	10521,252	POZO VISITA
26	26,34	1,450	171	52	40	54,999	1,550	1,000	1,275	90	15	0	1565,653	9783,031	10524,031	CANDELA
26	26,35	1,450	171	57	10	61,099	1,611	1,000	1,306	90	12	0	1565,650	9777,355	10523,619	AP
26	26,37	1,450	172	26	25	67,599	2,176	1,500	1,838	89	44	5	1565,643	9770,774	10523,026	AP
26	26,38	1,450	172	38	25	71,900	2,219	1,500	1,860	89	51	30	1565,487	9766,345	10522,676	AP
26	26,39	1,450	172	52	25	76,499	2,265	1,500	1,883	89	45	25	1565,610	9761,745	10522,422	CANDELA
26	26,40	1,450	173	29	55	91,899	2,419	1,500	1,960	89	50	30	1565,463	9746,544	10521,064	AP
26	26,41	1,450	173	23	50	92,099	2,421	1,500	1,961	89	49	35	1565,487	9746,225	10521,094	CANDELA
26	26,42	1,450	174	41	55	89,998	1,900	1,000	1,450	90	14	45	1565,332	9748,239	10518,513	REJILLA
26	26,43	1,450	175	4	35	90,298	1,903	1,000	1,452	90	15	0	1565,323	9747,887	10517,948	REJILLA
26	26,44	1,450	174	49	30	94,295	2,943	2,000	2,472	89	36	5	1565,353	9743,941	10518,703	POZO VISITA
26	26,45	1,450	173	59	0	100,995	3,010	2,000	2,505	89	37	0	1565,339	9737,413	10520,784	OC
26	26,46	1,450	176	20	20	100,499	2,005	1,000	1,503	90	10	5	1565,371	9738,203	10520,444	PEE

falta 26,36 ©

**Leyenda:**

PEE- Poste de empresa eléctrica  
 OC- Orilla de calle  
 CANDELA- Acometida de drenaje  
 AP- Acometida de agua potable  
 REJILLA- Alcantarilla  
 ARQ- Arqueta municipal  
 ESQ- Esquina

EST- Estación  
 R- Rasante  
 PET- Poste empresa telefónica  
 DESA- Desagüe  
 REF- Puntos de referencia  
 BANQ- Banqueta/Bordillo



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 4

# ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN



## **ANEJO 4: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

- 1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL TIPO DE RED**
- 2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA PARA LA RED**
- 3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LOS MATERIALES USADOS**
- 4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA PARA LOS MATERIALES**



## 1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL TIPO DE RED

Las alternativas valoradas para la red de saneamiento son:

- Red unitaria: la que se proyecta y se construye para recibir en un único conducto, mezclando, tanto las aguas residuales (urbanas e industriales) como las pluviales generadas en la cuenca.
- Red separativa: la que consta de dos conducciones totalmente independientes, una para transportar las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales hasta la estación depuradora; y otra para conducir las aguas pluviales hasta el medio receptor.

-Red separativa: ventajas e inconvenientes

La red separativa reduce los costes de depuración y simplifica los procesos, puesto que el caudal tratado es menor, y lo que es incluso más importante, más constante. Además la separación reduce la carga contaminante vertida al medio receptor en los episodios de rebosamiento del alcantarillado unitario. Sin embargo, debe existir un estricto control de vertidos para evitar que se acometen caudales residuales a la red de pluviales (que irían directamente al medio natural sin depurar) y viceversa. Esto redonda en una explotación más compleja y costosa de la red. El coste de instalación es, evidentemente, muy superior, en un rango de 1,5 a 2 veces el de la red unitaria equivalente.

También hay que tener en cuenta que las aguas pluviales urbanas no son aguas limpias, sino que están fuertemente polucionadas, por lo que su vertido directo al cauce puede generar una contaminación apreciable. Por otra parte, la red de fecales de una red separativa no se beneficia de la autolimpieza de los conductos en época de lluvia, por lo que puede llegar a ser necesaria la descarga de caudales de agua limpia por la red, anulando sus ventajas de ahorro y eficiencia.

## 2. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA PARA LA RED

Según lo explicado en el apartado anterior la solución adoptada es una red de saneamiento unitaria por sus ventajas frente a la red separativa, principalmente debido al menor coste pues Guatemala es un país con escasos recursos económicos. Las principales ventajas son:

- Menor coste económico de la instalación de la red unitaria frente a la separativa (de 1,5 a 2 veces menor).
- Menor coste en las acometidas (aproximadamente la mitad que en la separativa).



- La conservación y explotación de la red unitaria exige gastos de un 30-50% menores que la red separativa.
- Intervienen en el proceso de depuración las aguas pluviales que en esa zona están altamente contaminadas debido al grado de polución ambiental. Se puede comprobar, sobretodo durante las primeras lluvias que la contaminación se centra en una gran concentración de sólidos en suspensión, demanda química de oxígeno y trazas de metales pesados. Esta contaminación suele ser de corta duración, pero en algunos parámetros varias veces superior al vertido de la estación depuradora y del orden de un vertido residual sin depurar. Además este efecto es más notorio durante las tormentas estivales, muy frecuentes en la zona de estudio.
- Como es una zona ya construida, la posibilidad de realizar un sistema separativo es muy difícil y con resultados raramente eficientes, ya que existen numerosos tejados y patios interiores de edificios para cuya separación es necesario actuar dentro de las propias viviendas.
- Inexistencia de riesgo de conexiones incorrectas de acometidas.
- Menor necesidad de espacio para la colocación de la red, al no ser doble, ya que las calles en la zona de estudio son estrechas, de unos 5 o 6 m.
- Los gastos de levantamiento y reposición de pavimentos son de 1,5 a 2 veces menores.

### 3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LOS MATERIALES USADOS

Las tuberías que conforman la red de saneamiento pueden ser de diversos materiales, los más usuales son:

- Tuberías de PVC
- Tubo de hormigón
- Tuberías metálicas

Tabla comparativa:

VIDA ÚTIL	
Hormigón armado	Muy acotada. Vulnerable al ataque de gases en su zona superior interna, a la penetración de raíces, a suelos y aguas ácidas y a la acción de roedores. Es poroso y degradable. Ante situaciones determinadas de degradación, colapsa en forma instantánea.
Metálicas	Muy acotada. Muy vulnerable a la acción de aguas y suelos ácidos. Su protección con zinc de fabricación no es suficiente para asegurar una vida útil adecuada al tipo de obras donde se utiliza. Debe proporcionársele una protección extra de un epoxi adecuado, que encarece el precio de la cañería en forma considerable. En suelos y/o aguas salinas, no puede ser utilizado, ya que el material es corroído rápidamente y la cañería colapsa.
PVC	El PVC es un material plástico inerte, que una vez instalado posee una vida útil considerablemente superior a los otros tipos de cañería. El PVC no se degrada, no sufre ataque de suelos y aguas ácidas, corrosivas o salinas. El PVC no es poroso, no deja penetrar raíces y no permite ser atacado por roedores.
PESO	
Hormigón armado	Característica totalmente desfavorable para el producto, solo se fabrica con longitudes mayores a 1,20 m. A partir del diámetro 0,60m requiere para su colocación de equipo complementario, lo que aumenta el costo final de la cañería colocada.
Metálicas	Si bien su peso unitario es menor que el de Hormigón Armado, su manipulación no es sencilla para tramos superiores a 5 m. con longitudes mayores a 6 m. para su carga y colocación necesita equipo complementario, que eleva el costo final de la cañería terminada colocada.
PVC	Es el producto de menor peso unitario. Esto lo convierte en un producto único en su estilo, optimizándose con él, tareas de carga, descarga, desplazamiento en obra y colocación. Elimina totalmente el elevado costo de alquiler o amortización de equipos complementarios. Gracias a su bajo peso unitario, se fabrica en tramos de hasta 12 m. y si la obra lo requiere, hasta 20m de longitud.
TRANSPORTE Y TRASLADO	
Hormigón armado	Muy lento y costoso, se necesita de equipo complementario de carga y descarga y de mayor número de camiones.
Metálicas	Para diámetros superiores al metro, se necesita equipo complementario, e inclusive para distancias largas en obras se requiere de un camión o medio transporte.
PVC	Otra de las características claves de este producto, son sus excelentes condiciones de traslado a grandes distancias o desplazamientos en obra. Dos operarios pueden trasladar en obra un tubo de 0,60 m. de diámetros y 12 m. de longitud sin ayuda de equipo adicional.



CORTE	
Hormigón armado	Es prácticamente imposible lograr un corte parejo, sin daños en la cañería. Se utilizan métodos manuales lentos, y los encastres posteriores en cortes, son defectuosos.
Metálicas	Se deben utilizar métodos difíciles y complicados de organizar en obra, constituyéndose en otra de las características más negativas de este producto. Los cortes solo pueden ejecutarse mediante soldadoras halógenas o eléctricas, con un alto consumo de mano de obra y electrodos especiales de corte. Los cortes dejan bordes desparejos afilados, muy peligrosos para los operarios. Se verifican gran cantidad de accidentes de cortes en extremidades, producto de la peligrosidad de los bordes originales del tubo y más aún de bordes cortados.
PVC	Otra de las características del producto que lo hace único, el corte se puede realizar fácilmente en forma manual con serrucho o amoladora, sin peligro de bordes filosos para los operarios.
DESEMPEÑO HIDRAÚLICO	
Hormigón armado	Baja eficiencia en este aspecto, atendiendo a la mayor rugosidad de las paredes de Hormigón y sobre todo a las importantes pérdidas de carga localizadas en los encastres, que a su vez actúan como atrapaderos de material arrastrado.
Metálicas	Muy baja eficiencia en este aspecto, debido a las importantes pérdidas de carga localizadas en las juntas que también actúan como atrapaderos de material arrastrado y sobre todo por las ondas helicoidales del tubo.
PVC	Posee la mayor eficiencia de los tres productos, menor coeficiente de fricción y sin irregularidades que produzcan pérdidas de carga importante.
PRECIO FINAL DE TUBERÍA COLOCADA	
Hormigón armado	Posee el mayor precio final de los tres tipos de cañerías descritos, para diámetros mayores o iguales a 0,60m. y dependiendo de las condiciones y tipo de obra.
Metálicas	Se ubica en segundo lugar cuando compite sin tener en cuenta un revestimiento epoxi, ya que cuando lo considera, directamente queda fuera de competencia.
PVC	Teniendo en cuenta todas las ventajas detalladas, sin ninguna duda, posee el menor precio final de cañería colocada.

#### 4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA PARA LOS MATERIALES

Debido a las ventajas que ofrece, la solución adoptada es la colocación de tuberías de PVC. Este material ofrece:

1. **Fácil instalación:** Las tuberías en PVC son ligeras en peso (aproximadamente la mitad del peso del aluminio y una sexta parte del peso del acero). Las paredes interiores son lisas y sin costura. No se requieren herramientas especiales para cortar.
2. **Resistencia química:** El PVC es un material inerte y se caracteriza por su alta resistencia a la corrosión, a los ataques químicos debido a soluciones salinas, ácidos y alcalis fuertes, alcoholes, y muchos otros químicos. Estas tuberías son confiables en aplicaciones corrosivas y no transmiten ningún sabor u olor ni reaccionan con los fluidos que conduce ni actúa como un catalizador. No existe ninguna posibilidad de contaminación, enturbiamiento, enlodamiento, decoloramiento o alteración de los procesos químicos.
3. **Resistencia mecánica:** Las tuberías de PVC son muy elásticas (resilientes), duras y durables. Poseen una aceptable resistencia a la tracción y al impacto. Estas tuberías están capacitadas para soportar presiones altas por períodos largos. Su temperatura Máxima de servicio es 60 °C con un esfuerzo de diseño de 140 kp/cm<sup>2</sup>. Las pruebas hidrostáticas se hacen a aproximadamente 30°C presentado así un alto grado de duración comparado con el resto de los termoplásticos usados para sistemas de tubería.
4. **Resistencia al fuego:** El PVC es un producto auto-extinguible y no es combustible.
5. **Resistencia a la corrosión interior:** El PVC resiste el ataque químico de la mayoría de los ácidos, alcalis, sales y medios orgánicos tales como los alcoholes e hidrocarburos alifáticos, dentro de ciertos límites de temperatura y presión. Estos materiales proveen la resistencia química necesaria, eliminando las desventajas que tienen ciertos materiales metálicos, la fibra de vidrio, la madera, la cerámica u otros materiales especiales resistentes a la corrosión que anteriormente tenían que ser usados.
6. **Resistencia a la corrosión externa:** Los humos industriales, la humedad, las aguas salinas, la intemperie, o las condiciones subterráneas respecto al tipo de suelo o humedad encontradas, no afectan para nada el PVC. Los arañazos o abrasiones externas de la superficie no son puntos vulnerables a los ataques corrosivos.
7. **Inmunidad al ataque galvánico o electrolítico:** El PVC es inherentemente inmune a la acción galvánica o electrolítica. Estas tuberías pueden usarse enterradas, bajo el agua, en presencia de metales y pueden ser conectadas a metales.
8. **Libre de corrosión:** Con muchos materiales para tubería, la corrosión ligera puede ocurrir. Las partículas corroídas pueden contaminar el fluido conducido por tuberías, complicando el proceso más allá, o causando mal sabor o decoloramiento. Esto es particularmente indeseable cuando el fluido conducido por tuberías es para el consumo doméstico. Con el PVC no hay ninguna posibilidad de corrosión, por consiguiente, no existe contaminación del fluido.



9. Pérdida por fricción baja: Las suaves superficies interiores de las tuberías de PVC y CPVC comparadas con las tuberías metálicas u otros materiales, aseguran bajas pérdidas por fricción y proporcionan movimiento de flujos altos. Además como las tuberías de PVC y CPVC no se oxidan con el tiempo, se puede garantizar que se mantendrá el caudal inicial por toda la vida útil del sistema de tubería.
10. Conductividad térmica baja: Las tuberías de PVC tienen un menor factor de conductividad térmica que las tuberías metálicas, por consiguiente los fluidos conducidos mantienen una temperatura más constante. En la mayoría de los casos, el aislamiento de la tubería no se requiere.
11. Costo de la Instalación bajo: Las tuberías de PVC son sumamente ligeras en peso, lo que hace que sea más manejable, relativamente flexible, y fácil de instalar. Éstas son las características o rasgos que inciden en los bajos costos de instalación comparadas con las tuberías metálicas convencionales.
12. Libre de mantenimiento: Una vez que un sistema de tubería en PVC es apropiadamente seleccionado, diseñado e instalado, queda virtualmente libre de mantenimiento, toda vez que no oxida, no descascara, no se pica y no se corroe. Por consiguiente muchos años de servicio se pueden garantizar libres de mantenimiento.



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 5

# CAUDALES DE VERTIDO



## **ANEJO 5: CAUDALES DE VERTIDO**

- 1. ESTIMACIÓN DE CAUDAL DE PLUVIALES**
- 2. ESTIMACIÓN DE CAUDAL DE FECALES**



## 1. ESTIMACIÓN DE CAUDAL DE PLUVIALES

### 1.1 CÁLCULO DE CAUDALES. MÉTODO HIDROMETEOROLÓGICO

Para el cálculo de caudales de referencia se tienen en cuenta las directrices de la Instrucción 5.2-I.C. Drenaje Superficial de Carreteras, recogidas en los capítulos 1 y 2.

El método propuesto se conoce como método hidrometeorológico, y se basa en aplicar la intensidad media de la precipitación a la superficie de la cuenca, a través de la estimación de la escurritía. La expresión para evaluar el caudal de cálculo es la siguiente:

$$Q = \frac{C \cdot I_t \cdot A}{K}$$

Donde:

**Q:** Caudal de punta correspondiente a un período de retorno considerado ( $m^3/seg$ ).

**C:** Coeficiente de escurritía de la cuenca o superficie drenada.

**A:** Superficie de la cuenca (ha).

**I<sub>t</sub>:** Intensidad media de precipitación (mm/h) correspondiente al período de retorno considerado a un intervalo igual al tiempo de concentración (Apartado 2.3 de la Instrucción 5.2-I.c).

**K:** Coeficiente que depende de las unidades Q y A

### 1.2 INTESIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN

Para el estudio de precipitaciones se ha recurrido a un atlas hidrológico procedente del INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) perteneciente al Ministerio de comunicaciones, Infraestructura y Vivienda de Guatemala.

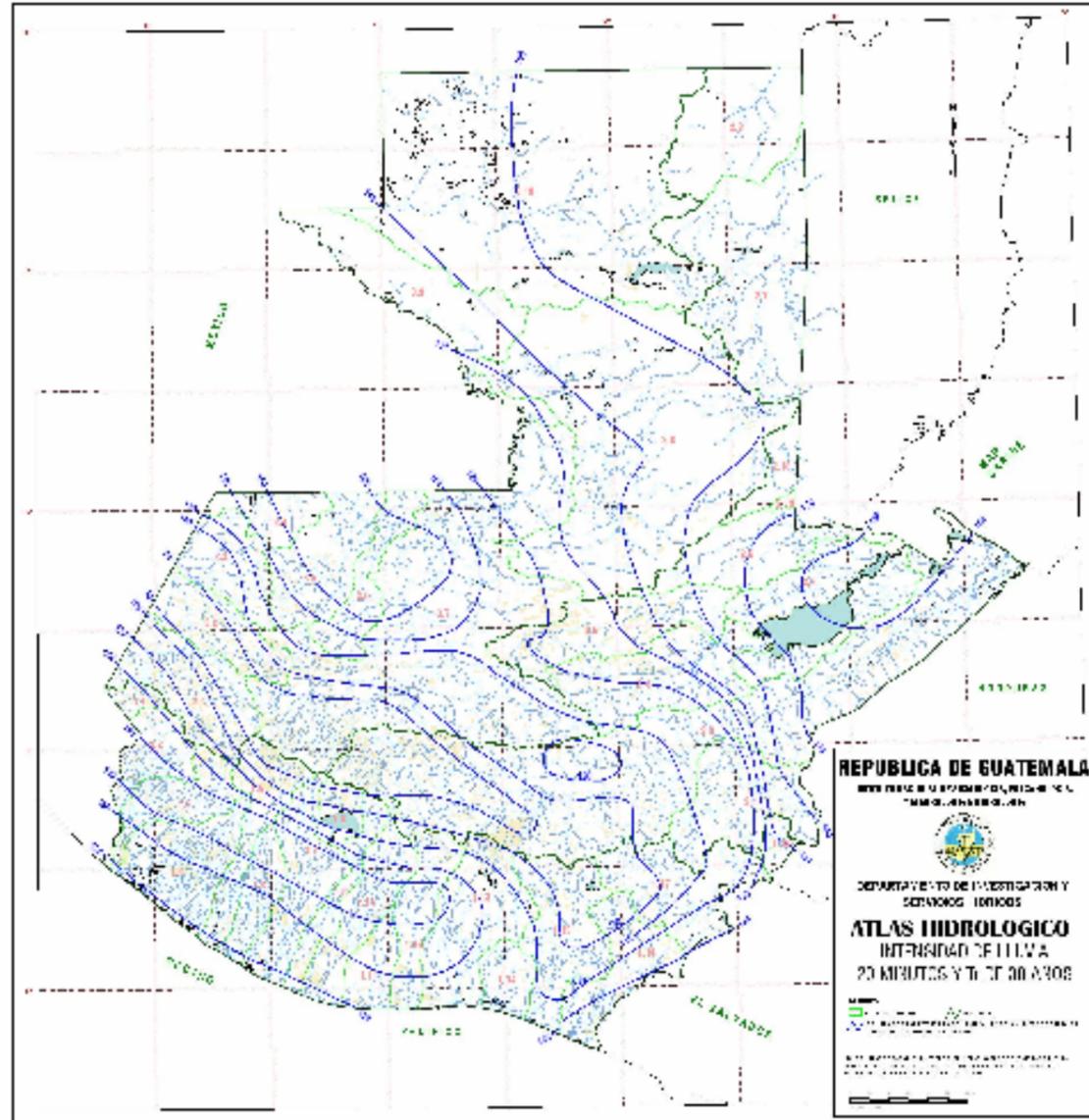
Para editar este atlas se utilizó información proveniente de la operación de las redes de meteorología e hidrología con datos hasta el 2003.

Para el cálculo de la intensidad media de precipitación tenemos que establecer en primer lugar el periodo de retorno. Se define período de retorno o de recurrencia T al valor inverso de la probabilidad  $T=1/P$ . T suele tener un valor entero 5, 10, 25... de forma que P es la probabilidad de que la magnitud que tratamos (caudal) exceda un valor dado. En nuestro caso adoptaremos los siguientes valores:

Colectores: T=30 años

Así mismo necesitamos fijar el tiempo de concentración. En nuestro caso adoptaremos un valor medio de  $t_c = 20$  minutos en el caso del cálculo de colectores.

El valor de la intensidad media de precipitación (mm/h) se saca del siguiente atlas hidrológico:



Finalmente podemos estimar la intensidad media de precipitación:

Para: **T= 30 años**  
 **$t_c = 20$  minutos**

Intensidad Media de Precipitación = 160 mm/h

### 1.3 CARACTERÍSTICAS CUENCAS APORTADORAS

El coeficiente de escorrentía es la cantidad de lluvia que escurre en una superficie y depende de su permeabilidad. Algunos valores del coeficiente de escorrentía, más usuales en Guatemala son:

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	DESCRIPCIÓN
0,70-0,95	Hormigón
0,85-0,90	Asfalto
0,40-0,85	Piedra o ladrillo
0,10-0,30	Terrenos desocupados

En las cuencas urbanas de Jocotenango se ha estimado un coeficiente de escorrentía de 0,4 debido a que las calles de las colonias en las que se instalará la nueva Red de Saneamiento están construidas de adoquinado de piedra.

### 1.4 CAUDAL DE PLUVIALES

Superficie (A) = 61107,0185 m<sup>2</sup> = 6,111 Ha  
Coeficiente de escorrentía (C) = 0,4  
Intensidad Media de Precipitación (I) = 160 mm/h

$$\text{CAUDAL}(Q) = \frac{C \cdot I \cdot A}{360} = \frac{160}{360} \cdot 0,4 \cdot 6,111 = 1,086 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 1086,347 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$



## 2. ESTIMACIÓN DE CAUDAL DE FECALES

De acuerdo a la asignación que la municipalidad de Jocotenango tiene para este municipio, la dotación es de 200 l/hab·día.

Para la estimación de los caudales de fecales correspondientes al diseño de los colectores, tendremos en cuenta una reducción en la dotación de cálculo.

Dicha reducción hace referencia la posibilidad de que parte del agua suministrada no acabe en la red de saneamiento. Esto es debido a su empleo en cocina, riego de jardines, operaciones de limpieza, etc.

Por lo tanto utilizaremos una dotación de cálculo del 80% de la dotación inicial.

**Dotación:  $200 \text{ l/hab·día} \cdot 0,80 = 160 \text{ l/hab·día}$**

**C diario (Coeficiente de mayoración diario) = 1,25 (por puntas de consumo en fines de semana)**

**C horario (Coeficiente horario) = 2,5 (por puntas de consumo en unas horas del día)**

$$\text{CAUDAL}(Q) = \frac{D}{24} \cdot C_{\text{diario}} \cdot \frac{C_{\text{horario}}}{3600} = \frac{160}{24} \cdot 1,25 \cdot \frac{2,5}{3600} = 0,00579 \frac{\text{l}}{\text{s} \cdot \text{hab}}$$

$$\text{Dotación por vivienda} = 6 \frac{\text{hab}}{\text{vivienda}} \cdot \text{caudal} \frac{\text{l}}{\text{s} \cdot \text{hab}} = 6 \cdot 0,00579 = 0,0347 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 6

# RED DE SANEAMIENTO



## **ANEJO 6: CÁLCULO HIDRAÚLICO DE LA RED DE SANEAMIENTO**

- 1. DETERMINACIÓN DE CAUDALES**
- 2. ESQUEMA FUNCIONAL**
- 3. DIMENSIONAMIENTO DE LOS COLECTORES**
- 4. DOCUMENTACIÓN ADJUNTA**



## 1. DETERMINACIÓN DE CAUDALES

La red de saneamiento se plantea como red unitaria de aguas fecales y pluviales, debido a que la economía en la red y las características de la población así lo aconsejan.

La nueva red de saneamiento discurre por los mismos tramos por los que lo hace la actual.

Los caudales de aguas residuales que circularán por la red se han obtenido de la siguiente forma:

### ❖ CAUDAL DE FECALES

Se obtienen multiplicando la dotación de cálculo por la población y por unos coeficientes de mayoración. En este caso, el coeficiente de mayoración diario vale 1,25 y el coeficiente de mayoración horario vale 2,5. El caudal total se reparte uniformemente entre los pozos de la red.

NUDO	COTA	Vertido Fecal (l/s)	Vertido fecal (m <sup>3</sup> /h)
A01	1564,200	0,14	0,504
A02	1564,304	0,14	0,504
A03	1564,955	0,14	0,504
A04	1565,018	0,14	0,504
A05	1565,414	0,14	0,504
A06	1565,445	0,14	0,504
AN7	1566,315	0,00	0,000
A08	1566,609	0,14	0,504
A09	1567,004	0,14	0,504
A10	1566,968	0,14	0,504
A11	1566,985	0,14	0,504
A12	1566,894	0,14	0,504
A13	1567,070	0,14	0,504
A14	1567,249	0,14	0,504
A15	1567,150	0,14	0,504
A16	1567,027	0,14	0,504



NUDO	COTA	Vertido Fecal (l/s)	Vertido fecal (m <sup>3</sup> /h)
A17	1566,470	0,14	0,504
A18	1566,648	0,14	0,504
A19	1567,588	0,14	0,504
A20	1567,830	0,14	0,504
A21	1567,994	0,14	0,504
A22	1567,994	0,14	0,504
A23	1568,251	0,14	0,504
A24	1567,830	0,14	0,504
SM	1568,035	0,14	0,504
B01	1565,349	0,14	0,504
B02	1565,496	0,14	0,504
B03	1565,701	0,14	0,504
B04	1565,899	0,14	0,504
B05	1565,917	0,14	0,504
BN6	1566,174	0,00	0,000
B07	1566,558	0,14	0,504
B08	1566,688	0,14	0,504
C01	1565,510	0,14	0,504
C02	1565,166	0,14	0,504
C03	1565,246	0,14	0,504
C04	1565,625	0,14	0,504
C05	1566,310	0,14	0,504
C06	1566,448	0,14	0,504
CN7	1566,545	0,00	0,000
C08	1566,661	0,14	0,504
D01	1565,741	0,14	0,504
D02	1566,179	0,14	0,504
D03	1566,557	0,14	0,504
E01	1566,990	0,14	0,504
E02	1566,835	0,14	0,504
F01	1566,568	0,14	0,504
G01	1566,676	0,14	0,504
G02	1566,561	0,14	0,504
H01	1566,903	0,14	0,504
H02	1566,569	0,14	0,504
I01	1566,853	0,14	0,504
J01	1566,290	0,14	0,504
J02	1566,527	0,14	0,504
J03	1566,310	0,14	0,504
K01	1566,412	0,14	0,504

## ❖ CAUDAL DE PLUVIALES

El método utilizado para el cálculo de los caudales procedentes de las precipitaciones está explicado en el anejo n° 3 del presente proyecto.

Se utilizan los siguientes parámetros:

- Tiempo de concentración:  $t_c = 20$  minutos
- Periodo de retorno: para los colectores  $T=30$  años
- Coeficiente de escorrentía:  $C = 0,4$

El caudal de pluviales resultante se ha repartido uniformemente entre todos los pozos de la red, considerando que de esta forma se consigue una suficiente aproximación a la realidad para la realización de los cálculos.

NUDO	COTA	Vertido Pluviales (l/s)	Vertido pluviales (m <sup>3</sup> /h)
A01	1564,200	19,75	71,1
A02	1564,304	19,75	71,1
A03	1564,955	19,75	71,1
A04	1565,018	19,75	71,1
A05	1565,414	19,75	71,1
A06	1565,445	19,75	71,1
AN7	1566,315	19,75	71,1
A08	1566,609	19,75	71,1
A09	1567,004	19,75	71,1
A10	1566,968	19,75	71,1
A11	1566,985	19,75	71,1
A12	1566,894	19,75	71,1
A13	1567,070	19,75	71,1
A14	1567,249	19,75	71,1
A15	1567,150	19,75	71,1
A16	1567,027	19,75	71,1



NUDO	COTA	Vertido Fecal (l/s)	Vertido fecal (m <sup>3</sup> /h)
A17	1566,470	19,75	71,1
A18	1566,648	19,75	71,1
A19	1567,588	19,75	71,1
A20	1567,830	19,75	71,1
A21	1567,994	19,75	71,1
A22	1567,994	19,75	71,1
A23	1568,251	19,75	71,1
A24	1567,830	19,75	71,1
SM	1568,035	19,75	71,1
B01	1565,349	19,75	71,1
B02	1565,496	19,75	71,1
B03	1565,701	19,75	71,1
B04	1565,899	19,75	71,1
B05	1565,917	19,75	71,1
BN6	1566,174	19,75	71,1
B07	1566,558	19,75	71,1
B08	1566,688	19,75	71,1
C01	1565,510	19,75	71,1
C02	1565,166	19,75	71,1
C03	1565,246	19,75	71,1
C04	1565,625	19,75	71,1
C05	1566,310	19,75	71,1
C06	1566,448	19,75	71,1
CN7	1566,545	19,75	71,1
C08	1566,661	19,75	71,1
D01	1565,741	19,75	71,1
D02	1566,179	19,75	71,1
D03	1566,557	19,75	71,1
E01	1566,990	19,75	71,1
E02	1566,835	19,75	71,1
F01	1566,568	19,75	71,1
G01	1566,676	19,75	71,1
G02	1566,561	19,75	71,1
H01	1566,903	19,75	71,1
H02	1566,569	19,75	71,1
I01	1566,853	19,75	71,1
J01	1566,290	19,75	71,1
J02	1566,527	19,75	71,1
J03	1566,310	19,75	71,1
K01	1566,412	19,75	71,1

Los caudales de cálculo con las consideraciones anteriores son los siguientes:

SUELO	Superficie (m <sup>2</sup> )
Área de actuación	61107,0185
<b>TOTAL</b>	<b>61107,0185</b>
Numero de viviendas	212
Número de habitantes (6 Hab/viv)	1272
Dotación por vivienda (l/s)	0,035
Caudal de fecales (l/s)	7,461
Coefficiente de escorrentía	0,4
Intensidad de lluvia (T=30, tc=20min)	160
Caudal de pluviales (l/s)	1086,347
Número de nudos para fecales	52
Número de nudos para pluviales	55
<b>Viviendas por nudo</b>	<b>4,08</b>
<b>Caudal de pluviales por nudo (l/s)</b>	<b>19,75</b>



## 2. ESQUEMA FUNCIONAL

La red de saneamiento unitaria se proyecta con tubos de PVC de doble pared, interior liso y exterior corrugado, tipo teja con junta elástica, de diámetros nominales que van desde 250 mm hasta 800 mm y con una presión de trabajo interior de 1 atm.

La red diseñada está compuesta por:

- Colectores
- Vertedero: **SM**

Los colectores irán alojados en zanjas en los ejes de las calles para poder recoger las aguas fecales de ambos lados y las aguas pluviales de su área de influencia. Los diámetros de los mismos van incrementándose a medida que aumenta el caudal que desemboca en ellos, uniendo los tubos de distintos diámetros en los pozos de registro por su clave para lograr una uniformidad en la lámina de agua. La pendiente se ha establecido de tal forma que la velocidad esté comprendida en el intervalo 0,5 a 5 m/s para evitar sedimentaciones y erosiones respectivamente.

Las uniones entre los distintos tubos que conforman los colectores serán mediante junta elástica de tipo copa de anillo elástico, debiendo garantizarse en todo momento la estanqueidad de la conducción.

Todos los colectores van enterrados en una zanja de sección rectangular con una profundidad que varía según las necesidades de pendiente para que el agua circule por gravedad. La profundidad varía entre 0,80 y 9,70 metros medidos desde la superficie del terreno hasta la generatriz inferior del tubo y con una anchura mínima en la base igual al diámetro de la tubería más 50 cm. El tubo irá sobre una cama de arena de 20 cm y se rellenará hasta 20 cm por encima de su generatriz con el mismo material que el utilizado para la cama. El resto de la zanja se rellenará con material compactado procedente de la excavación hasta alcanzar la cota definida en los planos. Los taludes son verticales con entibación debido a que la poca anchura de las calles impide una zanja con talud 1/2, que es la necesaria ya que el terreno está formado por terreno suelto (justificado por el ensayo realizado in situ que se especifica en el Anejo n° 2).

Por motivos de funcionalidad y economía en la red, algunos colectores están a una profundidad más somera que la deseable por motivos de resistencia.

Las aguas superficiales se incorporan a la red general mediante sumideros colocados en la calzada.

Las acometidas de edificaciones a la red de saneamiento tienen su origen en arquetas que recogen las aguas negras procedentes de las viviendas. Desde estas arquetas se acomete a la red de saneamiento general mediante tubos de 200 mm de diámetro.

Se define a continuación cada uno de los tramos que componen la red de saneamiento general:

- Colectores:
  - Colector A1 a AN7: Está formado por 6 tramos de longitud que varía entre 18 m y 50 m, y 315 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,50 y 2,81 m/s.
  - Colector AN7 a A12: Está formado por 5 tramos de longitud que varía entre 18 m y 53 m. Los cuatro primeros de 500 mm de diámetro y el último de 630 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,53 y 2,93 m/s.
  - Colector A12 a A24: Está formado por 12 tramos de longitud que varía entre 16 m y 51 m. El primero de 630 mm de diámetro y el resto de 710 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,77 y 4,91 m/s.
  - Colector B01 a BN6: Está formado por 5 tramos de longitud que varía entre 16 m y 49 m. Los cuatro primeros de 250 mm de diámetro y el último de 400 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,50 y 2,49 m/s.
  - Colector BN6 a A12: Está formado por 3 tramos de longitud que varía entre 13 m y 25 m, y 400 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,50 y 3,46 m/s. Debido al desnivel existente se hace necesaria la utilización de un pozo de resalto en este colector para que la velocidad del agua no sea excesiva.
  - Colector C01 a CN7: Está formado por 6 tramos de longitud que varía entre 17 m y 38 m. Los tres primeros de 250 mm de diámetro y los tres últimos de 315 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,50 y 2,83 m/s.
  - Colector CN7 a A11: Está formado por 2 tramos de longitud que varía entre 21 m y 29 m, y 400 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,59 y 2,79 m/s. Debido al desnivel existente se hace necesaria la utilización de un pozo de resalto en este colector para que la velocidad del agua no sea excesiva.
  - Colector D1 a E2: Está formado por 3 tramos de longitud que varía entre 27 m y 46 m, y 250 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,50 y 2,56 m/s. Debido al desnivel existente se hace necesaria la utilización de un pozo de resalto en este colector para que la velocidad del agua no sea excesiva.
  - Colector E2 a A10: Está formado por un tramo de 46,72 m de longitud, y 250 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,65 y 2,56 m/s. Debido al desnivel existente se hace necesaria la utilización de un pozo de resalto en este colector para que la velocidad del agua no sea excesiva.



- Colector J1 a AN7: Está formado por 3 tramos de longitud que varía entre 7 m y 45m, y 250 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,53 y 2,70 m/s. Debido al desnivel existente se hace necesaria la utilización de un pozo de resalto en este colector para que la velocidad del agua no sea excesiva.
- Colector G1 a BN6: Está formado por 3 tramos de longitud que varía entre 31 m y 50 m, y 250 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,50 y 2,95 m/s. Debido al desnivel existente se hace necesaria la utilización de un pozo de resalto en este colector para que la velocidad del agua no sea excesiva.
- Colector E1 a E2: Está formado por un tramo de 16,11 m de longitud, y 250 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,77 y 3,43 m/s. Debido al desnivel existente se hace necesaria la utilización de un pozo de resalto en este colector para que la velocidad del agua no sea excesiva.
- Colector F1 a C6: Está formado por un tramo de 25,89 m de longitud, y 250 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,59 y 2,62 m/s. Debido al desnivel existente se hace necesaria la utilización de un pozo de resalto en este colector para que la velocidad del agua no sea excesiva.
- Colector H1 a H2: Está formado por un tramo de 26,08 m de longitud, y 250 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,52 y 2,30 m/s. Debido al desnivel existente se hace necesaria la utilización de un pozo de resalto en este colector para que la velocidad del agua no sea excesiva.
- Colector I1 a B8: Está formado por un tramo de 45,81 m de longitud, y 250 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,50 y 2,19 m/s. Debido al desnivel existente se hace necesaria la utilización de un pozo de resalto en este colector para que la velocidad del agua no sea excesiva.
- Colector K1 a CN7: Está formado por un tramo de 19,70 m de longitud, y 250 mm de diámetro, donde la velocidad del agua está comprendida entre 0,54 y 2,38 m/s. Debido al desnivel existente se hace necesaria la utilización de un pozo de resalto en este colector para que la velocidad del agua no sea excesiva.

- Vertedero SM:

Está compuesto por un colector que va desde el pozo A24 hasta el pozo vertedero SM, en un tramo de 49,25 m de longitud, y 800 mm de diámetro. La velocidad del agua está comprendida entre 0,88 y 3,71 m/s. Este pozo vierte el agua a un colector ya existente, que aún no está en funcionamiento, que llega hasta la depuradora. A éste pozo vertedero SM llega un caudal de 7,46 l/s y en condiciones de máxima intensidad de lluvia, según el cálculo, el máximo caudal que puede evacuar es de 1093,71 l/s.

### 3. DIMENSIONAMIENTO DE LOS COLECTORES

Se han dimensionado los colectores para que sean capaces de evacuar de forma unitaria los caudales fecales y los pluviales.

Las pendientes y los diámetros resultantes de cálculo garantizan el desagüe de dichos caudales con una velocidad dentro del rango 0,5 – 5 m/s y un calado cercano al hidráulicamente óptimo. En todos los colectores se ha dispuesto un pozo de registro en la cabecera para poder realizar las labores de limpieza. No se ha considerado oportuno la utilización de cámaras de descarga debido a que el propio agua de lluvia realizará la labor de limpieza de los colectores.

A continuación se adjuntan los envolventes de máximos y de mínimos para las dos hipótesis consideradas, fecales y fecales más pluviales, así como la formulación utilizada y los criterios de dimensionamiento.

El cálculo de la red de saneamiento se ha realizado con el programa informático CYPECAD Infraestructuras urbanas – Alcantarillado:

#### 1 – Descripción de la red de saneamiento:

- Título: RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO
- Dirección: MUNICIPIO DE JOCOTENANGO
- Población: JOCOTENANGO. SACATEPEQUEZ

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

#### 2 – Descripción de los materiales empleados:

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1A 2000 TUBO PVC - Coeficiente de Manning: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN250	Circular	Diámetro	236.0
DN315	Circular	Diámetro	297.6
DN400	Circular	Diámetro	378.0
DN500	Circular	Diámetro	472.6
DN600	Circular	Diámetro	595.6
DN710	Circular	Diámetro	671.2
DN800	Circular	Diámetro	756.4



El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

### 3 – Descripción de los terrenos

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos sueltos	20	20	70	25	2/1

### 4 – Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot A_h$$

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

donde:

- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m<sup>2</sup>).
- R<sub>h</sub> es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

### 5 – Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Fecales	Hipótesis Pluviales
Fecales	1.00	0.00
Fecales+Pluviales	1.00	1.00

## 6 – Resultados

### 6.1 – Listado de nudos

Combinación: Fecales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s
A01	1564.20	0.80	0.14
A02	1564.30	1.50	0.14
A03	1564.96	2.75	0.14
A04	1565.02	3.10	0.14
A05	1565.41	3.73	0.14
A06	1565.45	3.93	0.14
A08	1566.61	5.30	0.14
A09	1567.00	5.85	0.14
A10	1566.97	5.95	0.14
A11	1566.99	6.13	0.14
A12	1566.89	6.20	0.14
A13	1567.07	6.55	0.14
A14	1567.25	6.79	0.14
A15	1567.15	6.83	0.14
A16	1567.03	7.00	0.14
A17	1566.47	6.85	0.14
A18	1566.65	7.22	0.14
A19	1567.59	8.30	0.14
A20	1567.83	8.70	0.14
A21	1567.99	9.00	0.14
A22	1567.99	9.15	0.14
A23	1568.25	9.60	0.14
A24	1567.83	9.35	0.14
AN7	1566.32	4.95	0.00
B01	1565.35	0.80	0.14
B02	1565.50	1.55	0.14
B03	1565.70	1.95	0.14
B04	1565.90	2.50	0.14
B05	1565.92	2.65	0.14
B07	1566.56	3.60	0.14
B08	1566.69	3.90	0.14
BN6	1566.17	3.10	0.00
C01	1565.51	1.68	0.14
C02	1565.17	1.90	0.14



## Combinación: Fecales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s
C03	1565.25	2.20	0.14
C04	1565.63	2.80	0.14
C05	1566.31	3.70	0.14
C06	1566.45	4.00	0.14
C08	1566.66	4.45	0.14
CN7	1566.55	4.20	0.00
D01	1565.74	1.10	0.14
D02	1566.18	1.90	0.14
D03	1566.56	2.60	0.14
E01	1566.99	1.10	0.14
E02	1566.84	3.10	0.14
F01	1566.57	1.10	0.14
G01	1566.68	1.10	0.14
G02	1566.56	1.40	0.14
H01	1566.90	1.30	0.14
H02	1566.57	1.70	0.14
I01	1566.85	1.10	0.14
J01	1566.29	1.10	0.14
J02	1566.53	1.80	0.14
J03	1566.31	2.10	0.14
K01	1566.41	1.10	0.14
SM	1568.04	9.75	7.46

## Combinación: Fecales+Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s
A01	1564.20	0.80	19.89
A02	1564.30	1.50	19.89
A03	1564.96	2.75	19.89
A04	1565.02	3.10	19.89
A05	1565.41	3.73	19.89
A06	1565.45	3.93	19.89
A08	1566.61	5.30	19.89
A09	1567.00	5.85	19.89
A10	1566.97	5.95	19.89
A11	1566.99	6.13	19.89
A12	1566.89	6.20	19.89
A13	1567.07	6.55	19.89
A14	1567.25	6.79	19.89
A15	1567.15	6.83	19.89
A16	1567.03	7.00	19.89
A17	1566.47	6.85	19.89
A18	1566.65	7.22	19.89
A19	1567.59	8.30	19.89
A20	1567.83	8.70	19.89
A21	1567.99	9.00	19.89
A22	1567.99	9.15	19.89
A23	1568.25	9.60	19.89
A24	1567.83	9.35	19.89
AN7	1566.32	4.95	19.75
B01	1565.35	0.80	19.89
B02	1565.50	1.55	19.89
B03	1565.70	1.95	19.89
B04	1565.90	2.50	19.89
B05	1565.92	2.65	19.89
B07	1566.56	3.60	19.89
B08	1566.69	3.90	19.89
BN6	1566.17	3.10	19.75
C01	1565.51	1.68	19.89
C02	1565.17	1.90	19.89



## Combinación: Fecales+Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s
C03	1565.25	2.20	19.89
C04	1565.63	2.80	19.89
C05	1566.31	3.70	19.89
C06	1566.45	4.00	19.89
C08	1566.66	4.45	19.89
CN7	1566.55	4.20	19.75
D01	1565.74	1.10	19.89
D02	1566.18	1.90	19.89
D03	1566.56	2.60	19.89
E01	1566.99	1.10	19.89
E02	1566.84	3.10	19.89
F01	1566.57	1.10	19.89
G01	1566.68	1.10	19.89
G02	1566.56	1.40	19.89
H01	1566.90	1.30	19.89
H02	1566.57	1.70	19.89
I01	1566.85	1.10	19.89
J01	1566.29	1.10	19.89
J02	1566.53	1.80	19.89
J03	1566.31	2.10	19.89
K01	1566.41	1.10	19.89
SM	1568.04	9.75	1093.71

## 6.2 – Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

## Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
A01	A02	18.78	DN315	3.19	0.14	4.62	0.63
A02	A03	50.12	DN315	1.18	0.29	8.04	0.55
A03	A04	45.01	DN315	0.64	0.43	11.17	0.50
A04	A05	50.80	DN315	0.47	0.57	13.74	0.50
A05	A06	50.97	DN315	0.31	0.71	16.79	0.50
A06	AN7	50.02	DN315	0.30	0.86	18.49	0.50
A08	A09	42.47	DN500	0.38	1.46	20.05	0.57
A08	AN7	18.14	DN500	0.33	1.32	19.70	0.53
A09	A10	42.48	DN500	0.31	1.60	21.99	0.54
A10	A11	47.14	DN500	0.34	2.46	26.23	0.64
A10	E02	46.72	DN250	0.79	0.71	14.33	0.65
A11	A12	53.00	DN630	0.32	3.89	31.09	0.70
A11	C08	21.33	DN400	0.56	1.29	18.17	0.65
A12	A13	44.72	DN630	0.38	5.74	35.88	0.84
A12	B08	23.79	DN400	0.84	1.71	18.93	0.82
A13	A14	16.55	DN710	0.36	5.89	35.61	0.82
A14	A15	46.41	DN710	0.30	6.03	37.60	0.77
A15	A16	45.65	DN710	0.64	6.17	31.93	1.01
A16	A17	45.92	DN710	0.89	6.32	29.80	1.14
A17	A18	28.59	DN710	0.66	6.46	32.27	1.04
A18	A19	45.38	DN710	0.31	6.60	39.03	0.80
A19	A20	44.93	DN710	0.36	6.74	38.11	0.84
A20	A21	45.29	DN710	0.31	6.89	39.79	0.81
A21	A22	50.04	DN710	0.30	7.03	40.47	0.81
A22	A23	50.34	DN710	0.38	7.17	38.70	0.88
A23	A24	49.82	DN710	0.34	7.32	40.00	0.85
A24	SM	49.25	DN800	0.39	7.46	38.06	0.88
AN7	J03	7.91	DN250	1.14	0.46	10.72	0.65
B01	B02	47.44	DN250	1.26	0.14	6.06	0.50
B02	B03	21.54	DN250	0.93	0.29	8.99	0.52
B03	B04	47.23	DN250	0.74	0.43	11.45	0.55
B04	B05	16.55	DN250	0.79	0.57	12.93	0.61
B05	BN6	48.81	DN400	0.41	0.71	14.87	0.50
B07	B08	25.00	DN400	0.68	1.43	18.26	0.72



## Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
B07	BN6	13.72	DN400	0.80	1.29	16.73	0.73
B08	I01	45.81	DN250	1.45	0.14	5.87	0.50
BN6	H02	50.05	DN250	1.20	0.57	11.71	0.71
C01	C02	37.46	DN250	1.50	0.14	5.83	0.50
C02	C03	29.51	DN250	0.75	0.29	9.46	0.50
C03	C04	20.55	DN250	1.07	0.43	10.51	0.62
C04	C05	20.57	DN315	1.07	0.57	11.35	0.66
C05	C06	32.25	DN315	0.50	0.71	15.08	0.54
C06	CN7	17.92	DN315	0.56	1.00	17.18	0.62
C06	F01	25.89	DN250	2.41	0.14	5.21	0.59
C08	CN7	29.10	DN400	0.48	1.14	17.84	0.59
CN7	K01	19.70	DN250	1.85	0.14	5.54	0.54
D01	D02	27.36	DN250	1.33	0.14	5.98	0.50
D02	D03	32.33	DN250	0.99	0.29	8.85	0.54
D03	E02	28.48	DN250	0.77	0.43	11.34	0.56
E01	E02	16.11	DN250	5.15	0.14	4.37	0.77
G01	G02	31.01	DN250	1.37	0.14	5.95	0.50
G02	H02	32.76	DN250	0.89	0.29	9.09	0.51
H01	H02	26.08	DN250	1.67	0.14	5.68	0.52
J01	J02	26.49	DN250	1.75	0.14	5.61	0.53
J02	J03	44.51	DN250	1.17	0.29	8.52	0.57

## Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
A01	A02	18.78	DN315	3.19	19.89	47.09	2.81
A02	A03	50.12	DN315	1.18	39.79	85.20	2.42
A03	A04	45.01	DN315	0.64	59.68	123.92	2.18
A04	A05	50.80	DN315	0.47	79.57	160.02	2.09
A05	A06	50.97	DN315	0.31	99.46	213.81	1.86
A06	AN7	50.02	DN315	0.30	119.36	266.08	1.82
A08	A09	42.47	DN500	0.38	218.71	238.01	2.47
A08	AN7	18.14	DN500	0.33	198.82	233.83	2.30
A09	A10	42.48	DN500	0.31	238.60	267.32	2.33
A10	A11	47.14	DN500	0.34	357.96	341.80	2.63
A10	E02	46.72	DN250	0.79	99.46	196.01	2.56
A11	A12	53.00	DN630	0.32	576.64	395.84	2.93
A11	C08	21.33	DN400	0.56	198.79	229.28	2.79
A12	A13	44.72	DN630	0.38	854.99	532.84	3.25
A12	B08	23.79	DN400	0.84	258.46	238.94	3.46
A13	A14	16.55	DN710	0.36	874.89	458.29	3.40
A14	A15	46.41	DN710	0.30	894.78	501.61	3.15
A15	A16	45.65	DN710	0.64	914.67	390.14	4.29
A16	A17	45.92	DN710	0.89	934.57	355.74	4.91
A17	A18	28.59	DN710	0.66	954.46	395.21	4.40
A18	A19	45.38	DN710	0.31	974.35	537.16	3.21
A19	A20	44.93	DN710	0.36	994.24	511.49	3.44
A20	A21	45.29	DN710	0.31	1014.14	560.81	3.21
A21	A22	50.04	DN710	0.30	1034.03	589.19	3.14
A22	A23	50.34	DN710	0.38	1053.92	525.46	3.55
A23	A24	49.82	DN710	0.34	1073.82	566.33	3.37
A24	SM	49.25	DN800	0.39	1093.71	472.40	3.71
AN7	J03	7.91	DN250	1.14	59.71	118.91	2.70
B01	B02	47.44	DN250	1.26	19.89	63.85	2.08
B02	B03	21.54	DN250	0.93	39.79	99.93	2.26
B03	B04	47.23	DN250	0.74	59.68	135.50	2.30
B04	B05	16.55	DN250	0.79	79.57	161.51	2.49
B05	BN6	48.81	DN400	0.41	99.46	166.36	2.09
B07	B08	25.00	DN400	0.68	218.68	229.36	3.07



## Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
B07	BN6	13.72	DN400	0.80	198.79	204.91	3.20
B08	I01	45.81	DN250	1.45	19.89	61.67	2.19
BN6	H02	50.05	DN250	1.20	79.57	139.66	2.95
C01	C02	37.46	DN250	1.50	19.89	61.19	2.21
C02	C03	29.51	DN250	0.75	39.79	106.28	2.08
C03	C04	20.55	DN250	1.07	59.68	121.06	2.64
C04	C05	20.57	DN315	1.07	79.57	126.29	2.83
C05	C06	32.25	DN315	0.50	99.46	181.48	2.24
C06	CN7	17.92	DN315	0.56	139.25	222.59	2.50
C06	F01	25.89	DN250	2.41	19.89	54.26	2.62
C08	CN7	29.10	DN400	0.48	178.89	225.22	2.57
CN7	K01	19.70	DN250	1.85	19.89	57.99	2.38
D01	D02	27.36	DN250	1.33	19.89	63.02	2.12
D02	D03	32.33	DN250	0.99	39.79	98.18	2.31
D03	E02	28.48	DN250	0.77	59.68	133.75	2.33
E01	E02	16.11	DN250	5.15	19.89	44.95	3.43
G01	G02	31.01	DN250	1.37	19.89	62.58	2.14
G02	H02	32.76	DN250	0.89	39.79	101.26	2.22
H01	H02	26.08	DN250	1.67	19.89	59.55	2.30
J01	J02	26.49	DN250	1.75	19.89	58.78	2.34
J02	J03	44.51	DN250	1.17	39.79	93.81	2.46

## 8 – Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

## 1A 2000 TUBO UPVC

Descripción	Longitud m
DN250	681.49
DN315	336.44
DN400	161.76
DN500	150.24
DN630	97.72
DN710	468.92
DN800	49.25

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. Excavado m³	Vol. Arenas m³	Vol. Zahorras m³
Terrenos sueltos	9157.63	1260.22	7546.94
<b>Total</b>	<b>9157.63</b>	<b>1260.22</b>	<b>7546.94</b>

## Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longi- tud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Ta- lud	Vol. excavado m³	Vol. arenas m³	Vol. zahorras m³	Superf. Pavimento m²
A01	A02	1563.85	1563.95	18.78	0.80	1.50	80.00	V	17.28	9.28	6.54	15.02
A02	A03	1563.95	1564.61	50.12	1.50	2.75	80.00	V	85.20	24.76	56.54	40.10
A03	A04	1564.61	1564.67	45.01	2.75	3.10	80.00	V	105.32	22.24	79.58	36.01
A04	A05	1564.67	1565.06	50.80	3.10	3.73	80.00	V	138.79	25.10	109.73	40.64
A05	A06	1565.06	1565.10	50.97	3.73	3.93	80.00	V	156.17	25.18	127.02	40.78
A06	AN7	1565.10	1565.97	50.02	3.93	4.95	80.00	V	177.67	24.71	149.06	40.02
A08	A09	1566.26	1566.65	42.47	5.30	5.85	100.00	V	236.77	29.88	198.55	42.47
A08	AN7	1566.26	1565.97	18.14	5.30	4.95	100.00	V	92.97	12.76	76.64	18.14
A09	A10	1566.65	1566.62	42.48	5.85	5.95	100.00	V	250.63	29.89	212.40	42.48
A10	A11	1566.62	1566.64	47.14	5.95	6.13	100.00	V	284.73	33.17	242.30	47.14
A10	E02	1566.62	1566.49	46.72	3.60	3.10	80.00	V	125.21	22.00	100.92	37.38
A11	A12	1566.64	1566.54	53.00	6.13	6.20	110.00	V	359.42	43.53	299.37	58.30
A11	C08	1566.64	1566.31	21.33	4.90	4.45	90.00	V	89.75	12.68	74.39	19.20
A12	A13	1566.54	1566.72	44.72	6.20	6.55	110.00	V	313.60	36.73	262.93	49.19
A12	B08	1566.54	1566.34	23.79	4.30	3.90	90.00	V	87.79	14.14	70.66	21.41
A13	A14	1566.72	1566.90	16.55	6.55	6.79	120.00	V	132.47	15.49	110.42	19.86
A14	A15	1566.90	1566.80	46.41	6.79	6.83	120.00	V	379.26	43.44	317.44	55.69
A15	A16	1566.80	1566.68	45.65	6.83	7.00	120.00	V	378.80	42.73	318.00	54.78
A16	A17	1566.68	1566.12	45.92	7.00	6.85	120.00	V	381.60	42.98	320.43	55.10
A17	A18	1566.12	1566.30	28.59	6.85	7.22	120.00	V	241.36	26.76	203.27	34.31
A18	A19	1566.30	1567.24	45.38	7.22	8.30	120.00	V	422.58	42.48	362.13	54.46
A19	A20	1567.24	1567.48	44.93	8.30	8.70	120.00	V	458.29	42.06	398.44	53.92
A20	A21	1567.48	1567.64	45.29	8.70	9.00	120.00	V	480.98	42.40	420.65	54.35
A21	A22	1567.64	1567.64	50.04	9.00	9.15	120.00	V	544.94	46.84	478.28	60.05
A22	A23	1567.64	1567.90	50.34	9.15	9.60	120.00	V	566.33	47.12	499.27	60.41
A23	A24	1567.90	1567.48	49.82	9.60	9.35	120.00	V	566.45	46.64	500.09	59.78
A24	SM	1567.48	1567.69	49.25	9.35	9.75	130.00	V	611.44	52.07	534.61	64.03
AN7	J03	1565.97	1565.96	7.91	2.20	2.10	80.00	V	13.61	3.72	9.49	6.33
B01	B02	1565.00	1565.15	47.44	0.80	1.55	80.00	V	44.59	22.34	19.92	37.95



Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m <sup>3</sup>	Vol. arenas m <sup>3</sup>	Vol. ahorras m <sup>3</sup>	Superf. Pavimento m <sup>2</sup>
B02	B03	1565.15	1565.35	21.54	1.55	1.95	80.00	V	30.16	10.14	18.96	17.23
B03	B04	1565.35	1535.55	47.23	1.95	2.50	80.00	V	84.07	22.24	59.51	37.78
B04	B05	1565.55	1565.57	16.55	2.50	2.65	80.00	V	34.09	7.79	25.49	13.24
B05	BN6	1565.57	1565.82	48.81	2.65	3.10	90.00	V	126.30	29.01	91.15	43.93
B07	B08	1566.21	1566.34	25.00	3.60	3.90	90.00	V	84.38	14.86	66.38	22.50
B07	BN6	1566.21	1565.82	13.72	3.60	3.10	90.00	V	41.37	8.15	31.49	12.35
B08	I01	1566-34	1566.50	45.81	1.60	1.10	80.00	V	49.47	21.57	25.65	36.65
BN6	H02	1565.82	1566.22	50.05	1.90	1.70	80.00	V	72.07	23.57	46.05	40.04
C01	C02	1565.16	1564.82	37.46	1.68	1.90	80.00	V	53.64	17.64	34.16	29.97
C02	C03	1564.82	1564.90	29.51	1.90	2.20	80.00	V	48.40	13.90	33.05	23.61
C03	C04	1564.90	1565.28	20.55	2.20	2.80	80.00	V	41.10	9.68	30.41	16.44
C04	C05	1565.28	1565.96	20.57	2.80	3.70	80.00	V	53.48	10.16	41.72	16.46
C05	C06	1565.96	1566.10	32.25	3.70	4.00	80.00	V	99.33	15.93	80.88	25.80
C06	CN7	1566.10	1566.20	17.92	4.00	4.20	80.00	V	58.78	8.85	48.53	14.34
C06	F01	1566.10	1566.22	25.89	1.60	1.10	80.00	V	27.96	12.19	14.50	20.71
C08	CN7	1566.31	1566.20	29.10	4.45	4.20	90.00	V	113.27	17.30	92.32	26.19
CN7	K01	1566.20	1566.06	19.70	1.60	1.10	80.00	V	21.28	9.28	11.03	15.76
D01	D02	1565.39	1565.83	27.36	1.10	1.90	80.00	V	32.83	12.88	18.60	21.89
D02	D03	1565.83	1566.21	32.33	1.90	2.60	80.00	V	58.19	15.22	41.38	25.86
D03	E02	1566.21	1566.49	28.48	2.60	3.10	80.00	V	64.93	13.41	50.12	22.78
E01	E02	1566.64	1566.49	16.11	1.10	1.78	80.00	V	18.56	7.59	10.18	12.89
G01	G02	1566.33	1566.21	31.01	1.10	1.40	80.00	V	31.01	14.60	14.88	24.81
G02	H02	1566.21	1566.22	32.76	1.40	1.70	80.00	V	40.62	15.43	23.59	26.21
H01	H02	1566.55	1566.22	26.08	1.30	1.40	80.00	V	28.17	12.28	14.60	20.86
J01	J02	1565.94	1566.18	26.49	1.10	1.80	80.00	V	30.73	12.47	16.95	21.19
J02	J03	1566.18	1565.96	44.51	1.80	2.10	80.00	V	69.44	20.96	46.29	35.61

## Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Nº de pozos
9.75	1
9.35	1
9.60	1
9.15	1
9.00	1
8.70	1
8.30	1
7.22	1
6.85	1
7.00	1
6.83	1
6.79	1
6.55	1
6.20	1
6.13	1
5.95	1
5.85	1
5.30	1
4.95	1
3.93	1
3.73	1
3.10	3
2.75	1
1.50	1
0.80	2
3.90	1
3.60	1
2.65	1
2.50	1
1.95	1
1.55	1
4.45	1
4.20	1
4.00	1
3.70	1
2.80	1
2.20	1
1.90	2
1.68	1
1.70	1
1.40	1
1.10	7



Profundidad m	Nº de pozos
2.60	1
1.30	1
2.10	1
1.80	1
Total	56

#### 4. Documentación Adjunta

Se adjunta el siguiente plano:

- Plano de la red de saneamiento: esquema de la red de saneamiento y nomenclatura empleada para el cálculo de cada uno de los elementos de saneamiento. Ver Planos 3.1 A 3.8.



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

**ANEJO N° 7**

**ENTIBACIÓN**



## **ANEJO 7: ENTIBACIÓN**

- 1. ENTIBADO**
- 2. DESENTIBADO**



## 1. ENTIBADO

Para precisar el tipo de suelo se realizó un sondeo dinámico del terreno en el lugar donde se ubica la planta de tratamiento. Estos resultados son ampliables a la zona de estudio que nos ocupa.

Según este sondeo nos encontramos ante un suelo formado por arenas limosas desde la superficie hasta una profundidad de 9,2 m. (ver Anejo N° 2: Estudio Geológico y Geotécnico). Por tanto se trata de un suelo homogéneo. Respecto al nivel freático no tenemos datos técnicos pero la experiencia de obras anteriores realizadas por la Municipalidad lo sitúa por debajo de los 10 m.

La entibación es el conjunto de maderas u otros materiales, dispuestos convenientemente, que constituyen el apuntalamiento de pozos, minas, galerías subterráneas, zanjas, etc.

La necesidad de entibar surge por la problemática de la falta de espacio, ya que nos encontramos en una zona urbana y no se puede dar a la excavación el talud natural del terreno. Además se plantea la entibación para asegurar la estabilidad de la excavación.

El tipo de entibación a emplear viene determinado por el tipo de terreno, si existen o no solicitaciones y la profundidad del corte.

Tipo de terreno	Solicitud	Profundidad del corte (m)			
		<1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	>2,50
Coherente	Sin solicitud	No necesaria	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitud de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitud de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

(Datos: Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos")

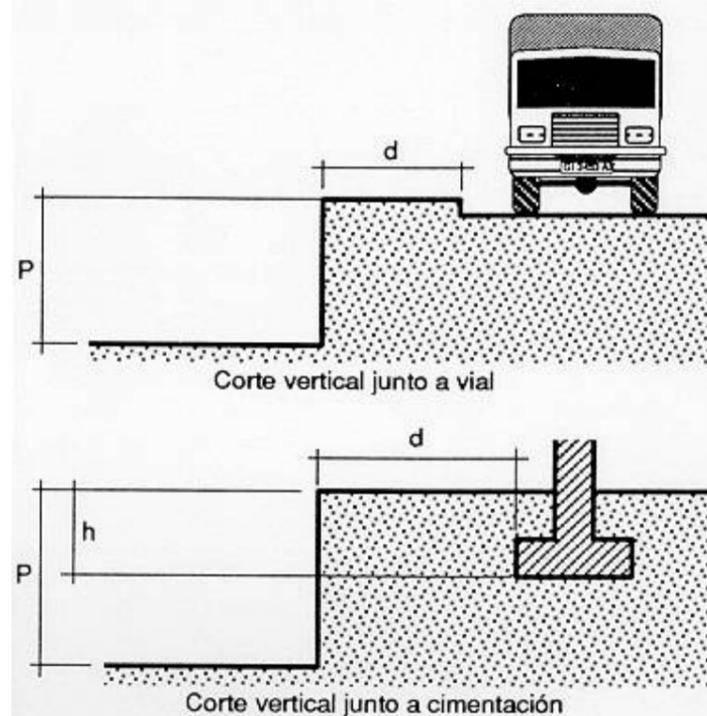
Se establece el criterio para determinar si el corte en el terreno puede considerarse sin solicitud de cimentación próxima o vial, dándose esta circunstancia cuando se verifique que:

$$P \leq (h + d/2 \text{ ó } P \leq d/2) \text{ respectivamente (ver figura)}$$

Siendo:

P = Profundidad del corte.

$h$  = Profundidad del plano de apoyo de la cimentación próxima. En caso de cimentación con pilotes,  $h$  se medirá hasta la cara inferior del encepado.  
 $d$  = Distancia horizontal desde el borde de coronación del corte a la cimentación o vial.



En este caso las edificaciones colindantes con el eje de la excavación carecen de cimentaciones. Además el tráfico rodado será cortado durante el periodo de obras debido a la estrechez de los viales que lo hacen imposible. Por lo que se considera que el terreno no está solicitado.

El tipo de entibación elegida es la cuajada, ya que nos encontramos con un terreno suelto (arenas limosas). Debido a que no se tienen garantías sobre la cohesión del terreno se opta por la colocación de tablas verticales para la entibación en lugar de tablas horizontales. Dichas tablas deberán hincarse en el terreno antes de proceder a la excavación de las tierras, alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas, en tramos longitudinales variables que no deben exceder de 15 m.

La separación y los grosores de los distintos elementos que constituyen la entibación se calculan en función del empuje del terreno.

El empuje se calcula a partir del ángulo de rozamiento interno del terreno, obtenido del ensayo STP (ver Anejo N° 2: Estudio Geológico y Geotécnico), según la fórmula:

$$E_h = \gamma \cdot \frac{H^2}{2} \cdot \lambda_h \quad \text{donde} \quad \lambda_h = \cos^2 \beta \cdot \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \varphi}} = (\beta = 90^\circ) = \frac{1 - \operatorname{sen} \varphi}{1 + \operatorname{sen} \varphi}$$

En este caso solo tendremos empuje horizontal pues la componente vertical se anula ya que el ángulo del terreno con respecto a la excavación es de  $90^\circ$ .

PROFUNDIDAD (m)	ANGULO ROZ	Coef $\lambda_h$	EMPUJE
0,0-0,6	26,92	0,37677	0,33
0,6-1,2	27,26	0,37168	2,94
1,2-1,8	27,17	0,37309	8,18
1,8-2,4	26,86	0,37752	16,23
2,4-3,0	26,66	0,38055	27,05
3,0-3,6	26,74	0,37937	35,55
3,6-4,2	27,04	0,37493	55,60
4,2-4,9	27,24	0,37200	75,09
4,9-5,5	27,32	0,37079	97,76
5,5-6,1	27,38	0,37002	121,36
6,1-6,7	27,47	0,36871	147,25
6,7-7,3	27,45	0,36891	176,25
7,3-7,9	27,39	0,36978	208,24
7,9-8,5	27,49	0,36833	241,47
8,5-9,1	27,67	0,36578	276,18

Para el empuje máximo obtenido deducimos el grosor de los tablonos de la entibación, que serán de un mínimo de 7 cm. Además los tablonos horizontales o correas se colocarán cada metro desde la cota subterránea para asegurar la estabilidad. Se colocaran por el mismo motivo, cordales extensibles de aluminio entre las paredes de la entibación cada 2 m en longitudinal y cada 1 m en altura. (Ver plano n° 9.1). Los tablonos para el entibado se recuperarán después de su uso, teniendo un número de puestas de 10.

Para realizar la excavación del ultimo tramo se estudió realizar una bancada pues la altura a excavar es muy profunda, pero esta opción se deshecho rápidamente debido a la falta de espacio en los viales. Si la retroexcavadora no es capaz de alcanzar la cota deseada, la excavación de los últimos metros se realizará de forma manual.



## **2. DESENTIBADO**

Suele ser una operación con mayor riesgo que el propio entibado, ya que las condiciones del terreno pueden ser peores que las iniciales.

En algunos casos es preferible perder el material de entibación, pues al proceder a desentibar y descomprimirse el terreno pueden producirse derrumbamientos rápidos.

Como norma general, debe de comenzarse de abajo a arriba y procurando trabajar desde fuera de la zanja, levantando con ganchos y cuerdas el material. Debe hacerse en pequeñas etapas, procurando no quitar de una vez los últimos 1,5 metros de entibado.



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 8

# SERVICIOS AFECTADOS



## **ANEJO 8: SERVICIOS AFECTADOS**

### **1. SERVICIOS AFECTADOS**



## 1. SERVICIOS AFECTADOS

Se consideran servicios afectados todos aquellos que se encuentran en la zona que se ve influida por la construcción.

Los servicios que tiene actualmente el municipio de Jocotenango son: abastecimiento de agua potable, saneamiento de aguas fecales, suministro eléctrico, alumbrado público y telefonía.

La red de abastecimiento y la red de saneamiento, que solo recoge aguas fecales, se alojan en zanjas en el extremo del vial, la red de alumbrado público es un tendido aéreo.

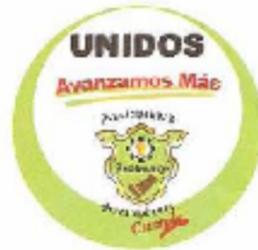
En el presente proyecto se abarca la renovación parcial de la red saneamiento actual. Por tal motivo y con el fin de lograr un mejor funcionamiento y calidad de la red y evitar en la medida de lo posible interceptar los actuales servicios, con los consiguientes problemas constructivos y de suministro, se ha proyectado la red de saneamiento por el eje de los viales.

Por otra parte, el tendido de las líneas eléctricas y de telefonía es aéreo, apoyándose en postes y fachadas de las casas. De esta forma la ejecución del proyecto no interceptará de ningún modo estos servicios, evitando posibles problemas en los mismos.

Finalmente, cuando se deba cortar el tráfico rodado habrá desvíos provisionales. Estos desvíos provisionales se llevarán a cabo en las épocas de menor tráfico. El tiempo de molestias del tráfico será el menor posible y se restablecerá a su situación normal cuanto antes.

Aunque no son servicios, si se tiene en cuenta en el presupuesto del siguiente Proyecto, la reposición del pavimento o adoquinado de los viales y las aceras que sean levantadas en la ejecución de las zanjas para la instalación de la nueva red.

- 1.
- 2.



**Administración 2,008-2,012**  
**Alcalde OSCAR FARRINGTON**

Jocotenango, 13 de Abril de 2010

Señorita  
Rosa Herrero Cob  
Coordinadora Grupo de Estudios de Ingeniería Civil  
Universidad de Tlaxcala (Tlaxcala)  
Presente.

Acentuadamente me dirijo a usted, para hacer llegar por este medio la información solicitada verbalmente con relación a la ubicación de la red de abastecimiento y la red de saneamiento actual en colonia Los Llanos, Loteificación Lolita, Boulevard la Victoria y primer callejón a San Lázaro.

Según nuestros archivos me permito informarle lo siguiente:

La red de abastecimiento y la red de saneamiento actual de la 8ª calle, C/ La Victoria, C/ Los Llanos y callejón San Lázaro se alojan en el extremo sur de la calzada, mientras que en la Loteificación Lolita se aloja en el extremo este de la calzada.

Sin otro particular y en espera de que la información que se envía, cumpla con lo solicitado me suscribo de usted, cordialmente.

Daniel Urbán  
Ayuntamiento de Jocotenango  
Oficina Agua Municipal

Plazuela de Jocotenango  
Teléfono: 7831-0063



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 9

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



## **ANEJO 9: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **1. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**



## 1. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### **Ley de Guatemala:**

El Decreto n° 68-86: Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente del Congreso de la República de Guatemala no establece la redacción de un estudio de impacto ambiental.

### **Ley de España:**

Según el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, los proyectos públicos y privados, consistentes en la realización de obras, instalaciones o cualquier otra actividad comprendida en el Anexo I y en el Anexo II de esta ley, deberán someterse a la evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en esta ley (Artículo 3: Ámbito. Capítulo I). En este caso, el proyecto no está contemplado en ningunos de los Anexos anteriores por lo que no es necesaria la redacción de un estudio de impacto ambiental.

### **Conclusión:**

Por consiguiente, no es necesaria la redacción de un Estudio de Impacto Ambiental para la ejecución de las obras descritas en este proyecto. En todo caso, la infraestructura proyectada contribuye a mejorar la calidad de la conducción aguas residuales urbanas y de las aguas pluviales por lo que se realiza una corrección de la situación actual.



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 10

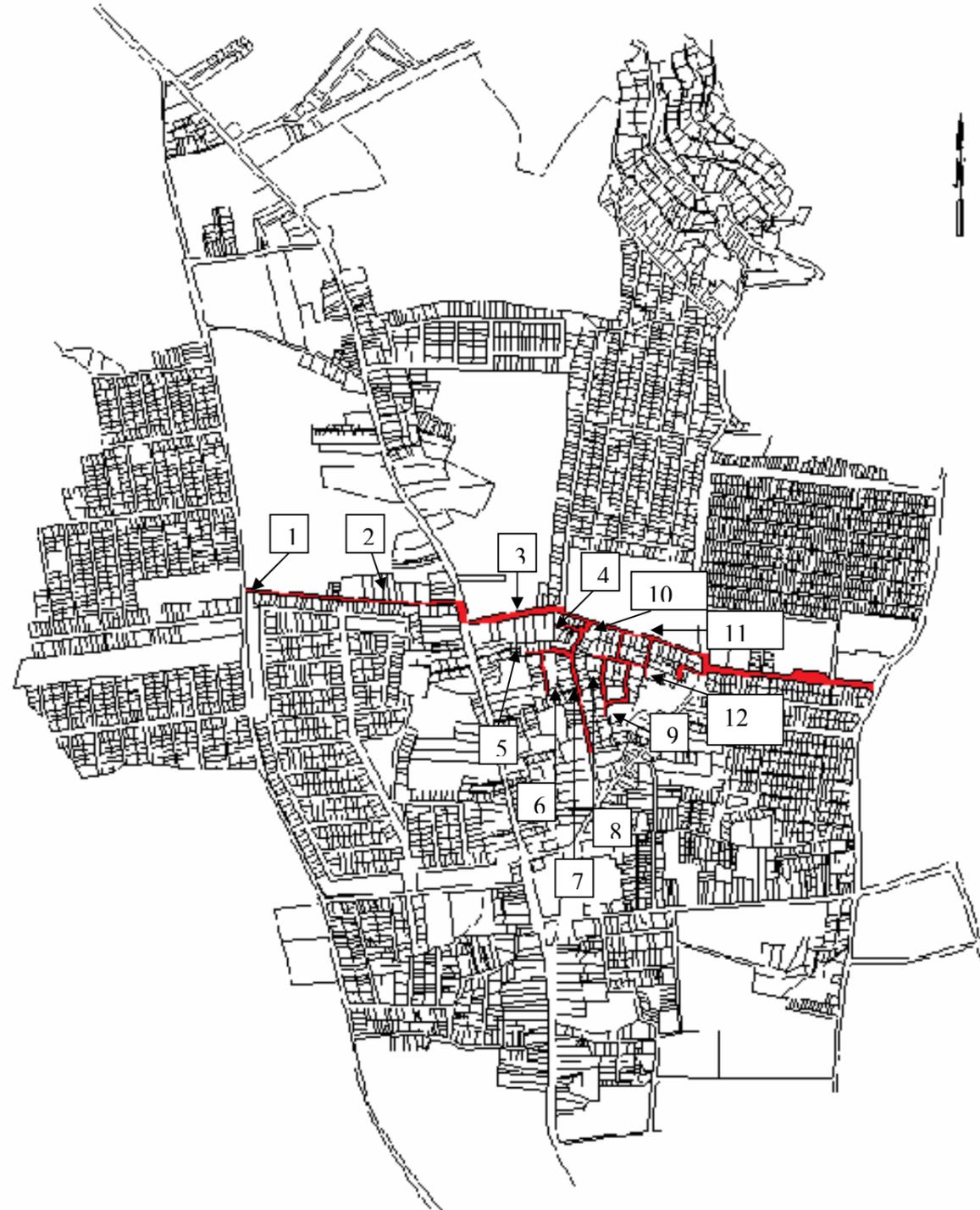
# REPORTAJE FOTOGRAFICO



## **ANEJO 10: REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

### **1. ESQUEMA DE LA UBICACIÓN DE LAS FOTOS**

**1. ESQUEMA DE LA UBICACIÓN DE LAS FOTOS**





N° 1



N° 3



N° 2



N° 4



Nº 5



Nº 7



Nº 6



Nº 8



N° 9



N° 11



N° 10



N° 12



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 11

# RECOMENDACIONES BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD



## **ANEJO 11: RECOMENDACIONES BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD**

- 1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO**
- 2. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO**
- 3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD**



## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

De forma orientativa, el proceso de ejecución de la obra es el siguiente:

- Entibación de las zanjas
- Apertura de zanjas de canalización
- Colocación de tuberías en las zanjas
- Ejecución de acometidas a viviendas
- Pozos y arquetas
- Desentibación de las zanjas
- Cierre de zanjas de canalización
- Reposición de pavimentos

## 2. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

Teniendo en cuenta los procesos de construcción se han ordenado los riesgos y las medidas de seguridad según los siguientes apartados:

- Movimiento de tierras
- Relleno de tierras
- Saneamiento de pluviales y fecales
- Pavimentos

### Movimiento de tierras

#### ❖ *Descripción de los trabajos*

Los trabajos a realizar consisten en las excavaciones necesarias para conseguir las cotas especificadas en el presente Proyecto, incluyendo las entibaciones y las excavaciones de las zanjas para la red de saneamiento.



#### ❖ Actuaciones previas

Deberá acotarse de considerarlo necesario la Dirección de Obra el perímetro de la obra, mediante valladas, verjas o sistemas similares y señalizarlo convenientemente. De existir alguna acometida de alcantarillado, deberá taponarse.

Deberá presentar como mínimo la señalización de:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos
- Obligatoriedad del uso de casco en el recinto de la obra
- Obligatoriedad del uso de botas de seguridad en el recinto de la obra
- Obligatoriedad del uso de arnés de seguridad
- Obligatoriedad del uso de guantes
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra
- Cartel de obra

#### ❖ Riesgos más frecuentes

- Ausencia de protecciones
- Atropellos o atropamiento del personal
- Iniciar las maniobras bruscamente
- Falta de señalización en las zonas de trabajo
- Permanencia indebida dentro de la zona de acción
- Ausencia de resguardos en los elementos móviles de la maquinaria
- Desprendimientos y desplomes de tierras
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Aspiración de polvo

#### ❖ Protecciones personales

- Guantes de seguridad
- Casco de seguridad
- Botas de agua
- Traje de agua
- Gafas antipartícula
- Mono de trabajo
- Mascarilla antipolvo
- Cinturón de seguridad
- Guantes de cuero, goma o PVC
- Protectores auditivos

#### ❖ Protecciones colectivas

- Mantener la obra limpia y ordenada, sin objetos innecesarios que puedan estorbar
- Disponer de barandillas en zonas peligrosas
- Señalizar adecuadamente la obra

#### ❖ Normas de seguridad aplicables a la maquinaria

- Disponer de maquinistas competentes y cualificados.
- Los cables, tambores y grilletes metálicos se deben revisar periódicamente para advertir si están desgastados.
- Todos los engranajes y demás partes móviles de la maquinaria deben estar resguardados adecuadamente.
- Los escalones y la escalera se habrán de conservar en buenas condiciones.
- Ajustar el asiento de la cabina de la maquinaria según las características del maquinista.
- Usar una boquilla de conexión automática para inflar los neumáticos y colocarse detrás de éstos cuando los esté inflando.
- En las máquinas hidráulicas nunca se alterarán los valores de regulación de presión indicados, así como tampoco los precintos de control.
- No tratar de hacer ajustes o reparaciones cuando la máquina esté en movimiento o con el motor funcionando.
- No se permitirá emplear la excavadora como grúa.
- No se utilizará la cuchara para el transporte de materiales.
- Se prohíbe estar en la cabina a otra persona que no sea el maquinista, mientras se está trabajando.
- No bajar de la cabina mientras el embrague general esté engranado.
- No abandonar la máquina cargada.
- No abandonar la máquina con el motor en marcha.
- No abandonar la máquina con la cuchara subida.
- Almacenar los trapos aceitosos y otros materiales combustibles en un lugar seguro.
- No se deben almacenar dentro de la cabina, latas de aceite, gasóleo o gasolina de repuesto.
- Se debe colocar un equipo extintor portátil y un botiquín de primeros auxilios en la máquina, en sitios de fácil acceso. El maquinista debe estar debidamente adiestrado en su uso.

#### ❖ Normas de seguridad para la pala cargadora

- El peso del material cargado en el cucharón no debe superar el límite máximo del peso considerado como seguro para el vehículo.
- Salvo en emergencias, no se empleará el cucharón u otro accesorio para frenar.
- Durante los períodos de parada la cuchara estará apoyada en el suelo, la transmisión en punto muerto, el motor parado y se quitará la llave, el freno de aparcamiento puesto y la batería desconectada.



- Si es preciso realizar reparaciones en la cuchara, se colocarán topes para suprimir caídas imprevistas.

❖ Normas de seguridad para la retroexcavadora

- Durante la realización de los trabajos, la máquina estará calzada, mediante apoyos que eleven las ruedas del suelo, para evitar desplazamientos y facilitar la inmovilidad del conjunto. Si la rodadura es sobre orugas, estas calzas son innecesarias.
- Si el tren de rodadura lleva neumáticos, todos estarán inflados con la presión adecuada.
- Se evitará elevar o girar el equipo bruscamente o frenar de repente, ya que estas acciones ejercen una sobrecarga en los elementos de la máquina y consiguientemente producen inestabilidad en el conjunto.

❖ Carga de material sobre camiones

- Para realizar la carga de los camiones se procederá de forma que ningún vehículo estacionado en la zona de espera esté dentro de la zona de peligrosidad.
- Se cargarán los materiales a los camiones, por los lados o por la parte de atrás.
- La cuchara de la excavadora nunca pasará por encima de la cabina.
- El conductor abandonará la cabina del camión y se situará fuera de la zona de peligrosidad a menos que la cabina sea reforzada.

❖ Normas de seguridad para compactadores

- Los compactadores remolcados, se aparcarán en zonas horizontales y se calzarán para evitar movimientos imprevistos, los autopropulsados quedarán firmados.
- Los compactadores vibratorios no pasarán vibrando por encima de obras de fábrica.
- Los compactadores estáticos comprobarán al pasar por obras de fábrica que su tara no afectará a los mismos y en caso de duda se consultará a la Dirección de Obra.

### **Relleno de tierras**

❖ Descripción de los trabajos

Corresponde este apartado a los trabajos relativos a rellenos de tierras y arenas en las zanjas de saneamiento.

❖ Riesgos más frecuentes

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento

- Caídas de material desde las cajas de los vehículos
- Caídas de personal desde las cajas o carrocerías de los vehículos
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización de las maniobras
- Atropello de personas
- Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso
- Accidentes por conducción en ambientes pulverulentos de poca visibilidad
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales
- Vibraciones sobre las personas
- Ruido ambiental.

❖ Normas básicas de seguridad

Todo el personal que maneje los camiones, dumper, compactadores o apisonadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento,

Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán escrita de forma legible.

Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la "Tara" y la "Carga máxima".

Se prohíbe el transporte de personas fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior,

Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas.

Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.

Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vehículo en retroceso, a las distancias señaladas en los planos.

Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.



Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.

Se señalarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y “STOP”.

Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

En caso de utilizar “pórticos antivuelco” se instalarán toldillas de protección solar sobre el puesto de los conductores,

Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguros con responsabilidad civil ilimitada.

Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro:-vuelco-, -atropello-, -colisión-, etc.),

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

#### ❖ Protecciones personales

- Casco obligatorio para toda persona que acceda a la obra
- Botas de seguridad
- Botas impermeables de seguridad
- Cinturón antivibratorio
- Mono o buzo, todo el personal
- Impermeable para el tiempo de lluvia y en ambientes húmedos
- Guantes de cuero en el manejo de escollera y maquinaria en general
- Mascarilla buco-nasal por el ambiente pulvígeno,
- Gafas anti-impacto por el riesgo de lesiones oculares
- chaleco salvavidas cuando exista riesgo de caída al mar.

#### ❖ Protecciones colectivas

- Mantener la obra limpia y ordenada, sin objetos innecesarios que puedan estorbar.
- Disponer de barandillas en zonas peligrosas.
- Señalizar adecuadamente la obra.
- Definir zonas de peligrosidad de 5 metros alrededor de las máquinas

### **Saneamiento de Pluviales y fecales**

#### ❖ Descripción de los trabajos

El procedimiento a seguir para la realización del saneamiento será la construcción de la zanja de canalización, tendido de la tubería y tapado de la zanja, realizado con medios mecánicos la apertura y tapado de la zanja, y medios humanos o con ayuda de medios mecánicos según el diámetro, el tendido de la tubería y su colocación.

#### ❖ Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales
- Golpes en pies y manos con materiales utilizados
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas (caminar en cuclillas por ejemplo)
- Dermatitis por contacto con el cemento
- Desprendimientos de tierras

#### ❖ Normas básicas de seguridad

Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficies lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, en un receptáculo delimitado por varios pies derechos que impidan que por cualquier causa los conductos se deslicen o rueden.

Uso de escaleras manuales para acceso a la zanja.

Acopio de tierras de excavación fuera de zonas de tránsito.

Señalización de forma visible y sencilla.

Mantenerse fuera de la acción de giro de las máquinas.

#### ❖ Protecciones Personales

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Guantes de goma
- Botas de seguridad
- Botas de goma de seguridad
- Ropa de trabajo
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos
- Manguitos y polainas de cuero
- Gafas de seguridad antiproyecciones



❖ Protecciones colectivas

- Orden y limpieza en la zona de trabajo
- Valla de protección en las zanjas
- Pasos sobre zanjas con protecciones laterales

**Pavimentos**

❖ Descripción de los trabajos

Se refiere este apartado a la reposición del adoquinado, con mortero de cemento sobre cama de arena que sirve de base, en las calzadas.

❖ Riesgos mas frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de materiales con aristas cortantes.
- Salpicado por cortes de partículas en ojos.
- Dermatitis por contacto con cemento.
- Contactos con energía eléctrica.
- Cortes por uso de herramientas auxiliares.
- Afecciones de rodillas por postura de trabajo.
- Golpes contra objetos.

❖ Normas básicas de seguridad

Los materiales se transportarán con palets hasta el lugar de trabajo, y se distribuirán a carretillas o a mano.

La zona de trabajo estará constantemente limpia de restos de materiales.

La mesa auxiliar con su máquina de corte irá provista de su correspondiente defensa en disco.

Los restos de materiales procedentes de cortes se recogerán o apilarán para su vertido al montón de escombros o al contenedor.

Los cortes de materiales se ejecutarán húmedos en evitación de formación de polvo.

Los cortes se ejecutarán en lugares abiertos para evitar la aspiración posible de polvo.

Las operaciones de cambio de disco u otra reparación se realizarán con la máquina desconectada.

Se prohíbe el conexionado de cables a máquinas auxiliares a base de cinta aislante o similar.

❖ Protecciones personales

- Casco de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.
- Rodilleras o almohadillas.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Cinturón portaherramientas.

❖ Protecciones colectivas

- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Acordonamiento de la zona de trabajo para evitar caídas al mismo nivel.

**3. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD**

• Circulación en la obra

Durante los trabajos de excavación y relleno deberá evitarse la aproximación de personas o vehículos a la zona de trabajo. El acceso del personal, a ser posible, se realizará utilizando vías distintas a las del paso de vehículos.

En las operaciones de carga de materiales a camiones, un auxiliar se debe encargar de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos. En caso necesario se organizará el tráfico determinando zonas de trabajo y vías de circulación.

Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica a la maquinaria de obra, cuando éstos no estén acondicionados especialmente para ello. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos. Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán las precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y se entrecrucen itinerarios.



- Circulación de personas ajenas a la obra

Se prohibirá el paso a personas ajenas a la obra, colocándose un vallado de elementos prefabricados separando la zona de obras.

Para la protección de zonas próximas a los edificios, así como los accesos a los mismos, se protegerán con vallas las zanjas abiertas cercanas a los edificios y, en caso necesario, se taparán con planchas metálicas las mismas para facilitar el acceso a las viviendas.

En las zonas de acopios, carga y descarga de materiales, se separará convenientemente y se pondrá una señalización necesaria que avise de la situación de peligro.

- Suministro de energía eléctrica

Previa consulta con la Compañía Suministradora de la energía eléctrica y el permiso pertinente, se tomará de la red la acometida general para la obra.

- Suministro de agua potable

Se realizarán las oportunas gestiones ante la Compañía Suministradora de agua para conectar a la canalización más próxima.



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 12

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



## **ANEJO 12: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

- 1. PRECIOS SIMPLES DE MATERIALES**
- 2. PRECIOS SIMPLES DE MAQUINARIA**
- 3. PRECIOS SIMPLES DE MANO DE OBRA**
- 4. CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

**LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
P001	3.261,491 m <sup>3</sup>	Arena de río a pie de obra	97,50	317.995,32
P002	673,580 m	Tubería PVC corrug. doble j. elast. D=250mm	365,67	246.308,00
P003	9,689 Kg	Lubricante tubos PVC j. elástica	6,57	63,66
P004	336,440 m	Tubería PVC corrug. doble j. elást. D=315mm	493,28	165.959,12
P005	161,750 m	Tubería PVC corrug. doble j. elást. D=400 mm	697,21	112.773,72
P006	600,860 m	Tubería PVC corrug. doble j. elást. D=200 mm	292,54	175.775,58
P008	150,230 m	Tubería PVC corrug. doble j. elást. D=500 mm	1.096,38	164.709,17
P009	97,720 m	Tubería PVC corrug. doble j. elást. D=630 mm	1.105,24	108.004,05
P010	468,920 m	Tubería PVC corrug. doble j. elást. D=710 mm	1.197,85	561.695,82
P011	49,250 m	Tubería PVC corrug. doble j. elást. D=800 mm	1.208,34	59.510,75
P012	29,000 ud	Módulo base pozo HA pref. D=100cm	1.804,08	52.318,32
P013	647,040 ud	Pates PP 30x25	6,48	4.192,82
P014	12,000 ud	Módulo base de HA prefabricado D=120cm	1.853,71	22.244,52
P015	14,000 ud	Módulo base de HA prefabricado D=150cm	1.963,12	27.483,68
P016	29,000 ud	Módulo ajuste de HM prefabricado D=100cm	624,35	18.106,15
P017	29,000 ud	Módulo cónico de HM prefabricado D=100cm	730,00	21.170,00
P018	55,000 ud	Tapa circular de fundición dúctil D=85cm	879,49	48.371,95
P019	12,000 ud	M. Ajuste de HM prefabricado D=120cm	653,85	7.846,20
P020	12,000 ud	M. Cónico de HM prefabricado D= 120-85cm	794,70	9.536,40
P021	14,000 ud	M. Ajuste de HM prefabricado D=150cm	689,32	9.650,48
P022	14,000 ud	M. Cónico de HM prefabricado D=150-85cm	807,24	11.301,36
P023	13,000 ud	M. Recrecido de HM prefabricado D=100cm	902,16	11.728,08
P024	24,210 ud	M. Recrecido de HM prefabricado D=120cm	937,11	22.687,43
P025	68,470 ud	M. Recrecido de HM prefabricado D=150cm	982,22	67.252,60
P026	3.346,530 m <sup>2</sup>	Adoquín Cruz 22x25x 10cm	58,00	194.098,74
P027	55,000 ud	Sumidero sifónico de polipropileno 0,5x0,25m	135,03	7.426,65
P028	142,563 m <sup>3</sup>	Madera de pino de 7 cm de grosor	61,30	8.739,13
P029	3.168,074 Kg	Puntas de acero para clavazón	10,46	33.138,05
P030	15,840 ud	Codales de aluminio extensibles	86,00	1.362,27
P031	55,331 m <sup>3</sup>	Cemento nacional gris	2.024,56	112.021,74
<b>TOTAL .....</b>				<b>2.603.471,78</b>

**LISTADO DE MAQUINARIA VALORADO (Pres)****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
M002	184,988 h	Compactador manual con motor de plancha vibradora hasta 95 Kg	64,96	12.016,82
M003	624,977 h	Cargador articulado 4x4 40-59 HP	269,80	168.618,80
M004	436,601 h	Camión cisterna 2000GLS	89,60	39.119,46
M005	436,051 h	Cargadora articulada 4x4 hasta 39 cv	250,88	109.396,50
M006	2.390,108 h	Compactador vibratorio guiado manualmente hasta 899 Kg	106,40	254.307,49
M007	44,265 h	Excavadora hidráulica neumáticos 11-13 t	200,00	8.853,02
M008	785,298 h	Martillo rompedor hidrául. 600 Kg	176,69	138.754,30
M009	1.832,206 h	Retroexcavadora sobre neumáticos 6,9TNS	253,04	463.621,41
M010	144,206 h	Sierra de disco de corte	176,96	25.518,76
M011	38,068 h	Camión con grúa 81.0-110.9 TNS.M	137,14	5.220,65
<b>TOTAL .....</b>				<b>1.225.427,22</b>



**LISTADO DE MANO DE OBRA VALORADO (Pres)**

**RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>IMPORTE</b>
O001	29.886,071 h	Ayudante	6,25	186.787,94
O002	24.727,444 h	Albañil	8,33	205.979,61
O003	900,743 h	Fontanero	20,83	18.762,48
<b>TOTAL .....</b>				<b>411.530,03</b>

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS</b>					
01.01	m <sup>2</sup>	<b>Demolición y levantamiento de adoquinado de viales</b>			
		Demolición y levantamiento de adoquinado hidráulico o similar, con solera de hormigón en masa 10/15 cm de espesor, incluso carga y transporte del material sobrante a vertedero			
O002	0,016 h	Albañil	8,33	0,13	
O001	0,020 h	Ayudante	6,25	0,13	
M007	0,024 h	Excavadora hidráulica neumáticos 11-13 t	200,00	4,80	
M008	0,100 h	Martillo rompedor hidrául. 600 Kg	176,69	17,67	
M003	0,016 h	Cargador articulado 4x4 40-59 HP	269,80	4,32	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>27,05</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE QUETZALES con CINCO CENTAVOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
02.01	m <sup>2</sup>	<b>Entibación cuajada</b>			
		Entibación totalmente cuajada de madera de pino con tabloncillos de 7 cm de grosor y 20 cm de anchura colocados verticalmente y correas (tabloncillos horizontales) de las mismas medidas colocados cada metro desde la cota invert hasta la superficie con pp de puntas de acero para clavazón y codales de aluminio extensibles, incluso pp de medios auxiliares.			
O001	1,200 h	Ayudante	6,25	7,50	
O002	1,200 h	Albañil	8,33	10,00	
P028	0,009 m <sup>3</sup>	Madera de pino de 7 cm de grosor	61,30	0,55	
P029	0,200 Kg	Puntas de acero para clavazón	10,46	2,09	
P030	0,001 ud	Codales de aluminio extensibles	86,00	0,09	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>20,23</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE QUETZALES con VEINTITRES CENTAVOS

02.02	m <sup>3</sup>	<b>Excavación en zanja terreno flojo con medios mecánicos</b>			
		Excavación en zanja de saneamiento, en terrenos de consistencia floja, por medios mecánicos y extracción de tierras a los bordes incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o a su lugar de empleo.			
O001	0,200 h	Ayudante	6,25	1,25	
M003	0,065 h	Cargador articulado 4x4 40-59 HP	269,80	17,54	
M009	0,200 h	Retroexcavadora sobre neumáticos 6,9TNS	253,04	50,61	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>69,40</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE QUETZALES con CUARENTA CENTAVOS

02.03	m <sup>3</sup>	<b>Relleno de arena</b>			
		Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor con un grado de compactación del 95% de proctor modificado incluso transporte.			
O001	0,020 h	Ayudante	6,25	0,13	
O002	0,040 h	Albañil	8,33	0,33	
P001	1,050 m <sup>3</sup>	Arena de río a pie de obra	97,50	102,38	
M004	0,020 h	Camión cisterna 2000GLS	89,60	1,79	
M005	0,020 h	Cargadora articulada 4x4 hasta 39 cv	250,88	5,02	
M006	0,100 h	Compactador vibratorio guiado manualmente hasta 899 Kg	106,40	10,64	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>120,29</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE QUETZALES con VEINTINUEVE CENTAVOS

02.04	m <sup>3</sup>	<b>Relleno de material seleccionado procedente de la excavación</b>			
		Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.			
O001	0,040 h	Ayudante	6,25	0,25	
O002	0,040 h	Albañil	8,33	0,33	
M004	0,030 h	Camión cisterna 2000GLS	89,60	2,69	
M005	0,030 h	Cargadora articulada 4x4 hasta 39 cv	250,88	7,53	
M006	0,300 h	Compactador vibratorio guiado manualmente hasta 899 Kg	106,40	31,92	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>				<b>42,72</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS QUETZALES con SETENTA Y DOS CENTAVOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 RED DE SANEAMIENTO</b>					
<b>03.01</b>	<b>m</b>	<b>Colocación de colector de PVC de 250 mm de diámetro</b>			
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro nominal de 250 mm (10") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
P002	1,000 m	Tubería PVC corrug. doble j. elast. D=250mm	365,67	365,67	
O001	0,300 h	Ayudante	6,25	1,88	
O003	0,300 h	Fontanero	20,83	6,25	
P003	0,005 Kg	Lubricante tubos PVC j. elástica	6,57	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>373,83</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTAS SETENTA Y TRES QUETZALES con OCHENTA Y TRES CENTAVOS

<b>03.02</b>	<b>m</b>	<b>Colocación de colector de PVC de 315 mm de diámetro</b>			
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 315 mm (12") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
P004	1,000 m	Tubería PVC corrug. doble j. elast. D=315mm	493,28	493,28	
O001	0,500 h	Ayudante	6,25	3,13	
O003	0,500 h	Fontanero	20,83	10,42	
P003	0,005 Kg	Lubricante tubos PVC j. elástica	6,57	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>506,86</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTAS SEIS QUETZALES con OCHENTA Y SEIS CENTAVOS

<b>03.03</b>	<b>m</b>	<b>Colocación de colector de PVC de 400 mm de diámetro</b>			
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 400 mm (16") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
P005	1,000 m	Tubería PVC corrug. doble j. elast. D=400 mm	697,21	697,21	
O001	0,500 h	Ayudante	6,25	3,13	
O003	0,500 h	Fontanero	20,83	10,42	
P003	0,005 Kg	Lubricante tubos PVC j. elástica	6,57	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>710,79</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTAS DIEZ QUETZALES con SETENTA Y NUEVE CENTAVOS

<b>03.04</b>	<b>m</b>	<b>Colocación de colector de PVC de 500 mm de diámetro</b>			
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 500 mm (20") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
P008	1,000 m	Tubería PVC corrug. doble j. elast. D=500 mm	1.096,38	1.096,38	
O001	0,500 h	Ayudante	6,25	3,13	
O003	0,500 h	Fontanero	20,83	10,42	
P003	0,005 Kg	Lubricante tubos PVC j. elástica	6,57	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>1.109,96</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO NUEVE QUETZALES con NOVENTA Y SEIS CENTAVOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>03.05</b>	<b>m</b>	<b>Colocación de colector de PVC de 630 mm de diámetro</b>			
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 630 mm (25") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
P009	1,000 m	Tubería PVC corrug. doble j. elast. D=630 mm	1.105,24	1.105,24	
O001	0,600 h	Ayudante	6,25	3,75	
O003	0,600 h	Fontanero	20,83	12,50	
P003	0,005 Kg	Lubricante tubos PVC j. elástica	6,57	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>1.121,52</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO VEINTIUNA QUETZALES con CINCUENTA Y DOS CENTAVOS

<b>03.06</b>	<b>m</b>	<b>Colocación de colector de PVC de 710 mm de diámetro</b>			
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 710 mm (28") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
P010	1,000 m	Tubería PVC corrug. doble j. elast. D=710 mm	1.197,85	1.197,85	
O001	0,600 h	Ayudante	6,25	3,75	
O003	0,600 h	Fontanero	20,83	12,50	
P003	0,005 Kg	Lubricante tubos PVC j. elástica	6,57	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>1.214,13</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTAS CATORCE QUETZALES con TRECE CENTAVOS

<b>03.07</b>	<b>m</b>	<b>Colocación de colector de PVC de 800 mm de diámetro</b>			
		Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 800 mm (32") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.			
P011	1,000 m	Tubería PVC corrug. doble j. elast. D=800 mm	1.208,34	1.208,34	
O001	0,700 h	Ayudante	6,25	4,38	
O003	0,700 h	Fontanero	20,83	14,58	
P003	0,005 Kg	Lubricante tubos PVC j. elástica	6,57	0,03	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>1.227,33</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTAS VEINTISIETE QUETZALES con TREINTA Y TRES CENTAVOS

<b>03.08</b>	<b>m</b>	<b>Acometida domiciliar de saneamiento a la red general</b>			
		Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 6m, formada por: corte de pavimento por medio de sierra de disco, rotura de pavimento con martillo picador, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos sueltos, colocación de tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con adoquines, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.			
O002	2,000 h	Albañil	8,33	16,66	
O001	2,000 h	Ayudante	6,25	12,50	
M008	1,000 h	Martillo rompedor hidrául. 600 Kg	176,69	176,69	
M010	0,240 h	Sierra de disco de corte	176,96	42,47	
03.08.01	2,600 m <sup>3</sup>	Excav. manual terr. suelto, extracción a bordes, relleno y compac	11,56	30,06	
P006	1,000 m	Tubería PVC corrug. doble j. elast. D=200 mm	292,54	292,54	
P026	2,500 m <sup>2</sup>	Adoquín Cruz 22x25x10cm	58,00	145,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>715,92</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTAS QUINCE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CENTAVOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.09		ud	<b>M. Base de pozo de HA prefabricado D=100cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 100 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.			
O001	1,800	h	Ayudante	6,25	11,25	
O002	2,100	h	Albañil	8,33	17,49	
M011	0,250	h	Camión con grúa 81.0-110.9 TNS.M	137,14	34,29	
P012	1,000	ud	Módulo base pozo HA pref. D=100cm	1.804,08	1.804,08	
P013	3,000	ud	Pates PP 30x25	6,48	19,44	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.886,55</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTAS OCHENTA Y SEIS QUETZALES con CINCUENTA Y CINCO CENTAVOS

03.10		ud	<b>M. Base de pozo de HA prefabricado D=120cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 120 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.			
O001	1,800	h	Ayudante	6,25	11,25	
O002	2,100	h	Albañil	8,33	17,49	
M011	0,250	h	Camión con grúa 81.0-110.9 TNS.M	137,14	34,29	
P014	1,000	ud	Módulo base de HA prefabricado D=120cm	1.853,71	1.853,71	
P013	3,000	ud	Pates PP 30x25	6,48	19,44	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.936,18</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTAS TREINTA Y SEIS QUETZALES con DIECIOCHO CENTAVOS

03.11		ud	<b>M. Base de pozo de HA prefabricado D=150cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 150 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.			
O001	1,800	h	Ayudante	6,25	11,25	
O002	2,100	h	Albañil	8,33	17,49	
M011	0,250	h	Camión con grúa 81.0-110.9 TNS.M	137,14	34,29	
P015	1,000	ud	Módulo base de HA prefabricado D=150cm	1.963,12	1.963,12	
P013	3,000	ud	Pates PP 30x25	6,48	19,44	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.045,59</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUARENTA Y CINCO QUETZALES con CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.12		ud	<b>M. Cónico de pozo de HM prefabricado D=100cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 100 a 85 cm de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.			
O001	1,400	h	Ayudante	6,25	8,75	
O002	1,900	h	Albañil	8,33	15,83	
M011	0,250	h	Camión con grúa 81.0-110.9 TNS.M	137,14	34,29	
P016	1,000	ud	Módulo ajuste de HM prefabricado D=100cm	624,35	624,35	
P017	1,000	ud	Módulo cónico de HM prefabricado D=100cm	730,00	730,00	
P018	1,000	ud	Tapa circular de fundición dúctil D=85cm	879,49	879,49	
P013	3,000	ud	Pates PP 30x25	6,48	19,44	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.312,15</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTAS DOCE QUETZALES con QUINCE CENTAVOS

03.13		ud	<b>M. Cónico de pozo de HM prefabricado D= 120cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 120 a 85 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.			
O001	1,400	h	Ayudante	6,25	8,75	
O002	1,950	h	Albañil	8,33	16,24	
M011	0,250	h	Camión con grúa 81.0-110.9 TNS.M	137,14	34,29	
P019	1,000	ud	M. Ajuste de HM prefabricado D=120cm	653,85	653,85	
P020	1,000	ud	M. Cónico de HM prefabricado D= 120-85cm	794,70	794,70	
P018	1,000	ud	Tapa circular de fundición dúctil D=85cm	879,49	879,49	
P013	3,000	ud	Pates PP 30x25	6,48	19,44	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.406,76</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTAS SEIS QUETZALES con SETENTA Y SEIS CENTAVOS

03.14		ud	<b>M. Cónico de pozo de Hm prefabricado D=150 cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 150 a 85 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.			
O001	1,500	h	Ayudante	6,25	9,38	
O002	2,000	h	Albañil	8,33	16,66	
M011	0,250	h	Camión con grúa 81.0-110.9 TNS.M	137,14	34,29	
P021	1,000	ud	M. Ajuste de HM prefabricado D=150cm	689,32	689,32	
P022	1,000	ud	M. Cónico de HM prefabricado D=150-85cm	807,24	807,24	
P018	1,000	ud	Tapa circular de fundición dúctil D=85cm	879,49	879,49	
P013	3,000	ud	Pates PP 30x25	6,48	19,44	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.455,82</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTAS CINCUENTA Y CINCO QUETZALES con OCHENTA Y DOS CENTAVOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.15	m		<b>M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=100 cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 100 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.			
O001	1,400	h	Ayudante	6,25	8,75	
O002	1,800	h	Albañil	8,33	14,99	
M011	0,100	h	Camión con grúa 81.0-110.9 TNS.M	137,14	13,71	
P023	1,000	ud	M. Recrecido de HM prefabricado D=100cm	902,16	902,16	
P013	3,000	ud	Pates PP 30x25	6,48	19,44	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>959,05</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTAS CINCUENTA Y NUEVE QUETZALES con CINCO CENTAVOS

03.16	m		<b>M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=120 cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 120 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.			
O001	1,500	h	Ayudante	6,25	9,38	
O002	1,950	h	Albañil	8,33	16,24	
M011	0,100	h	Camión con grúa 81.0-110.9 TNS.M	137,14	13,71	
P024	1,000	ud	M. Recrecido de HM prefabricado D=120cm	937,11	937,11	
P013	3,000	ud	Pates PP 30x25	6,48	19,44	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>995,88</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTAS NOVENTA Y CINCO QUETZALES con OCHENTA Y OCHO CENTAVOS

03.17	m		<b>M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=150cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 150 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.			
O001	1,600	h	Ayudante	6,25	10,00	
O002	2,050	h	Albañil	8,33	17,08	
M011	0,100	h	Camión con grúa 81.0-110.9 TNS.M	137,14	13,71	
P025	1,000	ud	M. Recrecido de HM prefabricado D=150cm	982,22	982,22	
P013	3,000	ud	Pates PP 30x25	6,48	19,44	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1.042,45</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUARENTA Y DOS QUETZALES con CUARENTA Y CINCO CENTAVOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.18	ud		<b>Sumidero sifónico de polipropileno 0,5x0,25m</b> Sumidero sifónico de polipropileno para recogida de aguas pluviales, de 160mm de diámetro de salida, con unas dimensiones de 0,5x0,25 m, incluso transporte a obra, descarga, extendido, compactación y humectación de cama de arena para su asiento y colocación, con pp de medios auxiliares			
O001	0,500	h	Ayudante	6,25	3,13	
O002	0,250	h	Albañil	8,33	2,08	
P001	0,030	m <sup>3</sup>	Arena de río a pie de obra	97,50	2,93	
P027	1,000	ud	Sumidero sifónico de polipropileno 0,5x0,25m	135,03	135,03	
M002	0,010	h	Compactador manual con motor de plancha vibradora hasta 95 Kg	64,96	0,65	
M004	0,010	h	Camión cisterna 2000GLS	89,60	0,90	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>144,72</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CUATRO QUETZALES con SETENTA Y DOS CENTAVOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

## RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 PAVIMENTACIÓN</b>					
04.01	m <sup>2</sup>	<b>Colocación de adoquinado en viales</b>			
		Colocación de adoquines tipo cruz de medidas 22x25x10 cm y 180 kg/cm <sup>2</sup> de resistencia, incluso transporte, descarga, extendido, humectación y compactación de una cama de arena de 10 cm para su nivelación, 3cm de mortero de agarre y pp de medios auxiliares.			
O001	1,800 h	Ayudante	6,25	11,25	
O002	2,000 h	Albañil	8,33	16,66	
P001	1,050 m <sup>3</sup>	Arena de río a pie de obra	97,50	102,38	
P031	0,030 m <sup>3</sup>	Cemento nacional gris	2.024,56	60,74	
P026	1,000 m <sup>2</sup>	Adoquín Cruz 22x25x10cm	58,00	58,00	
M002	0,100 h	Compactador manual con motor de plancha vibradora hasta 95 Kg	64,96	6,50	
M005	0,100 h	Cargadora articulada 4x4 hasta 39 cv	250,88	25,09	
M004	0,100 h	Camión sistema 2000GLS	89,60	8,96	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>				<b>289,58</b>	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTAS OCHENTA Y NUEVE QUETZALES con CINCUENTA Y OCHO CENTAVOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS**

## RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 13

## PLAN DE OBRA



## ANEJO 13: PLAN DE OBRA

### 1. PLAN DE OBRA

MES		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17																																			
ACTIVIDAD	SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
<b>ACTUACIONES PREVIAS</b>		[Barra verde]																																																																			
Demolición y levantamiento de adoquinado		[Barra amarilla]																																																																			
<b>MÓVIMIENTO DE TIERRAS</b>		[Barra verde]																																																																			
Enlucido cuajada		[Barra amarilla]																																																																			
Excavación en zanja lemano fojo con reacciones mecánicas		[Barra amarilla]																																																																			
Relleno de arena		[Barra amarilla]																																																																			
Relleno de material seleccionado procedente de la excavación		[Barra amarilla]																																																																			
<b>RED DE SANEAMIENTO</b>		[Barra verde]																																																																			
Colocación colector PVC DN 250 mm		[Barra amarilla]																																																																			
Colocación colector PVC DN 315 mm		[Barra amarilla]																																																																			
Colocación colector PVC DN 400 mm		[Barra amarilla]																																																																			
Colocación colector PVC DN 500 mm		[Barra amarilla]																																																																			
Colocación colector PVC DN 530 mm		[Barra amarilla]																																																																			
Colocación colector PVC DN 710 mm		[Barra amarilla]																																																																			
Colocación colector PVC DN 800 mm		[Barra amarilla]																																																																			
Acometida domiciliar PVC DN 200 mm		[Barra amarilla]																																																																			
Pozo prefabricado D= 1000 mm		[Barra amarilla]																																																																			
Pozo prefabricado D= 1200 mm		[Barra amarilla]																																																																			
Pozo prefabricado D= 1500 mm		[Barra amarilla]																																																																			
Sumidero sifónico de polipropileno 0,6 x 0,25 m		[Barra amarilla]																																																																			
<b>PAVIMENTO</b>		[Barra verde]																																																																			
Colocación de adoquinado		[Barra amarilla]																																																																			
	PEM (Parcial)	312.035,83	151.927,42	485.686,44	289.043,79	221.282,28	391.588,32	454.671,02	55.591,40	305.795,80	296.394,89	39.471,27	293.416,79	299.939,87	128.289,56	395.112,95	52.242,83	85.198,83																																																			
	PEM (al origen)	312.035,85	463.964,08	852.352,49	1.391.205,25	1.572.636,87	1.834.489,51	2.289.159,80	2.477.291,39	2.631.548,10	2.199.542,79	2.299.414,09	2.488.539,54	2.715.770,81	2.940.061,36	4.129.174,34	4.177.477,24	4.240.812,77																																																			



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## ANEJO N° 14

# RESUMEN DE PRESUPUESTOS



## **ANEJO 14: RESUMEN DE PRESUPUESTOS**

### **1. RESUMEN DE PRESUPUESTOS**



**RESUMEN DE PRESUPUESTO**

**RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ACTUACIONES PREVIAS.....	49.890,48	1,18
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1.430.224,94	33,73
3	RED DE SANEAMIENTO.....	2.226.401,79	52,50
4	PAVIMENTACIÓN.....	534.095,56	12,59
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>4.240.612,77</b>	
	5,00% Imprevistos..... 212.030,64		
	SUMA DE IMP.	212.030,64	
	12,00% I.V.A.....	534.317,21	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>4.986.960,62</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>4.986.960,62</b>	

Asciede el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES NOVECIENTAS OCHENTA Y SEIS MIL NOVECIENTAS SESENTA QUETZALES con SESENTA Y DOS CENTAVOS

JOCOTENANGO (GUATEMALA), a 15 de julio de 2010.

**Los redactores del proyecto**

Esther Cristóbal Solarano

Laura González Blanco

Pablo Martínez Rebollares



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

**ANEJO N° 15**  
**BIBLIOGRAFÍA**



## **ANEJO 15: BIBLIOGRAFÍA**

- 1. FUENTES GUATEMALTECAS**
- 2. FUENTES ESPAÑOLAS Y EUROPEAS**
- 3. FUENTES ESTADOUNIDENSES**
- 4. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS**



## 1. FUENTES GUATEMALTECAS

- Instituto Nacional de Estadística de Guatemala.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).
  - Sección de Meteorología
  - Sección de Hidrología
- Cámara Guatemalteca de la Construcción.
- Asociación de Contratistas de la Construcción de Guatemala.
- Asociación Nacional de Contratistas de la Vivienda de Guatemala (ANACОВI)
- Instituto Geográfico Nacional de Guatemala (IGN).
- Diversos Trabajos de Graduación (equivalentes al PFC) de la Universidad San Carlos de Guatemala.
- Wikipedia

## 2. FUENTES ESPAÑOLAS Y EUROPEAS

- Código Técnico de la Edificación-Seguridad estructural- Cimentaciones.
- Geotecnia y Cimientos I Y II - Jiménez Salas.
- Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de España.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Real Decreto 3.854/70, de 31 de Diciembre. En este pliego PCAG.
- Reglamento General de Contratación del Estado, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre. En este pliego RGC.
- Pliego De Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Ley de Aguas 29/1985 de 2 de Agosto. Modificada en 1999.



- Reglamento de la Administración Pública del Agua de la Planificación Hidrológica, aprobado por Real Decreto 927/1988.
- Directiva Europea 80/68/CEE de 17 de Diciembre de 1979. Protección de aguas subterráneas.
- Directiva Europea 91/271/CEE. Tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- CPI-96. Norma de protección contra incendios.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)
- Norma UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización, que afecten a los materiales y obras del presente proyecto.
- OM de 14 de Marzo de 1960, y OC n1 67 de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- Reglamento Nacional del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas y Disposiciones complementarias.
- Real Decreto 1627/1997 de disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción. En adelante, normas MT.
- Instrucción I.C. Drenaje Superficial de Carreteras.
- Norma Tecnológica NTE-ADZ "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: zanjas y pozos"

### 3. FUENTES ESTADOUNIDENSES

- Norma AASHTO T 206 (equivalente a la norma ASTM D 1586). Ensayo de penetración estándar.
- Norma ASTM C-497 Standard Methods of Testing Concrete Pipe, Manhole Sections, or Tile, sobre pozos de registro de hormigón prefabricado.

### 4. PROGRAMAS INFORMÁTICOS UTILIZADOS

- Cálculo de saneamiento: CypeCad 2007- Infraestructuras Alcantarillado
- Realización de planos: AutoCad 2002 y MDT 4.0
- Realización de presupuesto: Presto 8.8
- Redacción del proyecto: Paquete Office 2003
- Presentación del proyecto: PowerPoint 2003



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

# DOCUMENTO N°2

# PLANOS



## **DOCUMENTO N° 3: PLANOS**

**1.1. SITUACIÓN (HOJA 1 DE 3)**

**1.2. SITUACIÓN (HOJA 2 DE 3)**

**1.3. SITUACIÓN (HOJA 3 DE 3)**

**2.1. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. PLANTA GENERAL**

**2.2. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 1**

**2.3. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 2**

**2.4. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 3**

**2.5. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 4**

**2.6. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 5**

**2.7. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 6**

**2.8. RED DE SANEAMIENTO. SITUACIÓN ACTÚAL. ZONA 7**

**3.1. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL**

**3.2. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 1**

**3.3. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 2**

**3.4. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 3**

**3.5. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 4**

**3.6. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 5**

**3.7. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 6**

**3.8. RED DE SANEAMIENTO. PLANTA GENERAL. ZONA 7**

**4.1. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 1 DE 8)**

**4.2. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 2 DE 8)**

**4.3. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 3 DE 8)**

**4.4. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 4 DE 8)**

**4.5. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 5 DE 8)**

**4.6. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 6 DE 8)**



**4.7. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 7 DE 8)**

**4.8. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES (HOJA 8 DE 8)**

**5.1. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 1 DE 8)**

**5.2. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 2 DE 8)**

**5.3. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 3 DE 8)**

**5.4. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 4 DE 8)**

**5.5. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 5 DE 8)**

**5.6. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 6 DE 8)**

**5.7. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 7 DE 8)**

**5.8. PERFILES LONGITUDINALES. FECALES + PLUVIALES (HOJA 1 DE 8)**

**6.1. DETALLES. POZOS DE REGISTRO (HOJA 1 DE 6)**

**6.2. DETALLES. POZOS DE REGISTRO (HOJA 2 DE 6)**

**6.3. DETALLES. POZOS DE REGISTRO (HOJA 3 DE 6)**

**6.4. DETALLES. POZOS DE REGISTRO (HOJA 4 DE 6)**

**6.5. DETALLES. POZOS DE REGISTRO (HOJA 5 DE 6)**

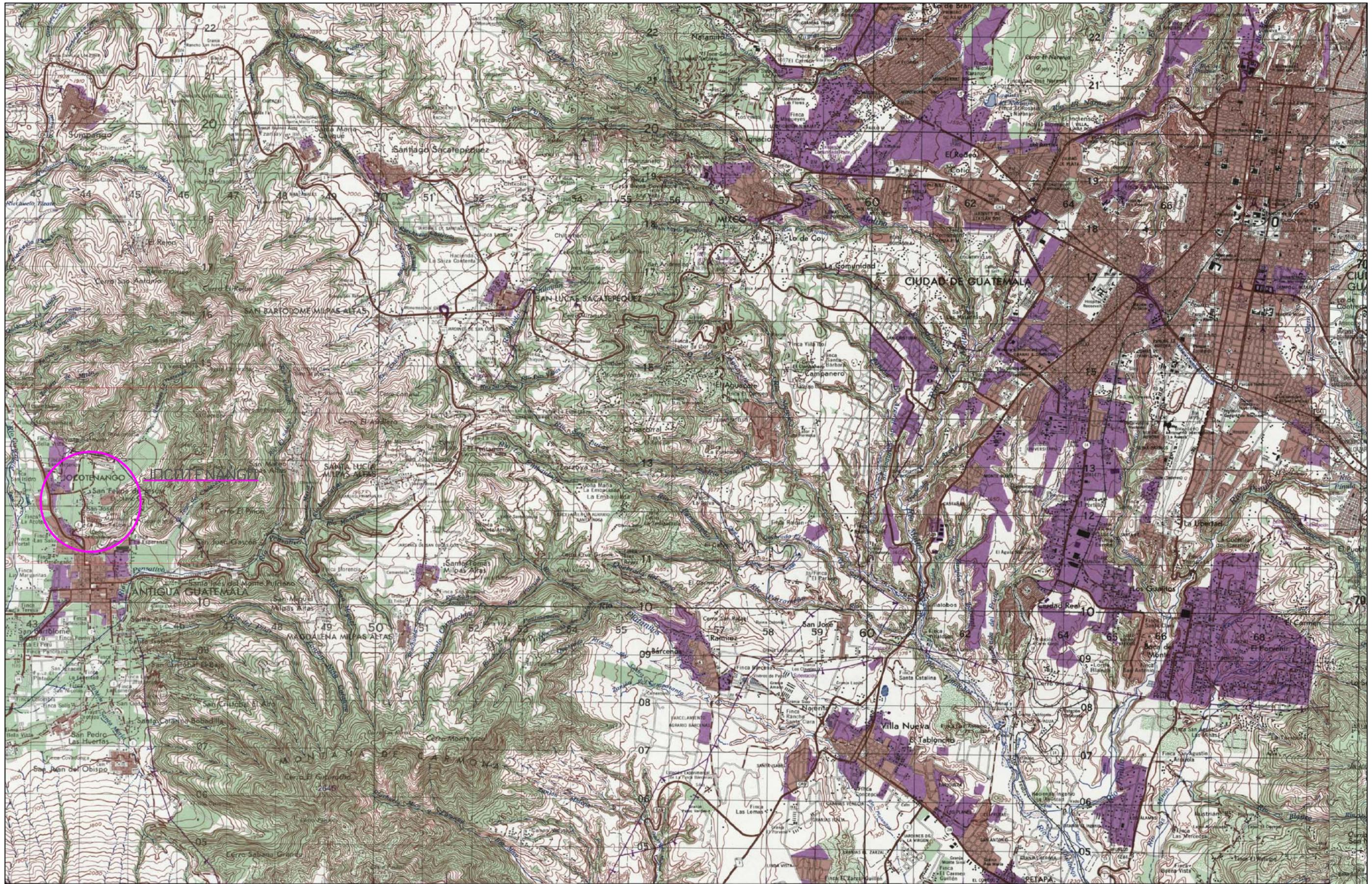
**6.6. DETALLES. POZOS DE REGISTRO (HOJA 6 DE 6)**

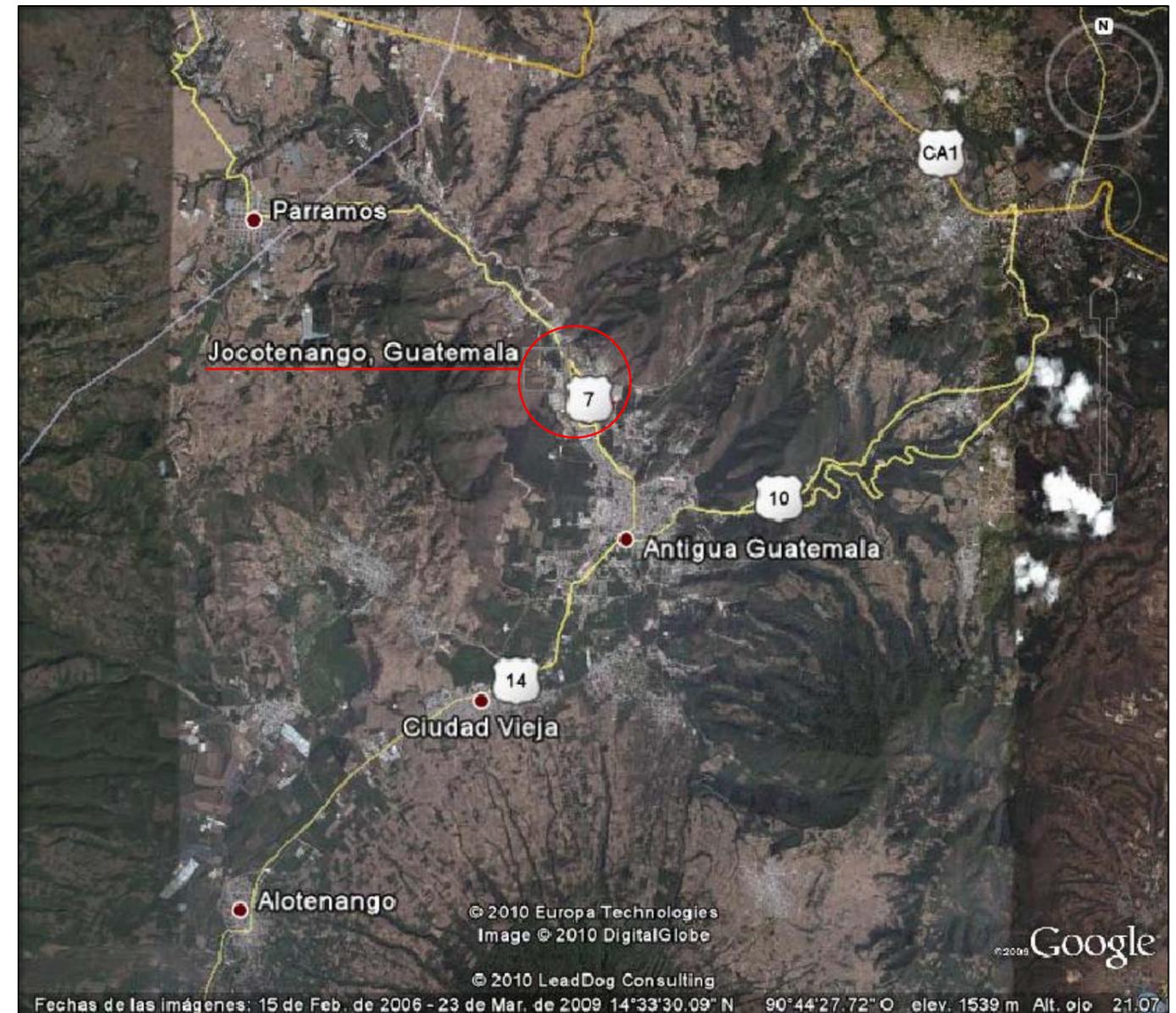
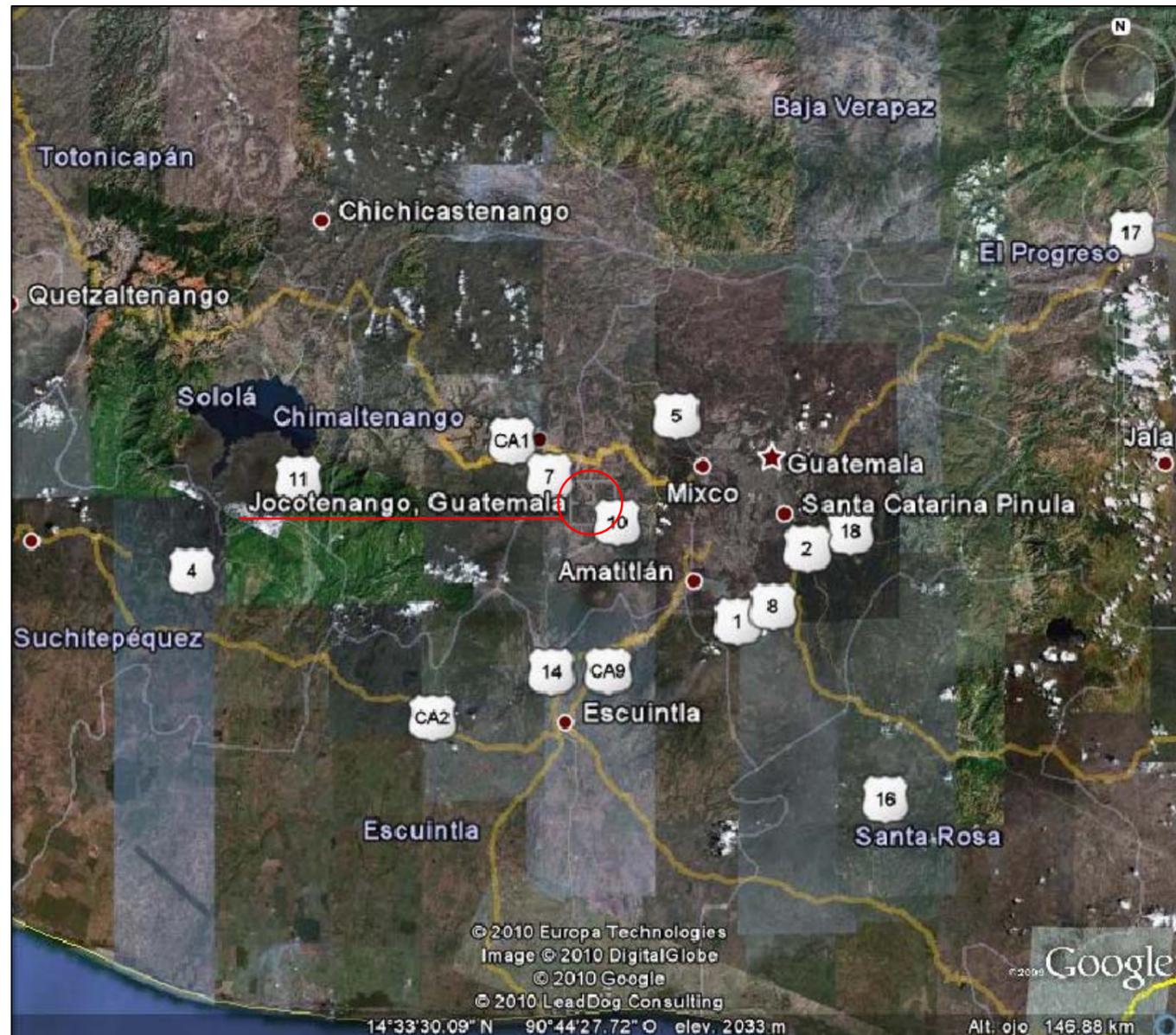
**7.1. DETALLES. ZANJA TIPO**

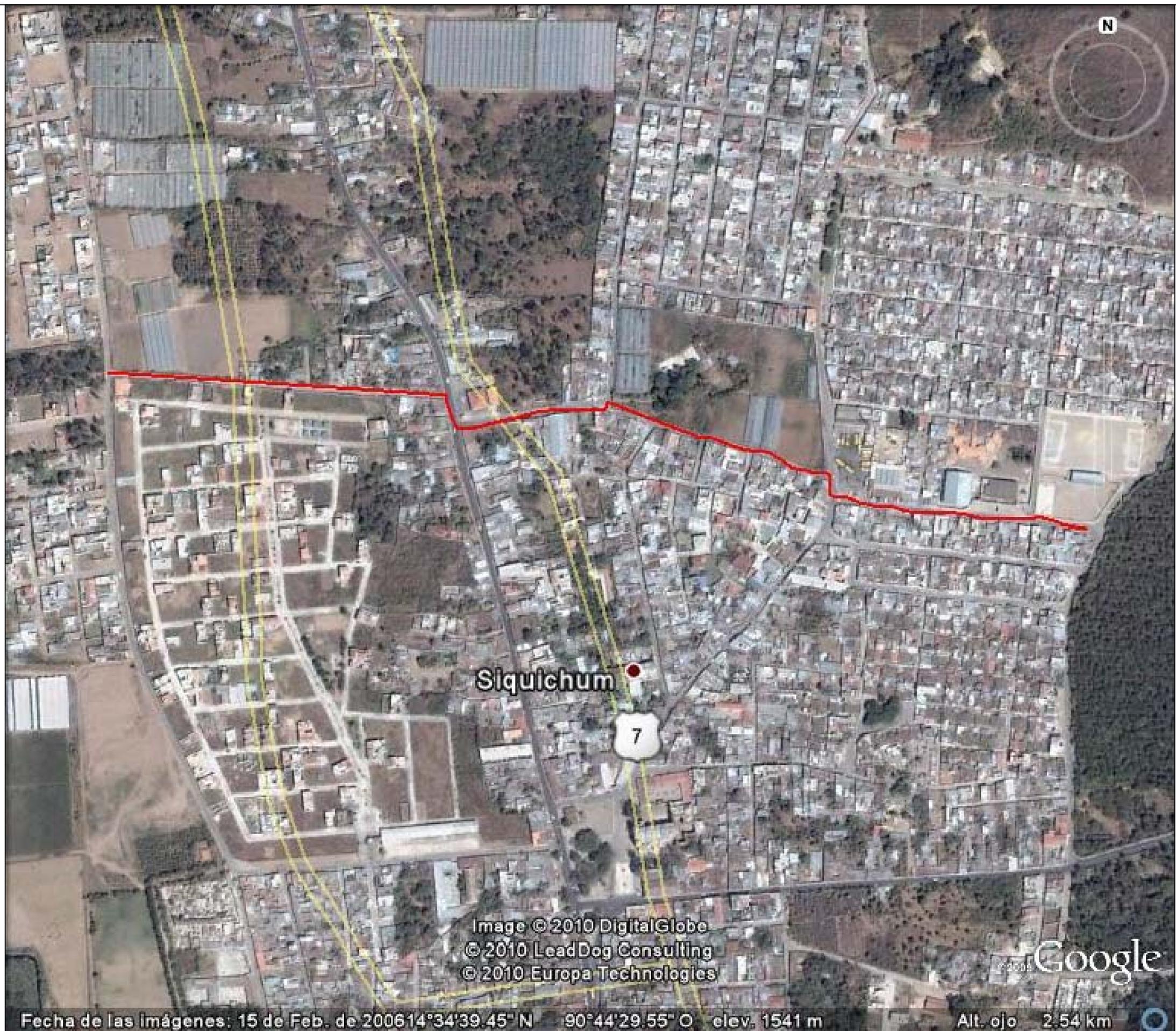
**8.1. DETALLES. SUMIDERO**

**9.1. DETALLES. ACOMETIDA DOMICILIARIA**

**10.1. DETALLES. ENTIBACIÓN**

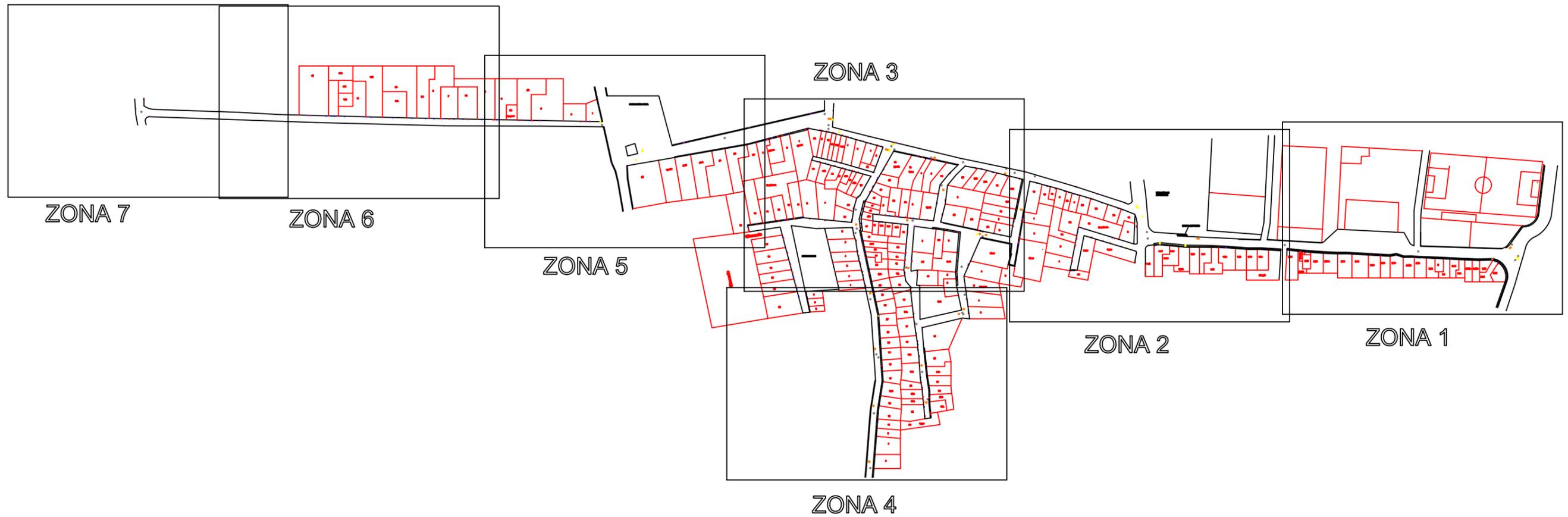






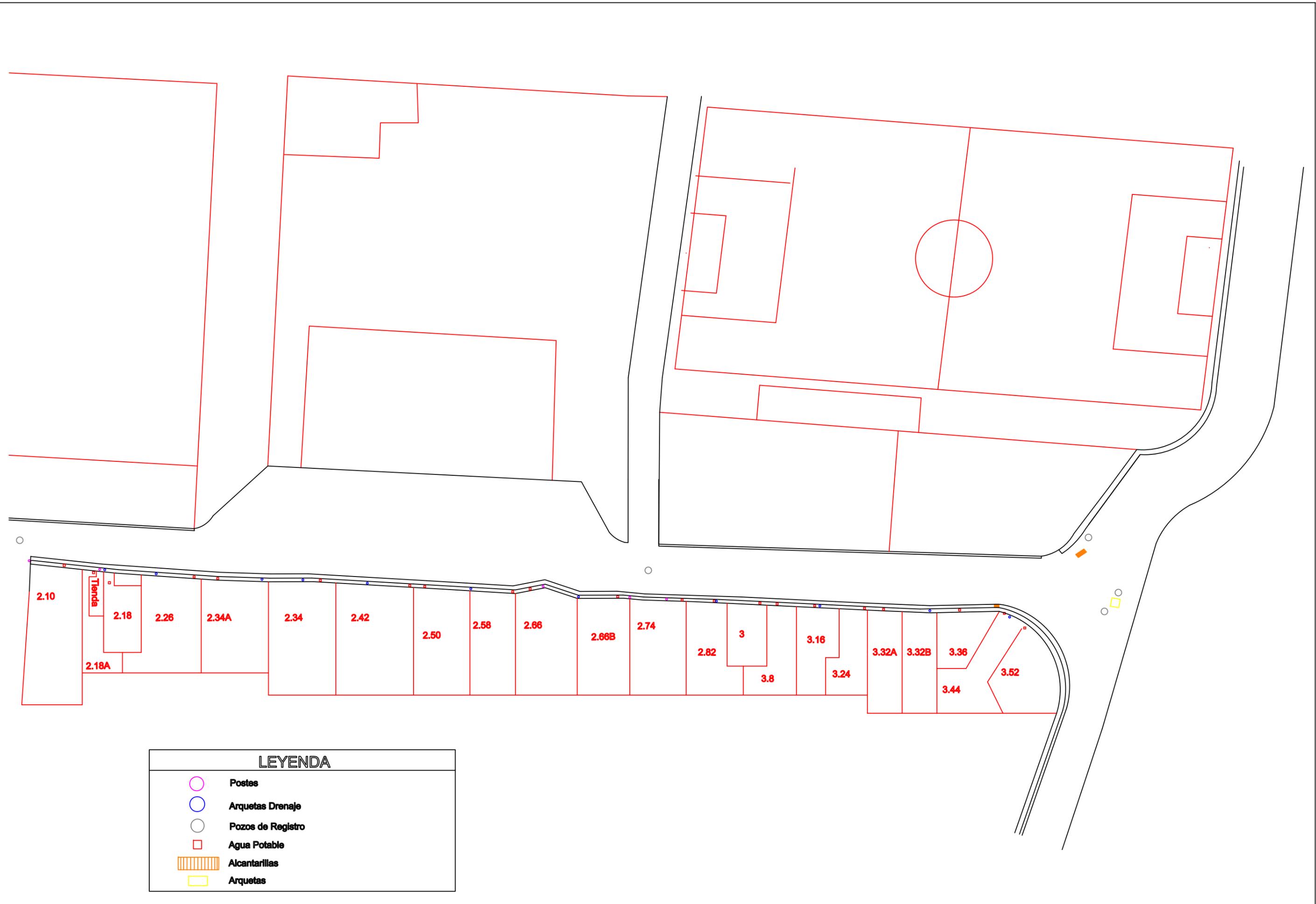
Fecha de las imágenes: 15 de Feb. de 2006 14°34'39.45" N 90°44'29.55" O elev. 1541 m Alt. ojo 2.54 km





LEYENDA	
	Postes
	Arquetas Drenaje
	Pozos de Registro
	Agua Potable
	Alcantarillas
	Arquetas



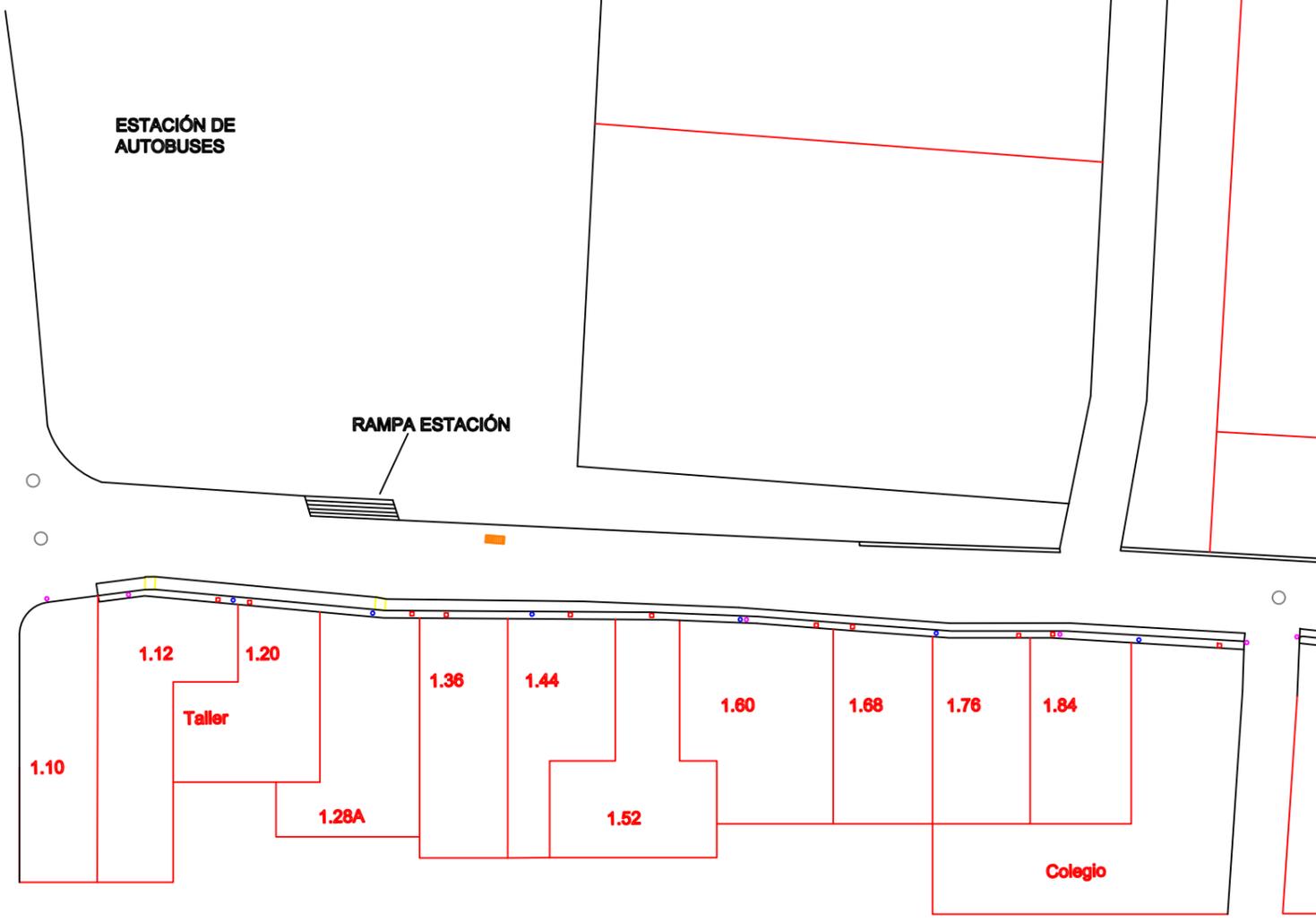


LEYENDA	
	Postes
	Arquetas Drenaje
	Pozos de Registro
	Agua Potable
	Alcantarillas
	Arquetas



**LEYENDA**

-  Postes
-  Arquetas Drenaje
-  Pozos de Registro
-  Agua Potable
-  Alcantarillas
-  Arquetas





LEYENDA	
	Postes
	Arquetas Drenaje
	Pozos de Registro
	Agua Potable
	Alcantarillas
	Arquetas

Cristóbal Solarano, Esther  
González Blanco, Laura  
Martínez Rebollares, Pablo



Ingeniería Técnica de Obras Públicas  
Especialidad Construcciones Civiles

Escala:  
1:500

Renovación Parcial de la Red de  
Saneamiento de Jocotenango

Nº Plano: 2.4

Red de Saneamiento  
Situación Actual. Zona 3.

FECHA:  
Julio 2010

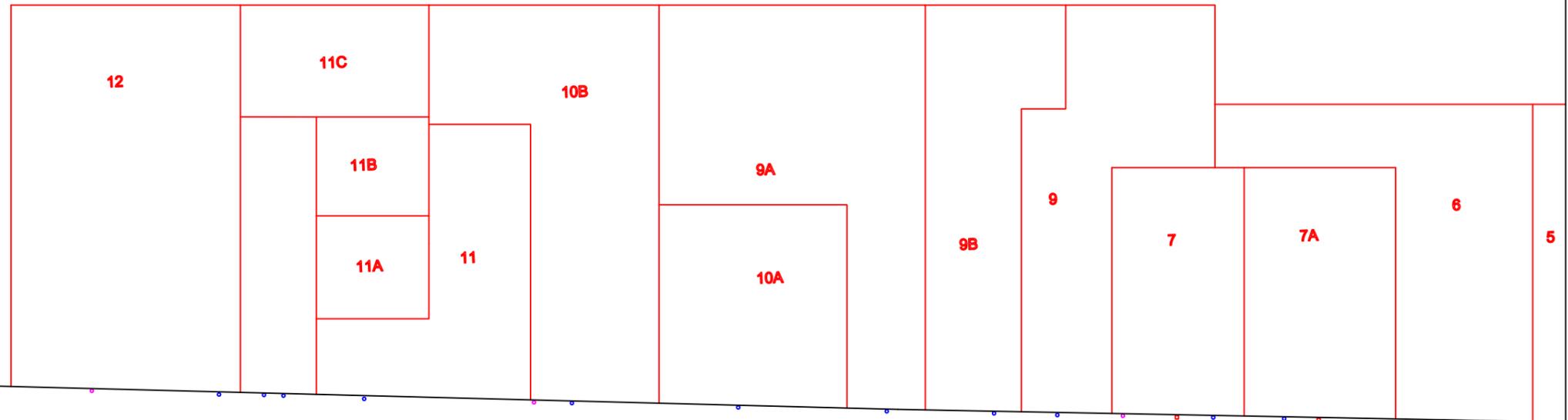


LEYENDA	
	Postes
	Arquetas Drenaje
	Pozos de Registro
	Agua Potable
	Alcantarillas
	Arquetas



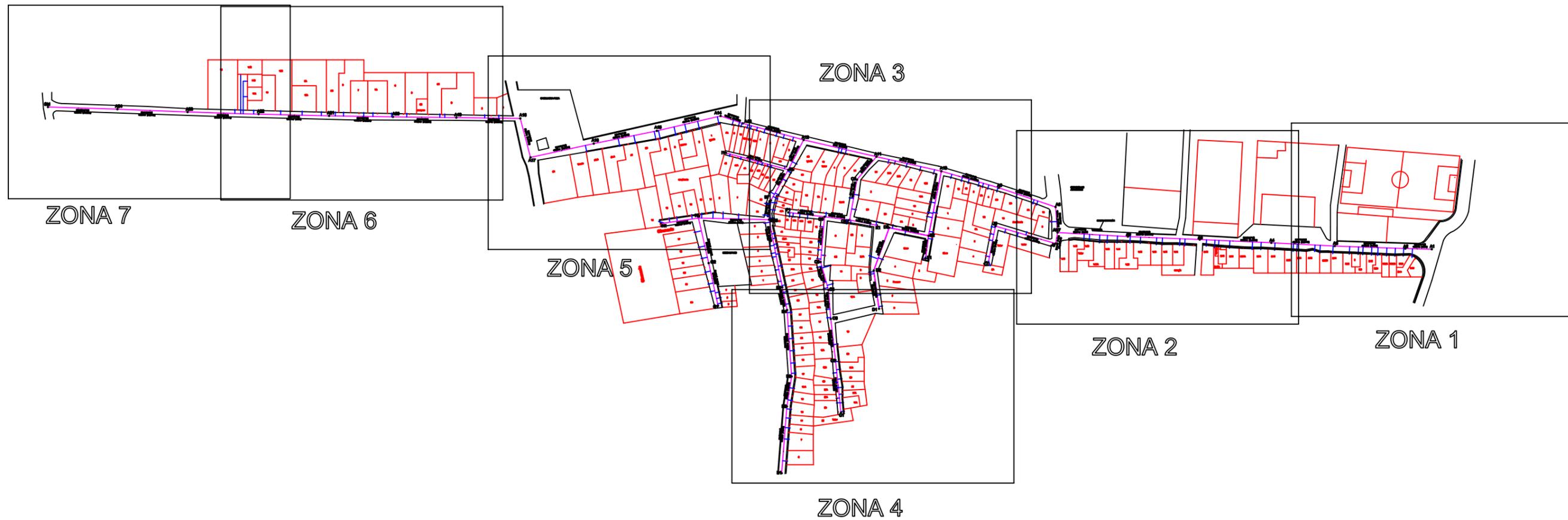


LEYENDA	
	Postes
	Arquetas Drenaje
	Pozos de Registro
	Agua Potable
	Alcantarillas
	Arquetas



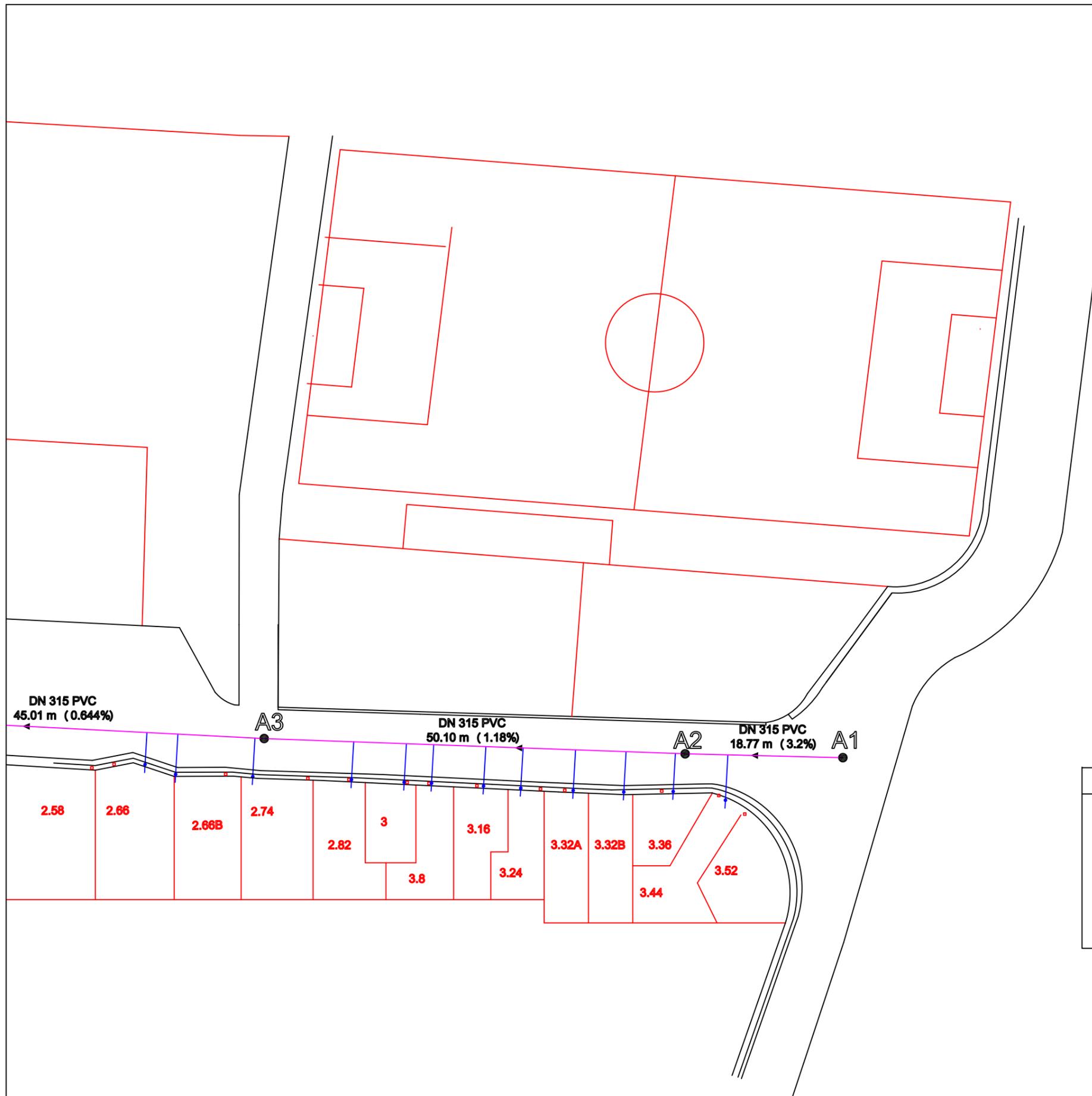
LEYENDA	
	Postes
	Arquetas Drenaje
	Pozos de Registro
	Agua Potable
	Alcantarillas
	Arquetas





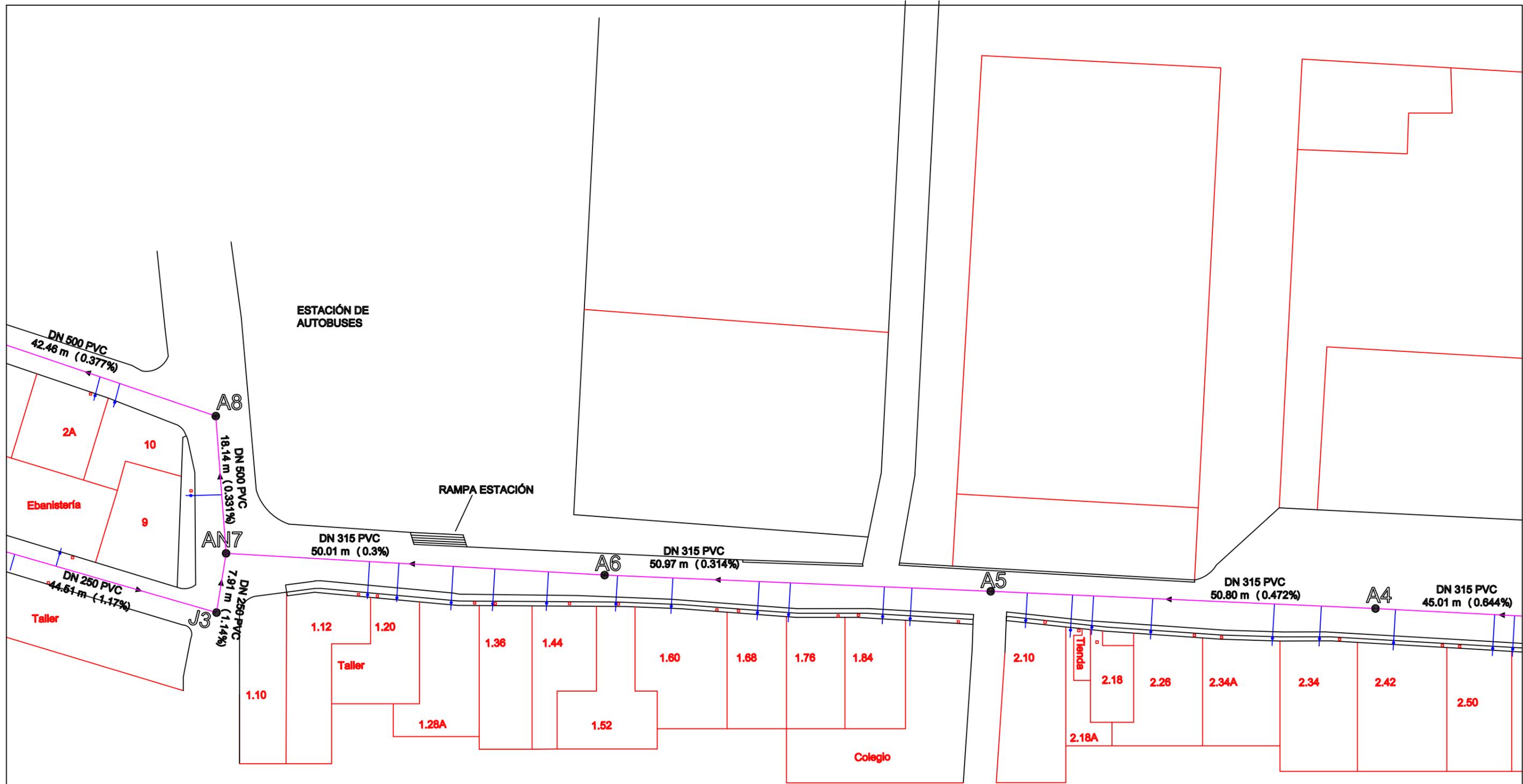
LEYENDA	
	Red de Sanamiento Proyectada
	Acometida
	Pozo de Registro





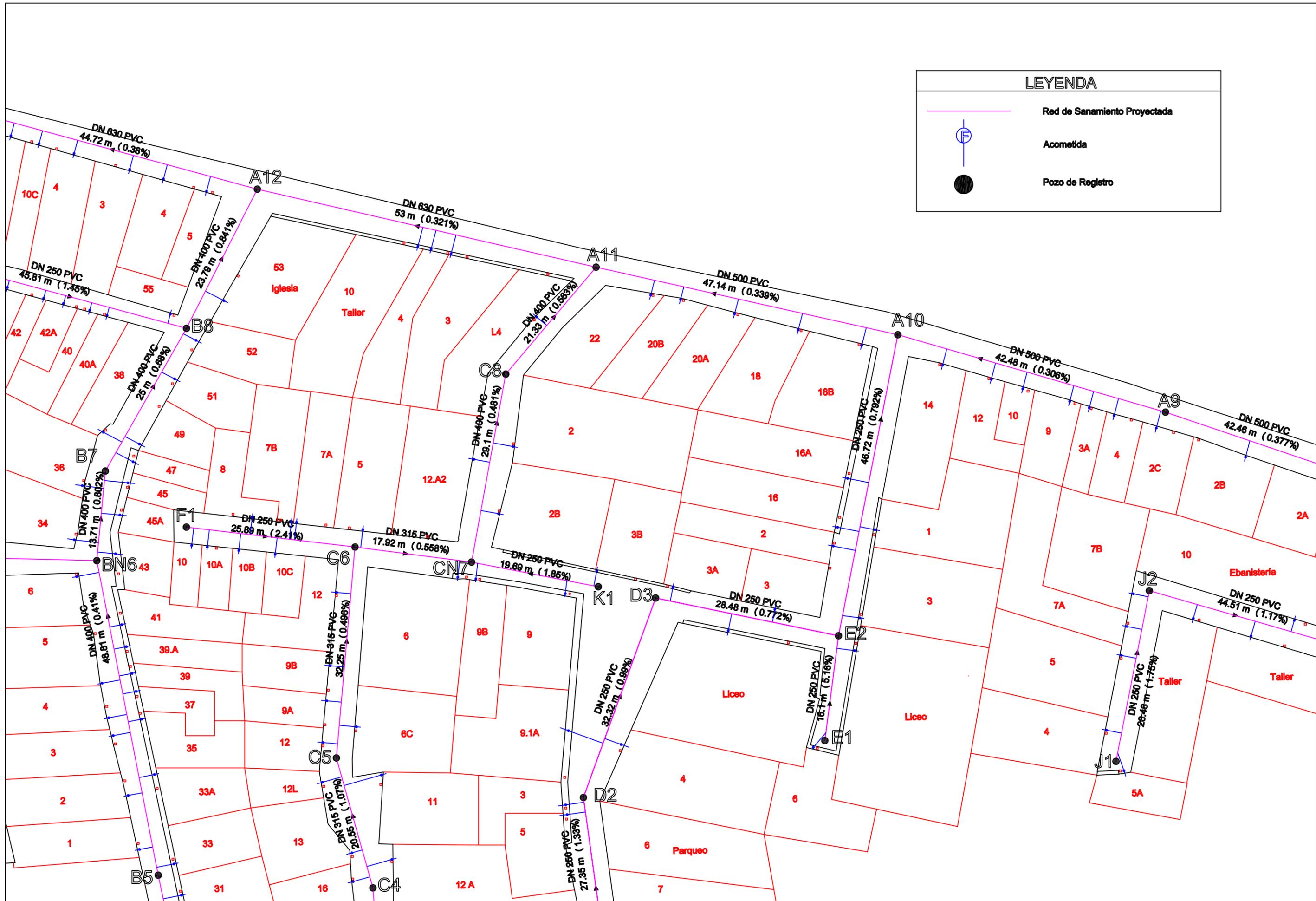
LEYENDA	
	Red de Sanamiento Proyectada
	Acometida
	Pozo de Registro





LEYENDA	
	Red de Sanamiento Proyectada
	Acometida
	Pozo de Registro





LEYENDA	
	Red de Sanamiento Proyectada
	Acometida
	Pozo de Registro

Cristóbal Solarano, Esther González Blanco, Laura Martínez Rebollares, Pablo



Ingeniería Técnica de Obras Públicas  
Especialidad Construcciones Civiles

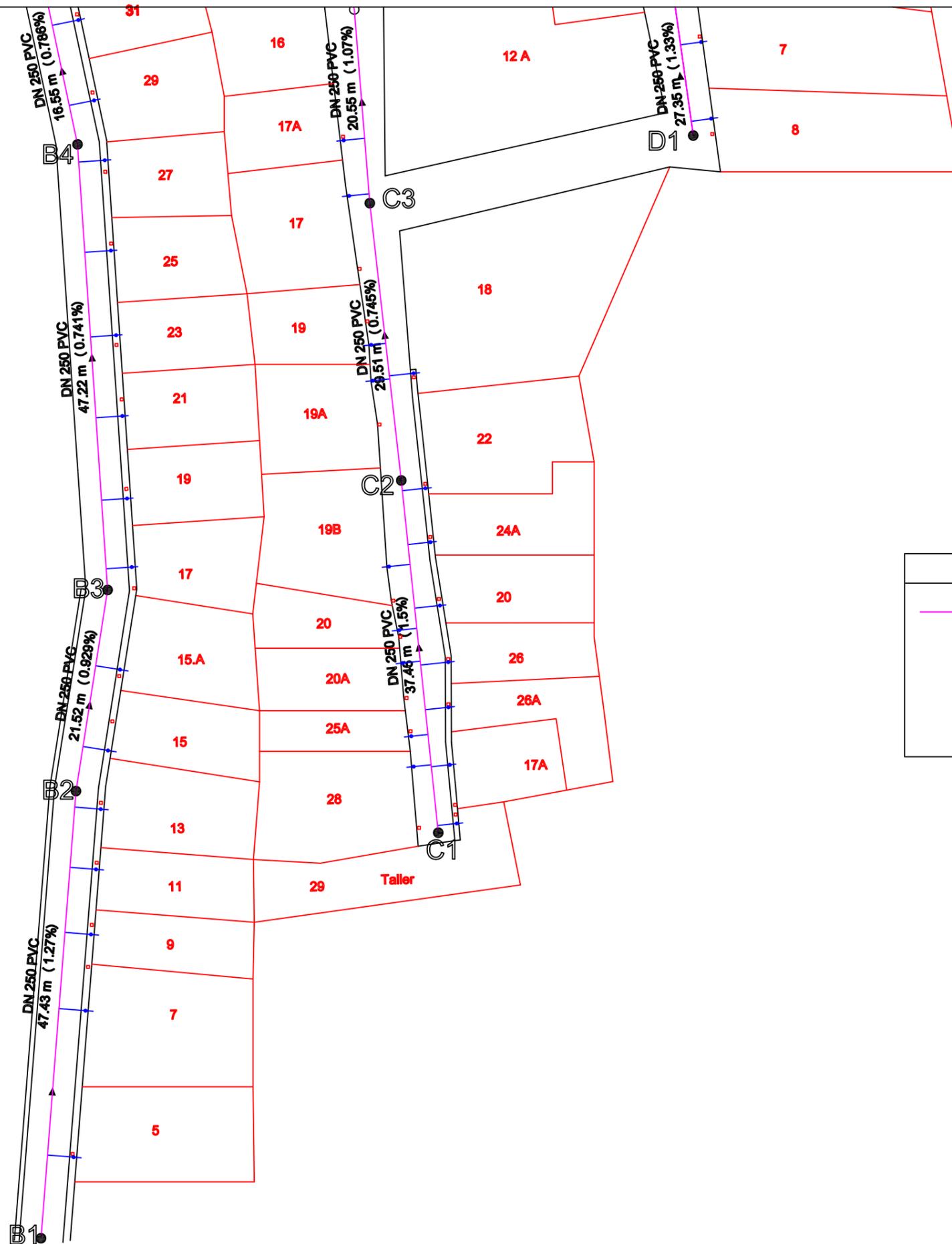
Escala:  
1:500

Renovación Parcial de la Red de  
Saneamiento de Jocotenango

Plano: 3.4

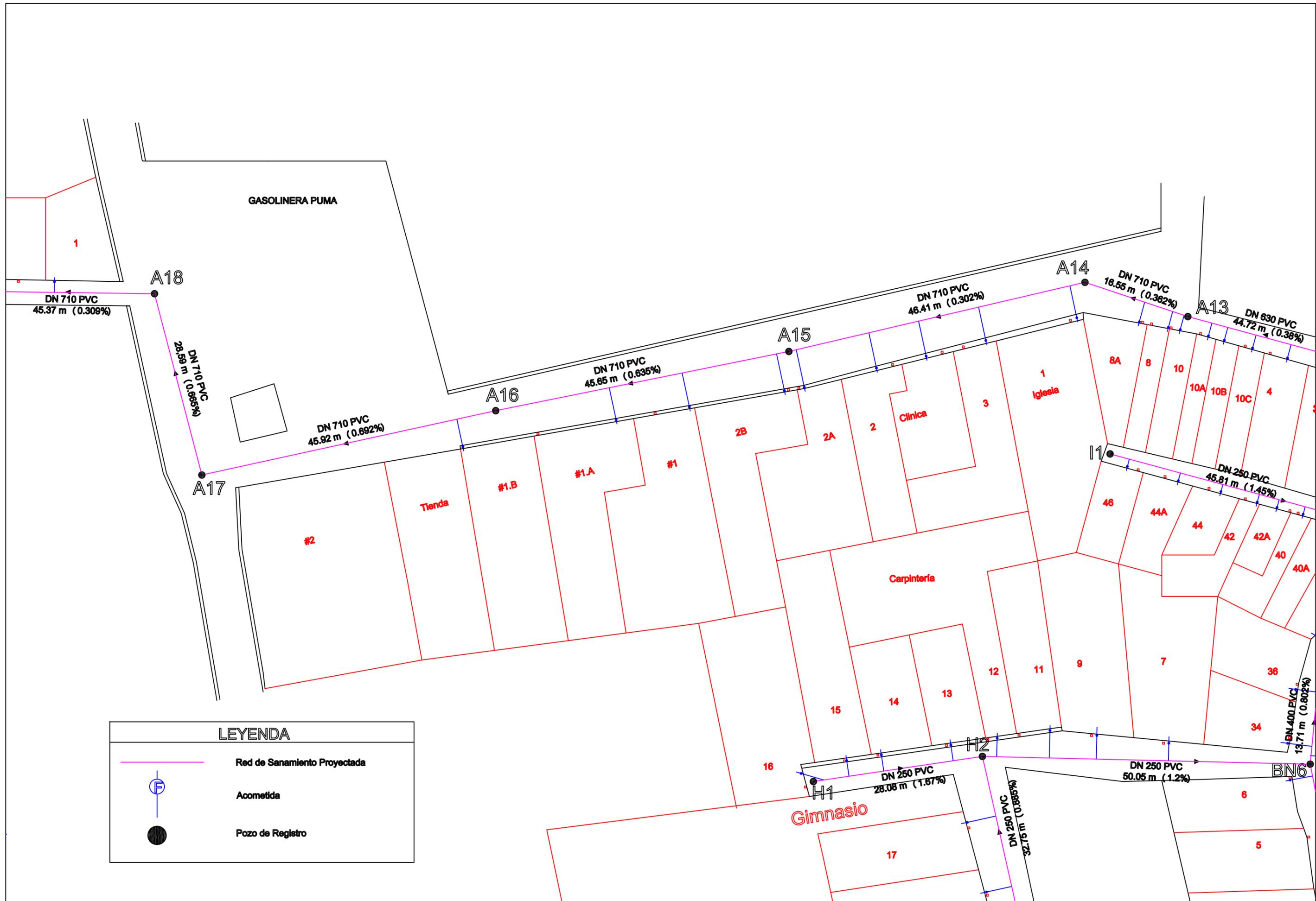
Red de Saneamiento.  
Planta General. Zona 3.

FECHA:  
Julio 2010



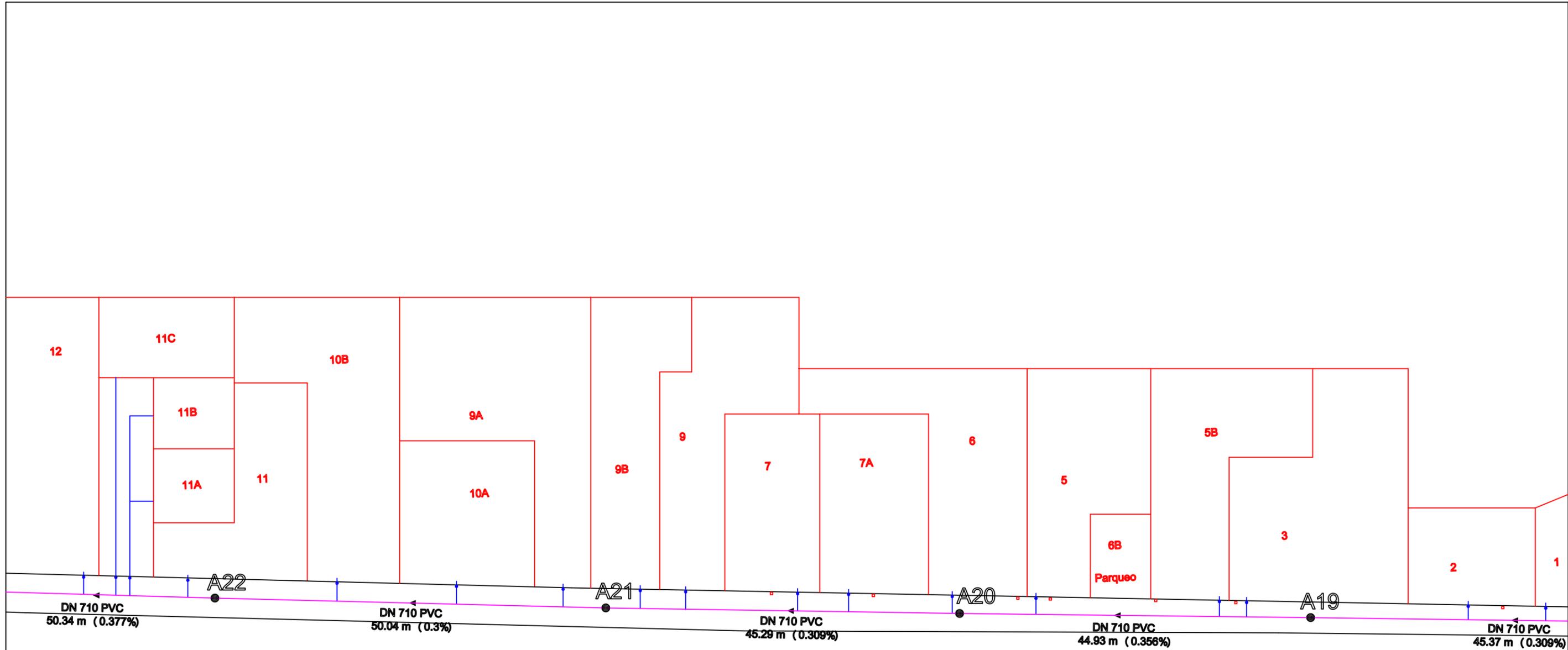
LEYENDA	
	Red de Sanamiento Proyectada
	Acometida
	Pozo de Registro





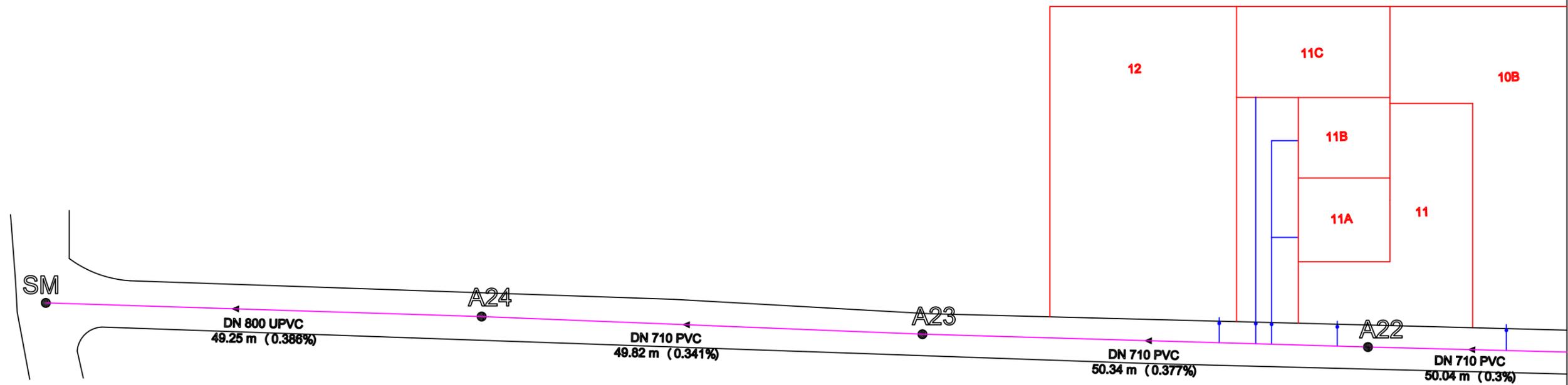
LEYENDA	
	Red de Sanamiento Proyectada
	Acometida
	Pozo de Registro



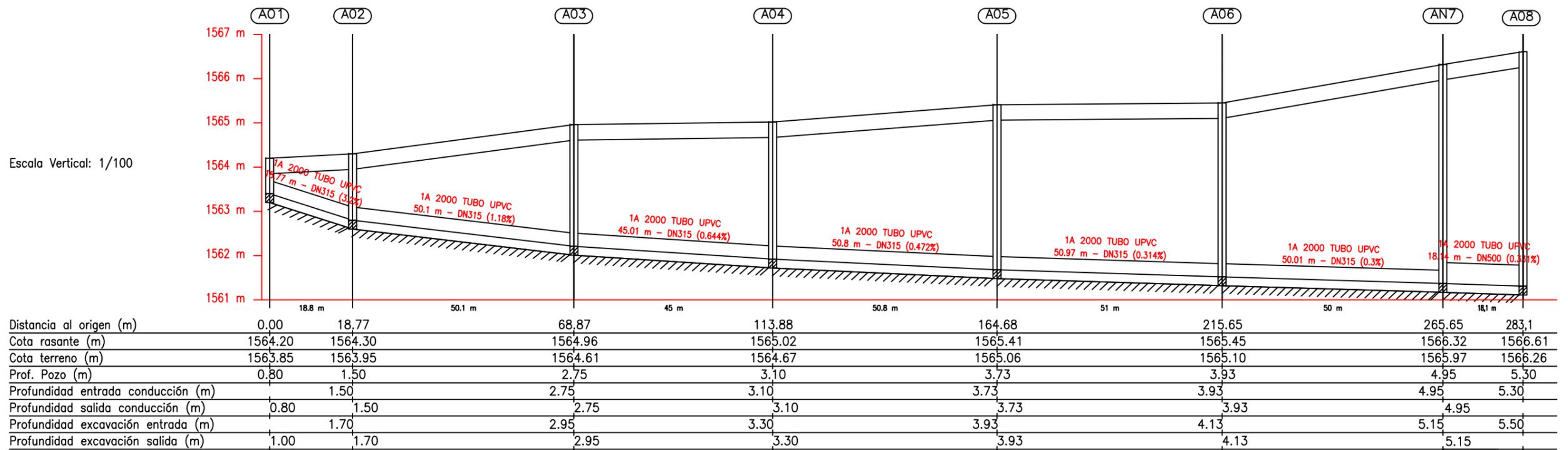


LEYENDA	
	Red de Sanamiento Proyectada
	Acometida
	Pozo de Registro





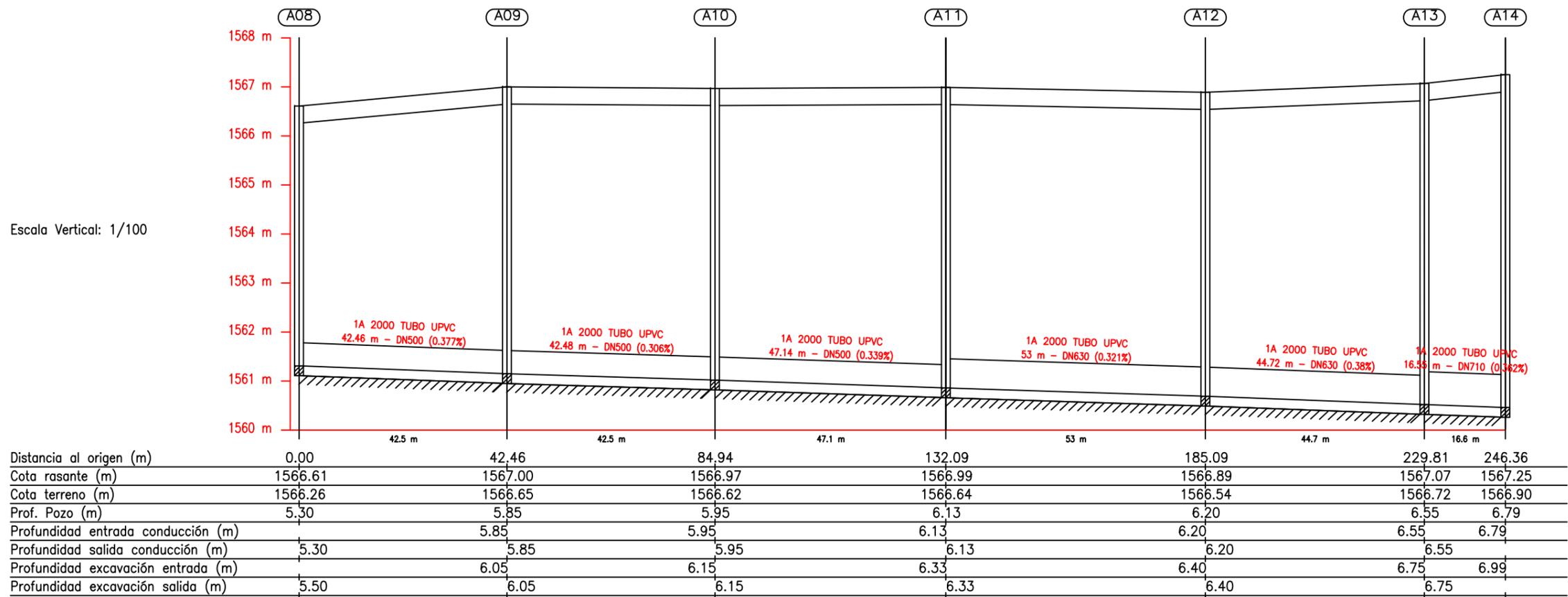
SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
 Longitudinal 01  
 Hipótesis: Fecales



Escala Horizontal: 1/1000  
 Longitudinal 1



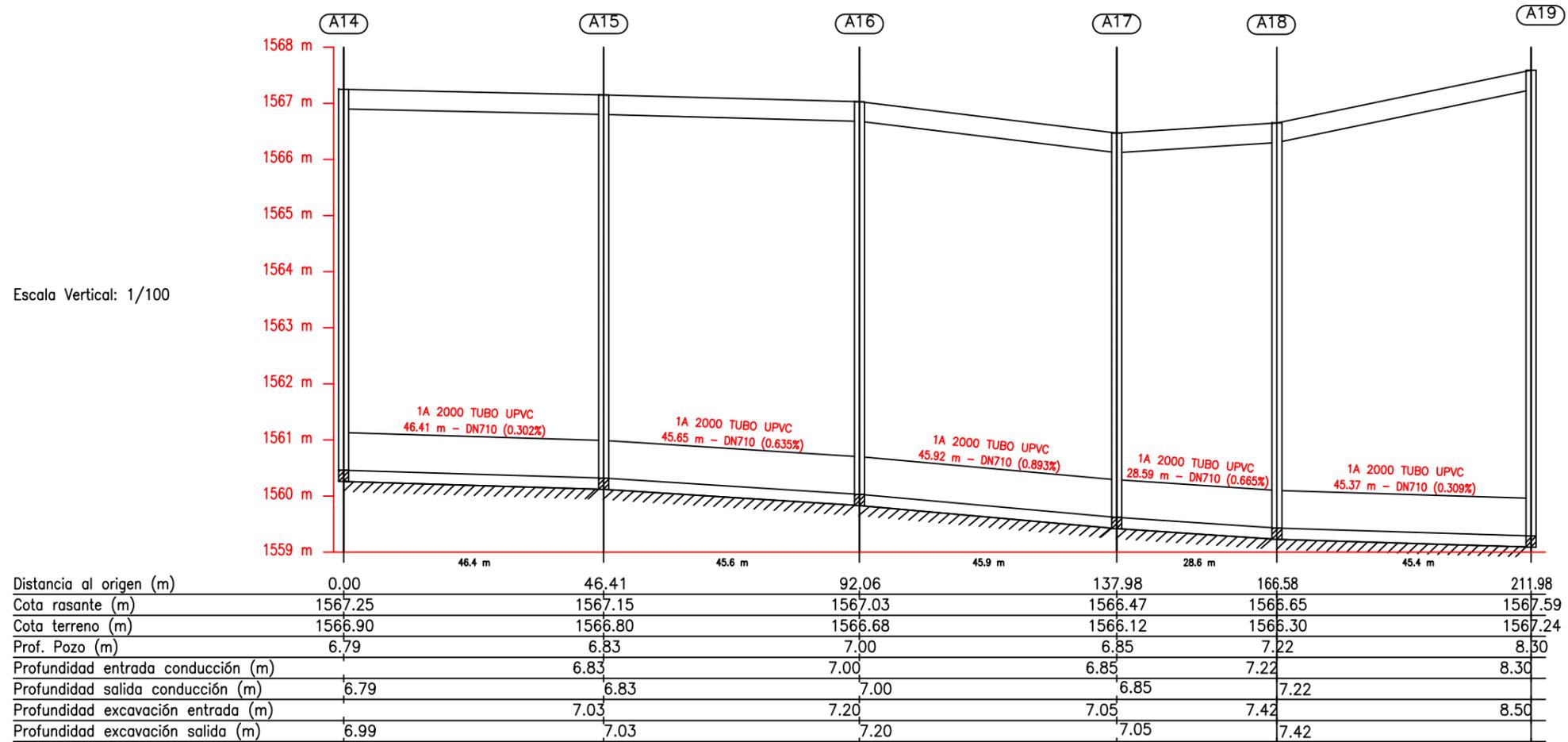
SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
 Longitudinal 2  
 Hipótesis: Fecales



Escala Horizontal: 1/1000  
 Longitudinal 2



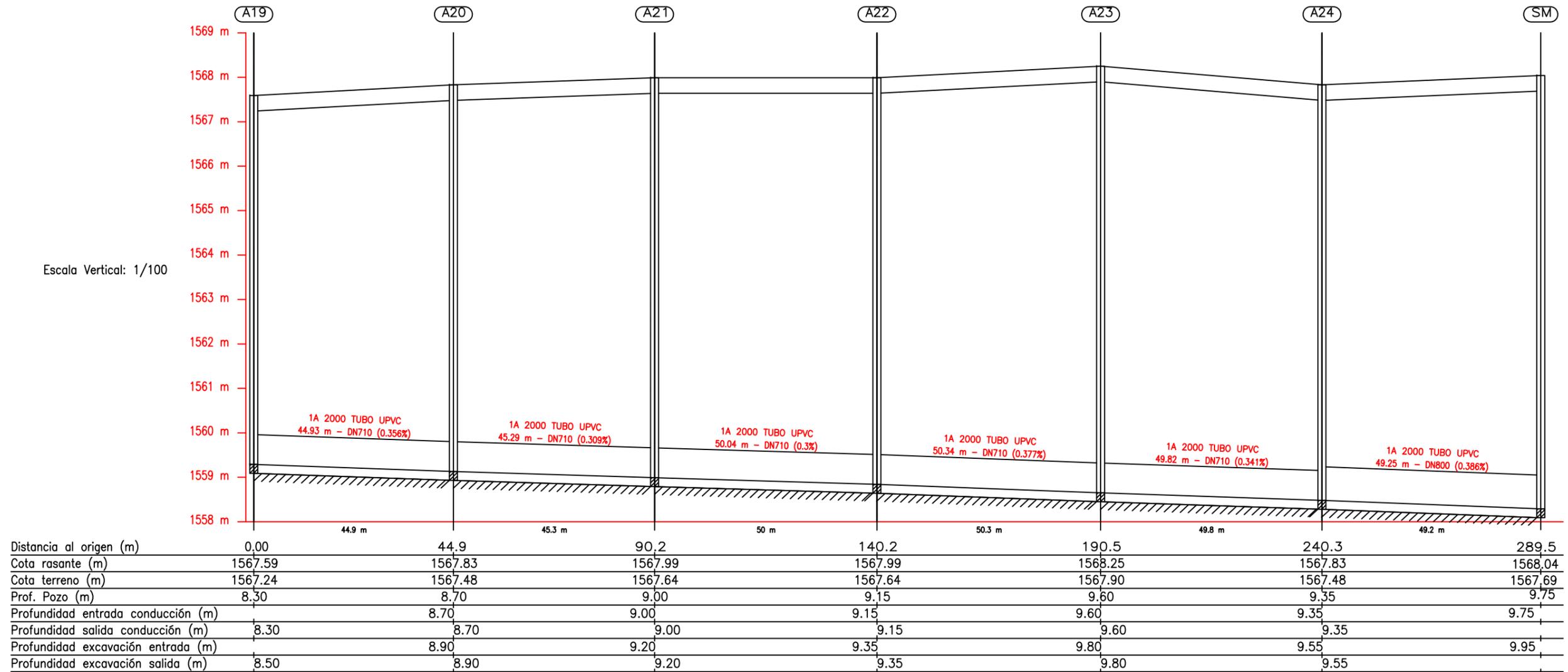
SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
 Longitudinal 3  
 Hipótesis: Fecales



Escala Horizontal: 1/1000  
 Longitudinal 3



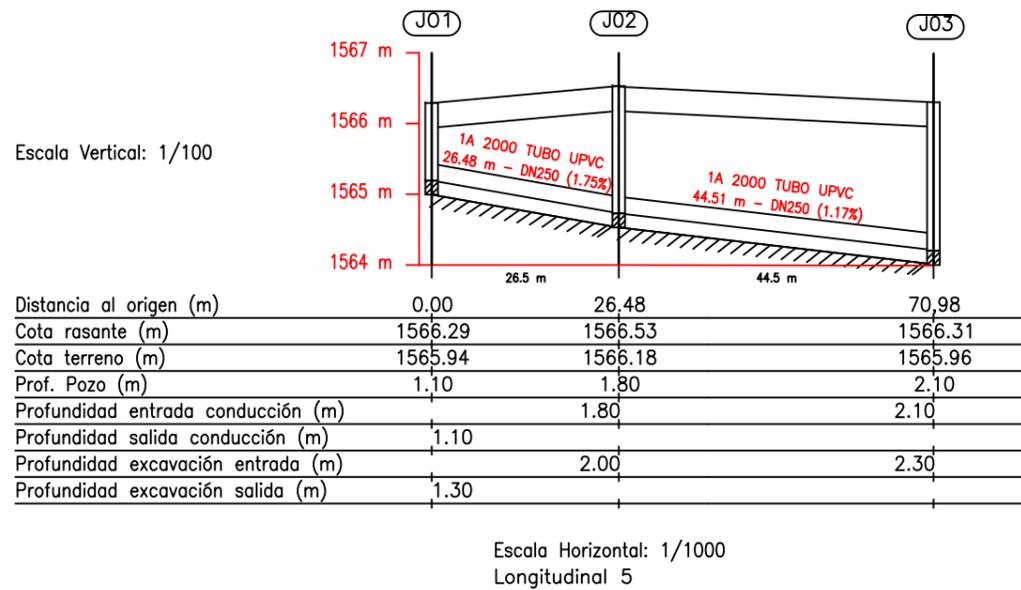
SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
 Longitudinal 4  
 Hipótesis: Fecales



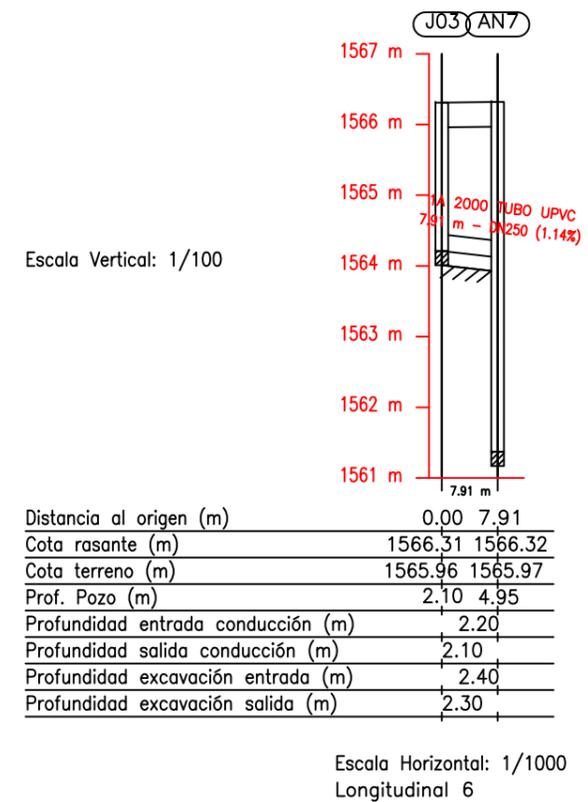
Escala Horizontal: 1/1000  
 Longitudinal 4



SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
 Longitudinal 5  
 Hipótesis: Fecales

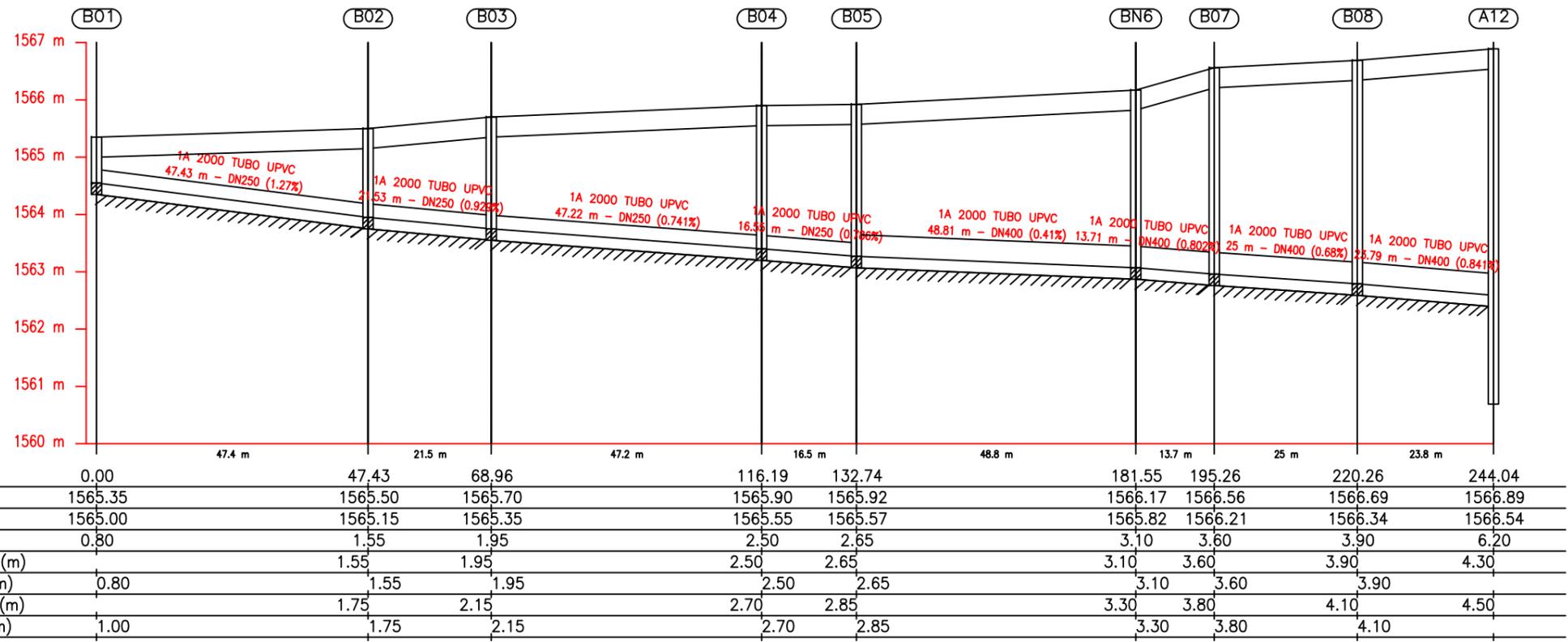


SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
 Longitudinal 6  
 Hipótesis: Fecales



**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 7  
 Hipótesis: Fecales

Escala Vertical: 1/100

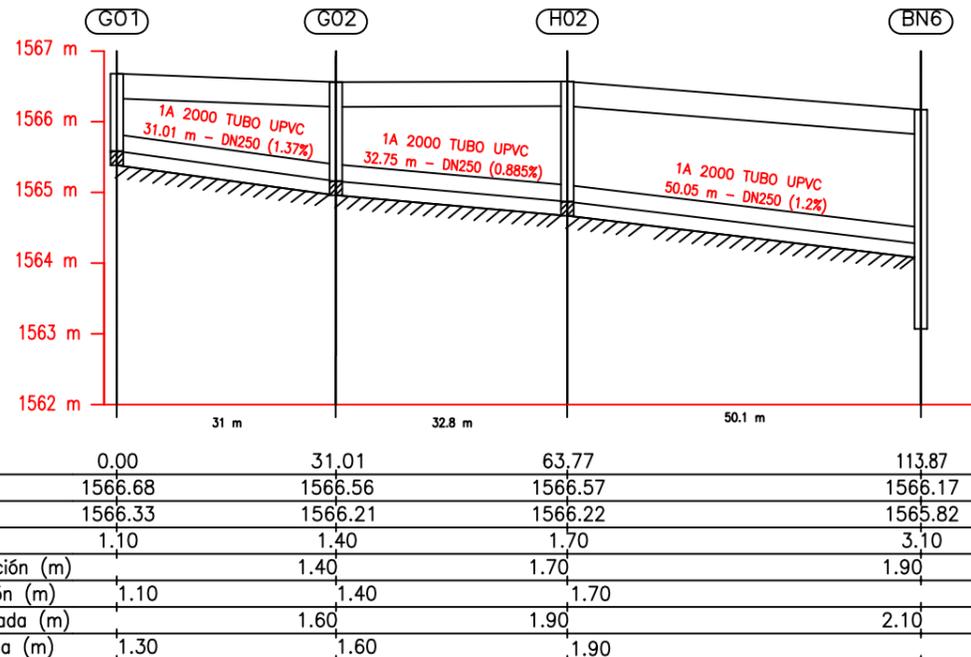


Escala Horizontal: 1/1000

Longitudinal 7

**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 8  
 Hipótesis: Fecales

Escala Vertical: 1/100

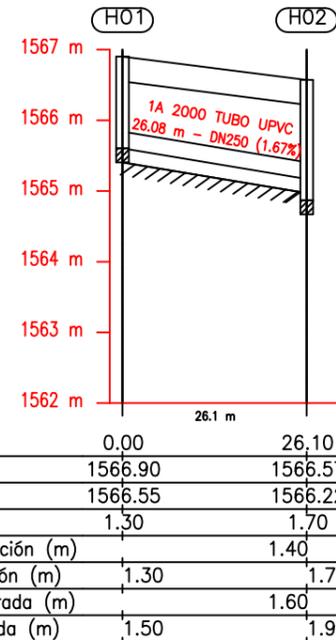


Escala Horizontal: 1/1000

Longitudinal 8

**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 9  
 Hipótesis: Fecales

Escala Vertical: 1/100

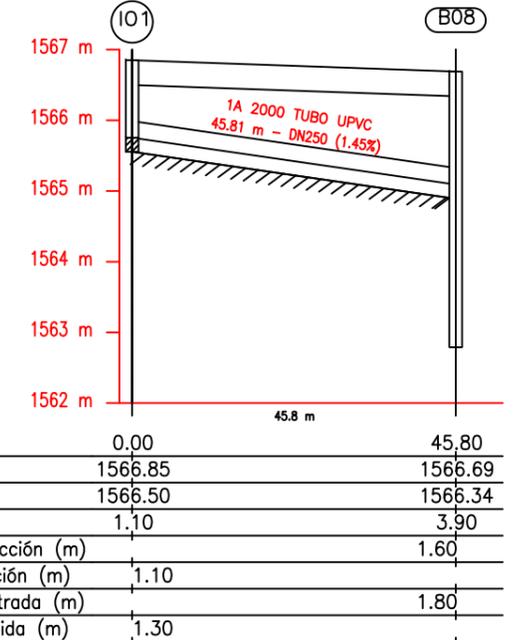


Escala Horizontal: 1/1000

Longitudinal 9

**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 10  
 Hipótesis: Fecales

Escala Vertical: 1/100

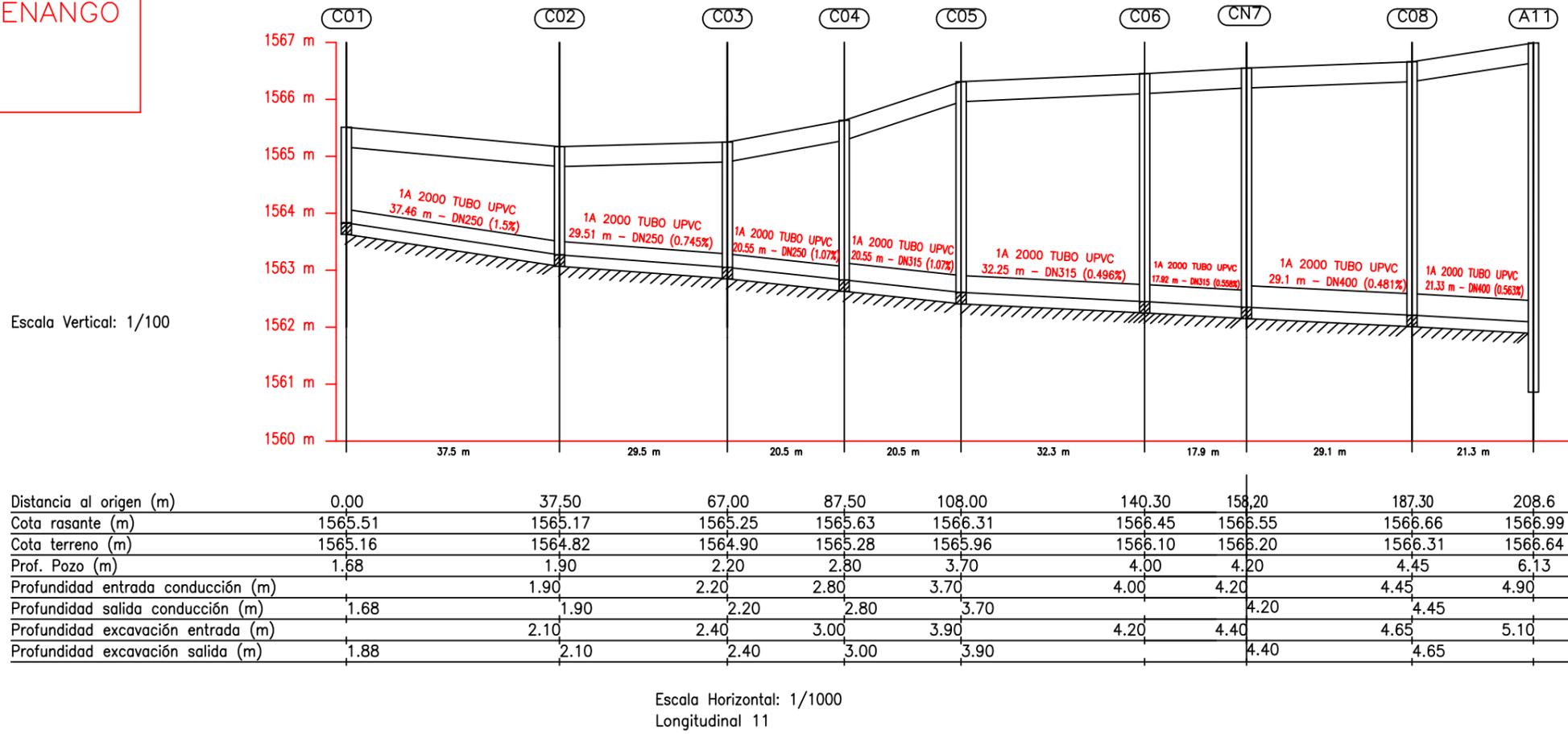


Escala Horizontal: 1/1000

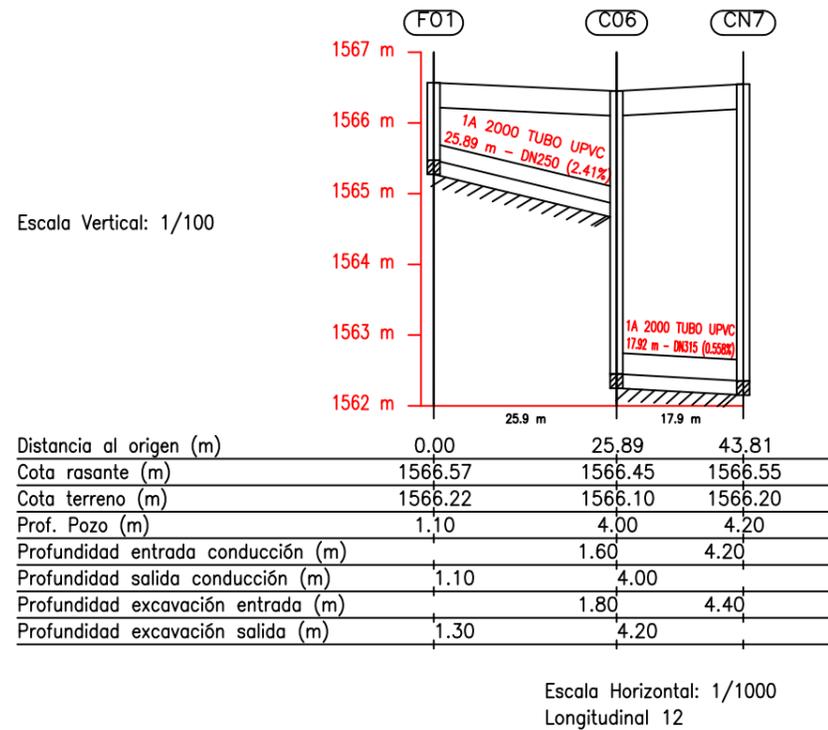
Longitudinal 10



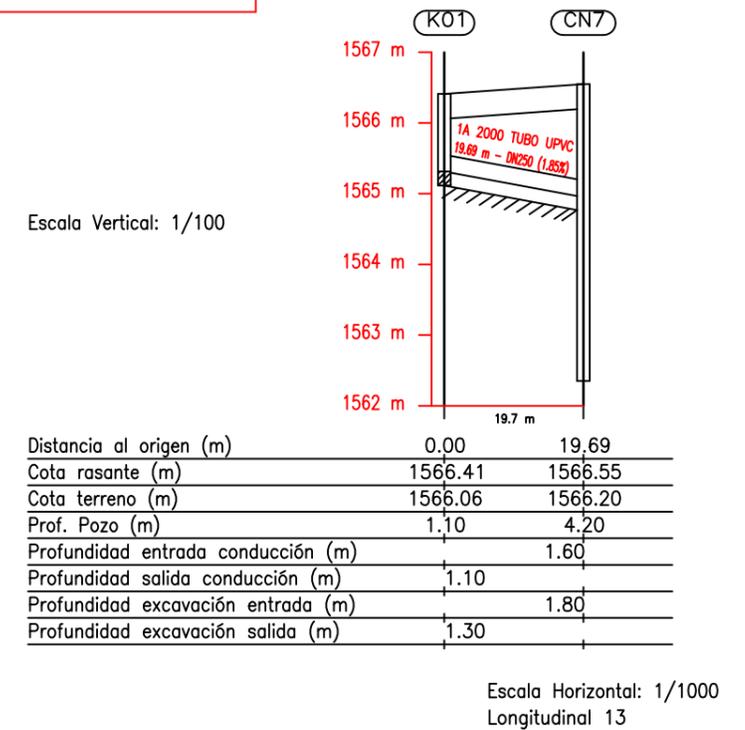
**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 11  
 Hipótesis: Fecales



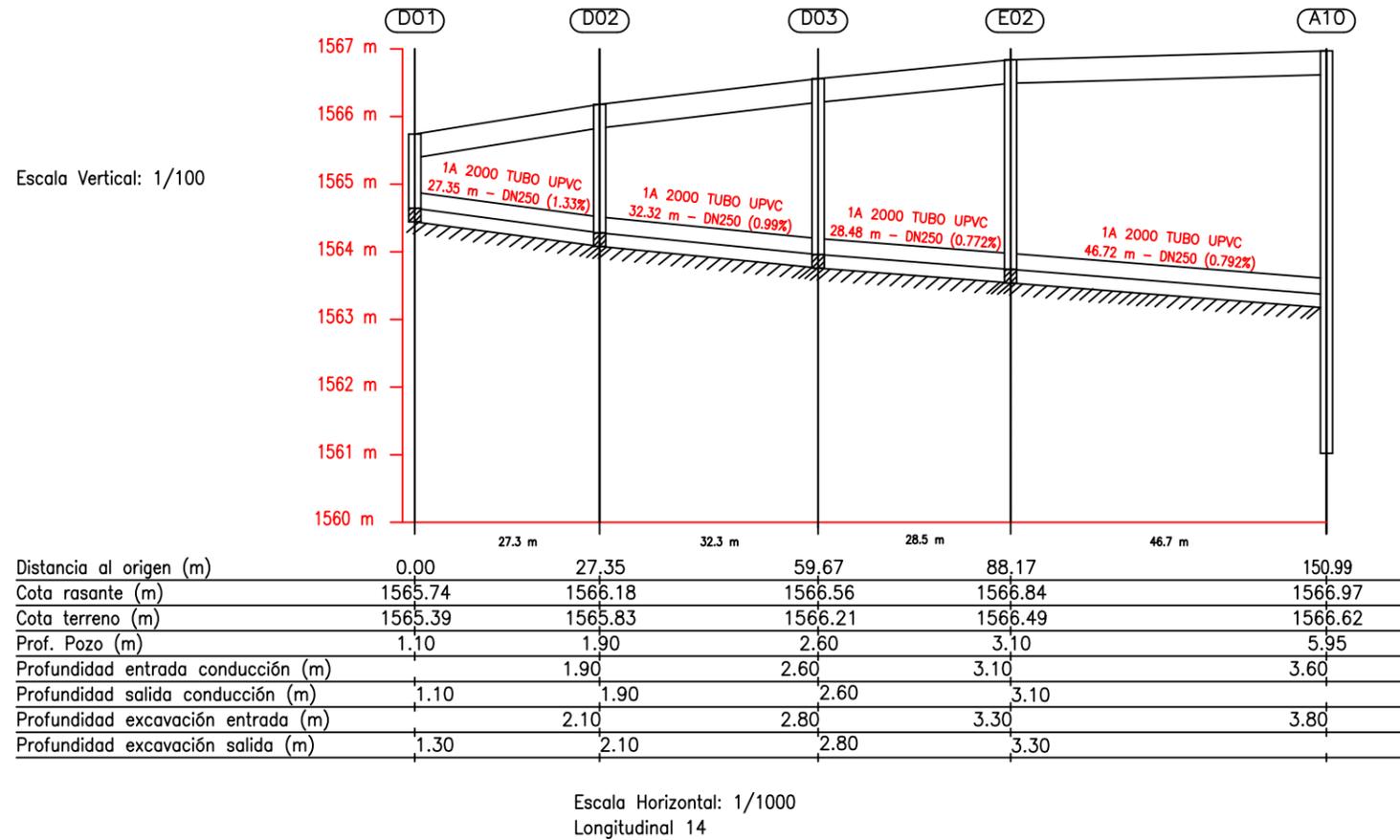
**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 12  
 Hipótesis: Fecales



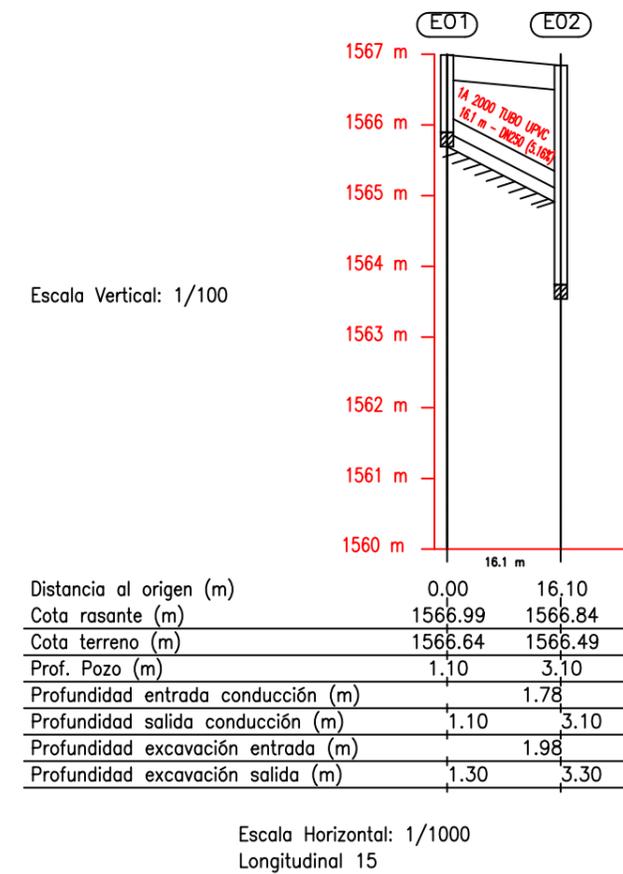
**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 13  
 Hipótesis: Fecales



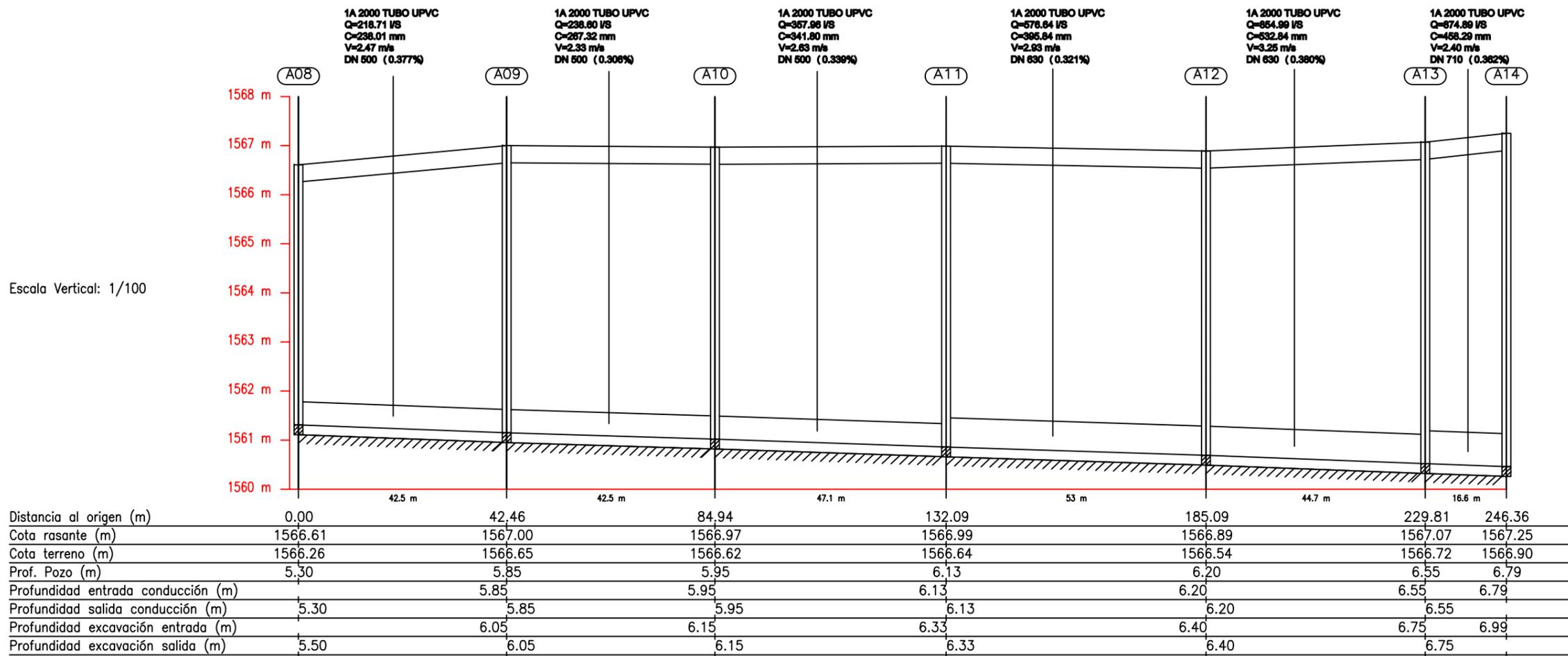
SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
 Longitudinal 14  
 Hipótesis: Fecales



SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
 Longitudinal 15  
 Hipótesis: Fecales



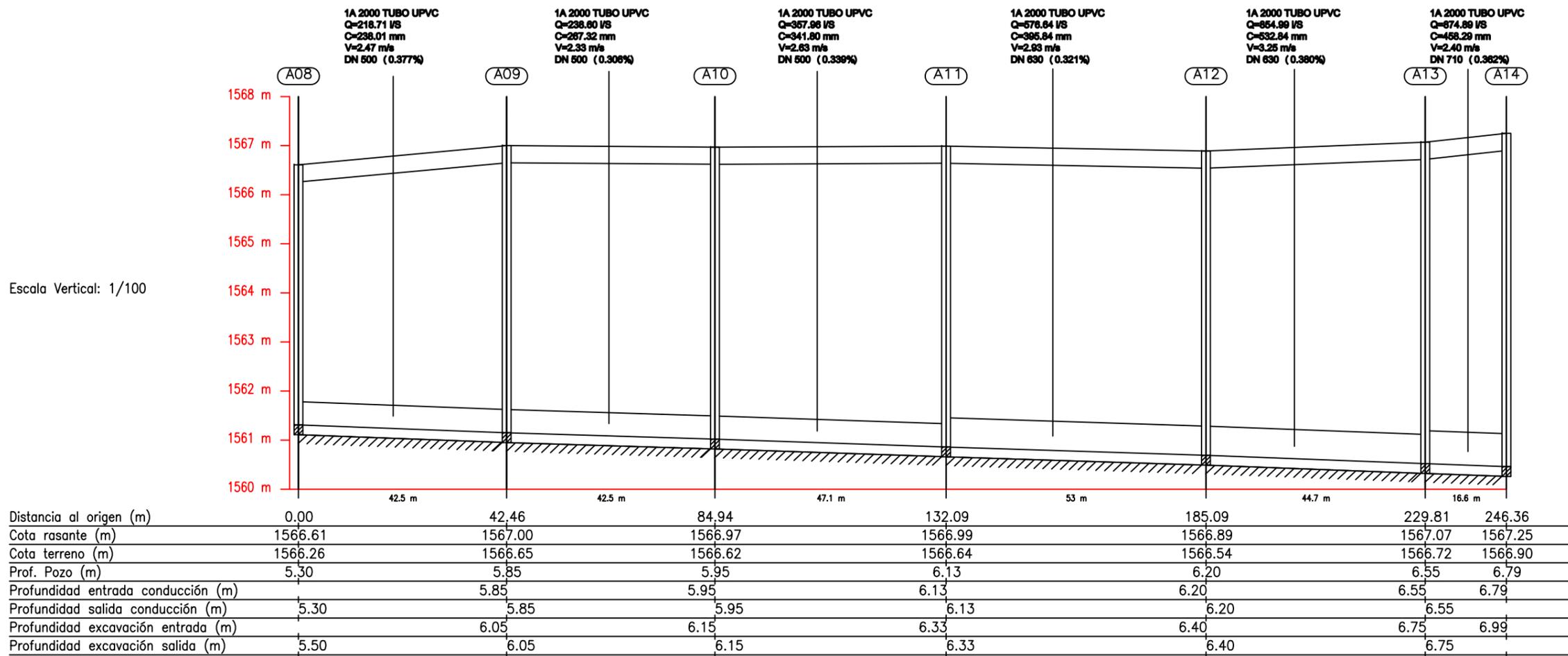
**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
**Longitudinal 2**  
**Hipótesis: Pluviales + Fecales**



Escala Horizontal: 1/1000  
Longitudinal 2



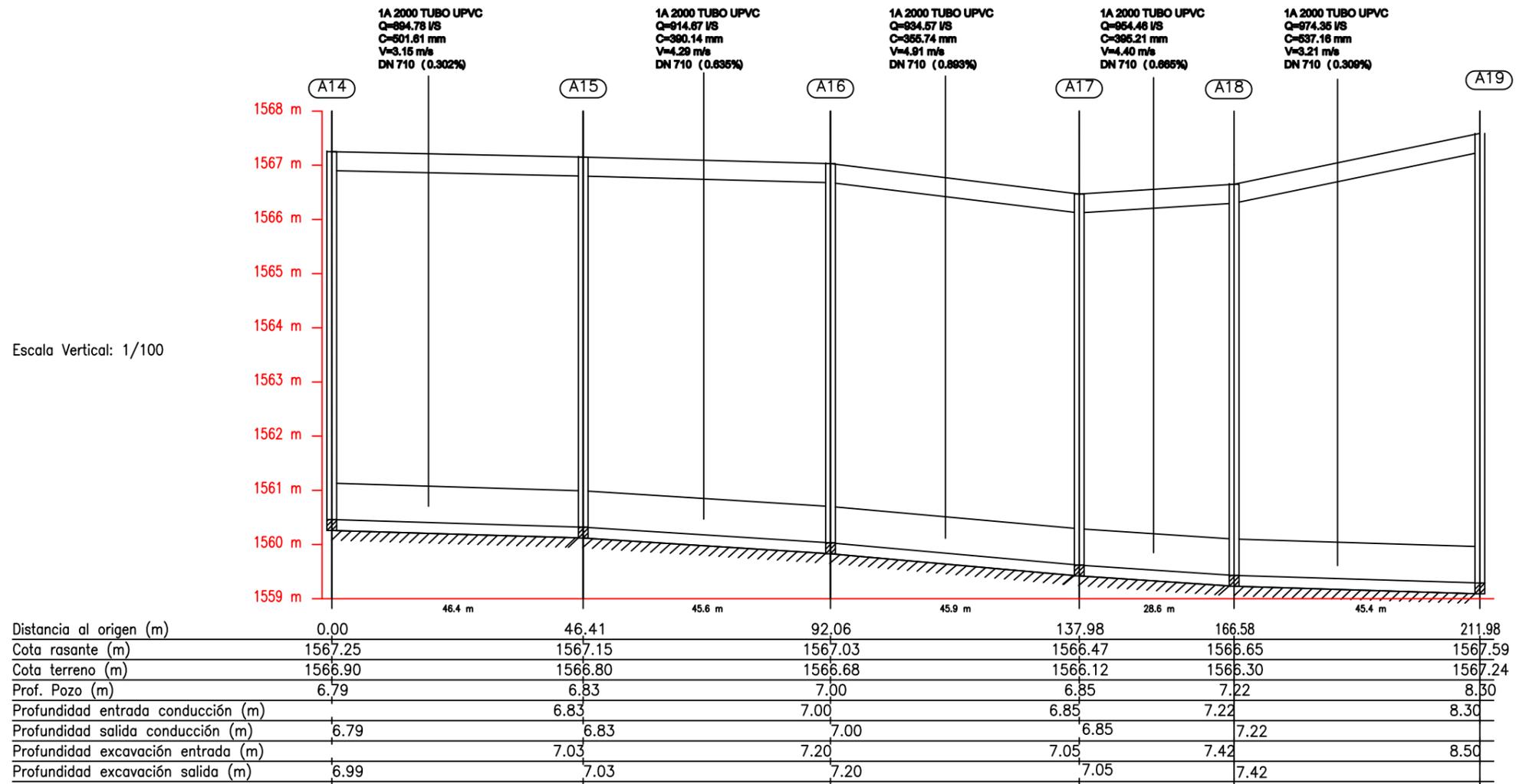
**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
**Longitudinal 2**  
**Hipótesis: Pluviales + Fecales**



Escala Horizontal: 1/1000  
Longitudinal 2



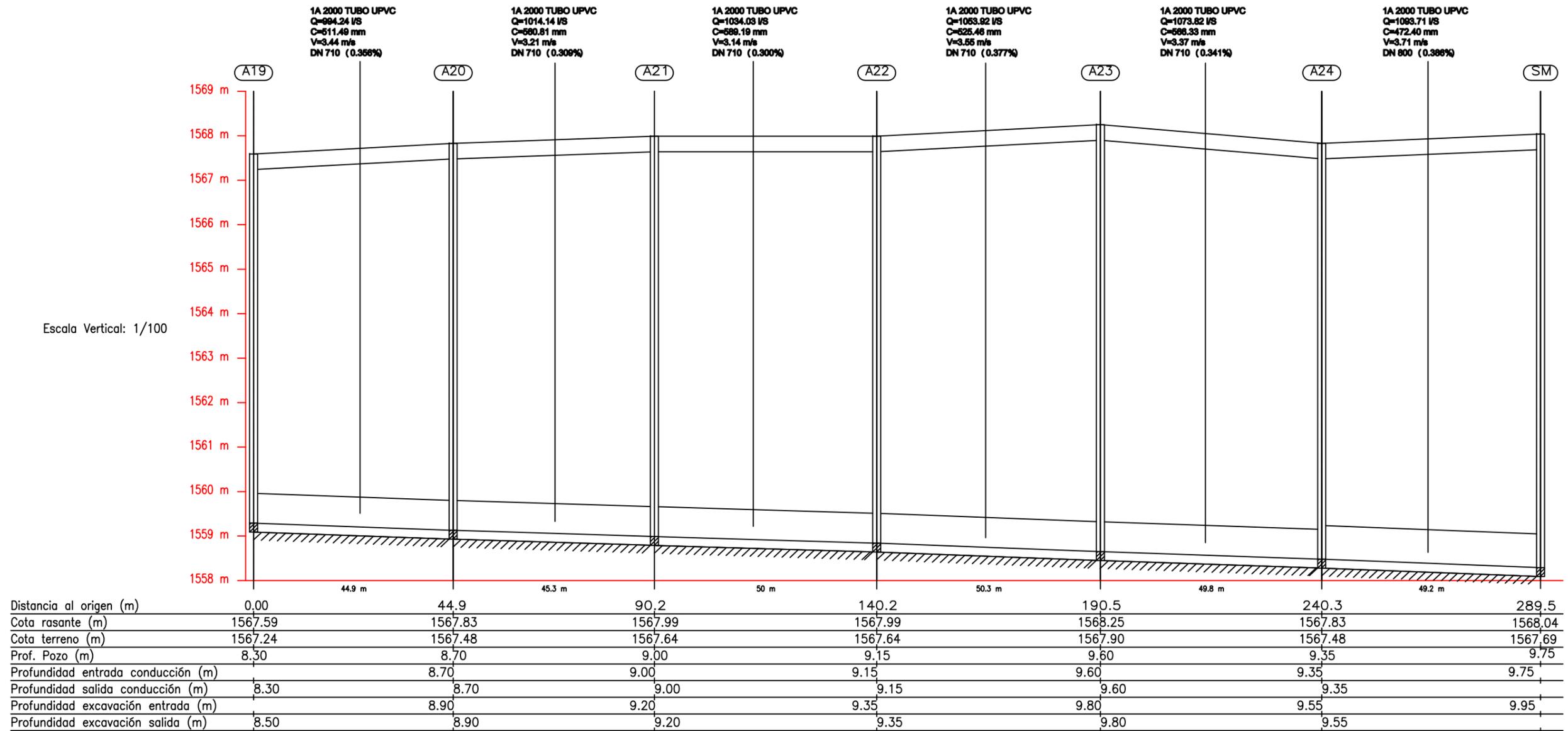
SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
 Longitudinal 3  
 Hipótesis: Pluviales + Fecales



Escala Horizontal: 1/1000  
 Longitudinal 3



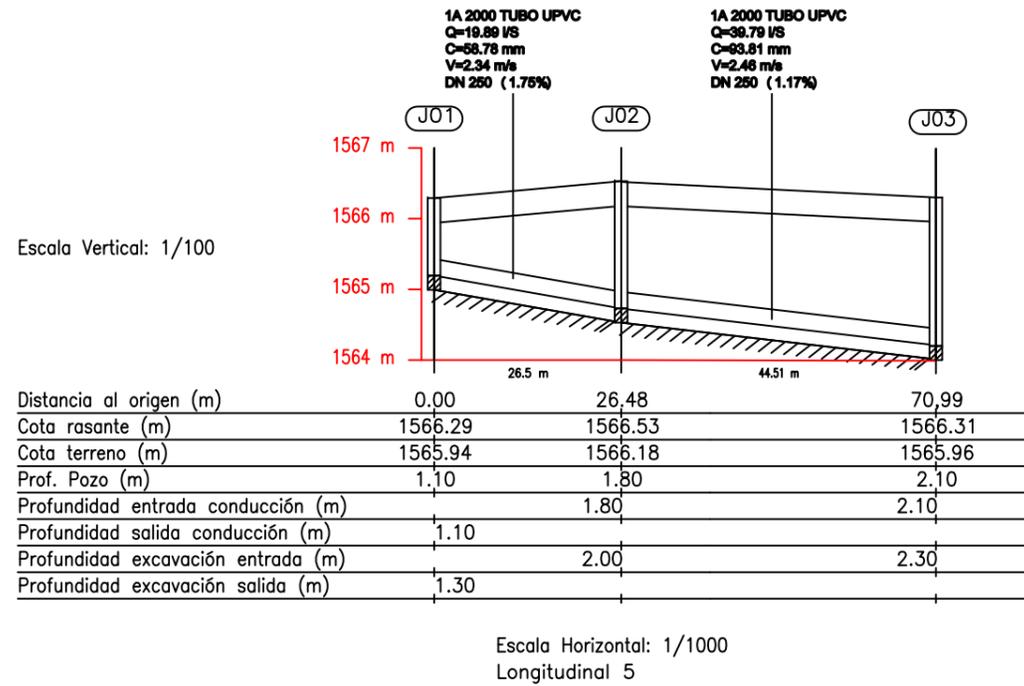
**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 4  
 Hipótesis: Pluviales + Fecales



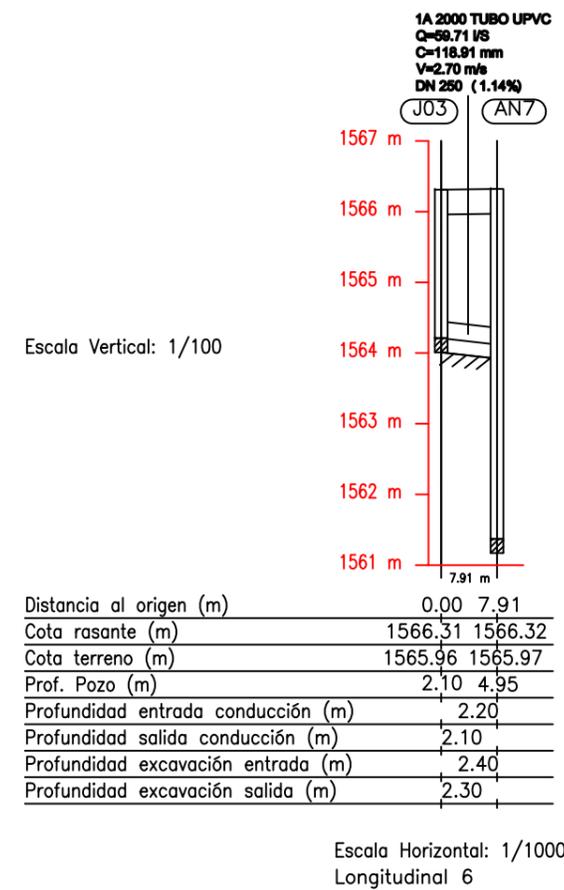
Escala Horizontal: 1/1000  
 Longitudinal 4



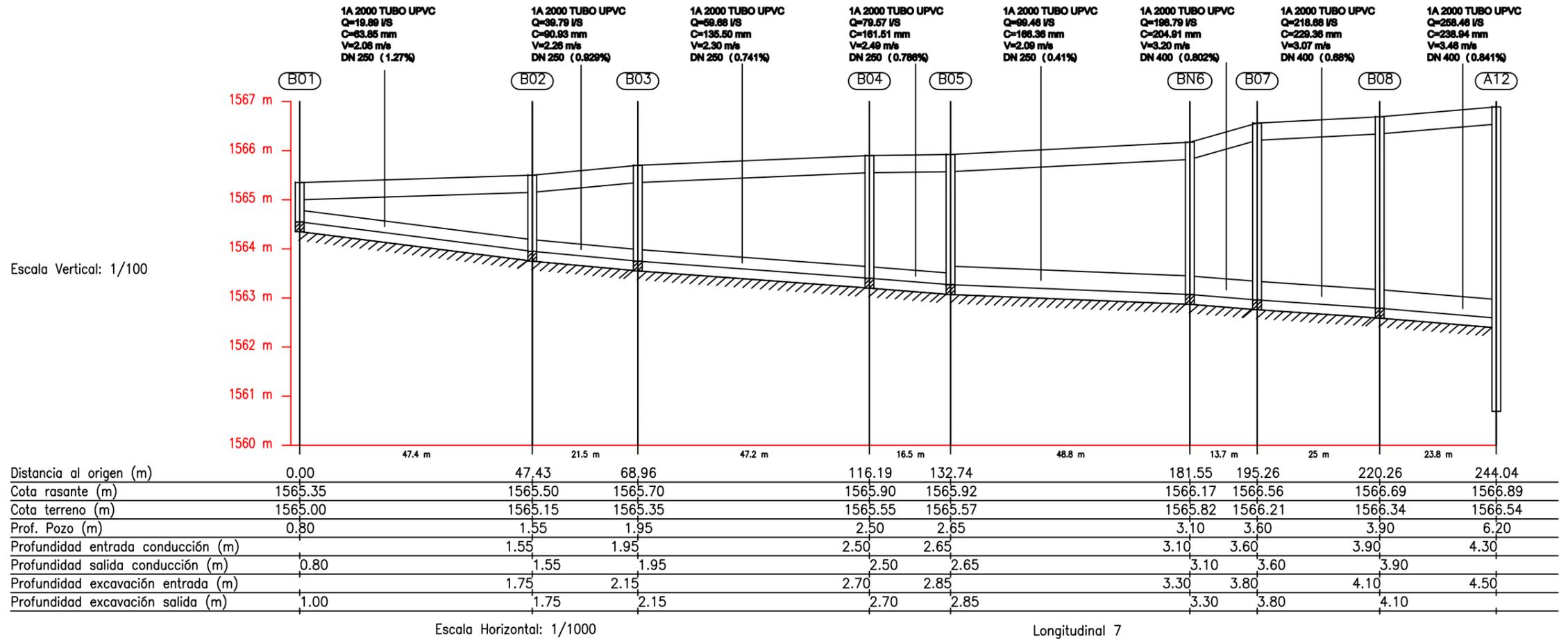
SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
 Longitudinal 5  
 Hipótesis: Pluviales + Fecales



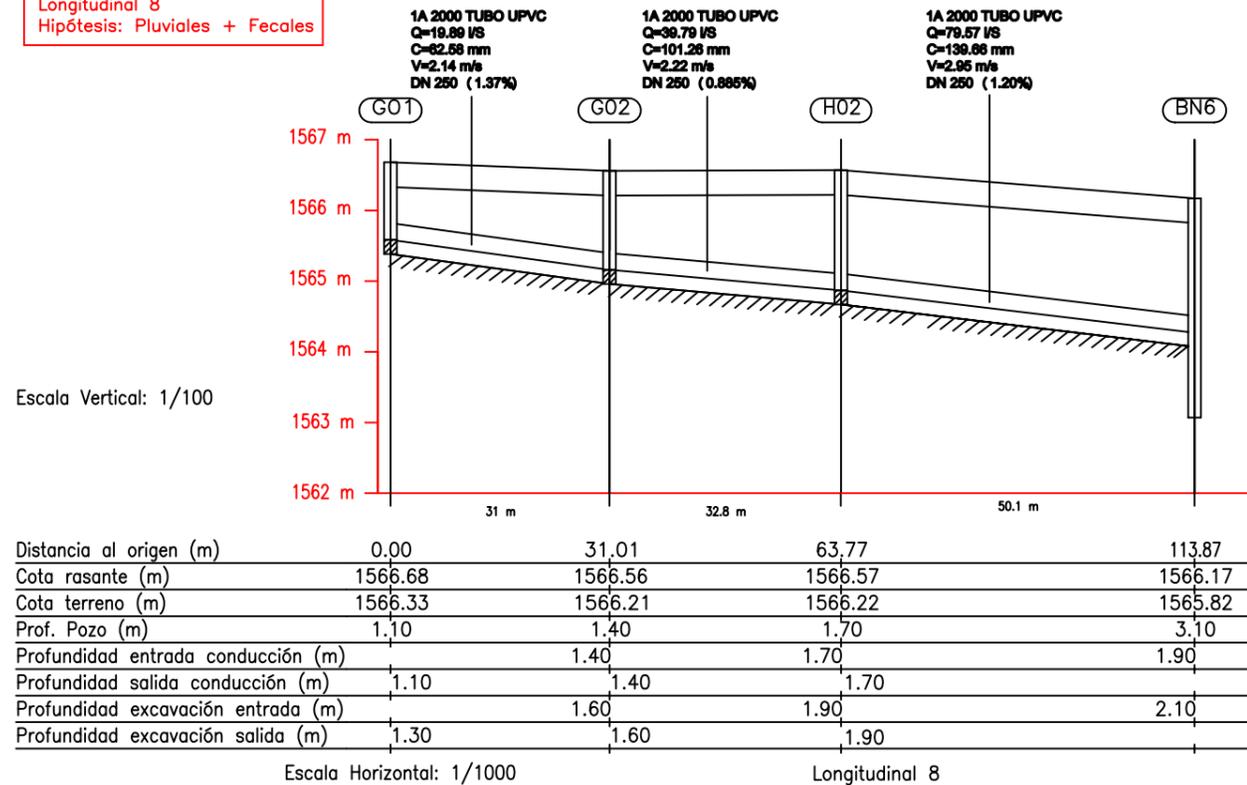
SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
 Longitudinal 6  
 Hipótesis: Pluviales + Fecales



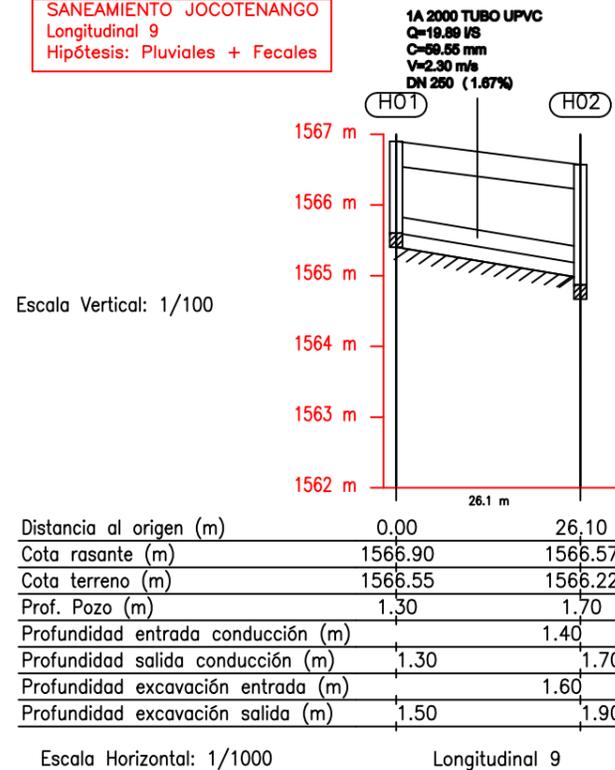
SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
Longitudinal 7  
Hipótesis: Pluviales + Fecales



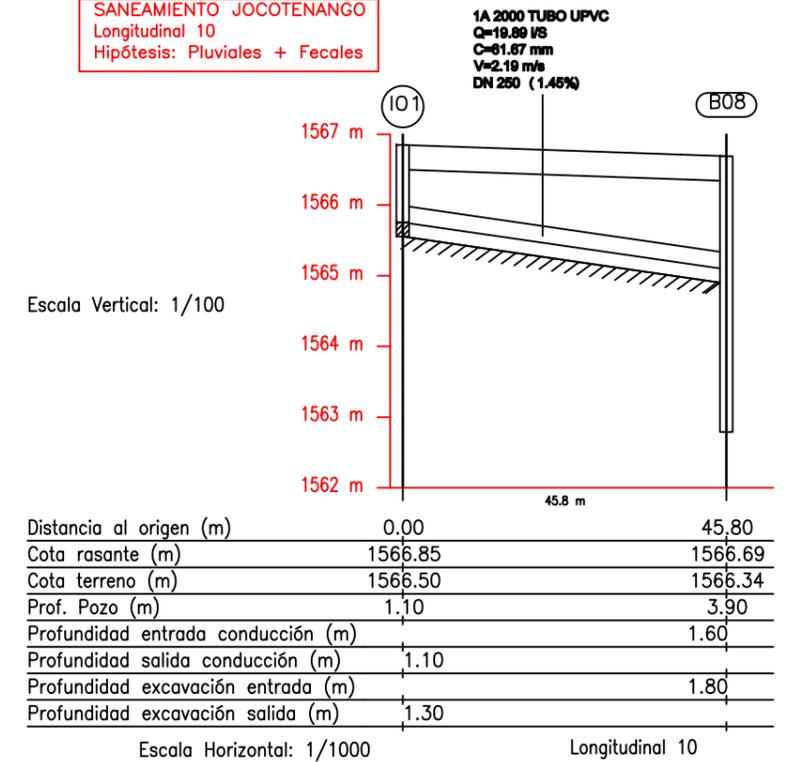
SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
Longitudinal 8  
Hipótesis: Pluviales + Fecales



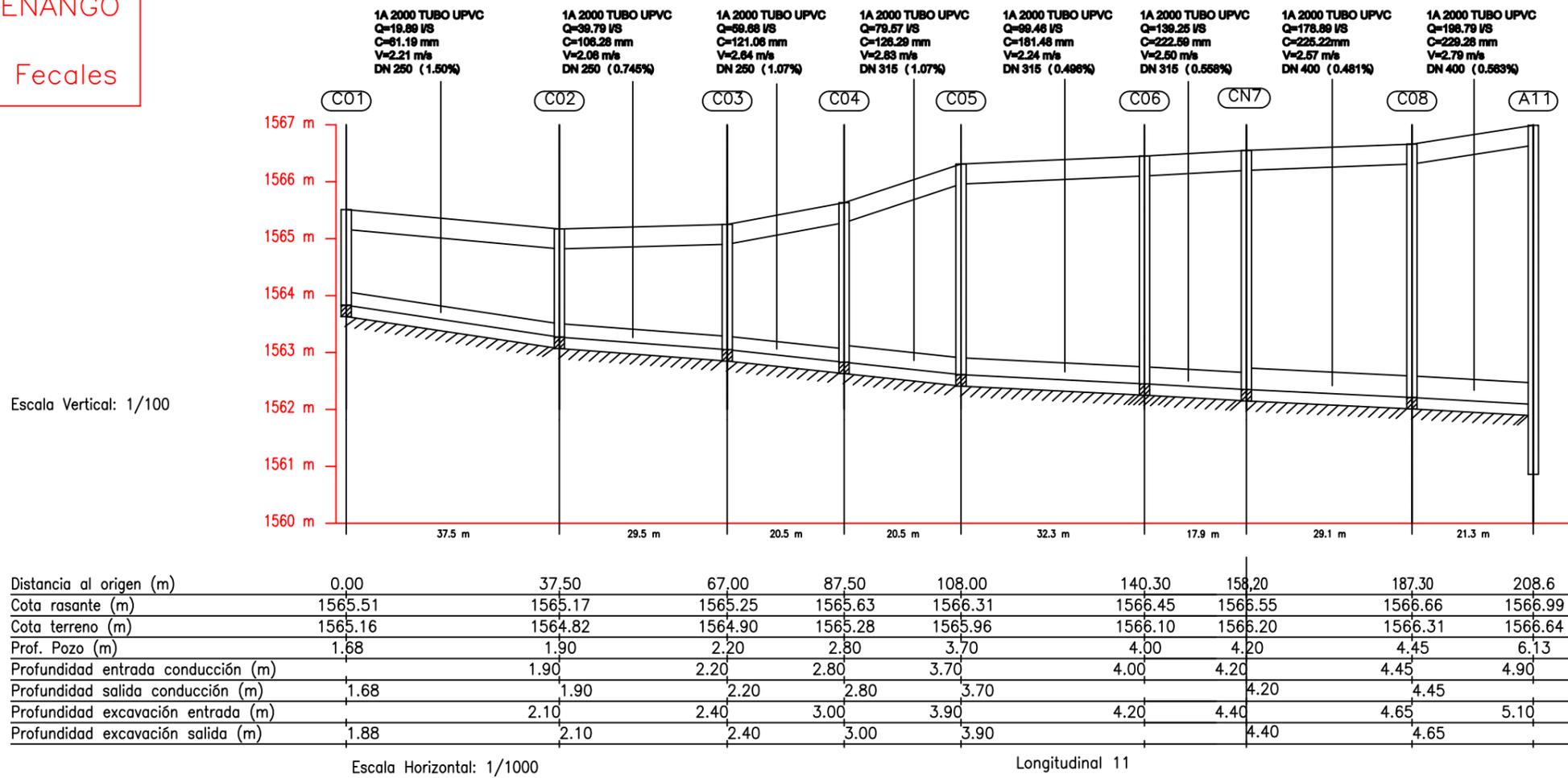
SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
Longitudinal 9  
Hipótesis: Pluviales + Fecales



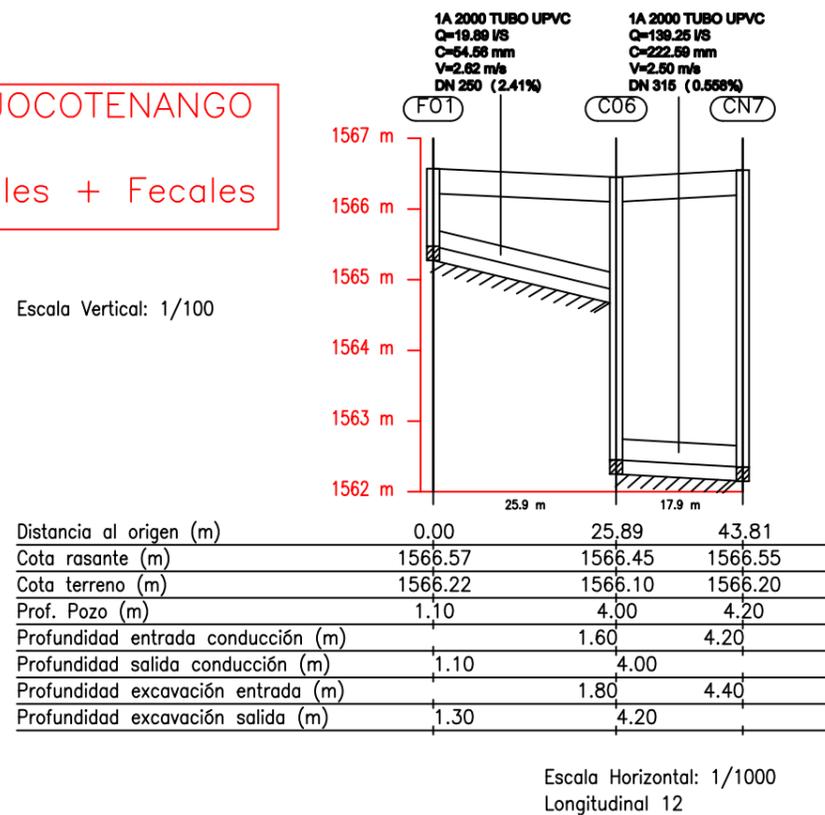
SANEAMIENTO JOCOTENANGO  
Longitudinal 10  
Hipótesis: Pluviales + Fecales



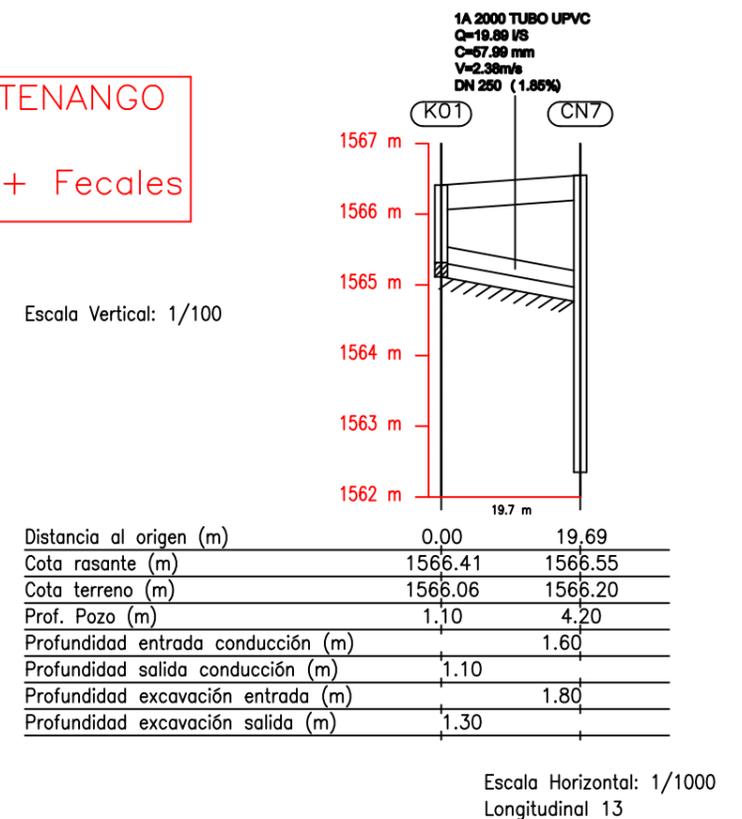
**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 11  
 Hipótesis: Pluviales + Fecales



**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 12  
 Hipótesis: Pluviales + Fecales

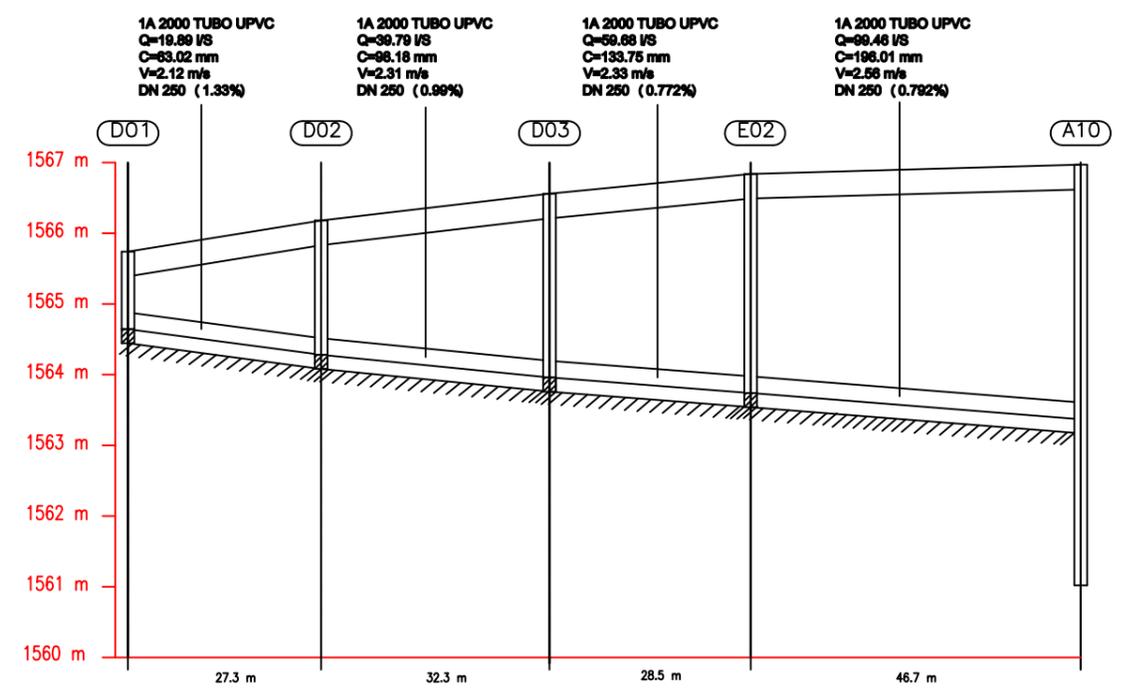


**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 13  
 Hipótesis: Pluviales + Fecales



**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 14  
 Hipótesis: Pluviales + Fecales

Escala Vertical: 1/100

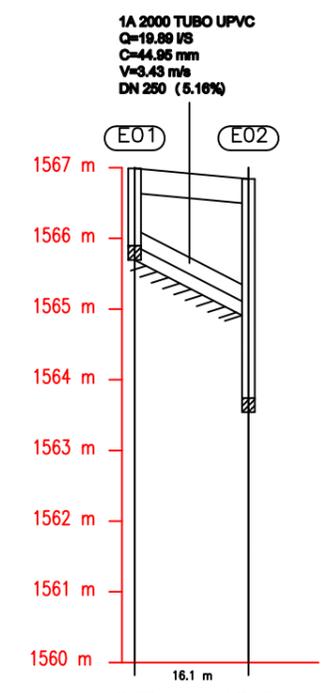


Distancia al origen (m)	0.00	27.35	59.67	88.17	150.99
Cota rasante (m)	1565.74	1566.18	1566.56	1566.84	1566.97
Cota terreno (m)	1565.39	1565.83	1566.21	1566.49	1566.62
Prof. Pozo (m)	1.10	1.90	2.60	3.10	5.95
Profundidad entrada conducción (m)		1.90	2.60	3.10	3.60
Profundidad salida conducción (m)	1.10	1.90	2.60	3.10	
Profundidad excavación entrada (m)		2.10	2.80	3.30	3.80
Profundidad excavación salida (m)	1.30	2.10	2.80	3.30	

Escala Horizontal: 1/1000  
 Longitudinal 14

**SANEAMIENTO JOCOTENANGO**  
 Longitudinal 15  
 Hipótesis: Pluviales + Fecales

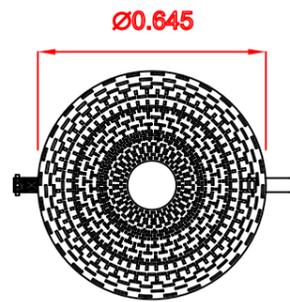
Escala Vertical: 1/100



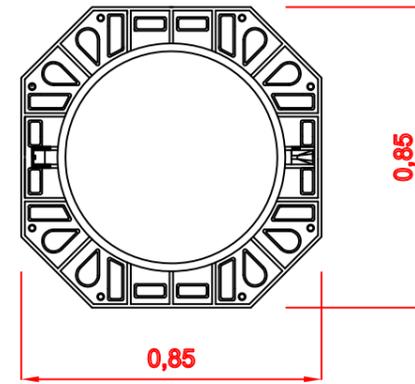
Distancia al origen (m)	0.00	16.10
Cota rasante (m)	1566.99	1566.84
Cota terreno (m)	1566.64	1566.49
Prof. Pozo (m)	1.10	3.10
Profundidad entrada conducción (m)		1.78
Profundidad salida conducción (m)	1.10	3.10
Profundidad excavación entrada (m)		1.98
Profundidad excavación salida (m)	1.30	3.30

Escala Horizontal: 1/1000

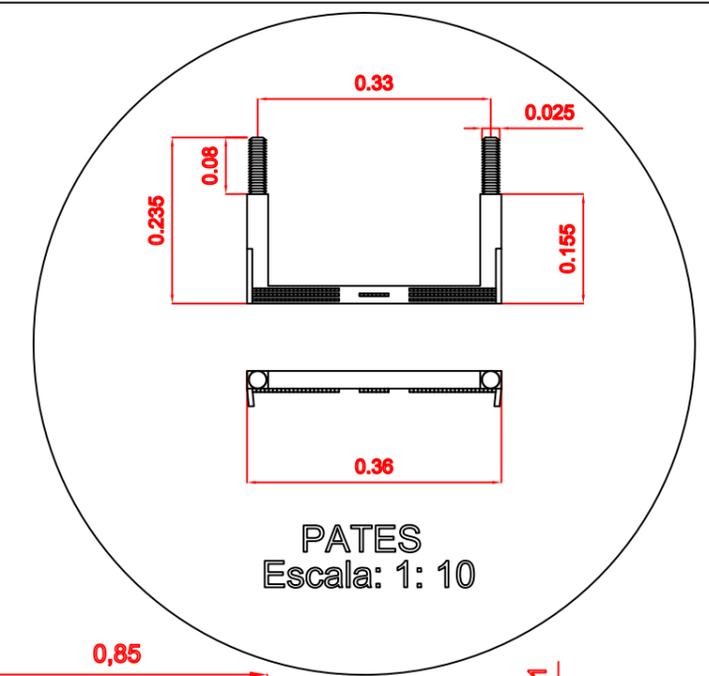




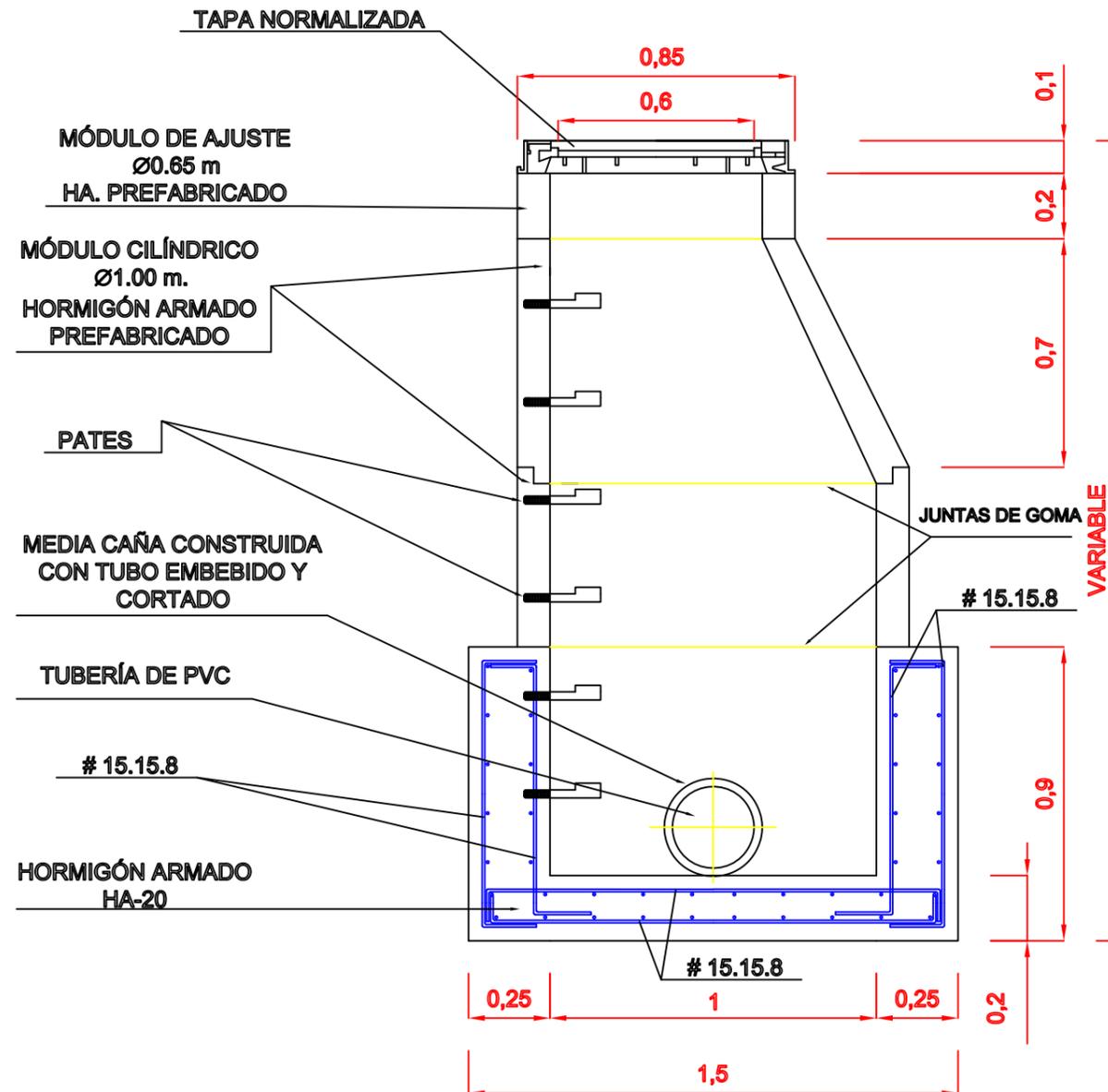
TAPA DE REGISTRO



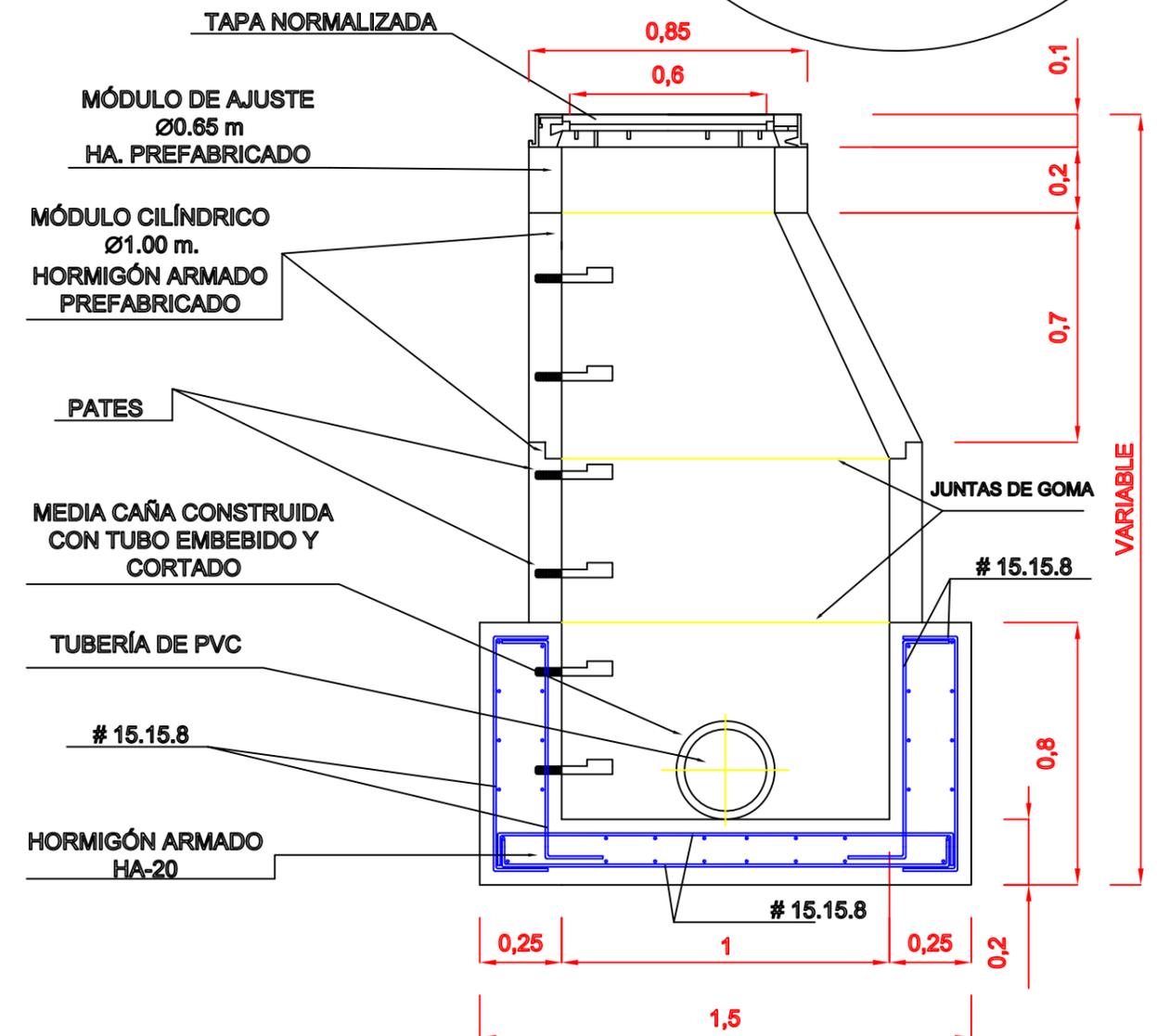
MARCO



PATES  
Escala: 1: 10



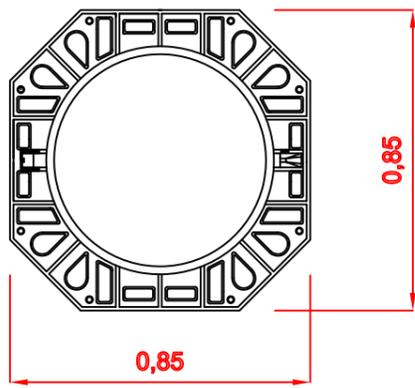
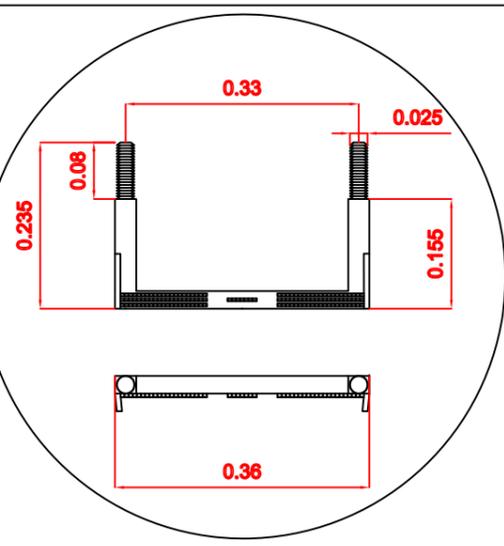
POZO DE REGISTRO TIPO 1  
Diametros Tuberias: 250, 315 y 400.  
Pozos: C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, D2, D3, y E2



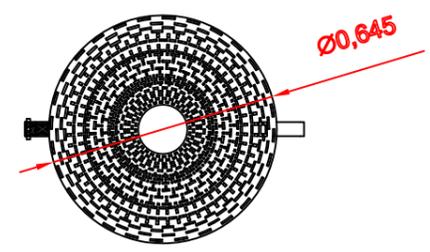
POZO DE REGISTRO TIPO 2  
Diametros Tuberias: 250  
Pozos: J2 y J3



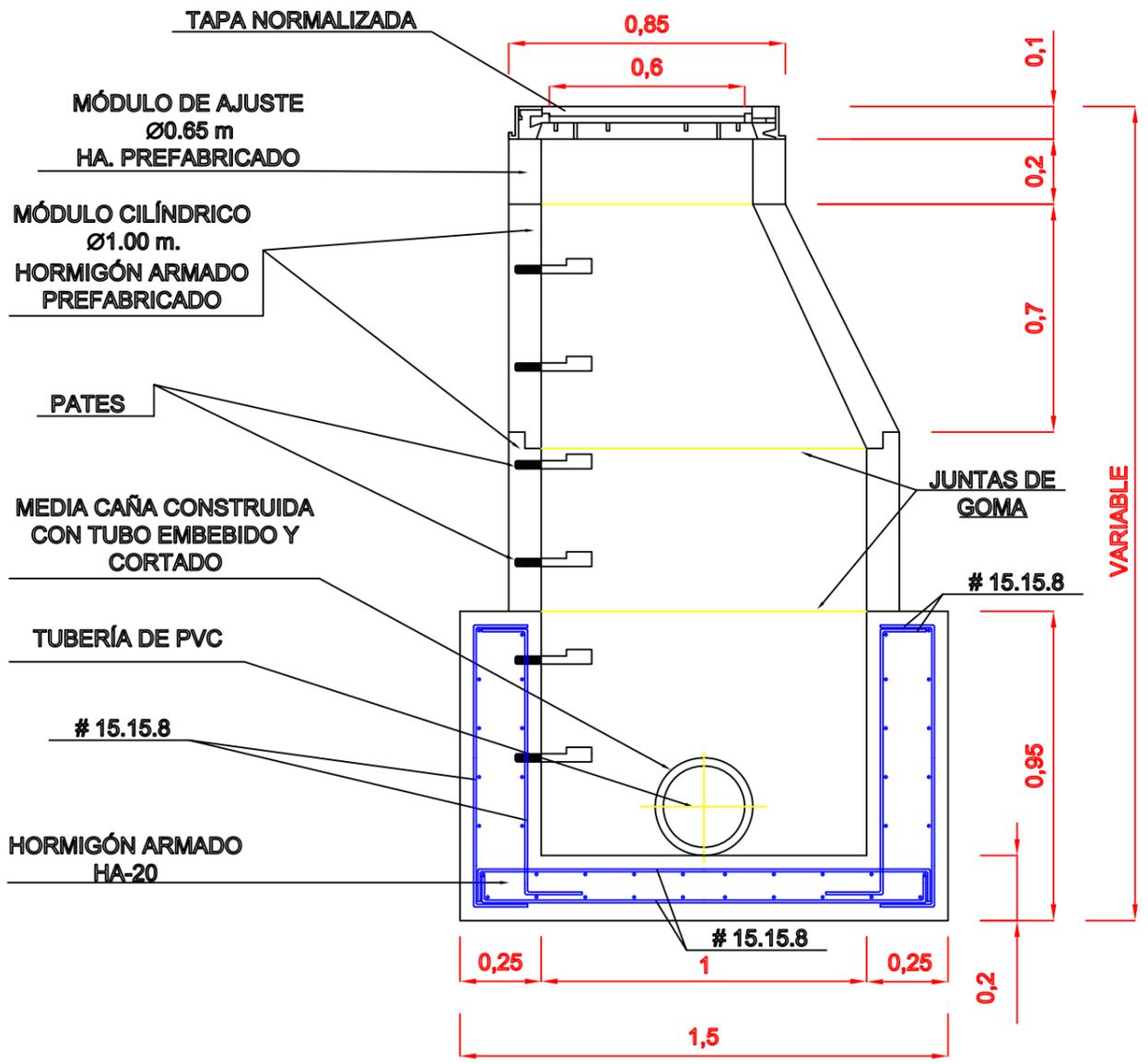
PATES  
Escala: 1: 10



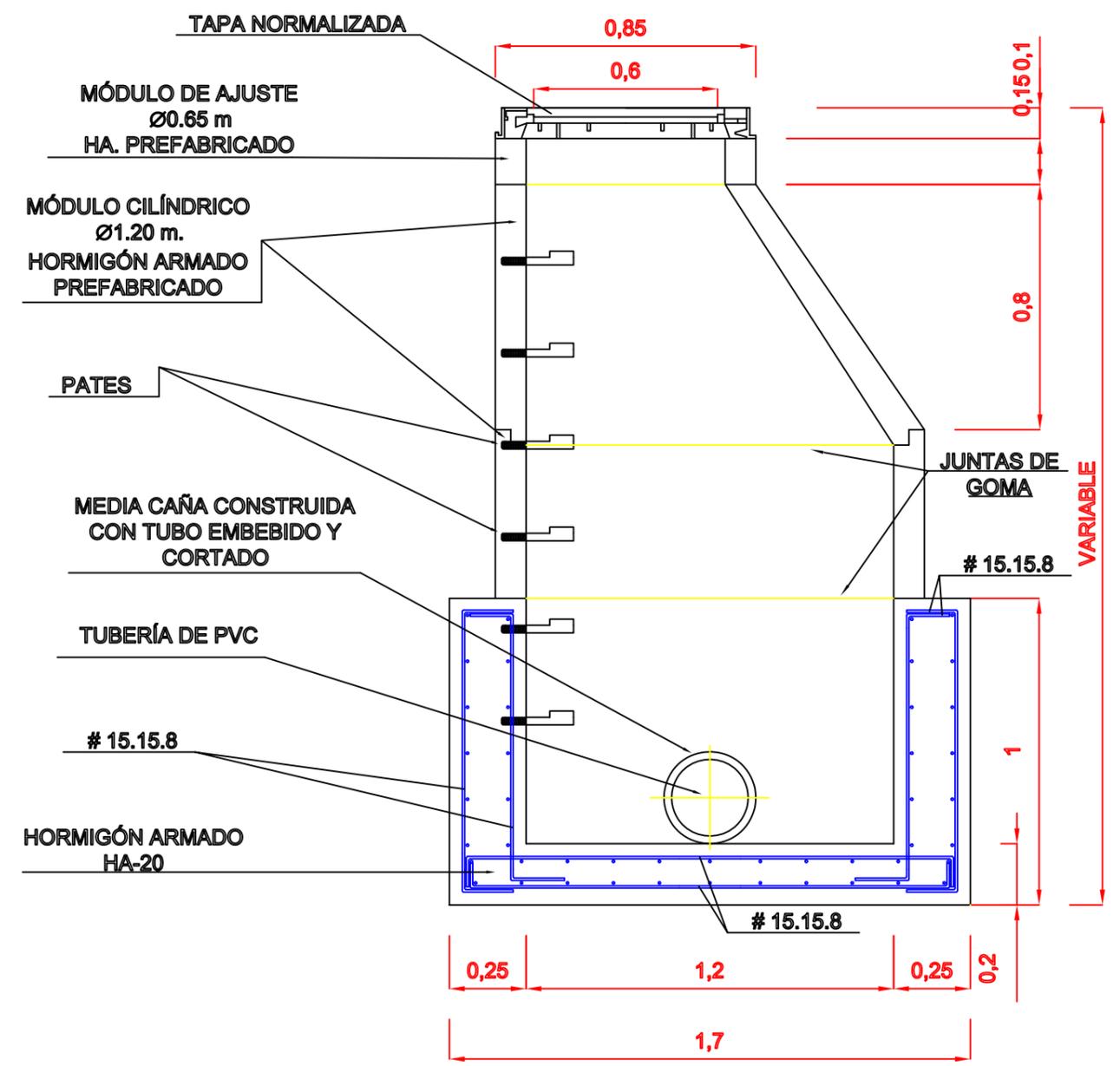
MARCO



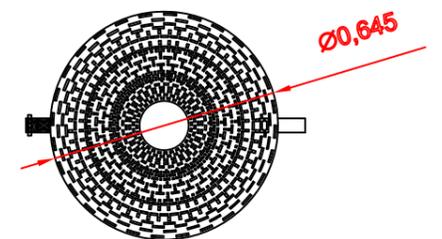
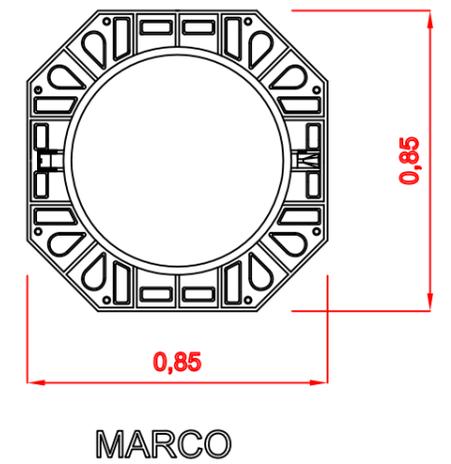
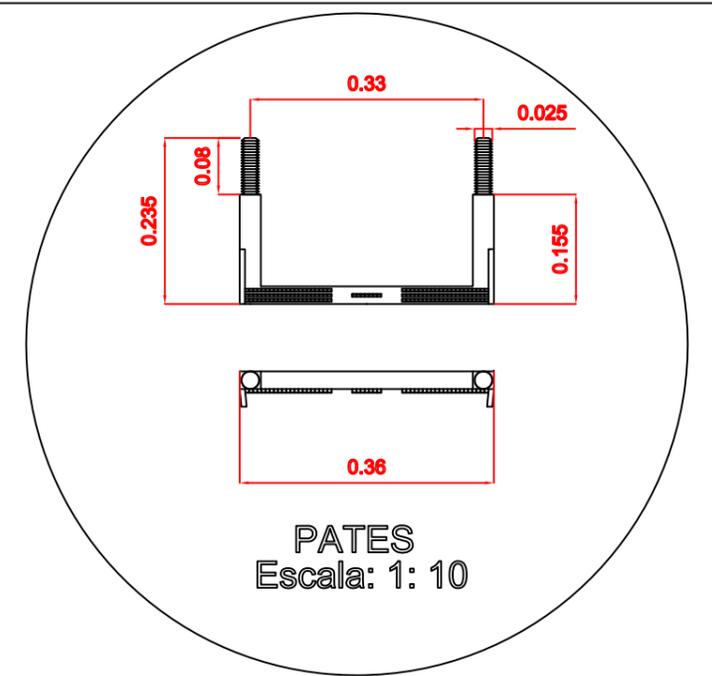
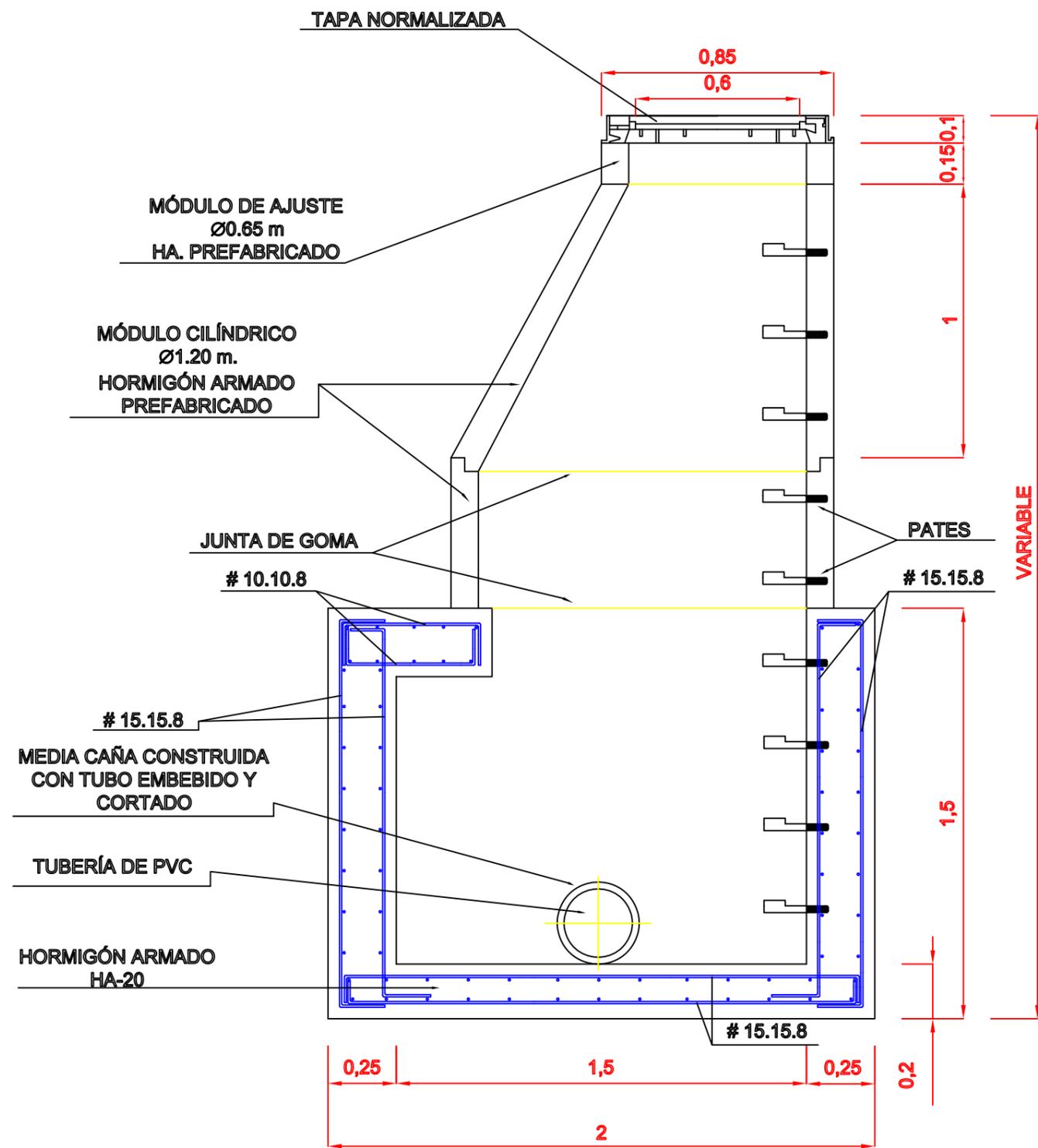
TAPA DE REGISTRO



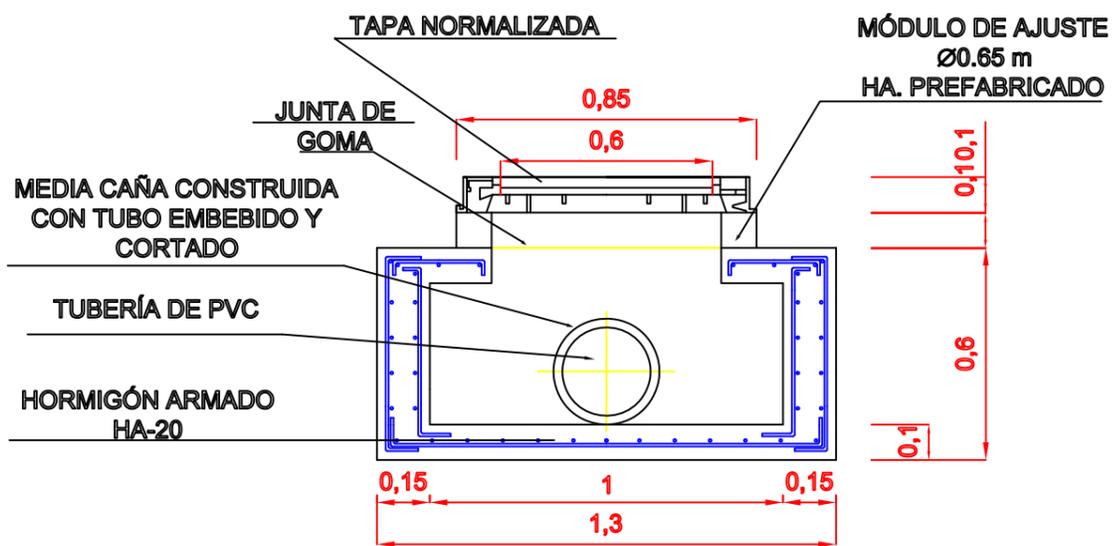
POZO DE REGISTRO TIPO 3  
Diametros Tuberias: 250  
Pozos: B3 y B4



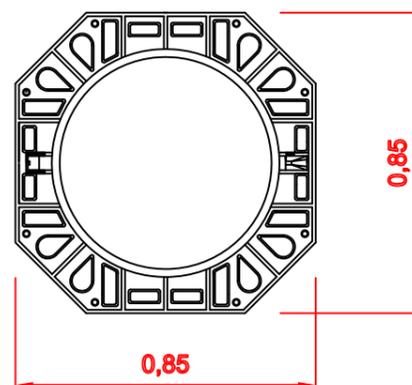
POZO DE REGISTRO TIPO 4  
Diametros Tuberias: 315, 400 y 500  
Pozos: A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, B5, B6, B7 y B8



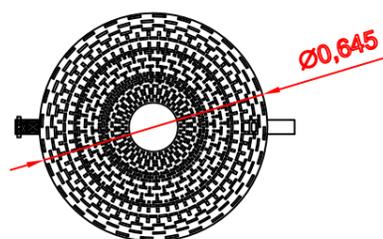
POZO DE REGISTRO TIPO 5  
 Diametros Tuberias: 630, 710 y 800  
 Pozos: A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21,  
 A22, A23 y A24



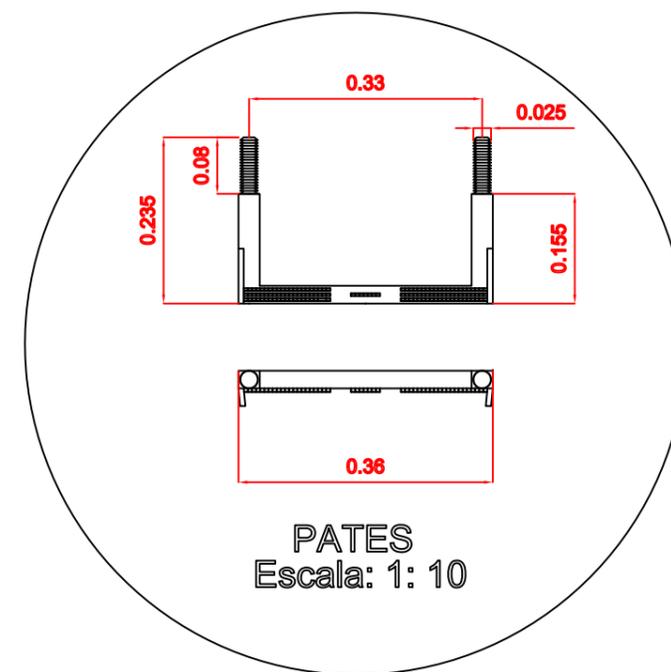
POZO DE REGISTRO TIPO 6  
 Diametros Tuberias: 250 y 315.  
 Pozos: A1 y B1



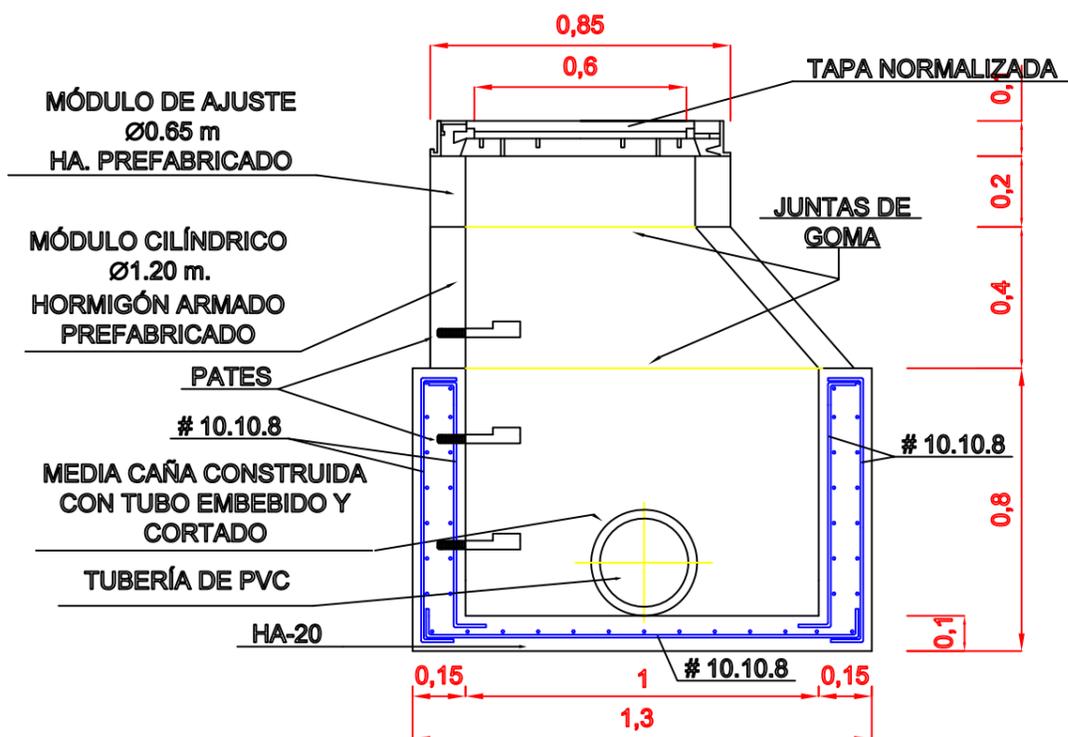
MARCO



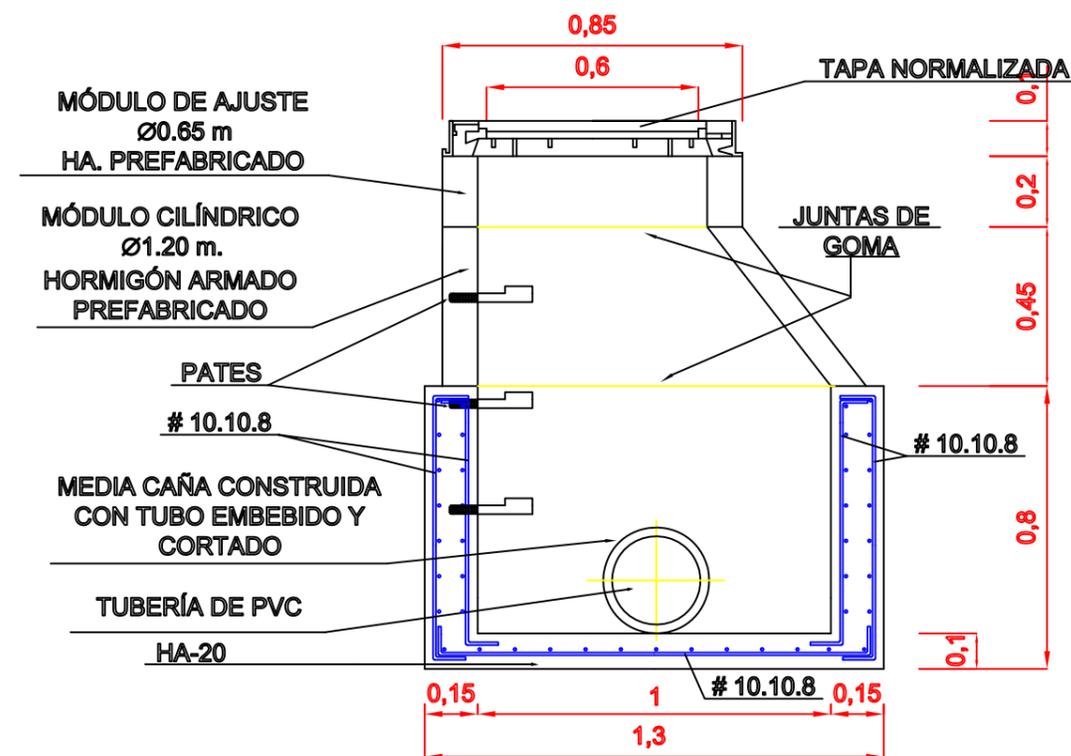
TAPA DE REGISTRO



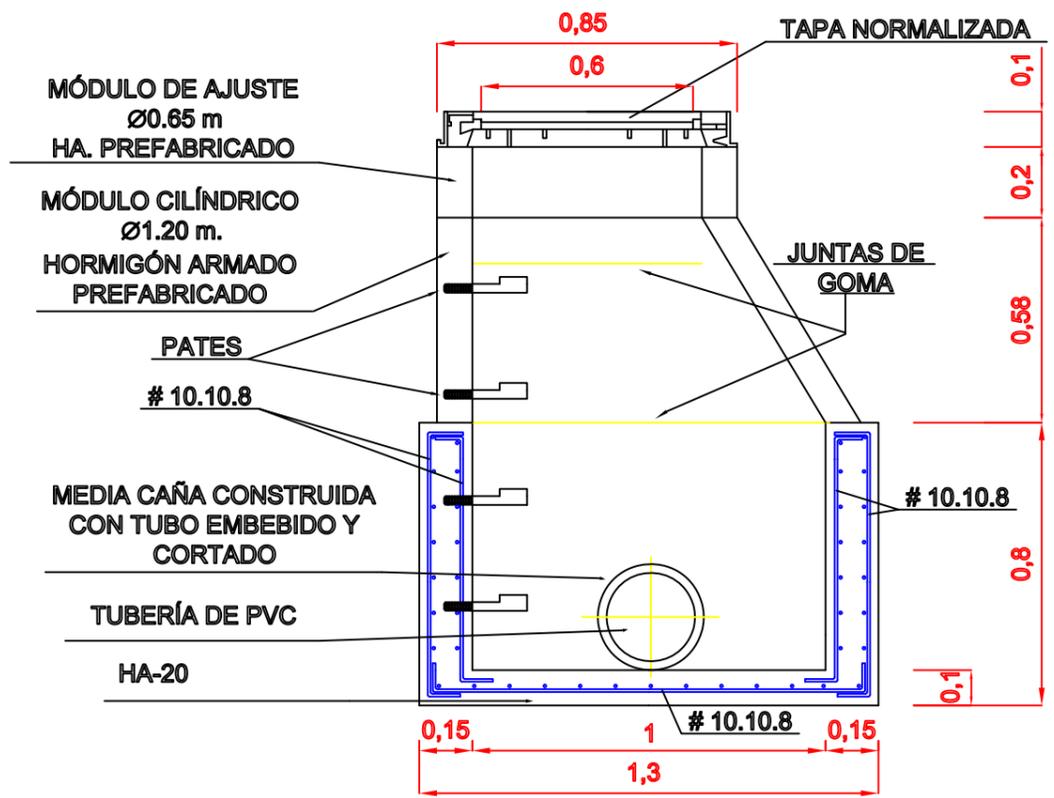
PATES  
 Escala: 1: 10



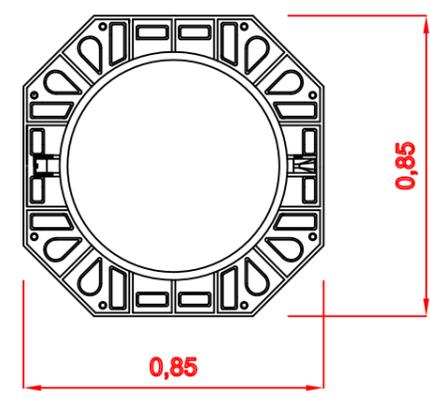
POZO DE REGISTRO TIPO 7  
 Diametros Tuberias: 315.  
 Pozo: A2



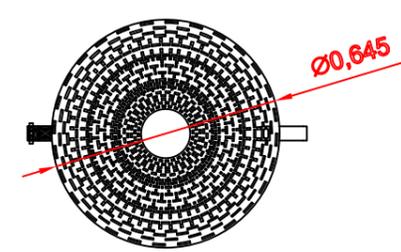
POZO DE REGISTRO TIPO 8  
 Diametros Tuberias: 250.  
 Pozo: B2



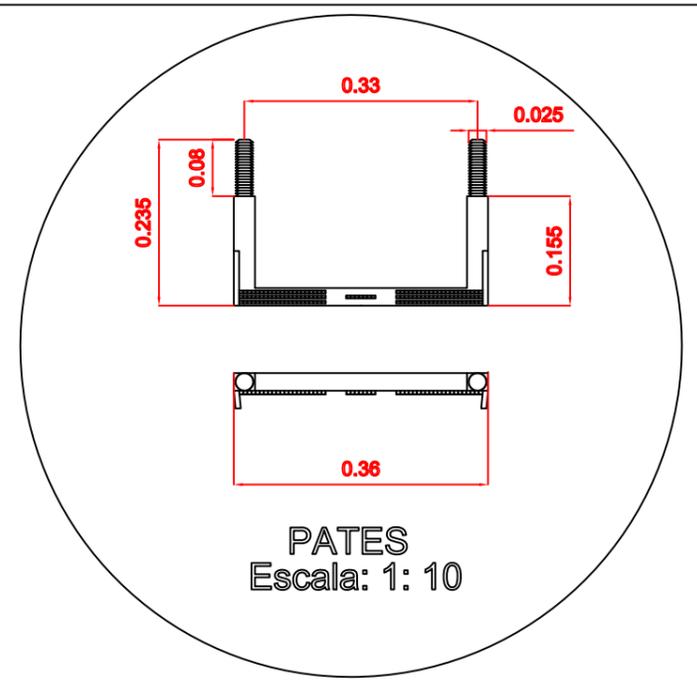
POZO DE REGISTRO TIPO 9  
 Diametros Tuberias: 250.  
 Pozo: C1



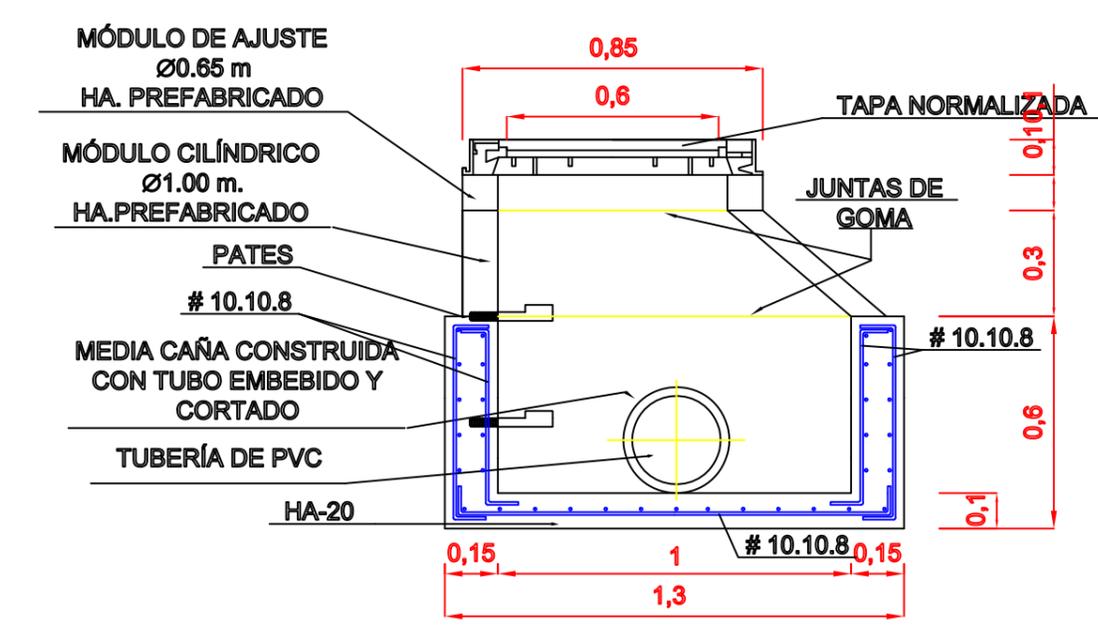
MARCO



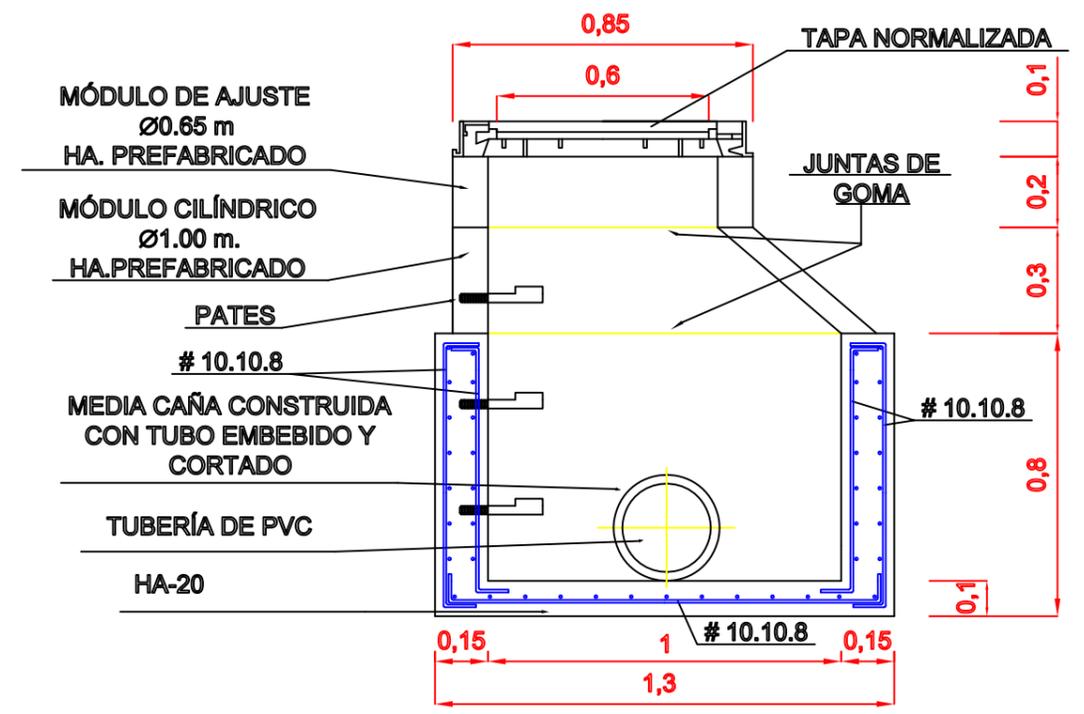
TAPA DE REGISTRO



PATES  
 Escala: 1: 10

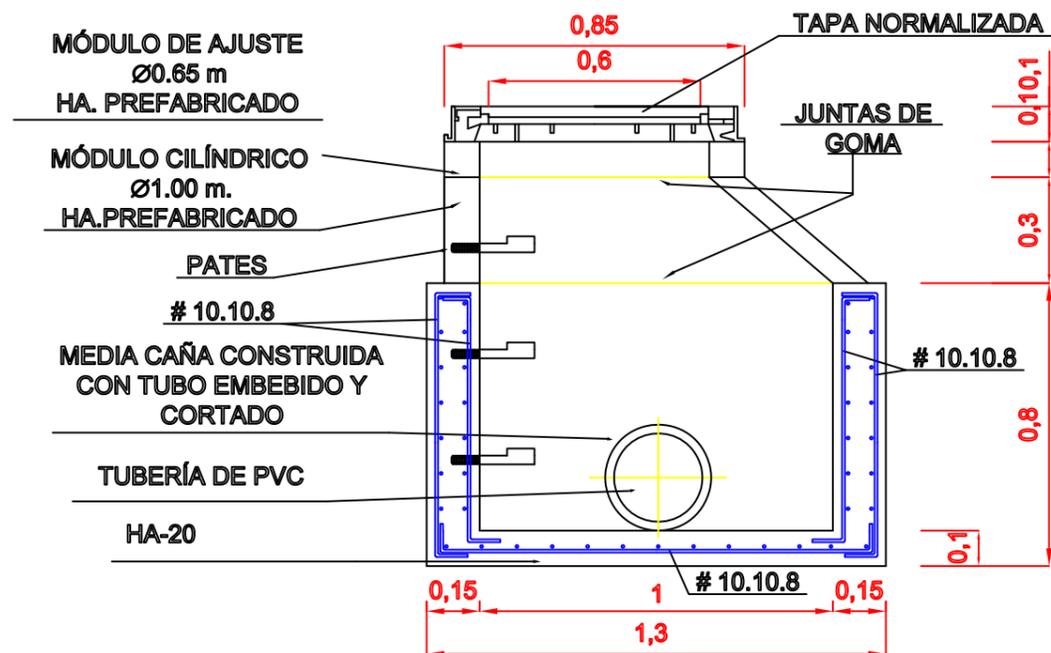


POZO DE REGISTRO TIPO 10  
 Diametros Tuberias: 250.  
 Pozos: D1, E1, F1, G1, I1, J1 y K1.

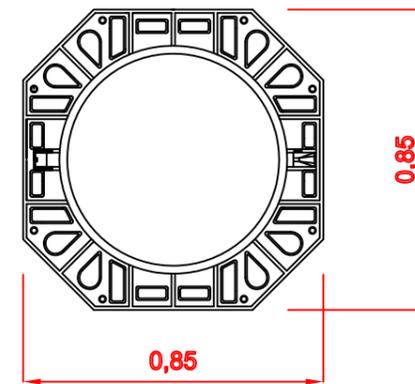


POZO DE REGISTRO TIPO 11  
 Diametros Tuberias: 250.  
 Pozo: G2

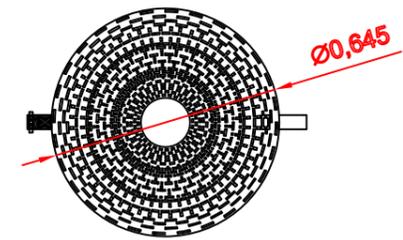




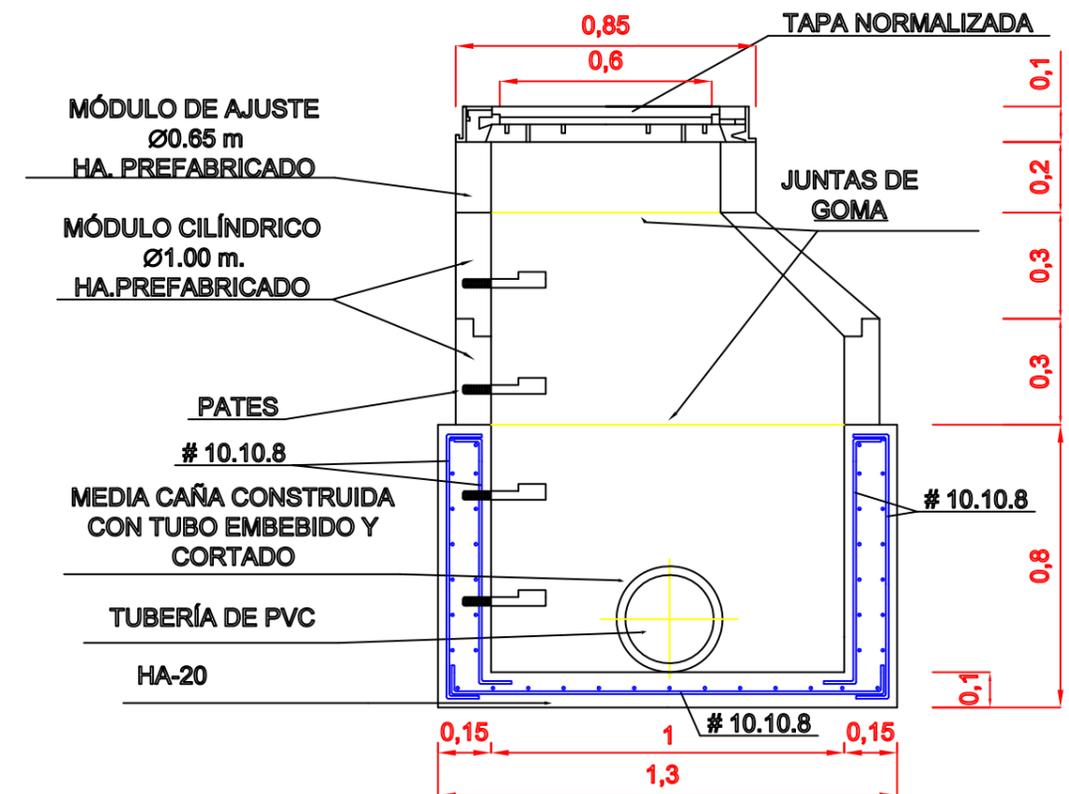
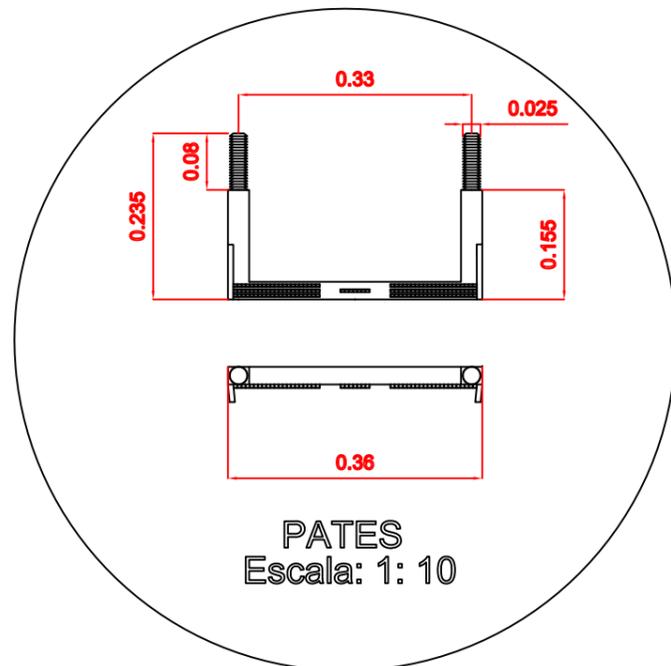
POZO DE REGISTRO TIPO 12  
Diametros Tuberias: 250.  
Pozo: H1



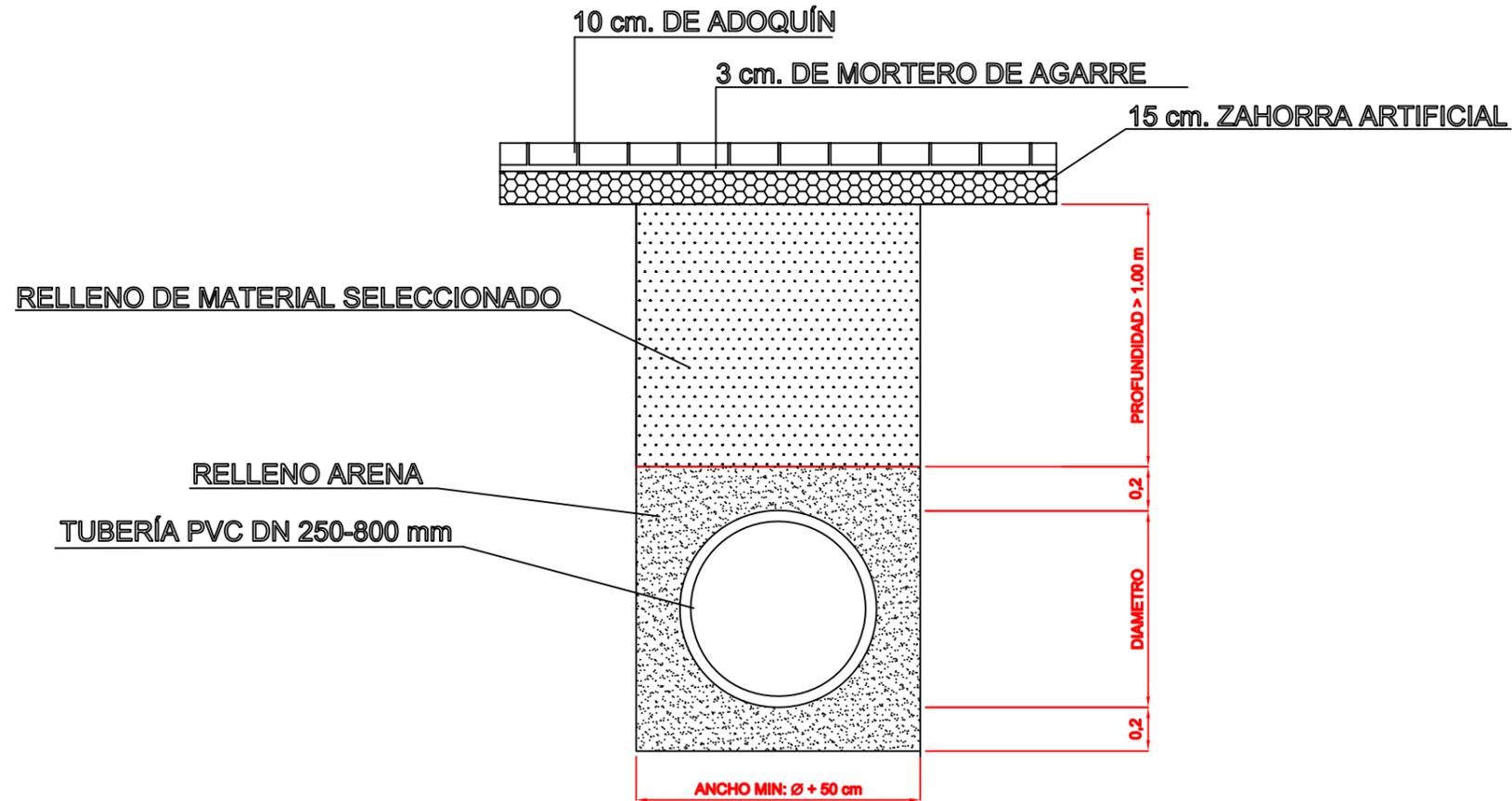
MARCO



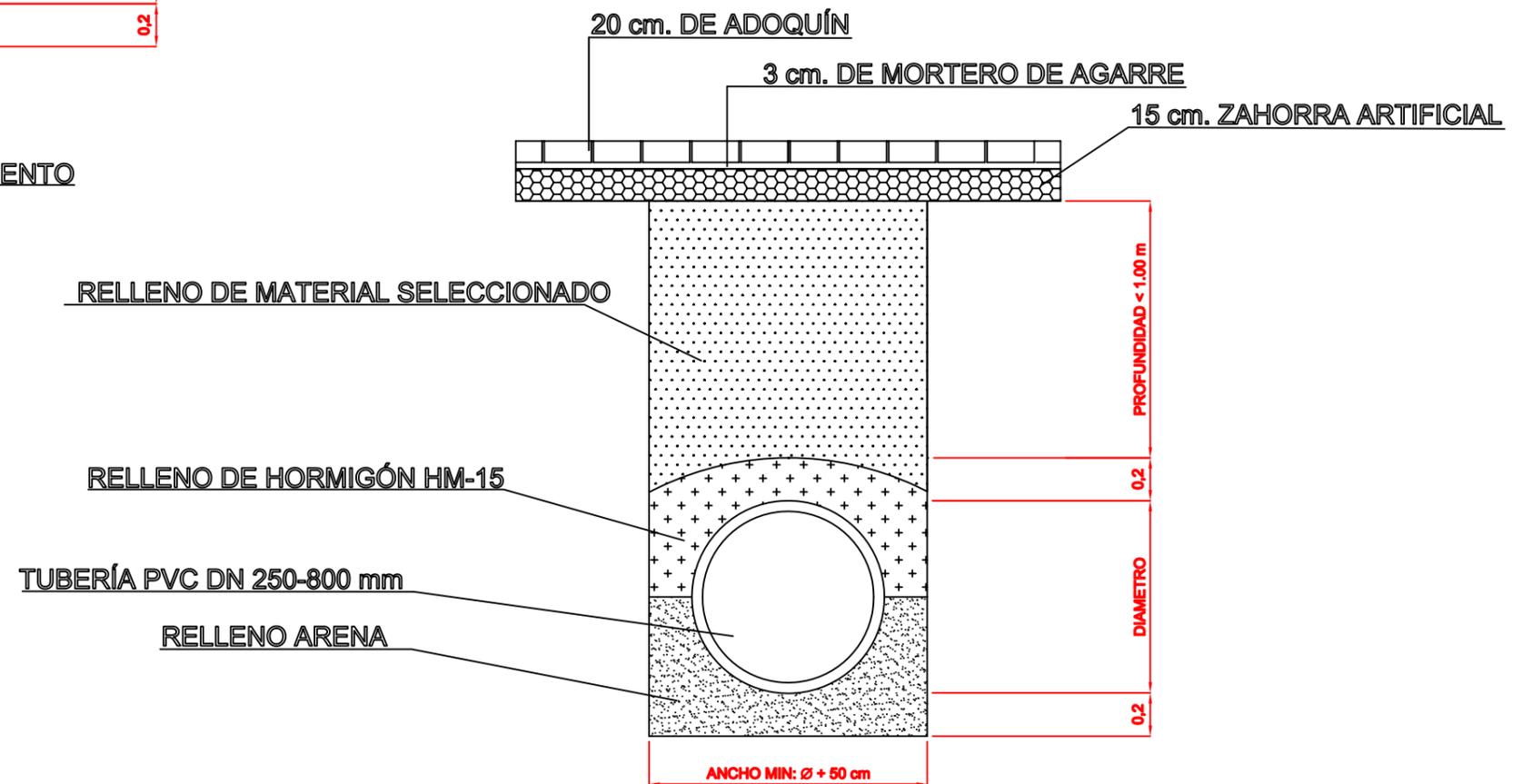
TAPA DE REGISTRO



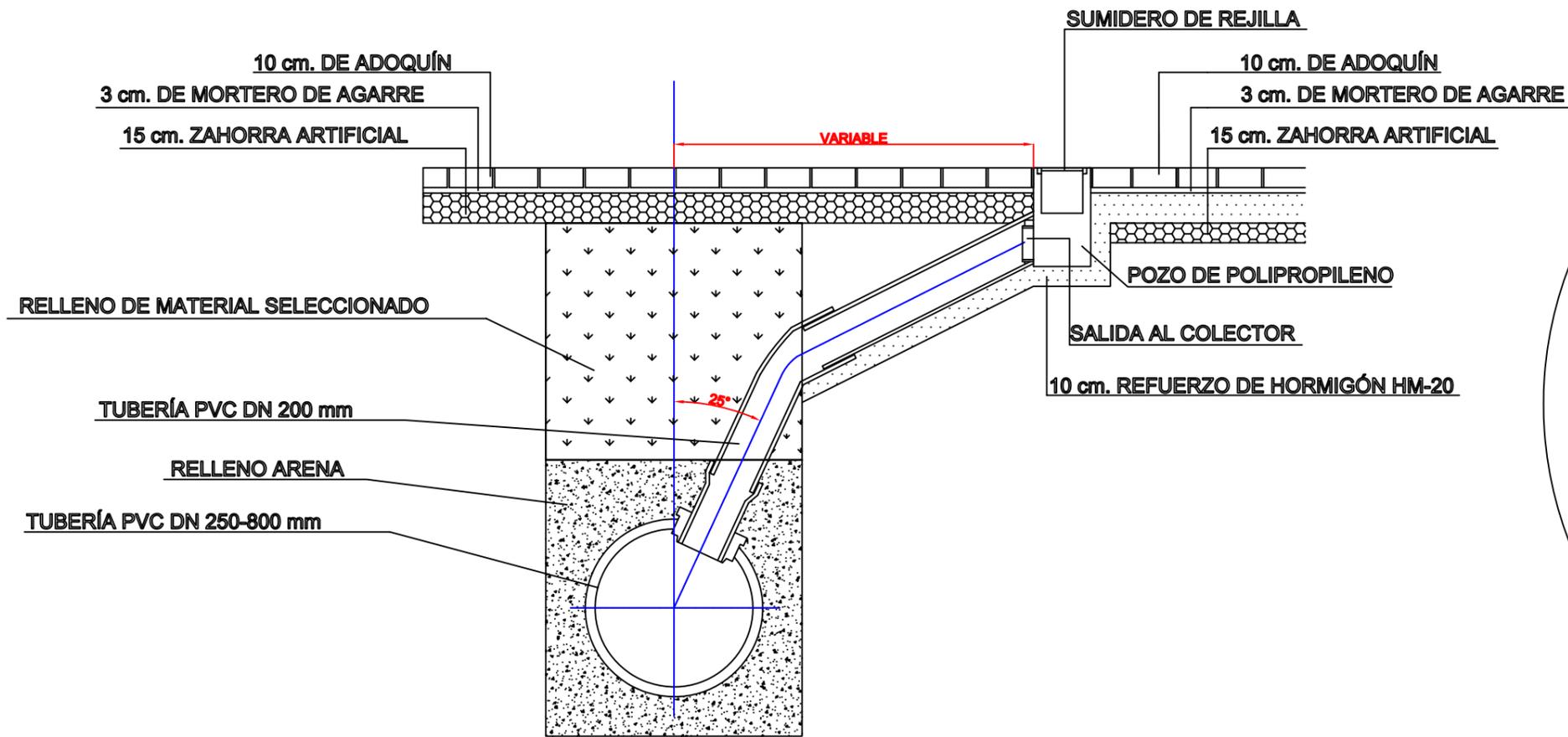
POZO DE REGISTRO TIPO 13  
Diametros Tuberias: 250.  
Pozo: H2



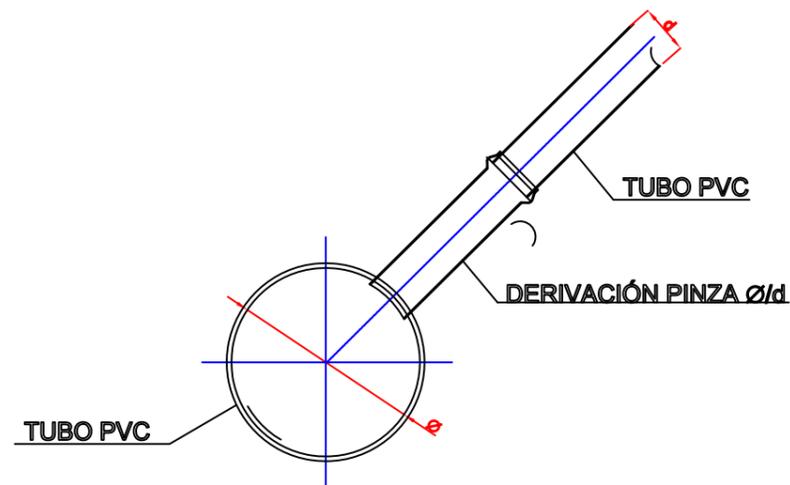
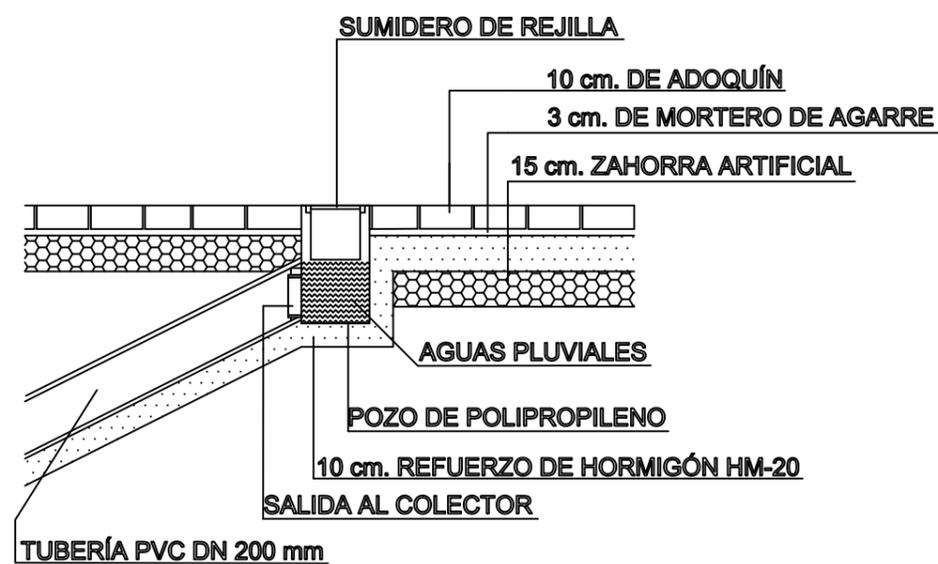
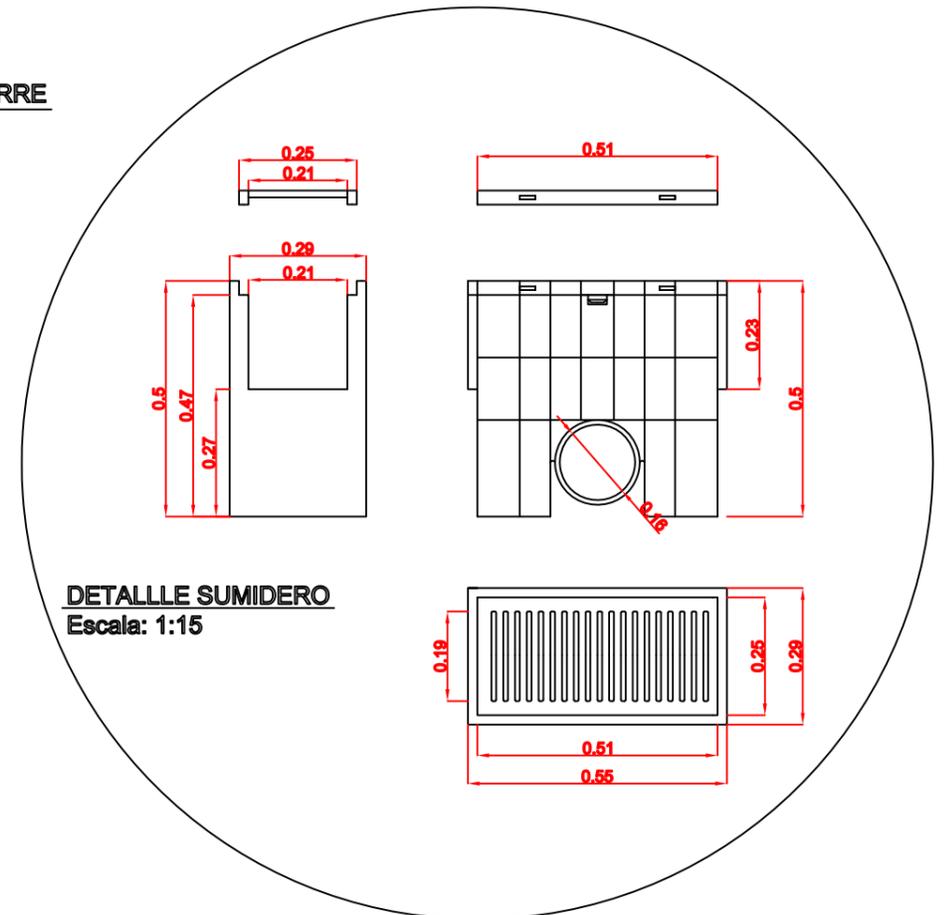
SECCIÓN TIPO ZANJA SANEAMIENTO



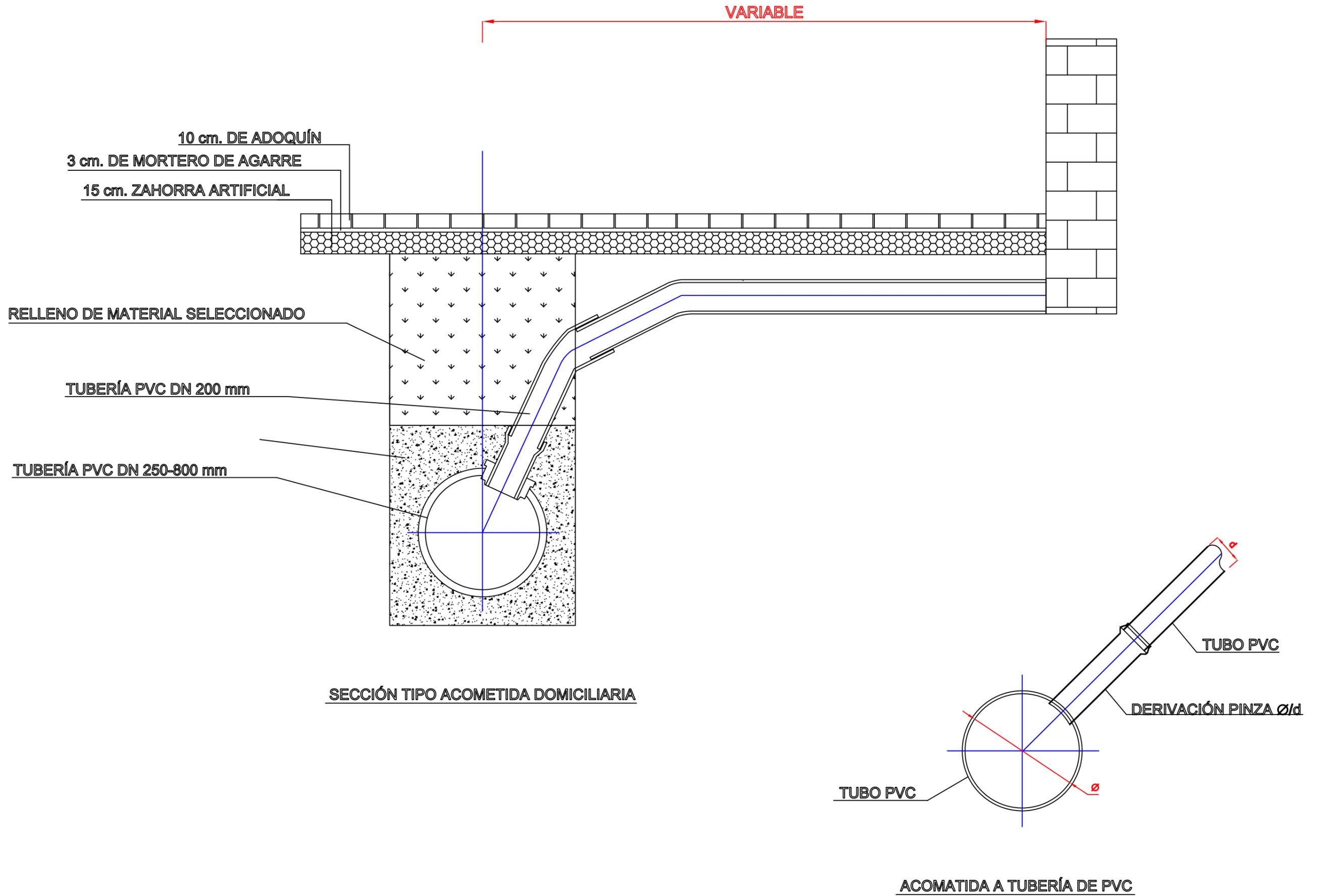
SECCIÓN TIPO ZANJA SANEAMIENTO

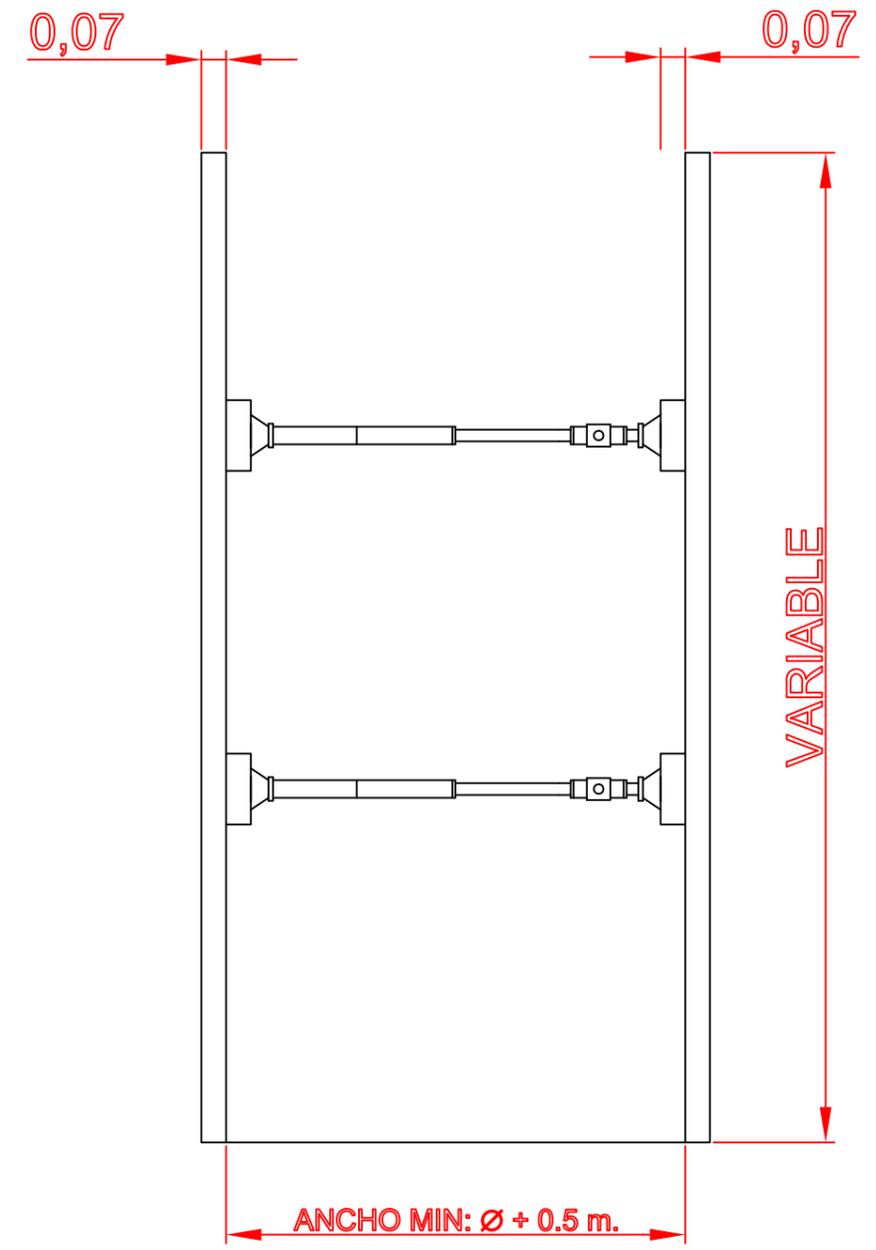
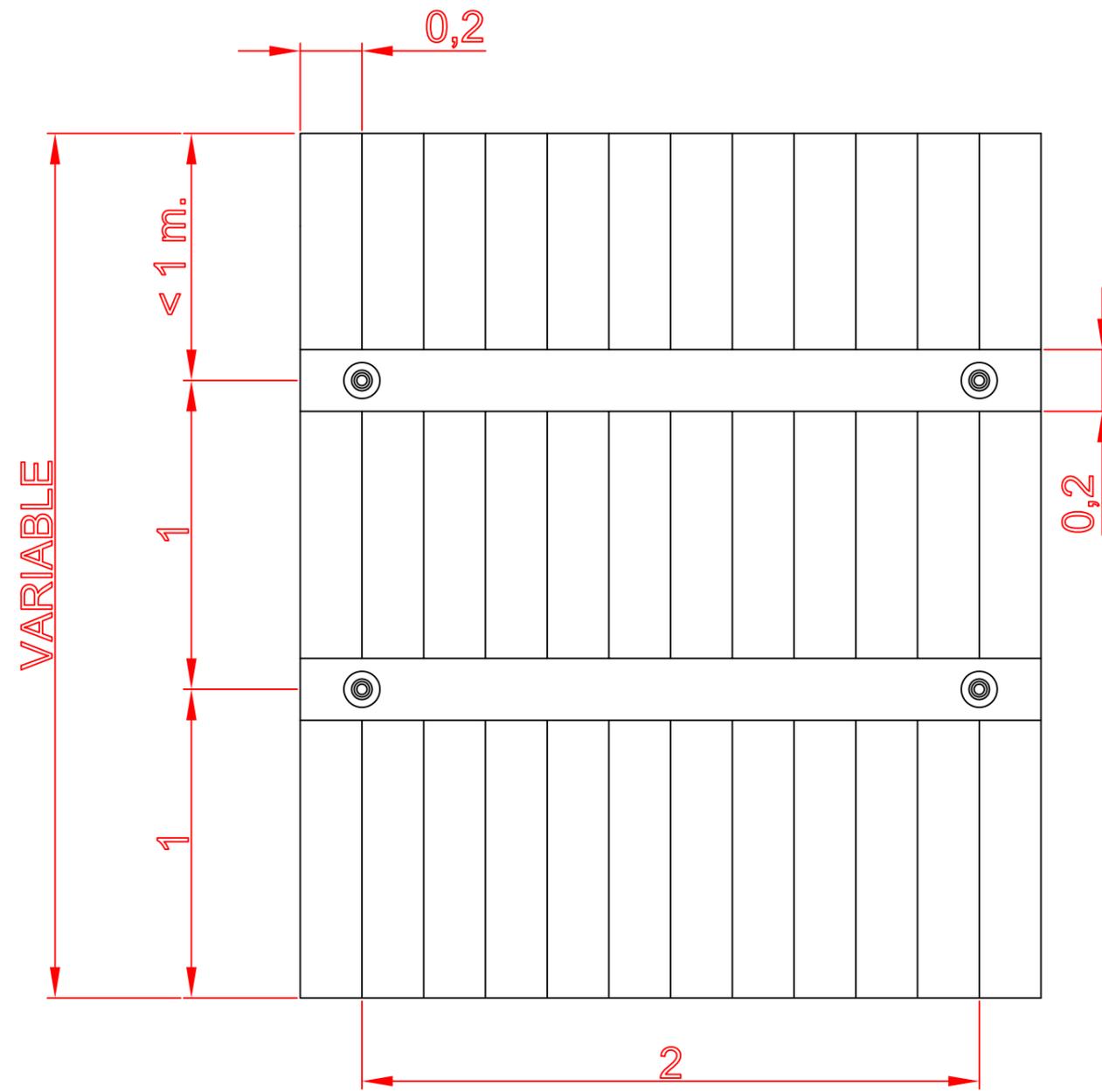


SECCIÓN TIPO COLOCACIÓN SUMIDERO DE REJILLA



ACOMETIDA A TUBERÍA DE PVC







UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

## DOCUMENTO N°3

# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



## **DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

- Artículo 1. Generalidades y objeto de este Pliego
- Artículo 2. Ámbito de aplicación
- Artículo 3. Descripción de las obras
- Artículo 4. Planos
- Artículo 5. Pliegos, Instrucciones y Normas Aplicables

### **CAPITULO II. CONDICIONES A SATISFACER POR LOS MATERIALES**

- Artículo 6. Procedencia de los materiales
- Artículo 7. Canteras y yacimientos
- Artículo 8. Materiales a emplear en rellenos de zanjas
- Artículo 9. Material granular para asiento y protección de tuberías
- Artículo 10. Maderas
- Artículo 11. Tubos de P.V.C.
- Artículo 12. Señalización
- Artículo 13. Muestras y ensayos de los materiales
- Artículo 14. Materiales no especificados
- Artículo 15. Materiales que no cumplan las condiciones de este pliego

### **CAPITULO III. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

- Artículo 16. Condiciones generales
- Artículo 17. Replanteos
- Artículo 18. Acceso a las obras
- Artículo 19. Instalaciones, medios y obras auxiliares
- Artículo 20. Condiciones que deben reunir los acopios a pie de obra
- Artículo 21. Iniciación de las obras y orden a seguir en los trabajos
- Artículo 22. Evitación de contaminaciones
- Artículo 23. Limpieza de la obra
- Artículo 24. Trabajos nocturnos
- Artículo 25. Trabajos no autorizados y defectuosos
- Artículo 26. Hallazgos arqueológicos
- Artículo 27. Demoliciones
- Artículo 28. Trazo y nivelación



- Artículo 29. Excavación de las zanjas
- Artículo 30. Relleno de las zanjas
- Artículo 31. Compactación de las zanjas
- Artículo 32. Colocación de tuberías de PVC
- Artículo 33. Pozos de registro y elementos complementarios
- Artículo 34. Sumideros de aguas de lluvia
- Artículo 35. Retirada y vertido de escombros
- Artículo 36. Fundición
- Artículo 37. Obras que no se describen en este pliego

#### CAPITULO IV. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

- Artículo 38. Condiciones generales de valoración
- Artículo 39. Demoliciones
- Artículo 40. Excavaciones
- Artículo 41. Rellenos
- Artículo 42. Conducción de PVC
- Artículo 43. Obras de fábrica en red de saneamiento
- Artículo 44. Fundición

#### CAPITULO V. DISPOSICIONES GENERALES

- Artículo 45. Inspección y recepción final
- Artículo 46. Liquidación
- Artículo 47. Aprobación de la liquidación
- Artículo 48. Anticipo de pagos
- Artículo 49. Estimaciones para pago
- Artículo 50. Importación del material y equipo
- Artículo 51. Autorización de pago de sobrecostos por fluctuación de precios
- Artículo 52. Plazo para pagos
- Artículo 53. Interés por atraso en pagos
- Artículo 54. Garantías o seguros de sostenimiento de oferta
- Artículo 55. Garantías o seguros de cumplimiento
- Artículo 56. Garantías o seguros de anticipo
- Artículo 57. Garantías o seguros de conservación de obra, o de calidad, o de funcionamiento
- Artículo 58. Garantías o seguros de saldos deudores
- Artículo 59. Formalidades
- Artículo 60. Garantías
- Artículo 61. Retraso en la entrega



## **CAPITULO I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

### **Artículo 1. Generalidades y objeto de este Pliego**

Los proyectos que se realizan en Guatemala no contienen este documento como tal, sino que contienen unas especificaciones técnicas mínimas y unas recomendaciones para la ejecución del proyecto.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica, que además de lo indicado en la Memoria, Planos y Presupuesto, definen todos los requisitos de las obras definidas en el “PROYECTO DE RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO”.

Cuando se desee efectuar algún cambio en la planificación debe someterse a consideración de la Municipalidad, para que, enterado de los argumentos técnicos lo autorice y efectúe el análisis de la variación que pueda sufrir el proyecto.

### **Artículo 2. Ámbito de aplicación**

Las prescripciones de este PPT serán de aplicación a las obras definidas en el “PROYECTO DE RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO”.

### **Artículo 3. Descripción de las obras**

Para una descripción más exhaustiva acudir a la Memoria del citado Proyecto.

El presente Proyecto comprende el cálculo, diseño y proyección de una serie de obras cuyo objetivo es actuar ante un problema real de falta de infraestructura hidráulica de saneamiento en el municipio de Jocotenango. Dichas obras se describen someramente a continuación:

La red de saneamiento se proyecta como red unitaria de aguas fecales y pluviales.

La red de saneamiento unitaria se proyecta con tubos de PVC, de diámetros nominales que van desde 250 mm a 800 mm y con una presión de trabajo inferior a una atmósfera. El esquema de la red diseñada se puede dividir en las siguientes partes:

- Colectores que recogen las aguas residuales hasta el pozo vertedero SM.
- Vertedero: **SM**. Este pozo vierte el agua a un colector ya existente, que aún no está en funcionamiento, que llega hasta la depuradora.



Los colectores irán alojados en zanjas en los ejes de las calles para poder recoger las aguas fecales de ambos lados y las aguas pluviales de su área de influencia. Los diámetros de los mismos van incrementándose a medida que aumenta el caudal que desemboca en ellos, uniendo los tubos de distintos diámetros en los pozos de registro por su clave para lograr una uniformidad en la lámina de agua.

#### **Artículo 4. Planos**

Las obras quedan descritas en los planos del proyecto a efectos de mediciones y valoraciones pertinentes, deduciéndose de ellos los planos de ejecución en obra o en taller.

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Director, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

#### **Artículo 5. Pliegos, Instrucciones y Normas Aplicables**

##### Normativa Guatemalteca:

- Instituto de Fomento Municipal (INFOM), Normas Generales para Diseños de Alcantarillado. (Guatemala 2001)
- Instituto de Fomento Municipal (INFOM), Especificaciones Generales de Construcción. (Guatemala 2000)
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto N° 68-86. Congreso de la República de Guatemala.
- Ley de Contrataciones del Estado, Decreto N° 57-92

Esta normativa es insuficiente para la realización de este proyecto, por lo que se complementa con la normativa estadounidense y española existente.

##### Normativa Estadounidense:

- Norma ASTM C-497 Standard Methods of Testing Concrete Pipe, Manhole Sections, or Tile, sobre tuberías de PVC y pozos de registro de hormigón prefabricado.
- Norma ASTM D-1785, sobre tuberías de PVC.
- Norma ASTM D-3034, sobre tuberías de PVC para alcantarillado sanitario.
- Norma ASTM C-478M Standard Specification for precast reinforce concrete manhole sections, sobre pozos de registro de hormigón prefabricado.
- Norma AASHTO T 206 (equivalente a la norma ASTM D 1586). Ensayo de penetración estándar.
- Normas ASTM A-444, ASTM D-30 y ASTM A-123. Ensayos de señales

##### Normativa Española:

- Pliego De Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Ley de Aguas 29/1985 de 2 de Agosto. Modificada en 1999.
- Reglamento de la Administración Pública del Agua de la Planificación Hidrológica, aprobado por Real Decreto 927/1988.
- Directiva Europea 80/68/CEE de 17 de Diciembre de 1979. Protección de aguas subterráneas.
- Directiva Europea 91/271/CEE. Tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Norma UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización, que afecten a los materiales y obras del presente proyecto.
- OM de 14 de Marzo de 1960, y OC n1 67 de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- Reglamento Nacional del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas y Disposiciones complementarias.
- Real Decreto 1627/1997 de disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción. En adelante, normas MT.
- Norma UNE 127.011, sobre pozos de registro de hormigón prefabricado.
- Reglamento técnico de diseño para sistemas de alcantarillado

En caso de presentarse discrepancias entre las especificaciones impuestas por los diferentes Pliegos, Instrucciones y Normas, se entenderá como válida la más restrictiva.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

## **CAPITULO II. CONDICIONES A SATISFACER POR LOS MATERIALES**

#### **Artículo 6. Procedencia de los materiales**

Todos los materiales que se empleen en las obras, figuren o no este Pliego, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción; y la aceptación por la Dirección de una marca, fábrica o lugar de extracción no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones.

Cumplida esta premisa, así como las que expresamente se prescriben para cada material en los artículos de este Pliego, queda a iniciativa del Contratista la elección del punto de origen de los materiales, cumpliendo las siguientes normas:

- No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados en los términos y forma que prescriba la Dirección de Obra, o persona en quien delegue.



- Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la Supervisión de la Dirección de Obra o Técnico en quien delegue.
- Dichos ensayos podrán realizarse en los laboratorios que designe la Dirección de Obra y de acuerdo con sus instrucciones.
- En caso de que el Contratista no estuviese conforme con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos, se someterá la cuestión a un laboratorio designado de común acuerdo.
- La Dirección de Obra se reserva el derecho de controlar y comprobar antes de su empleo la calidad de los materiales deteriorables. Por consiguiente, podrá exigir al Contratista que, por cuenta de éste, entregue al laboratorio designado por la Dirección la cantidad suficiente de materiales para ser ensayados; y éste lo hará con la antelación necesaria, en evitación de retrasos que por este concepto pudieran producirse, que en tal caso se imputarán al Contratista.
- Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan con el objetivo al que se destinen.
- Todos estos exámenes previos no suponen la recepción de los materiales. Por tanto, la responsabilidad del Contratista en el cumplimiento de esta obligación, no cesará mientras no sean recibidas las obras en las que se hayan empleado. Por consiguiente la Dirección de la Obra puede mandar retirar aquellos materiales que, aun estando colocados, presenten defectos no observados en los reconocimientos.
- Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la Obra por cuenta y riesgo del Contratista.

#### **Artículo 7. Canteras y yacimientos**

##### Canteras

Es de responsabilidad del Contratista, la elección de canteras para la obtención de los materiales necesarios para la ejecución de las obras (todo uno, escolleras, rellenos, áridos para hormigones, etc.).

No obstante deberán tenerse en consideración los siguientes puntos:

- En ningún caso se considerará que la cantera o su explotación forma parte de la obra.
- El Contratista deberá satisfacer por su cuenta la compra de terrenos o la indemnización por ocupación temporal de los mismos, cánones, etc., los cuales estarán incluidos en el precio unitario de las unidades afectadas.
- En cualquier caso es de total responsabilidad del Contratista la elección y explotación de canteras, tanto en lo relativo a la calidad de materiales como al volumen explotable de los mismos. El Contratista es responsable de conseguir ante las autoridades oportunas todos los permisos y licencias que sean precisos para la explotación de las canteras.
- Todos los gastos derivados de estos conceptos se considerarán incluidos en los precios.
- Los accesos a canteras, así como los enlaces entre éstas y la obra correrán a cargo del Contratista, y no deberán interferir con otras obras que se estén realizando en el área.

- Serán a costa del Contratista, sin que por ello pueda reclamar indemnización alguna, los daños que pueda ocasionar con motivo de la toma, extracción, preparación, transporte y depósito de los materiales. El Contratista se hará cargo de las señales y marcas que coloqe siendo responsable de su vigilancia y conservación.

#### **Artículo 8. Materiales a emplear en rellenos de zanjas**

Los materiales destinados a rellenos localizados y zanjas precisarán la previa conformidad de la Dirección de obra. En rellenos localizados no podrán utilizarse suelos orgánicos, turbosos, fangosos, tierra vegetal, ni materiales de derribo.

La cama de asiento de las tuberías se realizará mediante tierras arenosas, arena de río lavada, o gravilla procedente preferentemente de áridos naturales, o bien del machaqueo y trituración de piedras de canteras o gravas naturales.

El tamaño de la gravilla estará comprendido entre cinco y veinticinco milímetros (5 a 25 mm).

El tapado de las tuberías hasta una altura de 20 cm. sobre clave se realizará preferentemente con arenas de mina naturales formadas por partículas estables y resistentes. Estarán exentas de áridos mayores de dos centímetros (2 cm.). La compactación será superior o igual al 95% del Proctor Normal.

El tapado del resto de la zanja se realizará dependiendo de la definición de los planos, con zahorra natural o suelo seleccionado exentos de áridos mayores de cuatro centímetros (4 cm.). Su compactación será superior o igual al 100% del Proctor Normal.

#### **Artículo 9. Material granular para asiento y protección de tuberías**

Se define como material para apoyo de tubería el que se coloca entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería o envolviendo a ésta hasta "media caña".

Se define como material para recubrimiento o protección de tuberías el que se coloca envolviendo al tubo hasta veinte (20) centímetros por encima de la generatriz superior de aquél.

El material granular para asiento y protección de tuberías consistirá en una arena químicamente estable y cuya granulometría cumpla el huso siguiente:

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
1,25	100
0,4	93
0,16	87
0,08	83,4



Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3 por ciento de sulfato expresado como trióxido de azufre.

#### **Artículo 10. Maderas**

La madera a emplear en entibaciones cumplirá las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos, cortados en vida y fuerza de savia.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante un período de al menos dos años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, hendiduras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez. En particular contendrá el menor número posible de nudos, los que, en todo caso, tendrán un diámetro inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos de crecimiento regulares.
- Dar sonido claro por percusión.

La madera llegará a la obra perfectamente escuadrada y sin alabeos.

#### **Artículo 11. Tubos de P.V.C.**

- Disposiciones generales.

Los tubos serán siempre de sección circular con sus extremos cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color.

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director, incumpliera de algún modo las citadas normas, este facultativo podrá rechazarlas.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

- Características del material.

El material empleado en la fabricación de tubos de policloruro de vinilo será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1 por ciento de impurezas) en una proporción no inferior al noventa y seis por ciento, no contendrá plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.

Las tuberías de P.V.C. aptas para redes de saneamiento deberán tener las siguientes características:

- Densidad de 1.35 1.46 Kg/dm<sup>3</sup>
- Coeficiente de dilatación de 60 a 80 millonésimas por grado centígrado.
- Temperatura de reblandecimiento  $\geq 79^\circ \text{C}$
- Resistencia a tracción simple  $\geq 500 \text{ Kp/cm}^2$
- Alargamiento a la rotura  $\geq 80\%$
- Absorción de agua  $\geq 40\% \text{ gr/m}^2$
- Opacidad  $\leq 0,2 \%$
- Los tubos se presentarán marcados como mínimo con los siguientes datos:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal.
- Material constitutivo (P.V.C.)
- Fecha de fabricación

#### **Artículo 12. Señalización**

##### **Placas o señales**

Las placas a emplear en señales estarán constituidas por chapa blanca de acero dulce de primera fusión, de un espesor mínimo de 18 mm admitiéndose una tolerancia de 0,2 mm. Podrá emplearse también aluminio u otro material previa autorización de la Dirección.

La superficie será lisa, no porosa, exenta de corrosión y resistente a la intemperie.

Las características de las señales, dependiendo del tipo de material, serán las especificadas en las normas ASTM siguientes:

- Placas embutidas de chapa de acero galvanizada, ASTM A-444.
- Lamas de chapa de acero galvanizada, ASTM A-444.
- Lamas de perfil de aluminio obtenido por extrusión, ASTM D-30.

##### **Elementos de sustentación, anclajes o soportes**

Se unirán a las placas mediante tornillos o abrazaderas, sin permitirse soldaduras.

Los postes serán de chapa de acero de 2 mm de espesor mínimo galvanizado por inmersión en caliente, con tapa soldada en la parte superior.

Los aceros o fundiciones que se utilicen en la fabricación de postes metálicos cumplirán con las prescripciones que se indican en las normas ASTM A-123.



### **Artículo 13. Muestras y ensayos de los materiales**

La Dirección de las Obras establecerá el número mínimo de pruebas que considera oportunas para cada uno de los materiales que hayan de emplearse en las obras, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos o costes que se originen por la realización de los ensayos o pruebas.

El tipo y número mínimo de ensayos lo determinará el Director de las Obras.

En cualquier caso, el Contratista deberá presentar al Director muestras de todos los materiales antes de su empleo, pudiendo desechar éste todos aquellos que no cumplan las condiciones exigidas en el presente Pliego.

### **Artículo 14. Materiales no especificados**

Los materiales que hayan de utilizarse en obra sin haberse especificado en este Pliego no podrán ser empleados sin haber sido reconocidos por el Ingeniero Director de Obras, el cual podrá rechazarlos si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigidas para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo, y sin que el Contratista tenga derecho en tal caso a reclamación alguna.

### **Artículo 15. Materiales que no cumplan las condiciones de este Pliego**

El Ingeniero Director de Obras se reserva el derecho de utilizar algunos de los materiales que no cumplan las condiciones de este Pliego, previa la fijación de un precio contradictorio inferior al determinado en el Cuadro de Precios para el caso de que dichos materiales si cumplieren las condiciones impuestas.

## **CAPITULO III. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

### **Artículo 16. Condiciones generales**

Las obras en su conjunto y en cada una de sus partes, se ejecutarán con estricta sujeción al presente Pliego de prescripciones y a las normas oficiales que en él se citan.

En caso de contradicción o duda, el Contratista se atenderá a las instrucciones que, por escrito, le sean dadas por la Dirección de Obra.

El Contratista tiene total libertad para elegir el proceso, así como el programa y fases de ejecución de las obras que más le convenga, siempre y cuando cumpla lo especificado en

este Pliego, quedando, por tanto, a su cargo todos los daños o retrasos que puedan surgir por la propia ejecución de las obras o los medios empleados en ellas.

### **Artículo 17. Replanteos**

La Dirección de Obra entregará al Contratista una relación de puntos de referencia materializados en el área de las obras y un plano general de replanteo en los que figurarán las coordenadas de los vértices establecidos y la cota "0,00" elegida.

Antes de iniciar las obras el Contratista comprobará sobre el terreno, en presencia de la Dirección de Obra, el plano general de replanteo y las coordenadas de los vértices.

### **Artículo 18. Acceso a las obras**

Los caminos, sendas, obras de fábrica, escaleras y demás accesos a las obras y a los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo.

Los caminos y demás vías de acceso construidos por el Contratista serán conservados, durante la ejecución de las obras, por su cuenta y riesgo, así como aquellos ya existentes y puestos a su disposición.

La Dirección de Obra se reserva para sí el uso de estas instalaciones de acceso sin colaborar en los gastos de conservación.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra rutas alternativas de acceso a las obras para los distintos servicios empleados en ellas, que disminuyan la congestión del tráfico en la zona.

### **Artículo 19. Instalaciones, medios, y obras auxiliares**

El Contratista está obligado a realizar por su cuenta y riesgo las obras auxiliares necesarias para la ejecución del Proyecto objeto de estas prescripciones. Asimismo someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, las instalaciones, medios y servicios generales adecuados para realizar las obras en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos.

### **Artículo 20. Condiciones que deben reunir los acopios a pie de obra**

El Contratista deberá disponer los acopios de materiales a pie de obra de modo que estos no sufran demérito por la acción de los agentes atmosféricos y otras causas. Deberá observar, en este extremo, las indicaciones de la Dirección de Obra, no teniendo derecho a indemnización alguna por las pérdidas que pudiera sufrir como consecuencia del incumplimiento de lo dispuesto en este artículo.



Se entiende a este respecto que todo material puede ser rechazado en el momento de su empleo si, en tal instante, no cumple las condiciones expresadas en este Pliego, aunque con anterioridad hubiera sido aceptado.

Los materiales serán transportados, manejados y almacenados en la obra, de modo que estén protegidos de daños, deterioro y contaminación.

#### **Artículo 21. Iniciación de las obras y orden a seguir en los trabajos**

Cuando el resultado del replanteo demuestre la viabilidad del proyecto, a juicio de la Dirección de Obra y sin reserva por parte del Contratista, el plazo de la ejecución de las obras se iniciará.

#### **Artículo 22. Evitación de contaminaciones**

El Contratista está obligado a cumplir las órdenes de la Dirección cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las instalaciones y talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terreno de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación del medio ambiente y de la naturaleza.

En particular el Contratista pondrá especial cuidado en las labores de excavación y transporte de los materiales hasta las zonas de vertido para evitar la contaminación de las aguas.

La Dirección de Obra ordenará la paralización de los trabajos con gastos por cuenta del Contratista, en el caso de que se produzcan contaminaciones, sin que ello afecte al plazo para la ejecución de la obra.

#### **Artículo 23. Limpieza de la obra**

Es obligación del Contratista mantener siempre la obra en buenas condiciones de limpieza, así como sus alrededores, atendiendo cuantas indicaciones y órdenes se le den por la Dirección en cuanto a escombros y materiales sobrantes. Asimismo, finalizada la obra, hará desaparecer todas las instalaciones provisionales.

También mantendrá en las debidas condiciones de limpieza y seguridad los caminos de acceso a la obra y en especial aquellos comunes con otros servicios o de uso público, siendo por su cuenta y riesgo las averías o desperfectos que se produzcan por un uso abusivo o indebido de los mismos.

#### **Artículo 24. Trabajos nocturnos**

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de la Obra y realizados solamente en las unidades de obra que él indique.

El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidad que la Dirección ordene y mantenerlos en perfecto estado durante la ejecución de los mismos.

Estos equipos deberán permitir el correcto funcionamiento y trabajo de la vigilancia de la obra para que no exista ningún perjuicio en el desarrollo de la misma.

Todos los gastos que se originen por estos conceptos serán por cuenta del Contratista.

#### **Artículo 25. Trabajos no autorizados y defectuosos**

La Dirección en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el programa de trabajos, maquinaria, equipo y personal facultativo que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

Los auxiliares técnicos de vigilancia tendrán la misión de asesoramiento a la Dirección en los trabajos no autorizados y defectuosos.

#### **Artículo 26. Hallazgos arqueológicos**

Si durante la ejecución de las excavaciones se hallasen piezas de interés arqueológico o que, por sus circunstancias, hicieran prever la existencia de algún pecio, se detendrán los trabajos. La zona se balizara y se avisará inmediatamente a la Dirección de Obra para que disponga lo procedente, reanudándose el trabajo fuera de la zona balizada, sin que estas paralizaciones y discontinuidades den derecho a indemnización alguna.

La extracción posterior de estos hallazgos se efectuará por equipos y personal especializados y con el máximo cuidado para preservar de deterioros a las piezas obtenidas.

Estas extracciones serán abonadas separadamente, quedando todas las piezas extraídas de propiedad de la Administración.

#### **Artículo 27. Demoliciones**

El método de demolición será de libre elección del Contratista, sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra y de otras autoridades con competencia en la materia. El Contratista deberá presentar los planos y croquis necesarios de las mismas, donde se justifiquen debidamente que éstas no afectarán a las estructuras y obras existentes.

El Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar que los productos de demolición y excavaciones puedan producir aterramientos y, si esto ocurriera, estará obligado a extraerlos a su costa.

**Artículo 28. Trazo y nivelación**

La localización general, alineamientos y niveles de trabajo serán marcados en el campo por el contratista de acuerdo con los planos que le sean proporcionados, asumiendo la responsabilidad total por las dimensiones y elevaciones fijadas para la iniciación y desarrollo de la obra.

Para las referencias de los trazos y niveles, el contratista deberá establecer los bancos de nivel y los mojones que se requieran, procurando que su localización sea la adecuada para evitar cualquier tipo de desplazamiento.

**Artículo 29. Excavación de las zanjas**

Todo zanqueo para colocación de tuberías deberá ser efectuado siguiendo lo indicado en la presente sección y observando las condiciones aplicables de las secciones correspondientes al material a instalarse en la zanja.

Antes de iniciar la excavación de las zanjas se deberá determinar el alineamiento y profundidad de la misma utilizando estaqueados en la superficie del terreno, colocados por métodos topográficos de suficiente exactitud, anotando en los mismos las profundidades de corte.

En condiciones normales la excavación para zanqueo será una excavación a cielo abierto, con paredes verticales, desde la superficie del terreno hasta la profundidad que se requiera, ya sea manualmente o con equipo mecánico, pero disponiendo el material producto de la excavación a uno o ambos lados de la zanja, de tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y otras actividades que se puedan desarrollar simultáneamente.

La excavación de zanja se hará con maquina y/o a mano en las vías más amplias, con un ancho de zanja equivalente al diámetro del tubo a utilizar y la profundidad la determinara los planos según la topografía. Se tratara que la instalación de tubería se haga en el menor tiempo posible de ser posible al día siguiente de la excavación. Para el relleno de zanjas podrá utilizarse el material excavado, el cual deberá depositarse en capas no mayores de 0.20 centímetros las que serán compactadas con maquinaria o de forma manual hasta lograr el relleno de la zanja total.

Las zanjas para la instalación de tuberías deberán ser excavadas en todos los casos del ancho que se indique en los planos y con la profundidad necesaria para lograr la altura de la instalación de la tubería que se trate, en todo caso, el ancho deberá ser suficiente para permitir una correcta instalación de la tubería. Dejando además un pasillo libre de obstáculos, de sesenta (60) centímetros entre el límite de la zanja y el pie de talud del borde formado por dicho material.

Cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la seguridad de los trabajadores por la inestabilidad de las paredes, el Contratista colocará ademes y puntales de manera que garantice la actividad que se realice en el lugar.

El fondo de la zanja deberá ser cortado exactamente a la profundidad que se indique en los planos siguiendo las pendientes, cuidando que el tubo quede colocado sobre material que no ha sido removido y que proporcione apoyo uniforme a toda la longitud del mismo. Los anchos de corte variarán en función del diámetro de la tubería a utilizar.

**Artículo 30. Relleno de las zanjas**

Es la ejecución del conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar las secciones que fije el Proyecto, los espacios existentes entre las estructuras y las secciones de las excavaciones hechas para alojarlas, o bien entre las estructuras y el terreno natural, en tal forma que ningún punto de la sección terminada quede a una distancia mayor de (10) diez centímetros del correspondiente de la sección del Proyecto.

**Artículo 31. Compactación de las zanjas**

Es la ejecución del conjunto de operaciones necesarias para lograr una reducción de volumen de los espacios entre las partículas sólidas de un material con el objeto de aumentar su peso volumétrico y su capacidad de carga.

Previamente a la construcción de un relleno, el terreno deberá estar libre de escombros y de todo material que no sea adecuado para el relleno de igual forma para el material utilizado como relleno.

El relleno y compactación se harán en capas sucesivas de un espesor fijado en el Proyecto, dándole al material el grado de compactación que se requiera.

Cuando la zanja a rellenar sea sobre calles pavimentadas o adoquinadas, la capa superficial debe ser de un material consistente en por lo menos 40 centímetros debidamente compactados, no deben de quedar piedras en contacto con la tubería. Tampoco se permite caminar o trabajar sobre tuberías instaladas, exceptuándose cuando se esté en la labor de relleno y apisonado, hasta alcanzar una altura de 50 centímetros sobre la corona de las tuberías.

**Artículo 32. Colocación de tuberías de PVC**

Las tuberías deben ser de Polivinilo de cloruro PVC, elaborado con materiales aprobados y que cumplan las normas vigentes para este uso.

**Características generales**

- a) Inerte a la corrosión
- b) Liviana y de fácil manejo



- c) Buena resistencia a las cargas externas
- d) Temperatura máxima de trabajo 50 grados centígrados
- e) Baja resistencia a la flexión
- f) Fácil de perforar para incorporar acometidas
- g) De fácil degradación cuando está expuesta a los rayos solares

El material del tubo deberá ser homogéneo a través de la pared y uniforme en color, capacidad y densidad; las superficies internas y externas de los tubos deberán ser libres y lisas a simple vista de grietas, fisuras, perforaciones e incrustaciones de material extraño. Los extremos del tubo deberán tener un corte normal al eje, aunque sean biselados.

No se permitirá el empleo de tubos o accesorios usados o en mal estado.

#### Acoplamiento de tuberías

Todas las tuberías tienen en su extremo un perfil de unión, el cual facilita su instalación. Cuando la zanja y la maca estén preparadas se debe bajar el tubo sin dejarlo caer, limpie la unión y la espiga con acetona o thinner, aplique el pegamento especial (blanco) y ensamble rápidamente.

#### Almacenamiento y transporte de tuberías y accesorios

Para el almacenamiento de la tubería se debe tener en cuenta las especificaciones de las casas fabricantes, permitiendo así un adecuado almacenamiento y la conservación de la tubería y los accesorios con la calidad requerida para su instalación.

La tubería debe almacenarse preferiblemente a la sombra en un lugar lo más plano posible. Asimismo, se debe verificar que se encuentre libre de objetos tales como piedras, trozos de madera, etc.

No almacenar cerca de fuente de calor tales como conductos de escape, calderas, equipos eléctricos, etc. No hacer estibas de más de dos y medio metros de altura.

Para el manejo durante la obra, al transportarla del almacén al sitio de la instalación, debe manejarse con cuidado y no dejarla caer dentro de la zanja.

Para el transporte desde la fábrica, deben amarrarse los tubos y para su protección se deben aislar los tubos de los amarres.

#### Instalación

La cama debe de ser como mínimo de 5 a 8 cm de espesor, el material debe ser limpio y con la humedad adecuada, luego coloque el tubo en el centro de la zanja aguas abajo como lo indica la fecha de flujo, viértase arena hasta la mitad de la altura de su diámetro y haga la compactación con un pisón manual, termine de llenar hasta 5 cm sobre la corona del tubo y compacte nuevamente con pisón manual. Continúe colocando material limpio de excavación, la primera capa debe ser de 30 cm compactada con plancha o vibrocompactadora (bailarina), las capas siguientes deben ser de 20 cm hasta terminar el relleno.

#### Artículo 33. Pozos de registro y elementos complementarios

Los pozos prefabricados de hormigón permiten un considerable ahorro en mano de obra respecto a los pozos construidos "in situ" fábrica de ladrillo o cualquier otro material. También permiten un rápido montaje por lo que son requeridos al presentar una construcción integrada de la conducción y pronto tapado de la misma.

Se dispondrán pozos de registro que permitan el acceso para inspección y limpieza:

- En los cambios de alineación y de pendiente de la tubería.
- En las uniones de los colectores o ramales.
- En los tramos rectos de tubería en general a una distancia máxima de 50 m. Esta distancia máxima podrá ser de 75 m en función de los métodos de limpieza previstos.

#### Características geométricas. Dimensiones.

- Dimensiones Interiores

Las dimensiones nominales para módulos circulares se sigue la tabla:

Diámetro interior D	Tolerancias (mm)		
	Dimensión interior	Ortogonalidad de extremos	Regularidad plana de extremos
800	±10	±10	±10
1000	±12	±10	±10
1200	±14	±12	±12
1500	±15	±15	±15
1800	±15	±18	±18

En elementos circulares el cálculo de la dimensión interior se realizará tomando tres medidas del diámetro interior en cada uno de los extremos y separadas entre sí 60°.

Las medidas se tomarán a una distancia de entre 50 mm y 200 mm de cada extremo, y se medirá redondeando al milímetro.

Para la evaluación de la desviación respecto a la ortogonalidad de los extremos debe ser determinada la máxima diferencia entre las distancias verticales h1 y h2 tomadas desde el apoyo horizontal entre dos puntos diametralmente opuestos.

La desviación máxima admisible para la ortogonalidad de los extremos de los módulos



base o módulos de recrecido es la indicada en la tabla anterior.

- Espesores

Se establecen los siguientes espesores mínimos recomendados:

Diámetro nominal D	Módulos base		Alzados, cónicos o de ajuste	Cierre o transición
	Alzado	Solera		
800	120	120	120	150
1000	120	120	120	150
1200	160	160	160	150
1500	160	200	160	200
1800	200	200	200	200

El control de estos espesores según la norma UNE 127.011 se efectúa tomando tres medidas en cada uno de los extremos abiertos y a una distancia de entre 50 mm y 200 mm de los mismos. Estas medidas se repartirán de forma equidistante a lo largo de toda la circunferencia del elemento.

El diseño del módulo base y sus espesores está directamente relacionado con el sistema de colocación de junta entre módulo y tuba, de forma que se garantice una correcta posición geométrica.

- Alturas

Las alturas útiles de los diferentes módulos deben estar comprendidas entre los siguientes valores:

Diámetro interior D	Módulos base		Módulos de recrecido		Módulos cónicos		Módulos de ajuste	
800	1000	800	1000	250	1000	600	250	120
1000	1100	900	1000	250	1000	700	250	150
1200	1400	1000	1200	300	1200	800	250	150
1500	2000	1200	1200	300	1500	800	300	200
1800	2400	1200	1200	300	1500	1000	300	200

El fabricante debe especificar las dimensiones de los diferentes módulos en su documentación de fabricación.

- Relación de diámetros entre módulos base y tubos incidentes

Se establece la siguiente relación de diámetros máximos de los tubos incidentes en función del diámetro nominal del módulo base, de forma que se garantice un mínimo de 250 mm de anchura en las cunas hidráulicas.

Diámetro interior del módulo de base	Diámetro interior máximo de los tubos incidentes Dmax
800	300
1000	500
1200	600
1500	1000
1800	1200

Estos diámetros máximos de tubos incidentes deberán reducirse en el caso de que así lo exija la disposición geométrica adecuada de la junta de unión entre tubo y pozo.

#### **Artículo 34. Sumideros de aguas de lluvia**

Los sumideros son las estructuras encargadas de recoger el agua que fluye por las cunetas de las vías con el mínimo de interferencia para el tráfico vehicular y peatonal, evitando se introduzca a los colectores material de arrastre.

#### **Ubicación de sumideros**

Existe una serie de reglas y criterios para determinar la correcta ubicación de los sumideros, lo detallamos a continuación:

- Ubicar los sumideros en puntos bajos y depresiones
- En lugares donde se produzca la pendiente longitudinal de las calles
- Ubicar justo antes de puentes y terraplenes
- Preferiblemente antes de los cruces de calles (esquinas) o de pasos de peatones

Separación entre sumideros

Esta determinado en función de la intensidad de la precipitación, del tipo de calzada y del área de aporte. Sin embargo, en general se mantienen distancias fijas como ser:

Distancia Fija	Zonas
25m	Comerciales y centrales con pavimento de concreto
30m	Para vías de anchura de 15 m.
50m	En pavimento de adoquín o en zonas de baja velocidad de tránsito

Se establece como norma de referencia el espaciamiento máximo entre sumideros en función a la pendiente de la calle según:

Pendiente	Espaciamiento (m)
0.4 %	50.0
0.4 % a 0.6 %	60.0
0.6 % a 1.0 %	70.0
1.0 % a 3.0 %	80.0

**Artículo 35. Retirada y vertido de escombros**

El Contratista está obligado a realizar por su cuenta los trabajos de retirada y vertido de escombros, necesarios para la ejecución del Proyecto objeto de este Pliego.

El Contratista especificará en su programa de trabajo un esquema general de los servicios de retirada y vertido, indicando:

- Determinación del volumen aproximado de acuerdo con las características del Proyecto.
- Determinación de los medios necesarios para su ejecución con expresión de sus rendimientos medios.
- Determinación de un posible sistema de reciclado y reutilización en obra como material de relleno.
- Determinación de los medios necesarios para la retirada, rutas de transporte y posibles zonas de vertido.
- Estimación de los plazos de ejecución.
- Valoración mensual de las tareas de retirada y vertido.

**Artículo 36. Fundición**Tapas de registro y rejillas

Tendrán las características y dimensiones que figuren en los planos o, en su defecto, autorice el Director de obra.

Los cercos de las tapas se fijarán, mediante tuerca y contratuerca, a los anclajes embebidos en la parte superior de la arqueta o pozo de registro. Se nivelarán cuidadosamente de modo que las tapas queden enrasadas con el pavimento, y posteriormente se rellenará el espacio bajo los cercos con un mortero sin retracción, del tipo descrito en este PPT.

La reposición del pavimento alrededor de la tapa se hará de modo que quede perfectamente acabado contra el marco de la misma, sin dejar huecos.

Pates

Los pates se distanciarán 30 cm con una tolerancia de 10 mm y estarán 8 cm empotrados en las fábricas, salvo indicación contraria en planos. El ángulo entre el plano definido en cada pate y el de la pared será de  $90^\circ + 5^\circ$ .

**Artículo 37. Obras que no se describen en este Pliego**

Además de las obras enumeradas, el Contratista está obligado a ejecutar todas las obras necesarias o de detalle que se deduzcan de los Planos, Cubicaciones y Presupuesto o que se le ordene por el Ingeniero Director y a observar las precauciones para que resulten cumplidas las condiciones de solidez, resistencia, duración y buen aspecto, buscando una armonía con el conjunto de la construcción.

Todas las obras, se ejecutarán con arreglo a los buenos principios de la construcción propios de cada oficio.

**CAPITULO IV. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS****Artículo 38. Condiciones generales de valoración**

Solamente serán abonadas las unidades de obra que ejecutadas con arreglo a las condiciones que señala este Pliego, que figuran en los documentos del proyecto o que hayan sido ordenadas por el Director de las Obras.

En los precios de cada unidad de obra se consideran incluidos los trabajos, imprevistos, energía, maquinaria, materiales y mano de obra necesarios para dejar la unidad completamente terminada, todos los gastos generales como transportes, comunicaciones, carga y descarga, pruebas y ensayos, desgaste de materiales auxiliares, instalaciones,



impuestos, derechos, etc. El Contratista no tendrá derecho a indemnización alguna como excedente de los precios consignados por estos conceptos.

Las unidades estarán completamente terminadas, con refino, pintura, herrajes, accesorios, etc., aunque alguno de estos elementos no figuren determinados en los cuadros de precios o estado de mediciones.

Se considerarán incluidos en los precios aquellos trabajos preparatorios que sean necesarios, tales como caminos de acceso, nivelaciones, cerramientos, etc., siempre que no estén medidos o valorados en el Presupuesto.

Serán de cuenta del Contratista los siguientes gastos y costes que se entienden tiene el Contratista incluido en los precios que oferte:

- a) Los gastos de vigilancia a pie de obra.
- b) Los gastos y costes ocasionados por los ensayos de materiales y hormigones que exija el Ingeniero Director, así como de pruebas de estructuras.
- c) Los gastos y costes de construcción, recepción y retirada de toda clase de construcciones e instalaciones auxiliares.
- d) Los gastos y costes de alquiler o adquisición de terrenos para depósito de maquinaria y materiales o para la explotación de canteras, teniendo siempre en cuenta el artículo correspondiente del Capítulo II del presente Pliego donde se indica que la cantera no forma parte de la obra.
- e) Los gastos y costes de seguros y de protección de la obra y de los acopios contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, así como los de guardería y vigilancia.
- f) Los gastos y costes de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras. Así como los de establecimiento de vertederos, su acondicionamiento, conservación, mantenimiento, vigilancia y terminación final.
- g) Los gastos y costes de suministro, colocación, funcionamiento y conservación de señales, luces de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.
- h) Los gastos y costes de remodelación de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza de la obra a su terminación.
- i) Los gastos y costes de montaje, conservación y retirada de instalaciones para suministro de agua y energía eléctrica necesaria para las obras.
- j) Los gastos y costes de demolición de las instalaciones, limpieza y retirada de productos.
- k) Los gastos y costes de terminación y retoques finales de la obra.
- l) Los gastos y costes de instrumentación, recogida de datos e informe de cualquier tipo de pruebas o ensayos.
- m) Los gastos y costes de reposición de estructuras, instalaciones, pavimentos, etc. Dañados o alterados por necesidades de las obras o sus instalaciones, o por el uso excesivo de aquellas derivadas de la obra.
- n) Los gastos y costes de replanteo y liquidaciones de obra debidos bien a los servicios correspondientes a la Administración o a los auxilios que solicite del Contratista la Dirección de Obra.
- o) Los gastos y costes del material o equipo a suministrar a la Administración y que se explicitan en otros apartados.

- p) Las tasas que por todos los conceptos tenga establecida la Administración en relación a las obras.
- q) Los gastos y costes que se deriven a origen del contrato, tanto previos como posteriores al mismo.
- r) Los gastos y costes en que haya de incurrirse para la obtención de licencias y permisos, etc. necesarios para la ejecución de todos los trabajos.
- s) Los gastos de conservación de las unidades de obra hasta la fecha de su recepción.
- t) Los gastos de reconocimiento y estudios geológicos y geotécnicos que el Contratista con su riesgo, ventura y responsabilidad considere necesario realizar, tanto para preparar la oferta y programa de trabajo como para estimar la estabilidad de excavaciones y rellenos.
- u) Los gastos de sondeos y mediciones que el Contratista considere necesarios para preparar la oferta.

#### **Artículo 39. Demoliciones**

Se medirán y abonarán por aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados ó metros cúbicos (m<sup>3</sup>) según el cuadro de precios y la capa de que se trate.

El precio comprende las operaciones de extracción, demolición y transporte a vertedero o al lugar de acopio que indique la Dirección de Obra.

#### **Artículo 40. Excavaciones**

Se medirán y abonarán los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos por comparación de perfiles antes y después de la ejecución, multiplicando la distancia entre cada dos perfiles consecutivos por la semisuma de las superficies de cada perfil comprendido entre la línea de terreno natural y la rasante definitiva. En el caso de zanjas se medirán por el perfil teórico que se indique en los planos, y en cimientos por los prismas teóricos definidos por la planta de la cimentación.

El precio incluye las operaciones de excavación, sea cual sea el medio utilizado, acopio de los productos y transporte a lugar de empleo o vertedero, así como el agotamiento que fuese preciso.

La entibación se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados de acuerdo con el precio indicado en el cuadro de precio número uno (1) en el que están incluidos los medios auxiliares necesarios para su ejecución. Por lo tanto, la entibación no se considera incluida en la excavación.

El precio se entiende que es en cualquier clase de suelo, siendo de cuenta y riesgo del Contratista los medios, maquinaria y equipo a usar en cada caso.



#### **Artículo 41. Rellenos**

Los rellenos se medirán por su volumen estricto deducido de las dimensiones y cotas señaladas en los perfiles y planos del Proyecto o de las modificaciones ordenadas por la Dirección de Obra. Por lo que se refiere a la cota o altura, la dimensión abonable será la correspondiente a la que tenga el relleno una vez asentado. No será de abono el exceso de altura que, sobre las cotas del proyecto, y una vez asentado pudiera acusar el relleno, ni los volúmenes necesarios para restablecer aquellas cotas, por los asientos o por cualquier otra causa, en que quedase la superficie del relleno más baja de la señalada en los Planos.

Los volúmenes deducidos de acuerdo con las normas señaladas se abonarán a los precios consignados en el Cuadro de Precios número uno (1), en el referido precio van incluidos todos los gastos necesarios para la ejecución del relleno incluso los correspondientes a las maquinarias y medios auxiliares, que hayan de utilizarse en su construcción y compactación.

#### **Artículo 42. Conducción de PVC**

Los colectores se abonarán al precio correspondiente al Cuadro de Precios, abonándose los metros lineales (ml) realmente colocados, medidos en obra.

Este precio incluye el suministro, colocación, juntas, nivelación y pruebas, y cuantas operaciones auxiliares sean necesarias para su total colocación.

#### **Artículo 43. Obras de fábrica en red de saneamiento**

Las obras de fábrica de la red de saneamiento se medirán y abonarán por unidades (ud) completas a los precios reflejados para cada una de ellas en el Cuadro de Precios n°1, en los cuales están incluidos todos los medios y materiales auxiliares para que el elemento quede según las condiciones exigidas de recepción.

#### **Artículo 44. Fundición**

Las tapas de registro se abonarán incluyendo su importe dentro de la unidad en la que van colocados mediante la aplicación de los precios del Cuadro de Precios n° 1. No son, por tanto, abonables independientemente. Todas las operaciones necesarias para su correcta colocación se consideran incluidas en el precio de la unidad en la que van colocadas.

### **CAPITULO V. DISPOSICIONES GENERALES**

Según la Ley de Contrataciones del Estado, Decreto N° 57-92 de Guatemala se han dispuesto los siguientes artículos:

#### **Artículo 45. Inspección y Recepción Final**

Cuando la obra esté terminada, el contratista deberá constituir las fianzas de conservación de obra o de calidad, o de funcionamiento, según sea el contrato, y de saldos deudores y dar aviso por escrito al supervisor o su equivalente de la conclusión de los trabajos y con esta diligencia se interrumpirá el plazo de ejecución. El supervisor hará la inspección final dentro de los siguientes quince (15) días hábiles, plazo dentro del cual si la obra no está conforme a planos y especificaciones, manifestará por escrito sus observaciones al contratista para que éste proceda a corregir las deficiencias, y si los trabajos estuvieran correctamente concluidos, el supervisor rendirá informe pormenorizado a la autoridad administrativa superior de la entidad correspondiente, la que dentro de los cinco (5) días siguientes nombrará la Comisión Receptora y Liquidadora de la obra, integrada con tres miembros, con la que colaborarán el supervisor o su equivalente y el representante del contratista.

Según la magnitud de la obra, la Comisión deberá elaborar el acta de recepción definitiva de la misma dentro de los treinta y cinco (35) días siguientes a la fecha de notificación de su nombramiento. Si la comisión comprueba que los trabajos están ejecutados satisfactoriamente, suscribirá el acta de recepción final de los mismos, y en caso contrario hará constar en acta:

- Las correcciones o trabajos extras que debe efectuar el contratista.
- El tiempo a emplearse.
- Si el tiempo para ejecutar los trabajos se incluye dentro del plazo contractual o si procede conceder tiempo adicional para ejecutarlo.

Al recibirse el aviso por escrito del delegado residente o su equivalente, de encontrarse satisfechos los requerimientos de la Comisión Receptora, ésta dentro del término de cinco (5) días procederá a efectuar nueva inspección, suscribiendo el acta correspondiente. La fecha de recepción definitiva de la obra será la del cierre de la última acta. A partir de la fecha de esta acta la entidad de que se trate deberá velar por la conservación de la obra.

En materia de bienes, suministros y servicios, se estará a lo que dispone este Artículo, en los que fuere aplicable.

#### **Artículo 46. Liquidación**

Inmediatamente después que las obras, bienes o servicios hayan sido recibidos, la Comisión en un plazo de noventa (90) días procederá a efectuar la liquidación del contrato



y a establecer el importe de los pagos o cobros que deban hacerse al contratista. Igual procedimiento se observará en caso de rescisión o resolución del contrato.

#### **Artículo 47. Aprobación de la liquidación**

La Comisión deberá practicar la liquidación, dentro de los noventa (90) días siguientes a la fecha del acta de recepción definitiva de la obra. Si transcurrido dicho plazo la Comisión no ha suscrito el acta correspondiente, el contratista puede presentar a la autoridad administrativa de la entidad interesada un proyecto de Liquidación o el proyecto presentado por el contratista dentro del mes siguiente de recibida la respectiva documentación. Si vencido este plazo no se produce ninguna resolución, con la petición de aprobación presentada por el contratista se tendrá por resuelta favorablemente.

#### **Artículo 48. Anticipo de pagos**

En construcción de obras puede otorgarse un anticipo supervisado hasta del veinte por ciento (20%) del valor del contrato. El porcentaje anterior se calculará sobre el valor original del contrato sin tomar en cuenta el valor del equipo que se adquiriera mediante cartas de crédito abiertas por la entidad contratante.

Si el contratista no inicia la obra e invierte el anticipo recibido, dentro de los términos contractuales, pagará el interés legal (tasa activa), sobre el anticipo recibido, en favor del Estado o reintegrará el anticipo.

#### **Artículo 49. Estimaciones para pago**

La entidad contratante podrá hacer pagos parciales al contratista contra estimaciones periódicas de trabajo ejecutado y aceptado, las que podrán efectuarse mensualmente de acuerdo con las estipulaciones pactadas.

#### **Artículo 50. Importación de material y equipo**

En caso de obras con equipamiento que requieran de pagos en el exterior, éstos se harán mediante cartas de crédito que se abrirán únicamente en los bancos corresponsales del Banco de Guatemala. La forma de pago deberá estipularse en el contrato. En todo caso, los gastos bancarios que se ocasionen correrán por cuenta del contratista.

#### **Artículo 51. Autorización de pago de sobrecostos por fluctuación de precios**

Los mismos se autorizarán de la siguiente manera:

1. Contratos de obra, suministros, bienes y servicios. La autoridad administrativa superior de la entidad o dependencia interesada, reconocerá y autorizará el pago de sobrecostos al contratista y en su caso requerirá del mismo las diferencias a favor del Estado, cuando se registren fluctuaciones de precios que afecten:

- a) Materiales y demás elementos conexos a la obra, suministros, bienes o servicios.
- b) Transporte, combustibles, lubricantes y otros productos derivados del petróleo.
- c) Maquinaria, equipo, repuestos y llantas.
- d) Mano de obra, prestaciones laborales y cuotas patronales establecidas por la ley.

Los pagos se harán conforme a los montos que resulten de la aplicación de las fórmulas para el reajuste de precios que establezca el reglamento de esta ley.

2. Bienes importados. Cuando en los contratos se estipule la importación de bienes por parte del contratista, la entidad administrativa superior de la entidad o dependencia interesada reconocerá y autorizará el pago por fluctuación de precios, comprobando para el efecto el precio en quetzales de cada uno de los bienes consignados en la oferta o incorporados al contrato y el precio equivalente en quetzales pagado por el contratista al efectuar la importación, tomándose en cuenta el diferencial cambiario y la variación de costos. En todo caso, el contratista está obligado a presentar a la entidad correspondiente la documentación que establezca las diferencias en contra o a favor del Estado.

#### **Artículo 52. Plazo para pagos**

Los pagos por estimaciones de trabajo, derivados de los contratos de obras por servicios prestados o por bienes y suministros se harán al contratista dentro del plazo de treinta (30) días posteriores a la fecha en que fuere presentada la documentación completa que se estipule en el contrato.

Se entiende por efectuado el pago, cuando el cheque que lo cubra se encuentre a disposición del contratista.

#### **Artículo 53. Intereses por atraso en pagos**

Los organismos del Estado, sus entidades y demás dependencias a que se refiere el Artículo 1º de esta ley, a solicitud del contratista deberán reconocer intereses en caso de retraso en los pagos, de conformidad con el Artículo 62, a que estén legalmente obligados.



Tales intereses se calcularán sobre el importe del adeudo, tomando como base la tasa de interés máxima anual que determine la Junta Monetaria, para efectos tributarios, y se incluirán en la liquidación del respectivo contrato para su pago o compensación, en caso de imposición de multas al contratista.

#### **Artículo 54. Garantías o seguros de sostenimiento de oferta**

La firmeza de la oferta se caucionará con depósito en efectivo o mediante fianza, por un porcentaje no menor del uno por ciento (1%) ni mayor del cinco por ciento (5%) del valor del contrato. Cubrirá el período comprendido desde la recepción y apertura de pliegos, hasta la aprobación de la adjudicación y, en todo caso, tendrá una vigencia de ciento veinte (120) días. Sin embargo, con el adjudicatario puede convenirse su prórroga.

#### **Artículo 55. Garantías o seguros de cumplimiento**

Para garantizar el cumplimiento de todas las obligaciones estipuladas en el contrato, el contratista deberá prestar fianza, depósito en efectivo o constituir hipoteca en los porcentajes y condiciones que señale el reglamento. Para el caso de obras, además esta garantía cubrirá las fallas o desperfectos que aparecieran durante la ejecución del contrato, antes de que se constituya la garantía de conservación.

#### **Artículo 56. Garantías o seguros de anticipo**

Previo a recibir cualquier suma por concepto de anticipo, el contratista constituirá garantía mediante fianza o hipoteca por el monto de un cien por ciento (100%) del mismo. La garantía podrá reducirse en la medida que se amortice el valor del anticipo cubriendo siempre el máximo del saldo deudor y estará vigente hasta su total amortización. El reglamento establecerá el procedimiento de reducción y lo concerniente en los casos de rescisión, resolución y terminación de contrato.

#### **Artículo 57. Garantías o seguros de conservación de obra o de calidad o de funcionamiento**

El contratista responderá por la conservación de la obra, mediante depósito en efectivo, fianza, hipoteca o prenda, a su elección, que cubra el valor de las reparaciones de las fallas y desperfectos que le sean imputables y que aparecieran durante el tiempo de responsabilidad de dieciocho (18) meses contados a partir de la fecha de recepción de la obra. Tratándose de bienes y suministros, deberá otorgarse garantía de calidad y/o funcionamiento, cuando proceda. La garantía de conservación de obra, o de calidad y/o funcionamiento, deberá otorgarse por el equivalente al quince por ciento (15%) del valor original del contrato, como requisito previo para la recepción de la obra, bien o suministro.

El vencimiento del tiempo de responsabilidad previsto en el párrafo anterior, no exime al contratista de las responsabilidades por destrucción o deterioro de la obra debido a dolo o culpa de su parte, por el plazo de cinco (5) años, a partir de la recepción definitiva de la obra.

#### **Artículo 58. Garantías o seguros de saldos deudores**

Para garantizar el pago de saldos deudores que pudieran resultar a favor del Estado, de la entidad correspondiente o de terceros en la liquidación, el contratista deberá prestar fianza, depósito en efectivo, constituir hipoteca o prenda, a su elección, por el cinco por ciento (5%) del valor original del contrato. Esta garantía deberá otorgarse simultáneamente con la de conservación de obra como requisito previo para la recepción de la obra, bien o suministro.

Aprobada la liquidación, si no hubiere saldos deudores, se cancelará esta garantía.

#### **Artículo 59. Formalidades**

Las fianzas a que se refiere este capítulo, deberán formalizarse mediante póliza emitida por instituciones autorizadas para operar en Guatemala. Cuando la garantía consistiere en depósitos, deberá hacerse en quetzales o por medio de cheque certificado. Cuando sea hipoteca o prenda a través de Escritura Pública, debidamente registrada. En todo caso quedará a criterio del contratista la garantía a proporcionar.

#### **Artículo 60. Garantías**

El contratista deberá garantizar mediante seguro, depósito en efectivo, hipoteca o prenda, que cubran los riesgos a que estén sujetos los bienes, suministros u obras, según se indique en las bases. Tales garantías cubrirán los riesgos que se determinen en el contrato.

#### **Artículo 61. Retraso en la entrega**

El retraso del contratista en la entrega de la obra o de los bienes y suministros contratados y por causas imputables a él, se sancionará con el pago de una multa por cada día de atraso, equivalente al cero punto cinco por millar (0.5 o/oo) del valor total del contrato; cuando éste comprenda la ejecución de más de una obra, la sanción se calculará solamente sobre el valor de la o las obras en que se diere el retraso.

Las multas por retraso en ningún caso excederán del cinco por ciento, (5%) del valor del contrato. Si esto ocurre, la entidad contratante podrá rescindir el contrato sin responsabilidad de su parte y sin perjuicio de aplicar las medidas que establece esta ley y su reglamento.



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA TÉCNICA DE OBRAS PÚBLICAS



RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO (GUATEMALA)

# DOCUMENTO N°4

# PRESUPUESTO



## **DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO**

### **1. MEDICIONES**

### **2. CUADROS DE PRECIOS**

#### **2.1 CUADRO DE PRECIOS N° 1**

#### **2.2 CUADRO DE PRECIOS N° 2**

### **3. PRESUPUESTO**

#### **3.1 PRESUPUESTOS PARCIALES**

#### **3.2 PRESUPUESTO GENERAL**

**MEDICIONES****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS</b>							
01.01	<b>m<sup>2</sup> Demolición y levantamiento de adoquinado de viales</b>						
	Demolición y levantamiento de adoquinado hidráulico o similar, con solera de hormigón en masa 10/15 cm de espesor, incluso carga y transporte del material sobrante a vertedero						
	Eje principal A	1	1.097,01				1.097,01
	Eje auxiliar B	1	206,40				206,40
	Eje auxiliar C	1	172,00				172,00
	Eje auxiliar D	1	70,54				70,54
	Eje auxiliar E	1	50,26				50,26
	Eje auxiliar F	1	20,71				20,71
	Eje auxiliar G	1	51,02				51,02
	Eje auxiliar H	1	60,90				60,90
	Eje auxiliar I	1	36,65				36,65
	Eje auxiliar J	1	63,13				63,13
	Eje auxiliar K	1	15,76				15,76
							1.844,38

**MEDICIONES****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
02.01	<b>m<sup>2</sup> Entibación cuajada</b>						
	Entibación totalmente cuajada de madera de pino con tabloncillos de 7 cm de grosor y 20 cm de anchura colocados verticalmente y correas (tabloncillos horizontales) de las mismas medidas colocados cada metro desde la cota invert hasta la superficie con pp de puntas de acero para clavazón y codales de aluminio extensibles, incluso pp de medios auxiliares.						
	A02-A03	2	50,12			2,13	213,51
	A03-A04	2	45,01			2,93	263,76
	A05-A06	2	50,80			3,42	347,47
	A06-AN7	2	50,02			4,44	444,18
	Octava calle (Eje ppal A)						1.268,92
	A08-A09	2	42,47			5,58	473,97
	A09-A10	2	42,48			5,90	501,26
	A10-A11	2	47,14			6,04	569,45
	A11-A12	2	53,00			6,17	654,02
	A12-A13	2	44,72			6,38	570,63
	A13-A14	2	16,55			6,66	220,45
	Calle Los Llanos (Eje ppal A)						2.989,78
	A14-A15	2	46,41			6,81	632,10
	A15-A16	2	45,65			6,92	631,80
	A16-A17	2	45,92			6,93	636,45
	A17-A18	2	28,59			7,04	402,55
	Calle Las Victorias (Eje ppal A)						2.302,90
	A18-A19	2	45,38			7,76	704,30
	A19-A20	2	44,93			8,50	763,81
	A20-A21	2	45,29			8,85	801,63
	A21-A22	2	50,04			9,08	908,73
	A22-A23	2	50,34			9,38	944,38
	A23-A24	2	49,82			9,48	944,59
	A24-SM	2	49,25			9,55	940,68
	Callejón San Isidro (Eje ppal A)						6.008,12
	A08-AN7	2	18,14			5,13	186,12
	AN7-J3	2	7,91			2,15	34,01
	J3-J2	2	44,51			1,95	173,59
	Calle Diagonal (Eje ppal A) y Eje auxiliar J						393,72
	B03-B04	2	47,23			2,23	210,65
	B04-B05	2	16,55			2,58	85,40
	B05-BN6	2	48,81			2,88	281,15
	BN6-B07	2	13,72			3,35	91,92
	B07-B08	2	25,00			3,75	187,50
	B08-A12	2	23,79			4,10	195,08
	Ejes auxiliares B e I						1.051,70
	C02-C03	2	29,51			2,05	120,99
	C03-C04	2	20,55			2,50	102,75
	C04-C05	2	20,57			3,25	133,71
	C05-C06	2	32,25			3,85	248,33
	C06-CN7	2	17,92			4,10	146,94
	CN7-C08	2	29,10			4,33	252,01
	C08-A11	2	21,33			4,68	199,65
	Ejes auxiliares C, F y K						1.204,38
	D02-D03	2	32,33			2,25	145,49
	D03-E02	2	28,48			2,85	162,34
	Eje auxiliar D						307,83

**MEDICIONES****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E02-A10		2	46,72		3,35	313,02	
	Eje auxiliar E						313,02
							15.840,37
<b>02.02</b>	<b>m<sup>3</sup> Excavación en zanja terreno flojo con medios mecánicos</b>						
	Excavación en zanja de saneamiento, en terrenos de consistencia floja, por medios mecánicos y extracción de tierras a los bordes incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o a su lugar de empleo.						
A01-A02		1	18,78	0,80	1,15	17,28	
A02-A03		1	50,12	0,80	2,13	85,40	
A03-A04		1	45,01	0,80	2,93	105,50	
A04-A05		1	50,80	0,80	3,42	138,99	
A05-A06		1	50,97	0,80	3,83	156,17	
A06-AN7		1	50,02	0,80	4,44	177,67	
	Octava Calle (Eje ppal A)						681,01
A08-A09		1	42,47	1,00	5,58	236,98	
A09-A10		1	42,48	1,00	5,90	250,63	
A10-A11		1	47,14	1,00	6,04	284,73	
A11-A12		1	53,00	1,10	6,17	359,71	
A12-A13		1	44,72	1,10	6,38	313,84	
A13-A14		1	16,55	1,20	6,67	132,47	
	Calle Los Llanos (Eje ppal A)						1.578,36
A14-A15		1	46,41	1,20	6,81	379,26	
A15-A16		1	45,65	1,20	6,92	379,08	
A16-A17		1	45,92	1,20	6,93	381,87	
A17-A18		1	28,59	1,20	7,04	241,53	
	Calle Las Victorias (Eje ppal a)						1.381,74
A18-A19		1	45,38	1,20	7,76	422,58	
A19-A20		1	44,93	1,20	8,50	458,29	
A20-A21		1	45,29	1,20	8,85	480,98	
A21-A22		1	50,04	1,20	9,08	545,24	
A22-A23		1	50,34	1,20	9,38	566,63	
A23-A24		1	49,82	1,20	9,48	566,75	
A24-SM		1	49,25	1,30	9,55	611,44	
	Callejón San Isidro (Eje ppal A)						3.651,91
A08-AN7		1	18,14	1,00	5,13	93,06	
AN7-J03		1	7,61	0,80	2,15	13,09	
J03-J02		1	44,51	0,80	1,95	69,44	
J02-J01		1	26,49	0,80	1,45	30,73	
	Calle diagonal (Eje ppal A) y Eje auxiliar J						206,32
B01-B02		1	47,44	0,80	1,18	44,78	
B02-B03		1	21,54	0,80	1,75	30,16	
B03-B04		1	47,23	0,80	2,23	84,26	
B04-B05		1	16,55	0,80	2,58	34,16	
B05-BN6		1	48,81	0,90	2,88	126,52	
BN6-B07		1	13,72	0,90	3,35	41,37	
B07-B08		1	25,00	0,90	3,75	84,38	
B08-A12		1	23,79	0,90	4,10	87,79	
I01-B08		1	45,81	0,80	1,35	49,47	
	Ejes auxiliares B e I						582,89
C01-C02		1	37,46	0,80	1,79	53,64	
C02-C03		1	29,51	0,80	2,05	48,40	
C03-C04		1	20,55	0,80	2,50	41,10	
C04-C05		1	20,57	0,80	3,25	53,48	

**MEDICIONES****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
C05-C06		1	32,25	0,80	3,85	99,33	
C06-CN7		1	17,92	0,80	4,10	58,78	
CN7-C08		1	29,10	0,90	4,33	113,40	
C08-A11		1	21,33	0,90	4,68	89,84	
F01-C06		1	25,89	0,80	1,35	27,96	
K01-CN7		1	19,70	0,80	1,35	21,28	
	Ejes auxiliares C, F y K						607,21
D01-D02		1	27,36	0,80	1,50	32,83	
D02-D03		1	32,33	0,80	2,25	58,19	
D03-E02		1	28,48	0,80	2,85	64,93	
E01-E02		1	16,11	0,80	1,44	18,56	
E02-A10		1	46,72	0,80	3,35	125,21	
	Ejes auxiliares D y E						299,72
G01-G02		1	31,01	0,80	1,25	31,01	
G02-H02		1	32,76	0,80	1,55	40,62	
H01-H02		1	26,08	0,80	1,35	28,17	
H02-BN6		1	50,05	0,80	1,80	72,07	
	Ejes auxiliares G y H						171,87
							9.161,03
<b>02.03</b>	<b>m<sup>3</sup> Relleno de arena</b>						
	Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor con un grado de compactación del 95% de proctor modificado incluso transporte.						
	Eje principal A	1	808,25				808,25
	Eje auxiliar B	1	128,67				128,67
	Eje auxiliar C	1	106,14				106,14
	Eje auxiliar D	1	41,51				41,51
	Eje auxiliar E	1	29,59				29,59
	Eje auxiliar F	1	12,19				12,19
	Eje auxiliar G	1	30,03				30,03
	Eje auxiliar H	1	35,85				35,85
	Eje auxiliar I	1	21,57				21,57
	Eje auxiliar J	1	37,15				37,15
	Eje auxiliar K	1	9,28				9,28
							1.260,23
<b>02.04</b>	<b>m<sup>3</sup> Relleno de material seleccionado procedente de la excavación</b>						
	Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.						
	Eje principal A	1	6.283,69				6.283,69
	Eje auxiliar B	1	383,55				383,55
	Eje auxiliar C	1	435,46				435,46
	Eje auxiliar D	1	110,11				110,11
	Eje auxiliar E	1	111,10				111,10
	Eje auxiliar F	1	14,50				14,50
	Eje auxiliar G	1	38,47				38,47
	Eje auxiliar H	1	60,65				60,65
	Eje auxiliar I	1	25,65				25,65
	Eje auxiliar J	1	72,74				72,74
	Eje auxiliar K	1	11,03				11,03
							7.546,95

**MEDICIONES****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 03 RED DE SANEAMIENTO</b>							
03.01	<b>m Colocación de colector de PVC de 250 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro nominal de 250 mm (10") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Eje auxiliar B	1	132,76				132,76
	Eje auxiliar C	1	87,52				87,52
	Eje auxiliar D	1	88,17				88,17
	Eje auxiliar E	1	62,83				62,83
	Eje auxiliar F	1	25,89				25,89
	Eje auxiliar G	1	63,77				63,77
	Eje auxiliar H	1	76,13				76,13
	Eje auxiliar I	1	45,81				45,81
	Eje auxiliar J	1	71,00				71,00
	Eje auxiliar K	1	19,70				19,70
							673,58
03.02	<b>m Colocación de colector de PVC de 315 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 315 mm (12") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Eje principal A	1	265,70				265,70
	Eje auxiliar C	1	70,74				70,74
							336,44
03.03	<b>m Colocación de colector de PVC de 400 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 400 mm (16") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Eje auxiliar B	1	111,32				111,32
	Eje auxiliar C	1	50,43				50,43
							161,75
03.04	<b>m Colocación de colector de PVC de 500 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 500 mm (20") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Eje principal A	1	150,23				150,23
							150,23
03.05	<b>m Colocación de colector de PVC de 630 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 630 mm (25") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Eje principal A	1	97,72				97,72
							97,72

**MEDICIONES****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
03.06	<b>m Colocación de colector de PVC de 710 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 710 mm (28") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Eje principal A	1	468,92				468,92
							468,92
03.07	<b>m Colocación de colector de PVC de 800 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 800 mm (32") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.						
	Eje principal A	1	49,25				49,25
							49,25
03.08	<b>m Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general</b> Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 6m, formada por: corte de pavimento por medio de sierra de disco, rotura de pavimento con martillo picador, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos sueltos, colocación de tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con adoquines, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.						
	Acometidas domiciliarias	1	600,86				600,86
							600,86
03.09	<b>ud M. Base de pozo de HA prefabricado D=100cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 100 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.						
	Módulo base prefabricado	29					29,00
							29,00
03.10	<b>ud M. Base de pozo de HA prefabricado D=120cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 120 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.						
	Módulo base prefabricado	12					12,00
							12,00
03.11	<b>ud M. Base de pozo de HA prefabricado D=150cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 150 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.						
	Módulo base refabricado	14					14,00
							14,00

**MEDICIONES****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
03.12	<b>ud M. Cónico de pozo de HM prefabricado D=100cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 100 a 85 cm de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.						
	Módulo cónico prefabricado	29				29,00	
							29,00
03.13	<b>ud M. Cónico de pozo de HM prefabricado D= 120cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 120 a 85 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.						
	Módulo cónico prefabricado	12				12,00	
							12,00
03.14	<b>ud M. Cónico de pozo de Hm prefabricado D=150 cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 150 a 85 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.						
	Módulo cónico prefabricado	14				14,00	
							14,00
03.15	<b>m M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=100 cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 100 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.						
	Módulo de recrecido prefabricado	1			13,00	13,00	
							13,00
03.16	<b>m M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=120 cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 120 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.						
	Módulo de recrecido	1			24,21	24,21	
							24,21
03.17	<b>m M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=150cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 150 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.						
	Módulo de recrecido	1			68,47	68,47	
							68,47

**MEDICIONES****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
03.18	<b>ud Sumidero sifónico de polipropileno 0,5x0,25m</b> Sumidero sifónico de polipropileno para recogida de aguas pluviales, de 160mm de diámetro de salida, con unas dimensiones de 0,5x0,25 m, incluso transporte a obra, descarga, extendido, compactación y humectación de cama de arena para su asiento y colocación, con pp de medios auxiliares						
	Sumidero recogida aguas pluviales	55				55,00	
							55,00

**MEDICIONES****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 04 PAVIMENTACIÓN</b>							
04.01	m <sup>2</sup> Colocación de adoquinado en viales						
	Colocación de adoquines tipo cruz de medidas 22x25x10 cm y 180 kg/cm <sup>2</sup> de resistencia, incluso transporte, descarga, extendido, humectación y compactación de una cama de arena de 10 cm para su nivelación, 3cm de mortero de agarre y pp de medios auxiliares.						
	Eje principal A	1	1.097,01				1.097,01
	Eje auxiliar B	1	206,40				206,40
	Eje auxiliar C	1	172,00				172,00
	Eje auxiliar D	1	70,54				70,54
	Eje auxiliar E	1	50,26				50,26
	Eje auxiliar F	1	20,71				20,71
	Eje auxiliar G	1	51,02				51,02
	Eje auxiliar H	1	60,90				60,90
	Eje auxiliar I	1	36,65				36,65
	Eje auxiliar J	1	63,13				63,13
	Eje auxiliar K	1	15,76				15,76
							1.844,38

**MEDICIONES****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

**CUADRO DE PRECIOS 1****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS</b>			
01.01	m <sup>2</sup>	Demolición y levantamiento de adoquinado de viales	27,05
		Demolición y levantamiento de adoquinado hidráulico o similar, con solera de hormigón en masa 10/15 cm de espesor, incluso carga y transporte del material sobrante a vertedero	
		VEINTISIETE QUETZALES con CINCO CENTAVOS	

**CUADRO DE PRECIOS 1****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
02.01	m <sup>2</sup>	Entibación cuajada	20,23
		Entibación totalmente cuajada de madera de pino con tablonces de 7 cm de grosor y 20 cm de anchura colocados verticalmente y correas (tablonces horizontales) de las mismas medidas colocados cada metro desde la cota invert hasta la superficie con pp de puntas de acero para clavazón y codales de aluminio extensibles, incluso pp de medios auxiliares.	
		VEINTE QUETZALES con VEINTITRES CENTAVOS	
02.02	m <sup>3</sup>	Excavación en zanja terreno flojo con medios mecánicos	69,40
		Excavación en zanja de saneamiento, en terrenos de consistencia floja, por medios mecánicos y extracción de tierras a los bordes incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o a su lugar de empleo.	
		SESENTA Y NUEVE QUETZALES con CUARENTA CENTAVOS	
02.03	m <sup>3</sup>	Relleno de arena	120,29
		Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor con un grado de compactación del 95% de proctor modificado incluso transporte.	
		CIENTO VEINTE QUETZALES con VEINTINUEVE CENTAVOS	
02.04	m <sup>3</sup>	Relleno de material seleccionado procedente de la excavación	42,72
		Relleno localizado en zajas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	
		CUARENTA Y DOS QUETZALES con SETENTA Y DOS CENTAVOS	

**CUADRO DE PRECIOS 1****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 03 RED DE SANEAMIENTO</b>			
03.01	m	<b>Colocación de colector de PVC de 250 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro nominal de 250 mm (10") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	373,83
		TRESCIENTAS SETENTA Y TRES QUETZALES con OCHENTA Y TRES CENTAVOS	
03.02	m	<b>Colocación de colector de PVC de 315 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 315 mm (12") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	506,86
		QUINIENTAS SEIS QUETZALES con OCHENTA Y SEIS CENTAVOS	
03.03	m	<b>Colocación de colector de PVC de 400 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 400 mm (16") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	710,79
		SETECIENTAS DIEZ QUETZALES con SETENTA Y NUEVE CENTAVOS	
03.04	m	<b>Colocación de colector de PVC de 500 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 500 mm (20") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	1.109,96
		MIL CIENTO NUEVE QUETZALES con NOVENTA Y SEIS CENTAVOS	
03.05	m	<b>Colocación de colector de PVC de 630 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 630 mm (25") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	1.121,52
		MIL CIENTO VEINTIUNA QUETZALES con CINCUENTA Y DOS CENTAVOS	
03.06	m	<b>Colocación de colector de PVC de 710 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 710 mm (28") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	1.214,13
		MIL DOSCIENTAS CATORCE QUETZALES con TRECE CENTAVOS	

**CUADRO DE PRECIOS 1****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03.07	m	<b>Colocación de colector de PVC de 800 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 800 mm (32") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	1.227,33
		MIL DOSCIENTAS VEINTISIETE QUETZALES con TREINTA Y TRES CENTAVOS	
03.08	m	<b>Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general</b> Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 6m, formada por: corte de pavimento por medio de sierra de disco, rotura de pavimento con martillo picador, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos sueltos, colocación de tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con adoquines, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	715,92
		SETECIENTAS QUINCE QUETZALES con NOVENTA Y DOS CENTAVOS	
03.09	ud	<b>M. Base de pozo de HA prefabricado D=100cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 100 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	1.886,55
		MIL OCHOCIENTAS OCHENTA Y SEIS QUETZALES con CINCUENTA Y CINCO CENTAVOS	
03.10	ud	<b>M. Base de pozo de HA prefabricado D=120cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 120 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	1.936,18
		MIL NOVECIENTAS TREINTA Y SEIS QUETZALES con DIECIOCHO CENTAVOS	
03.11	ud	<b>M. Base de pozo de HA prefabricado D=150cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 150 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	2.045,59
		DOS MIL CUARENTA Y CINCO QUETZALES con CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS	
03.12	ud	<b>M. Cónico de pozo de HM prefabricado D=100cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 100 a 85 cm de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.	2.312,15
		DOS MIL TRESCIENTAS DOCE QUETZALES con QUINCE CENTAVOS	

**CUADRO DE PRECIOS 1****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03.13	ud	<b>M. Cónico de pozo de HM prefabricado D= 120cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 120 a 85 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.	2.406,76
		DOS MIL CUATROCIENTAS SEIS QUETZALES con SETENTA Y SEIS CENTAVOS	
03.14	ud	<b>M. Cónico de pozo de Hm prefabricado D=150 cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 150 a 85 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.	2.455,82
		DOS MIL CUATROCIENTAS CINCUENTA Y CINCO QUETZALES con OCHENTA Y DOS CENTAVOS	
03.15	m	<b>M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=100 cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 100 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.	959,05
		NOVECIENTAS CINCUENTA Y NUEVE QUETZALES con CINCO CENTAVOS	
03.16	m	<b>M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=120 cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 120 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.	995,88
		NOVECIENTAS NOVENTA Y CINCO QUETZALES con OCHENTA Y OCHO CENTAVOS	
03.17	m	<b>M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=150cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 150 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.	1.042,45
		MIL CUARENTA Y DOS QUETZALES con CUARENTA Y CINCO CENTAVOS	
03.18	ud	<b>Sumidero sifónico de polipropileno 0,5x0,25m</b> Sumidero sifónico de polipropileno para recogida de aguas pluviales, de 160mm de diámetro de salida, con unas dimensiones de 0,5x0,25 m, incluso transporte a obra, descarga, extendido, compactación y humectación de cama de arena para su asiento y colocación, con pp de medios auxiliares	144,72
		CIENTO CUARENTA Y CUATRO QUETZALES con SETENTA Y DOS CENTAVOS	

**CUADRO DE PRECIOS 1****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 04 PAVIMENTACIÓN</b>			
04.01	m <sup>2</sup>	<b>Colocación de adoquinado en viales</b> Colocación de adoquines tipo cruz de medidas 22x25x10 cm y 180 kg/cm <sup>2</sup> de resistencia, incluso transporte, descarga, extendido, humectación y compactación de una cama de arena de 10 cm para su nivelación, 3cm de mortero de agarre y pp de medios auxiliares.	289,58
		DOSCIENTAS OCHENTA Y NUEVE QUETZALES con CINCUENTA Y OCHO CENTAVOS	

**CUADRO DE PRECIOS 2**

## RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

**CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS**

01.01	m <sup>2</sup>	Demolición y levantamiento de adoquinado de viales	
		Demolición y levantamiento de adoquinado hidráulico o similar, con solera de hormigón en masa 10/15 cm de espesor, incluso carga y transporte del material sobrante a vertedero	
		Mano de obra.....	0,26
		Maquinaria.....	26,79
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27,05</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

## RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

**CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

02.01	m <sup>2</sup>	Entibación cuajada	
		Entibación totalmente cuajada de madera de pino con tablonces de 7 cm de grosor y 20 cm de anchura colocados verticalmente y correas (tablonces horizontales) de las mismas medidas colocados cada metro desde la cota invert hasta la superficie con pp de puntas de acero para clavazón y codales de aluminio extensibles, incluso pp de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	17,50
		Resto de obra y materiales.....	2,73
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>20,23</b>
02.02	m <sup>3</sup>	Excavación en zanja terreno flojo con medios mecánicos	
		Excavación en zanja de saneamiento, en terrenos de consistencia floja, por medios mecánicos y extracción de tierras a los bordes incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o a su lugar de empleo.	
		Mano de obra.....	1,25
		Maquinaria.....	68,15
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>69,40</b>
02.03	m <sup>3</sup>	Relleno de arena	
		Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor con un grado de compactación del 95% de proctor modificado incluso transporte.	
		Mano de obra.....	0,46
		Maquinaria.....	17,45
		Resto de obra y materiales.....	102,38
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>120,29</b>
02.04	m <sup>3</sup>	Relleno de material seleccionado procedente de la excavación	
		Relleno localizado en zajas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	
		Mano de obra.....	0,58
		Maquinaria.....	42,14
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>42,72</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 03 RED DE SANEAMIENTO</b>			
03.01	m	<b>Colocación de colector de PVC de 250 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro nominal de 250 mm (10") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	
		Mano de obra.....	8,13
		Resto de obra y materiales.....	365,70
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>373,83</b>
03.02	m	<b>Colocación de colector de PVC de 315 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 315 mm (12") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	
		Mano de obra.....	13,55
		Resto de obra y materiales.....	493,31
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>506,86</b>
03.03	m	<b>Colocación de colector de PVC de 400 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 400 mm (16") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	
		Mano de obra.....	13,55
		Resto de obra y materiales.....	697,24
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>710,79</b>
03.04	m	<b>Colocación de colector de PVC de 500 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 500 mm (20") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	
		Mano de obra.....	13,55
		Resto de obra y materiales.....	1.096,41
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.109,96</b>
03.05	m	<b>Colocación de colector de PVC de 630 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 630 mm (25") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	
		Mano de obra.....	16,25
		Resto de obra y materiales.....	1.105,27
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.121,52</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03.06	m	<b>Colocación de colector de PVC de 710 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 710 mm (28") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	
		Mano de obra.....	16,25
		Resto de obra y materiales.....	1.197,88
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.214,13</b>
03.07	m	<b>Colocación de colector de PVC de 800 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 800 mm (32") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	
		Mano de obra.....	18,96
		Resto de obra y materiales.....	1.208,37
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.227,33</b>
03.08	m	<b>Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general</b> Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 6m, formada por: corte de pavimento por medio de sierra de disco, rotura de pavimento con martillo picador, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos sueltos, colocación de tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con adoquines, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	59,22
		Maquinaria.....	219,16
		Resto de obra y materiales.....	437,54
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>715,92</b>
03.09	ud	<b>M. Base de pozo de HA prefabricado D=100cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 100 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	
		Mano de obra.....	28,74
		Maquinaria.....	34,29
		Resto de obra y materiales.....	1.823,52
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.886,55</b>
03.10	ud	<b>M. Base de pozo de HA prefabricado D=120cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 120 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	
		Mano de obra.....	28,74
		Maquinaria.....	34,29
		Resto de obra y materiales.....	1.873,15
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.936,18</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03.11	ud	<b>M. Base de pozo de HA prefabricado D=150cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 150 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	
		Mano de obra.....	28,74
		Maquinaria.....	34,29
		Resto de obra y materiales.....	1.982,56
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.045,59</b>
03.12	ud	<b>M. Cónico de pozo de HM prefabricado D=100cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 100 a 85 cm de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.	
		Mano de obra.....	24,58
		Maquinaria.....	34,29
		Resto de obra y materiales.....	2.253,28
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.312,15</b>
03.13	ud	<b>M. Cónico de pozo de HM prefabricado D= 120cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 120 a 85 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.	
		Mano de obra.....	24,99
		Maquinaria.....	34,29
		Resto de obra y materiales.....	2.347,48
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.406,76</b>
03.14	ud	<b>M. Cónico de pozo de Hm prefabricado D=150 cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 150 a 85 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.	
		Mano de obra.....	26,04
		Maquinaria.....	34,29
		Resto de obra y materiales.....	2.395,49
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2.455,82</b>
03.15	m	<b>M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=100 cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 100 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.	
		Mano de obra.....	23,74
		Maquinaria.....	13,71
		Resto de obra y materiales.....	921,60
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>959,05</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03.16	m	<b>M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=120 cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 120 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.	
		Mano de obra.....	25,62
		Maquinaria.....	13,71
		Resto de obra y materiales.....	956,55
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>995,88</b>
03.17	m	<b>M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=150cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 150 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.	
		Mano de obra.....	27,08
		Maquinaria.....	13,71
		Resto de obra y materiales.....	1.001,66
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>1.042,45</b>
03.18	ud	<b>Sumidero sifónico de polipropileno 0,5x0,25m</b> Sumidero sifónico de polipropileno para recogida de aguas pluviales, de 160mm de diámetro de salida, con unas dimensiones de 0,5x0,25 m, incluso transporte a obra, descarga, extendido, compactación y humectación de cama de arena para su asiento y colocación, con pp de medios auxiliares	
		Mano de obra.....	5,21
		Maquinaria.....	1,55
		Resto de obra y materiales.....	137,96
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>144,72</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

## RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

**CAPÍTULO 04 PAVIMENTACIÓN**

04.01	m <sup>2</sup>	Colocación de adoquinado en viales	
		Colocación de adoquines tipo cruz de medidas 22x25x10 cm y 180 kg/cm <sup>2</sup> de resistencia, incluso transporte, descarga, extendido, humectación y compactación de una cama de arena de 10 cm para su nivelación, 3cm de mortero de agarre y pp de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	27,91
		Maquinaria.....	40,55
		Resto de obra y materiales.....	221,12
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>289,58</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

## RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

**PRESUPUESTO**

## RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS</b>				
01.01	m <sup>2</sup> Demolición y levantamiento de adoquinado de viales Demolición y levantamiento de adoquinado hidráulico o similar, con solera de hormigón en masa 10/15 cm de espesor, incluso carga y transporte del material sobrante a vertedero	1.844,38	27,05	49.890,48
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS .....</b>				<b>49.890,48</b>

**PRESUPUESTO**

## RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.01	m <sup>2</sup> Entibación cuajada Entibación totalmente cuajada de madera de pino con tabloncillos de 7 cm de grosor y 20 cm de anchura colocados verticalmente y correas (tabloncillos horizontales) de las mismas medidas colocados cada metro desde la cota invert hasta la superficie con pp de puntas de acero para clavazón y cordales de aluminio extensibles, incluso pp de medios auxiliares.	15.840,37	20,23	320.450,69
02.02	m <sup>3</sup> Excavación en zanja terreno flojo con medios mecánicos Excavación en zanja de saneamiento, en terrenos de consistencia floja, por medios mecánicos y extracción de tierras a los bordes incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o a su lugar de empleo.	9.161,03	69,40	635.775,48
02.03	m <sup>3</sup> Relleno de arena Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor con un grado de compactación del 95% de proctor modificado incluso transporte.	1.260,23	120,29	151.593,07
02.04	m <sup>3</sup> Relleno de material seleccionado procedente de la excavación Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm de espesor con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	7.546,95	42,72	322.405,70
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>				<b>1.430.224,94</b>

**PRESUPUESTO****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 RED DE SANEAMIENTO</b>				
03.01	<b>m Colocación de colector de PVC de 250 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro nominal de 250 mm (10") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	673,58	373,83	251.804,41
03.02	<b>m Colocación de colector de PVC de 315 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 315 mm (12") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	336,44	506,86	170.527,98
03.03	<b>m Colocación de colector de PVC de 400 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 400 mm (16") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	161,75	710,79	114.970,28
03.04	<b>m Colocación de colector de PVC de 500 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 500 mm (20") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliares sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	150,23	1.109,96	166.749,29
03.05	<b>m Colocación de colector de PVC de 630 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 630 mm (25") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	97,72	1.121,52	109.594,93
03.06	<b>m Colocación de colector de PVC de 710 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 710 mm (28") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	468,92	1.214,13	569.329,84
03.07	<b>m Colocación de colector de PVC de 800 mm de diámetro</b> Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared doble, corrugada exterior y lisa interior color teja y rigidez 8 KN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro de 800 mm (32") y con unión con junta elástica. Colocado en zanja sobre una cama de arena de río de 20 cm debidamente compactada y nivelada. Con pp de medios y piezas auxiliaresM sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	49,25	1.227,33	60.446,00

**PRESUPUESTO****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.08	<b>m Acometida domiciliar de saneamiento a la red general</b> Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 6m, formada por: corte de pavimento por medio de sierra de disco, rotura de pavimento con martillo picador, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos sueltos, colocación de tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con adoquines, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	600,86	715,92	430.167,69
03.09	<b>ud M. Base de pozo de HA prefabricado D=100cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 100 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	29,00	1.886,55	54.709,95
03.10	<b>ud M. Base de pozo de HA prefabricado D=120cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 120 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	12,00	1.936,18	23.234,16
03.11	<b>ud M. Base de pozo de HA prefabricado D=150cm</b> Cubeta base de pozo de registro, constituida por una pieza prefabricada de hormigón armado de 150 cm. de diámetro interior, incluso con p.p. de pates de polipropileno así como dos perforaciones para conectar los tubos, preparada con junta de goma para recibir anillos de pozo prefabricados de hormigón y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo, ni el relleno perimetral posterior.	14,00	2.045,59	28.638,26
03.12	<b>ud M. Cónico de pozo de HM prefabricado D=100cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 100 a 85 cm de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.	29,00	2.312,15	67.052,35
03.13	<b>ud M. Cónico de pozo de HM prefabricado D= 120cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 120 a 85 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.	12,00	2.406,76	28.881,12
03.14	<b>ud M. Cónico de pozo de Hm prefabricado D=150 cm</b> Cono asimétrico para brocal de pozo de registro, constituido por una pieza prefabricada de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 150 a 85 cm. de diámetro interior, para ser colocado sobre anillos de pozo prefabricados, incluso con p.p. de pates de polipropileno, tapa de hormigón armado de 85 cm de diámetro y su recibido, y medios auxiliares; sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior.	14,00	2.455,82	34.381,48

**PRESUPUESTO****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.15	<b>m M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=100 cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 100 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.	13,00	959,05	12.467,65
03.16	<b>m M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=120 cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 120 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.	24,21	995,88	24.110,25
03.17	<b>m M. Recrecido de pozo de HM prefabricado D=150cm</b> Desarrollo de pozo de registro formado por anillos de recrecido prefabricados de hormigón en masa con junta enchufe-campana de 150 cm. de diámetro interior, incluso pates de polipropileno y medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo ni el relleno perimetral posterior, y para ser colocado sobre otros anillos o sobre cubetas de base.	68,47	1.042,45	71.376,55
03.18	<b>ud Sumidero sifónico de polipropileno 0,5x0,25m</b> Sumidero sifónico de polipropileno para recogida de aguas pluviales, de 160mm de diámetro de salida, con unas dimensiones de 0,5x0,25 m, incluso transporte a obra, descarga, extendido, compactación y humectación de cama de arena para su asiento y colocación, con pp de medios auxiliares	55,00	144,72	7.959,60
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 RED DE SANEAMIENTO.....</b>				<b>2.226.401,79</b>

**PRESUPUESTO****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 PAVIMENTACIÓN</b>				
04.01	<b>m<sup>2</sup> Colocación de adoquinado en viales</b> Colocación de adoquines tipo cruz de medidas 22x25x10 cm y 180 kg/cm <sup>2</sup> de resistencia, incluso transporte, descarga, extendido, humectación y compactación de una cama de arena de 10 cm para su nivelación, 3cm de mortero de agarre y pp de medios auxiliares.	1.844,38	289,58	534.095,56
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 PAVIMENTACIÓN.....</b>				<b>534.095,56</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>4.240.612,77</b>

**RESUMEN DE PRESUPUESTO****RENOVACIÓN PARCIAL DE LA RED DE SANEAMIENTO DE JOCOTENANGO**

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	ACTUACIONES PREVIAS.....	49.890,48	1,18
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1.430.224,94	33,73
3	RED DE SANEAMIENTO.....	2.226.401,79	52,50
4	PAVIMENTACIÓN.....	534.095,56	12,59
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>4.240.612,77</b>	
	5,00% Imprevistos..... 212.030,64		
	<b>SUMA DE IMP.</b>	<b>212.030,64</b>	
	12,00% I.V.A.....	534.317,21	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>4.986.960,62</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>4.986.960,62</b>	

Asciede el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES NOVECIENTAS OCHENTA Y SEIS MIL NOVECIENTAS SESENTA QUETZALES con SESENTA Y DOS CENTAVOS

JOCOTENANGO (GUATEMALA), a 15 de julio de 2010.

**Los redactores del proyecto**

Esther Cristóbal Solarano

Laura González Blanco

Pablo Martínez Rebollares