



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

"ACATLAN"

"ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE  
AGUA POTABLE MEDIANTE EL PROGRAMA DE COMPUTO  
SCADRED, EN LA CD. DE SALVATIERRA, GTO".

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A  
REYNA XOCHITL ALMANZA PEÑALOZA



MEXICO, D. F.

1995

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

SRITA. REYNA KOCHITL ALMANZA PEÑALOZA.  
ALUMNA DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL.  
P R E S E N T E :

DE ACUERDO A SU SOLICITUD PRESENTADA CON FECHA 31 DE MAYO DE 1995 ME COMPLACE NOTIFICARLE QUE ESTA JEFATURA DEL PROGRAMA TUVO A BIEN ASIGNARLE EL SIGUIENTE TEMA DE TESIS: "ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL PROGRAMA DE COMPUTO SCADRED, EN LA CD. DE SALVATIERRA, GTO.". EL CUAL SE DESARROLLARA COMO SIGUE:

ANTECEDENTES

- I.- ANALISIS DE LAS DEMANDAS DE AGUA.
- II.- INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.
- III.- APLICACION DEL PROGRAMA DE COMPUTO SCADRED.
- IV.- PLANOS EJECUTIVOS.

CONCLUSIONES

ASI MISMO FUE DESIGNADO COMO ASESOR DE TESIS EL SR. ING. HERMENEGILDO ARCOS SERRANO PROFESOR DE ESTA ESCUELA.

PIDO A USTED TOMAR NOTA QUE EN CUMPLIMIENTO DE LO ESPECIFICADO EN LA LEY DE PROFESIONES, DEBERA PRESTAR SERVICIO SOCIAL DURANTE UN TIEMPO MINIMO DE SEIS MESES COMO REQUISITO BASICO PARA SUSTENTAR EXAMEN PROFESIONAL, ASI COMO DE LA DISPOSICION DE LA DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES EN EL SENTIDO DE QUE SE IMPRIMA EN LUGAR VISIBLE DE LOS EJEMPLARES DE LA TESIS, EL TITULO DE TRABAJO REALIZADO. ESTA COMUNICACION DEBERA IMPRIMIRSE EN EL INTERIOR DE LA TESIS.

SIN MAS POR EL MOMENTO, RECIBA UN CORDIAL SALUDO.

A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
ACATLAN, EDO. DE MEX., A 7 DE NOVIEMBRE DE 1995



ENEP-ACATLAN  
JEFATURA DEL  
PROGRAMA DE INGENIERIA

ING. CARLOS ROSALES AGUILAR  
JEFE DEL PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL

**A DIOS**

Por que se que dentro de la mejor  
historia que tienes escrita para  
mi, esto es solo una pequeña parte,  
**GRACIAS.**

**A MI MADRE**

Este trabajo es el mejor  
regalo que te puedo dar.

**A MI PADRE**

Has sido un gran maestro,  
espero siempre seguir aprendiendo  
de ti, tu ejemplo es muy grande.

**A MIS HERMANOS**

Juan Pablo  
Paola  
Eréndira  
Azucena  
Susana  
sigan siempre adelante que  
ustedes pueden lograr lo que  
se propongan.

# I N D I C E

## ANTECEDENTES

1.	Descripción del Problema	1
2.	Antecedentes Históricos	3
3.	Datos Geográficos	4
	3.1 Localización	4
	3.2 Vías de comunicación	4
	3.3 Clima	5
	3.4 Hidrología	5
	3.5 Topografía	5
	3.6 Geología	6
	3.7 Vegetación	6

## I. ANALISIS DE LAS DEMANDAS DE AGUA

I.1	Población Total Actual	7
I.2	Composición de la Población	8
I.3	Número de Habitantes por Vivienda	9
I.4	Población Económicamente Activa	10
I.5	División Sectorial de la Población	12
I.6	Proyecciones de Población	17
I.7	Consumos Actuales y Futuros de Agua Potable	23

## II. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

II.1	Captación	27
II.2	Regularización	38
II.3	Red de Distribución	47
II.4	Otros	48

## III. APLICACION DEL PROGRAMA DE COMPUTO SCADRED

III.1	Generalidades del Scadred	50
III.2	Digitalización de la Red	52
III.3	Análisis Estático	58
	III.3.1 Resultados	59
III.4	Análisis Dinámico	59
	III.4.1 Resultados	60
III.5	Ventajas y Desventajas del Scadred	61

## IV. PLANOS EJECUTIVOS

## CONCLUSIONES

## BIBLIOGRAFIA

## ANTECEDENTES

### 1. Descripción del Problema

La Ciudad de Salvatierra, cuenta con recursos hidráulicos de potencial suficiente para abastecer a la población actual y de proyecto.

Las partes componentes del sistema en operación son las siguientes:

- Captación.
- Potabilización.
- Conducción.
- Regularización.
- Distribución.

La fuente de abastecimiento son las aguas subterráneas, que se explotan a través de siete pozos profundos con capacidad global de 276 litros por segundo; los pozos, en su mayoría, se ubican en la periferia de la ciudad.

La potabilización se practica en los siete pozos existentes, esta se hace mediante cloración de las aguas extraídas. Todos los pozos cuentan con equipos de cloración de características semejantes.

La forma de abastecimiento que se practica es de bombeo directo de los pozos a la red con excedencias a los tanques, por lo que los pozos se hallan interconectados (a excepción del pozo 7).

El sistema de abastecimiento que hoy opera presenta deficiencias en cuanto a cobertura y eficiencia hidráulica,

debidas principalmente a la disposición física del sistema, al tiempo de servicio en algunas de sus partes (más de 40 años), al régimen de operación que se practica, entre otras.

Los equipos de bombeo en los pozos 1, 4, 6 y 7 se hallan en buenas condiciones; en cambio en los pozos 2, 3 y 5 deberá considerarse su posible reemplazo. A la fecha los equipos electromecánicos de todos los pozos se hallan funcionando.

El sistema cuenta con 7 tanques reguladores, con capacidad global de 1615 m<sup>3</sup>. La mayoría de los tanques reguladores están contruidos de mampostería y se ubican en la periferia de la ciudad.

Existe una estación activa de rebombeo, ubicada en el tanque 3, que ayuda en el abasto de la zona sureste; este equipo por lo regular no presenta problemas.

De acuerdo a los puntos tratados anteriormente, así como por las observaciones hechas al sistema de abastecimiento, destaca lo siguiente:

- Se cuenta con recursos hidráulicos subterráneos de capacidad suficiente para abastecer a la población actual y de proyecto.
- Varias de las tuberías principales fueron instaladas desde el inicio del sistema; esto repercute grandemente en el estado de conservación de la red y en la existencia de fugas.
- El funcionamiento hidráulico de la red es deficiente, se originan fuertes presiones en las partes bajas y caídas de presión en algunas zonas, que traen como consecuencia un proporcionamiento inadecuado de dotaciones.



- La disposición de varias de las válvulas de seccionamiento es inadecuada; muchas de ellas se encuentran inservibles y/o en malas condiciones.
- Es importante señalar que debido al régimen de operación del sistema, y al hecho de que los pozos aportan suficiente gasto, varios de los tanques reguladores tienen un uso limitado.

## 2. Antecedentes Históricos

En época de la conquista, existía en la margen izquierda del Río Grande, hoy Lerma, un pequeño poblado indígena con el nombre de Huatzindeo, "lugar de rocas y vegetación". Entre los años 1535 a 1550, los misioneros franciscanos asentaron en él un pequeño hospital, que fue el primero que existió en toda esta región.

A principios de 1600, la peste y los decretos congregacionales motivaron la desaparición del pueblo de Huatzindeo y sus ya escasos pobladores unos se pasaron a radicar a Yuririapúndaro y otros cruzaron a la margen derecha del río y fundaron otra pequeña congregación a la que dieron el nombre de San Andrés Chochones. Para 1630, los franciscanos habían levantado su casa conventual de la que aún quedan algunos vestigios de este finca, muy cercana al río. Por convenio de Don Juan Gómez Bermejo, permutaron este su primer asiento por un solar en sitio más alto y seguro en donde, en 1638 iniciaron la construcción del templo de la Tercera Orden, actual San Antonio.

Don Agustín de Carranza y Salcedo, formalizó las gestiones para la fundación de la ciudad con poder y representación de 40 familias españolas avencidadas en Chochones y en Valle de Huatzindeo, así con fecha 9 de Febrero de 1644, mediante

cédula real expedida por el Decimonoveno Virrey de Nueva España Don García Sarmiento de Sotomayor, se estableció la fundación de la Ciudad.

### **3. Datos Geográficos**

#### **3.1 Localización**

El Municipio de Salvatierra se localiza al Sureste del Estado de Guanajuato, limitando, al Norte con los municipios de Cortazar y Jaral del Progreso; al Sur con Acámbaro y el Estado de Michoacán; al Este con Tarimoro; y al Oeste con los municipios de Yuriria y Santiago Maravatío.

De acuerdo a la clasificación del INEGI, el Municipio contiene 64 asentamientos humanos : 1 ciudad, 21 rancherías, 1 hacienda, 1 congregación, y 40 ejidos. Tiene una superficie aproximada de 507.70 km<sup>2</sup>.

La Ciudad de San Andrés de Salvatierra, conocida simplemente como SALVATIERRA, es cabecera del Municipio del mismo nombre, teniendo las Coordenadas Geográficas siguientes: 20°12'45" de latitud norte y 100°52'50" de longitud oeste, referidas a la torre del templo del Carmen. La altura media sobre el nivel del mar es de 1782 m (estación del FFCC).

#### **3.2 Vías de comunicación**

La ciudad de Salvatierra se localiza en un punto intermedio del sistema carretero y ferrocarrilero que une a las ciudades de Celaya y Acámbaro, contando con la Carretera Federal No. 51: Salvatierra-Acámbaro-Yuriria; la Carretera Estatal:

Salvatierra-Cortazar. Ferrocarriles: Ramal Celaya-Acámbaro. Cuenta con servicios de Correos, Teléfonos y Telégrafos.

### 3.3 Clima

El clima en la región es Semicálido con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 19.5° C, máxima de 33.4° C y mínima de 11.2° C; la temperatura media alta se presenta en el mes de mayo.

La precipitación media anual es de 717 mm., habiéndose registrado la máxima de 1217 mm. en el año de 1958 y la mínima de 445 mm. en 1957. Los vientos dominantes son del suroeste al noreste, y del sureste al noroeste, con una velocidad promedio de 8 m/seg.

### 3.4 Hidrología

El Municipio de Salvatierra pertenece a la Cuenca Hidrológica RH-12, Lerma-Santiago-Chapala. La ciudad de Salvatierra es cruzada por el Río Lerma con un gasto promedio de 28.1 m<sup>3</sup>/seg. (SARH, 1987).

Además dispone de una red de canales que finalmente descargan al Río Lerma, siendo el Canal Gugorrones de 9.3 km. y el Canal Ardillas de 35 kms, los que circundan la zona centro de la ciudad, ambos datan del tiempo de la colonia.

### 3.5 Topografía

La pendiente topográfica general en la Ciudad de Salvatierra se presenta descendente de Sur a Norte. La Zona Centro de la Ciudad presenta las pendientes más suaves y las

más pronunciadas se tienen de Sureste a Noroeste, abarcando toda la zona oriente de la Ciudad. Las zonas Centro y Norte pueden considerarse situadas en un pequeño valle que da lugar al paso del Río Lerma, limitado al Este por una parte de las laderas de la Sierra de los Agustinos y los cerros de Urireo y Parácuaro. Al sur se localizan los cerros de Tetillas con alturas superiores a los 2000 m.s.n.m.

### 3.6 Geología

Salvatierra forma parte de la Meseta Central Subprovincia Sierras y Bajíos Michoacanos. Al Norte de la Ciudad predomina el suelo Tipo Aluvial, encontrándose agricultura de riego. En el contorno restante se encuentra roca ígnea, extrusiva, y basalto en todas las laderas de las elevaciones naturales.

### 3.7 Vegetación

En la zona predomina el chaparral, matorral, nopalera y huizache. Se tiene concentración de macizos arbolados y huertos frutícolas a lo largo de las márgenes del Río Lerma. No existen prácticamente suelos con pastizales apropiados para la ganadería, ni se cuenta con potencial para la explotación forestal.

**CAPITULO I**  
**ANALISIS DE LAS DEMANDAS DE AGUA**

**I.1 Población Total Actual**

En los censos oficiales de población del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) se registran los datos siguientes:

CUADRO No. 1

AÑO	ESTADO	TASA	MUNICIPIO	TASA	LOCALIDAD	TASA
1940	1,046,490		39,084		8,341	
1950	1,328,712	2.42	49,136	2.32	13,243	4.73
1960	1,735,490	2.71	62,494	2.43	14,951	1.22
1970	2,270,370	2.72	80,105	2.51	18,975	2.41
1980	3,006,110	2.85	94,732	1.69	28,878	4.29
1990	3,982,593	2.85	97,599	0.30	33,520	1.50
1994					49,382 <sup>1</sup>	10.17

Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.

<sup>1</sup> | Estimación en función del número de tomas de Agua Potable y Acometidas de Energía Eléctrica.

La localidad de Salvatierra en 1940 contaba con una población de 8,341 personas, para 1950 la localidad alcanzó una población total de 13,243. De esta manera la tasa anual de crecimiento poblacional entre 1940 y 1950 fue de 4.73%.

La localidad de Salvatierra en 1960 llegó a 14,951 habitantes, con una tasa de crecimiento anual en la década 1950-1960 de 1.22%. Para 1970 la localidad alcanzó una población total de 18,975. De esta manera la tasa anual de crecimiento poblacional entre 1960 y 1970 fue de 2.41%.

La población censada en 1980 fue de 28,878 para la ciudad; en este caso la tasa anual de crecimiento poblacional fue del

4.29%, en este año la ciudad concentró el 30.48% de la población total del municipio.

La Ciudad de Salvatierra en 1990 registró una población de 33,520 personas, a su vez el municipio alcanzó un total de 97,599 habitantes, concentrando la ciudad el 34.34% de la población municipal. De esta manera la tasa anual de crecimiento para la ciudad fue del 1.50%.

Para el año de 1994, en base al número de habitantes por vivienda y al total de tomas de agua potable y acometidas de luz eléctrica y por ciento de viviendas con servicios que se tienen en la localidad se calcularon 49,382 habitantes, de esta manera la tasa para el período 1990-1994 fue de 10.17%.

Es importante anotar que la tasa de crecimiento que se indica para el período 1990-1994 es sumamente alta, pero se considera que es debido a que la población del censo de 1990 esta subestimada, pero si se toma la población de 1980 como base, la tasa 1980-1994 resulta de 2.81%.

## **I.2 Composición de la Población**

En 1990 del total de los habitantes del municipio, el 38.64% tenía menos de 15 años; el 55.00% constituía el grupo de edad de 15 a 64 años y solamente 6.36% lo integraba la población mayor de 64 años.

ESTRUCTURA DE LA POBLACION POR GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD Y SEXO  
MUNICIPIO DE SALVATIERRA, 1990

CUADRO No. 2

AÑOS	POBLACION	HOMBRES	MUJERES
0-4	11,574	5,774	5,800
5-9	12,280	6,183	6,097
10-14	13,861	6,911	6,950
15-19	12,309	5,766	6,543
20-24	8,490	3,454	5,036
25-29	6,382	2,744	3,638
30-34	5,291	2,308	2,983
35-39	4,793	2,079	2,714
40-44	4,025	1,856	2,169
45-49	3,662	1,696	1,966
50-54	3,369	1,589	1,780
55-59	2,771	1,381	1,390
60-64	2,588	1,228	1,360
65-69	1,798	881	917
70-74	1,428	685	743
75-79	1,012	476	536
80-84	856	391	465
85 y más	796	359	437
No especificado	314	147	167
TOTAL	97,599	45,908	51,691

### I.3 Número de Habitantes por Vivienda

En el Estado de Guanajuato, según el XI Censo General de Población y Vivienda 1990, había 704,884 viviendas y eran ocupadas por un promedio de 5.65 habitantes. Las principales características de estas en la localidad de Salvatierra se presentan en el cuadro siguiente:

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA, 1990

CUADRO No. 3

CONCEPTO	MUNICIPIO	LOCALIDAD
Total de viviendas	18,524	6,463
Con paredes de cartón o material de desecho	180	90
Con techos de cartón o material de desecho	768	476
Con piso diferente a tierra	14,836	5,770
Con un solo cuarto	1,518	543
Con dos cuartos incluyendo cocina	3,403	849
Con agua entubada	14,574	5,554
Con drenaje	9,710	5,045
Con energía eléctrica	17,419	6,136
Particulares propias	15,271	4,394

Fuente: Instituto de Estadística, Geografía e Informática, XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.

De acuerdo al XI Censo General de Población y Vivienda, la mayor parte de las viviendas de la localidad cuentan con piso diferente a tierra (89.28%), agua entubada (85.94%), drenaje (78.06%) y energía eléctrica (94.94%); mientras que una menor parte cuentan con paredes de cartón o material de desecho (1.39%), con techos de cartón o material de desecho (7.37%), con un solo cuarto (8.40%) y con dos cuartos incluyendo cocina (13.14%)

#### I.4 Población Económicamente Activa

La Población Económicamente Activa (PEA) se obtuvo de acuerdo al último censo (1990), realizado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el



cual reporta que de los 33,520 habitantes de la ciudad solamente 9,330 personas pertenecían a la PEA, lo que significa un 27.83%, como se observa en el cuadro siguiente:

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR SECTOR ECONOMICO

1990

CUADRO No. 4

CONCEPTO	MUNICIPIO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	LOCALIDAD
	Abs	%	Abs	%
Población Total	97,599	100.00	33,520	100.00
Población económicamente activa	21,642	22.17	9,330	27.83
Población económicamente inactiva	44,098	45.18	13,311	39.71
Población ocupada	20,505	21.01	9,036	26.96
Sector primario	8,594	41.91	1,008	11.16
Sector secundario	3,976	19.39	2,816	31.16
Sector terciario	6,794	33.13	4,759	52.67

Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda 1990.

La población económicamente activa se refiere al total de personas de 12 años y más que realizan alguna actividad económica.

Dentro de la población económicamente inactiva se encuentran: estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres de su hogar, jubilados o pensionados, incapacitados permanentemente para trabajar u otro tipo de inactivos.

La población ocupada es el total de personas de 12 años y más que realizan cualquier actividad económica a cambio de un sueldo, salario, jornal u otro tipo de pago en dinero o en especie. Incluye a las personas que se encuentran de

vacaciones, licencia, enfermedad, mal tiempo, huelga, también a las que ayudaron en el predio, fábrica, tienda o taller de algún familiar sin recibir sueldo o salario de ninguna especie y a los aprendices o ayudantes que trabajan sin remuneración.

La población ocupada en el sector primario es aquella de 12 años o más que realizan su trabajo principal en cualquier actividad económica relacionada con la Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura, Pesca y los servicios relacionados a estas actividades. En este rubro en la localidad se tiene el 11.16% de la población total ocupada.

La ocupada en el sector secundario son las que tienen su principal actividad económica relacionada con la minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción. Lo que da un 31.16% de la población total ocupada.

La población del sector terciario se refiere a aquellos que se desempeñan en alguna actividad económica como el comercio, transporte, comunicaciones y servicios, esto es el 52.67% de la población total ocupada de la localidad.

### **I.5 División Sectorial de la Población**

Para fines de administración pública, control poblacional y conservación de tradiciones, la Presidencia Municipal ha establecido una división por sectores de la Ciudad de Salvatierra, en base a los antiguos Barrios y a Colonias de más reciente formación

Para el presente estudio se han agrupado los barrios y/o colonias de acuerdo a su ubicación, en 6 (seis) zonas que son:

- I.- Zona Centro
- II.- Zona Norte
- III.- Zona Noreste
- IV.- Zona Sureste
- V.- Zona Sur
- VI.- Zona Poniente

Por otro lado cada colonia y/o barrio se ha calificado en cuanto a características físicas en: Alto, Medio y Popular, sin tomar en cuenta ingresos económicos. En el cuadro siguiente se indica la información.

CUADRO No. 5

No.	Barrio o Colonia	Estrato Físico		
		Alta	Medio	Popular
<b>I ZONA CENTRO</b>				
1	Centro Urbano		X	
2	Mercado		X	
3	Sto. Domingo			X
4	Infonavit		X	
5	Infiernito			X
6	Teneria		X	
7	San Juan			X
8	Capuchinas			X
9	Cañaverales		X	X
10	Zaragoza		X	X
11	Ardillas			X
<b>II ZONA NORTE</b>				
12	Progreso			X
13	Praderas	X		
14	Carretas	X		
15	Salvatierra 2000	X		
16	Provima		X	
<b>III ZONA NOROESTE</b>				
17	Guadalupe			X
18	Paseos del Lerma	X	X	

No.	Barrio o Colonia	Estrato Físico		
		Alta	Medio	Popular
19	Lázaro Cárdenas			X
20	Loma Bonita			X
21	Los Fresnos			X
22	La Angostura			X
23	Providencia		X	X
24	San Cristobal			X
25	Sta. Anita			X
26	Victoria			X
<b>IV ZONA SURESTE</b>				
27	Alvaro Obregon			X
28	Guanajuato			X
29	Balcones al Valle			X
30	Fundadores			X
31	Deportiva			X
<b>V ZONA SUR</b>				
32	Los Viveros			X
33	9 de Diciembre			X
34	El Paraíso			X
35	La Esperanza			X
<b>VI ZONA PONIENTE</b>				
36	División del Norte			X
37	Rancho Nuevo			X
38	Molino de Avila			X
39	Batanes			X
40	S. Buenaventura			X
41	Huatzindeo			X

#### ZONA CENTRO

La zona centro comprende el área urbana que se toma hasta el año de 1960. En ésta área se concentran los comercios y los servicios o equipamiento urbano más importantes y se

localizan predios de áreas grandes comparativamente con los predios de las colonias periféricas, encontrándose edificaciones con portadas o con marcos de cantera en puertas, ventanas, remates y cornisas: La mayoría de adobe con enjarres, patios interiores rodeados de pasillos con arquerías y techos planos con vigas de madera y ladrillos.

En la Zona Centro se encuentran los valores comerciales más altos de terrenos. Todas sus calles tienen pavimento de concreto y se cuenta con alcantarillado. El bajo poder adquisitivo de la gran mayoría de la población económicamente activa, imposibilita la adquisición de terrenos en esta zona, lo que explica la tendencia del crecimiento físico hacia la periferia y el incremento de densidad de población en las colonias periféricas consideradas como populares.

De acuerdo al proceso de urbanización de ciudades de características como la de Salvatierra, se efectuará la etapa de cambio de uso del suelo en su Zona Centro: de unifamiliar a plurifamiliar, entre otros. Sin embargo dadas las condiciones prevaletientes, es muy difícil predecir el tiempo que ha de transcurrir para que ocurra ese cambio, pudiendo incluso iniciarse después del término del período de proyecto el cual es de 15 años.

#### ZONA NORTE

La Zona Norte es la de más baja población, en ella se encuentran los Fraccionamientos "Praderas", "Carretas" y "Salvatierra 2000". Estos fraccionamientos se clasifican como estratos "Altos" siendo los únicos en toda la ciudad definidos como tales.

## **ZONA NORESTE**

Las colonias que integran la zona que denominaremos Noreste, se consideran como populares. Destaca la colonia Lázaro Cárdenas por su gran área y por sus fuertes pendientes topográficas.

La colonia Guadalupe presenta características de colonia popular, y en su mayoría cuenta con el servicio de agua potable y alcantarillado, a excepción de las calles de Río Lerma, Peñon, Silencio, Privada de Guadalupe y Tepeyac que no cuentan con estos. En esta colonia se ubica el Fraccionamiento particular "Paseos del Lerma", clasificada como estrato alto y medio, saliendo de contexto con respecto a las demás colonias de esta zona.

## **ZONA SURESTE**

La zona que se clasifica como Sureste se integra en su totalidad por colonias consideradas como populares.

La colonia Alvaro Obregón, cuenta con los servicios de agua potable y alcantarillado. La traza de sus calles es muy diferente a la zona centro y las áreas de los lotes mucho menores.

La colonia Guanajuato presenta características de alto ritmo de crecimiento poblacional, contando ya con el servicio de agua potable y alcantarillado, siendo esta la de pendientes topográficas más fuertes de la ciudad.

## **ZONA SUR**

En la Zona Sur destaca la Colonia "9 de Diciembre" la Unidad Habitacional de Trabajadores de la Fábrica Carolina y Reforma. La cual se considera como estrato "Medio".

En esta zona se destaca también la colonia "La Esperanza", considerada como popular, con fuerte tendencia de crecimiento.

#### ZONA PONIENTE

Incluye a las colonias con asentamientos humanos muy escasos pero muy antiguos, como son: Molino de Avila, Batanes y San Buenaventura.

De mucho más reciente formación pero de fuerte ritmo de crecimiento se encuentra la Colonia División del Norte.

Se tiene también la colonia Huatzindeo, la cual se encuentra en proceso de formación. Por lo que aún no cuenta con agua potable ni con alcantarillado.

Toda la zona poniente es considerada como "Popular", contando con agua potable en la Colonia División del Norte, la colonia Molino de Avila cuenta con su propio pozo y red de distribución por lo que se considera independiente de la ciudad, la colonia Batanes cuenta con los servicios de agua potable y alcantarillado solo en una parte, aquí se utilizan las cañerías, como drenaje.

#### I.6 Proyecciones de Población

Para establecer la Población de Proyecto de la Ciudad de Salvatierra al año 2010, se aplicaron Métodos Analíticos de proyección de población. Estos métodos se basan en los datos de los censos oficiales de población. En el cuadro siguiente se presentan los resultados.

CUADRO No. 6

Año	Aritmético I		Aritmético II		Geométrico I		Geométrico II	
	Hab	Tasa	Hab	Tasa	Hab	Tasa	Hab	Tasa
1995	40884		49900		44011		51689	
1996	41541	1.61	51180	2.56	45334	3.01	53785	4.06
1997	42198	1.58	52460	2.50	46698	3.01	55966	4.06
1998	42855	1.56	53739	2.44	48102	3.01	58236	4.06
1999	43512	1.53	55019	2.38	49549	3.01	60598	4.06
2000	44169	1.51	56299	2.33	51040	3.01	63055	4.06
2001	44826	1.49	57578	2.27	52575	3.01	65612	4.06
2002	45483	1.47	58858	2.22	54156	3.01	68273	4.06
2003	46140	1.44	60137	2.17	55785	3.01	71042	4.06
2004	46796	1.42	61147	2.13	57463	3.01	73923	4.06
2005	47453	1.40	62697	2.08	59191	3.01	76921	4.06
2006	48110	1.38	63976	2.04	60971	3.01	80041	4.06
2007	48767	1.37	65256	2.00	62805	3.01	83287	4.06
2008	49424	1.35	66536	1.96	64694	3.01	86665	4.06
2009	50081	1.33	67815	1.92	66640	3.01	90179	4.06
2010	50738	1.31	69095	1.89	68644	3.01	93837	4.06
2011	51395	1.29	70375	1.85	70709	3.01	97642	4.06
2012	52052	1.28	71654	1.82	72835	3.01	101602	4.06
2013	52709	1.26	72934	1.79	75026	3.01	105722	4.06
2014	53366	1.25	74214	1.75	77283	3.01	110010	4.06
2015	54022	1.23	75493	1.72	79607	3.01	114471	4.06

En el cuadro siguiente se presentan las proyecciones de población tanto del estudio de factibilidad hecho en 1991, como del Plan Director de Desarrollo Urbano de Salvatierra actualizado en 1993 (PDDUS) y los resultados del presente estudio.



PROYECCIONES DE POBLACION

CUADRO No. 7

Año	Factibilidad	Tasa	Plan Director	Tasa	Análisis	Tasa
	1991 (Hab)		Hipótesis Alta (Hab)		Scadred Geometrico II (Hab)	
1990	51,000	-	42,744	-	*33,520	-
1993	-	-	48,081	4.00	-	-
1994	-	-	49,908	3.80	**49,382	10.17
1995	60,100	3.34	51,804	3.80	51,689	4.67
1996	-	-	53,773	3.80	53,785	4.06
2000	71,800	3.62	62,425	3.80	63,055	4.06
2005	87,300	3.99	75,222	3.80	76,921	4.06
2010	108,000	4.35	90,642	3.80	93,837	4.06
2015	-	-	109,224	3.80	114,471	4.06

\* XI Censo del INEGI

\*\* Población estimada en base al número de tomas de agua potable y acometidas de energía eléctrica.

Debido a que la proyección que se obtuvo es muy cercana a la del PDDUS, para este estudio se van a tomar las poblaciones de la hipótesis alta de dicho Plan, el cual nos indica que la tasa de crecimiento a partir del año de 1993 es de 3.8%.

De acuerdo a los datos por AGEB (Area Geoestadística Básica) urbana del XI Censo General de Población y Vivienda de 1990 del INEGI, se obtuvo el número de habitantes que existe en cada zona en las que esta dividido el proyecto como se muestra en el siguiente cuadro:

## POBLACION CENSO 1990 POR ZONAS

CUADRO No. 8

No.	ZONA	HABITANTES (1990)	%
I.	Centro	13,246	39.52
II.	Norte	2,633	7.86
III.	Noreste	5,770	17.21
IV.	Sureste	5,490	16.38
V.	Sur	1,936	5.77
VI.	Poniente	4,445	13.26
	T o t a l	33,520	100.00

Para la distribución por zonas de la población del año 1994, que como se dijo anteriormente es de 49,908, se tomo la misma distribución que se dió en el año 1990, como se señala en el cuadro que se muestra a continuación:

## POBLACION 1994 POR ZONAS

CUADRO No. 9

No.	ZONA	%	HABITANTES (1990)
I.	Centro	39.52	19,724
II.	Norte	7.86	3,923
III.	Noreste	17.21	8,589
IV.	Sureste	16.38	8,175
V.	Sur	5.77	2,879
VI.	Poniente	13.26	6,618
	T o t a l	100.00	49,908

Como es de hacer notar el crecimiento de la población para el año 2010 no se va a dar por igual en todas la zonas. Conforme al inciso 7 Dosificación del Desarrollo Urbano del PDDUS se tiene un área urbana actual de 703.10 hectáreas, dentro de la cual existen 88.60 hectáreas sin urbanizar, lo que da una densidad de 78 habitantes por hectárea. También

indica que se tiene una reserva urbana de 501 hectáreas, por lo que el área urbana total para el año 2010 será de 1,204.10 hectáreas y un área total de 1551.79 en la que se incluyen las que son destinadas a Ferias y Exposiciones, Uso Institucional, Parque Urbano, Preservación Ecológica y Protección Ambiental. En el cuadro que sigue se desglosan estas áreas por zonas:

SUPERFICIES DE RESERVA URBANA POR ZONAS, 2010  
(HECTAREAS)

CUADRO No. 10

	Area Urbana Actual	Area por Urbanizar	Area Urbana Total de Crecimiento	Otras Areas <sup>1</sup>	Area Total
Zona Centro	165.09	----	165.09	9.95	175.04
Zona Norte	57.65	109.87	167.52	38.40	205.92
Zona Noreste	164.11	112.57	276.68	99.32	376.00
Zona Sureste	64.61	81.76	146.37	10.67	157.04
Zona Sur	116.36	107.77	224.13	31.76	255.89
Zona Poniente	135.28	89.03	224.31	157.59	381.90
Area	703.10	501.00	1204.10	347.69	1551.79

<sup>1</sup> Se refiere a las áreas destinadas a Ferias y Exposiciones, Uso Institucional, Parque Urbano, Preservación Ecológica y Protección Ambiental.

\* Las áreas antes mencionadas se presentan en los planos anexos.

Dentro del PDDUS también se menciona que se estima una ocupación gradual de los baldíos actualmente existentes

dentro del área urbana en un 10, 15 y 25%, a corto, mediano y largo plazo respectivamente. A continuación se muestra la distribución de estos lotes por zonas y la población que con las consideraciones anteriores tendremos para el año 2010 por zonas en dichos baldíos.

CUADRO No. 11

Z o n a s	Lotes Baldíos (Ha)	A R E A ( H a )			
		Corto plazo 10%	Mediano plazo 15%	Largo plazo 25%	Suma
Centro	20.81	2.08	3.12	5.20	10.40
Norte	7.26	0.73	1.09	1.82	3.64
Noreste	20.68	2.07	3.10	5.17	10.34
Sureste	8.14	0.81	1.22	2.04	4.07
Sur	14.66	1.47	2.20	3.67	7.34
Poniente	17.05	1.71	2.56	4.26	8.53
Total	88.60	8.87	13.29	22.16	44.32

CONTINUACION CUADRO No. 11

Z o n a s	P O B L A C I O N ( H a b )			
	Corto plazo 10%	Mediano plazo 15%	Largo plazo 25%	Suma
Centro	162	243	406	811
Norte	57	85	142	284
Noreste	162	242	403	807
Sureste	63	95	159	317
Sur	115	172	286	573
Poniente	133	200	332	665
Total	692	1,037	1,728	3,457

Como se puede observar se calcula que el área de baldíos a poblar será de 44.32 hectáreas con una población de 3,457 habitantes distribuidos en las seis zonas.

Con los datos anteriores y con la población del año 1993, la cual se distribuyó de la misma manera que la de 1994, se puede obtener la población de proyecto para el año 2010, distribuida por zonas.

POBLACION TOTAL POR ZONAS AÑO 2010  
(Habitantes)

CUADRO No. 12

Z o n a s	Población 1993	Superficie por Urbanizar	Baldíos	S u m a
Centro	19,002	---	811	19,813
Norte	3,779	8,576	284	12,639
Noreste	8,275	8,786	807	17,868
Sureste	7,876	6,381	317	14,574
Sur	2,774	8,412	573	11,759
Poniente	6,375	6,949	665	13,989
T o t a l	48,081	39,104	3,457	90,642

Se puede ver que la Zona Centro no cuenta con superficie para crecer, por lo que su crecimiento poblacional será menor. En cambio la Zona Noreste es la que cuenta con más área por urbanizar (112.57 hectáreas) y su crecimiento poblacional será mayor.

### I.7 Consumos Actuales y Futuros de Agua Potable

Los sistemas de agua potable y alcantarillado de la Ciudad de Salvatierra son administrados y operados por el S.M.A.P.A.S. (Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Salvatierra)

El S.M.A.P.A.S. tiene registradas actualmente (Enero 1995) 7569 tomas más 68 por instalar, de las cuales:

Tomas Uso Doméstico	7511
Tomas Uso Comercial	58
Tomas Uso Industrial	No hay
Tomas Totales	7569

De las 7511 tomas domésticas se tiene registrado:

Tomas con medidor:	7031
Tomas sin medidor:	480

Con base a las lecturas de los medidores trabajando y del número de tomas registradas, se lleva la contabilidad por concepto de consumos de agua.

Para fines de la presente revisión, el S.M.A.P.A.S. indicó el volumen de agua medida consumida durante los meses de enero y febrero de 1995, resultando:

Consumo Facturado Medido :

Tomas Domésticas	=	272,143 m <sup>3</sup> /bimestre
Tomas Comerciales	=	7,472 m <sup>3</sup> /bimestre

De lo anterior se deduce lo siguiente:

Servicio Medido

Número de tomas domésticas con medidor	=	7,031
Volumen mensual doméstico promedio	=	136,205.5 m <sup>3</sup>
Consumo mensual promedio por toma	=	19.37 m <sup>3</sup> /mes/toma
Consumo diario promedio por toma	=	645.67 lts/toma/día

Considerando una densidad de población de 5.65 hab/vivienda:

Dotación promedio por Consumo Doméstico = 114.28 lts/hab/día

Para poder evaluar el volumen total facturado el S.M.A.P.A.S. divide el sistema en 2 zonas, dentro de las cuales existen 9 regiones, la primera zona abarca las

regiones (1,2,3,7,8) y la segunda las regiones (4,5,6,9), a continuación se define cada una de ellas con su volumen facturado correspondiente en los meses de Enero y Febrero de 1995 :

Región 1

Vol. Facturado = 28,299 m<sup>3</sup>

Región 2

Vol. Facturado = 31,699 m<sup>3</sup>

Región 3

Vol. Facturado = 33,237 m<sup>3</sup>

Región 4

Vol. Facturado = 38,046 m<sup>3</sup>

Región 5

Vol. Facturado = 54,217 m<sup>3</sup>

Región 6

Vol. Facturado = 53,218 m<sup>3</sup>

Región 7

Vol. Facturado = 11,859 m<sup>3</sup>

Región 8

Vol. Facturado = 9,690 m<sup>3</sup>

Región 9

Vol. Facturado = 12,148 m<sup>3</sup>

De donde se obtienen los volúmenes facturados por zona en las siguientes cantidades:

Zona 1 = 114,784 m<sup>3</sup>  
 Zona 2 = 157,629 m<sup>3</sup>  
 -----  
 Total = 272,413 m<sup>3</sup>

EN FUNCION DE:

- a) el estudio socioeconómico
- b) las dotaciones asignadas
- c) la población actual y de proyecto

se calcularon las demandas de agua actual y futura.

Para el cálculo de los Gastos Máximos Diarios y Horarios, se tomaron coeficientes de variación diaria y horaria, de 1.2 y 1.5, respectivamente. Los resultados se anotan en las tablas adjuntas.

DEMANDAS DE AGUA POTABLE POR ZONAS POBLACIONALES

CUADRO No. 13

Zona	Dotación Prom l/h/d	1 9 9 4				2 0 1 0			
		No Hab	Gastos (l. p. s.)			No Hab	Gastos (l. p. s.)		
			Medio	Max Diario	Max Horario		Medio	Max Diario	Max Horario
Centro	225	19,724	51.37	61.64	92.46	19,813	51.60	61.92	92.87
Norte	175	3,923	7.95	9.54	14.30	12,639	25.60	30.72	46.08
Noreste	175	8,589	17.40	20.88	31.32	17,868	36.19	43.43	65.14
Sureste	225	8,175	21.29	25.55	38.33	14,574	37.95	45.54	68.32
Sur	175	2,879	5.83	7.00	10.50	11,759	23.82	28.58	42.87
Poniente	175	6,618	13.40	16.08	24.12	13,989	28.33	34.00	51.00
Total		49,908	117.23	140.68	211.04	90,642	203.49	244.19	366.28



**CAPITULO II**  
**INFRAESTRUCTURA EXISTENTE**

**II.1 Captación**

El gasto potencial que se extrae actualmente es de 276 l.p.s. mediante 7 (siete) pozos descritos a continuación. La fecha del último aforo fue en el año de 1992.

CUADRO No. 14

No. Pozo	Gasto (l.p.s.)	Nivel Estático	Nivel Dinámico	Columna (m)
1	36	20	25	45
2	60 <sup>1</sup>	21	29	48
3	60	30	63	80
4	36	30	65	54
5	36	35	99	111
6	36	38	94	150
7	36	48	100	108

<sup>1</sup> El gasto inicial era de 60 l.p.s., actualmente se explota con 36 l.p.s.

Todos los pozos cuentan con macromedidores, sin embargo, el S.M.A.P.A.S. no lleva ningún programa de macromedición, no es posible saber con certeza el volumen real producido.

**POZO No. 1**

Este pozo se localiza al Noreste de la ciudad, por la carretera Salvatierra-Celaya, casi esquina con el camino a Urireo.

Se perforó en 1951 y funcionó hasta 1989, año en que se colapso el ademe y se derrumbaron sus paredes. Se perforó un

nuevo pozo en el mismo terreno y se encuentra operando desde 1993.

Características del equipo:

TIPO DE BOMBA	Vertical
MOTOR	
Marca	US
H.P.	60
Volts	440
TRANSFORMADOR	
Marca	IMEM
KVA	75
ARRANCADOR	
Marca	SIEMENS
H.P.	100
Volts	440

El terreno lo circundan las viviendas vecinas y por el frente una malla metálica.

El cuarto de control y el cuarto de cloración son de tabique aplanado y losa de concreto, con celosías por uno de los costados para ventilación de estos; ambos se conservan en buenas condiciones.

El tablero de controles, el transformador, la bomba y la tubería tienen poco más de un año de haber sido instalados, se encuentran en buenas condiciones de operación.

La bomba opera aproximadamente 14 horas diarias. Normalmente no suele presentar problemas, ofreciendo un servicio aceptable en su funcionamiento.

## POZO No. 2

Se ubica al Norte de la ciudad, en los terrenos de la Hacienda de Guadalupe, a 1200 metros de la carretera Acámbaro-Celaya; este opera desde 1952.

### Características del equipo:

TIPO DE BOMBA	Vertical
MOTOR	
Marca	US
H.P.	150
Volts	440
TRANSFORMADOR	
Marca	IMEM
KVA	150
ARRANCADOR	
Marca	SIEMENS
H.P.	200
Volts	440

El terreno se encuentra circundado por malla metálica en su totalidad. Los cuartos de cloración y de controles son de tabique aplanado y losa de concreto. Las dimensiones aproximadas de estos son de 3x3 metros, con celosías por uno de los costados para su ventilación.

El tablero de control, el transformador y la tubería tienen aproximadamente un año de que fueron instalados, se encuentran en buenas condiciones.

La bomba opera 13 horas diarias, actualmente se obtienen de 35 a 40 l.p.s., es decir, dos tercios de su capacidad (su rendimiento es de 60 l.p.s. según registros del SMAPAS), ya que si se incrementa el gasto empieza a sacar arena. El gasto lo reducen al entrecerrar una válvula de compuerta,

estrangulando el paso del líquido. Esto no es recomendable, debido a que se sobrecarga la bomba y se consume más energía de la necesaria. A la fecha una de las válvulas de retención no funciona.

El pozo opera y contribuye al abastecimiento de la red, sin embargo, algunas veces la bomba se calienta y empieza a hervir el aceite; esta observación nos hace notar que este equipo no se encuentra en condiciones óptimas de operación.

### POZO No. 3

Se localiza al norte de la ciudad, por la carretera rumbo a Celaya, a la altura de la colonia Salvatierra 2000.

Este pozo entró en operación desde 1952. Es uno de los más antiguos con los que cuenta la ciudad.

#### Características del equipo:

TIPO DE BOMBA	Vertical
MOTOR	
Marca	IEM
H.P.	125
Volts	440
TRANSFORMADOR	
Marca	IMEM
KVA	150
ARRANCADOR	
Marca	SIEMENS
H.P.	150
Volts	440

Este es el único pozo que tiene una vivienda para el encargado y un almacén donde se guardan piezas y refacciones para bombas y equipo. Es el único también donde van a cargar

las pipas para repartir a las colonias donde no hay agua entubada

El medidor está muy deteriorado y no se puede leer en él; afortunadamente, este pozo no acostumbra presentar dificultades. Normalmente trabaja 19 horas diarias.

Las instalaciones, bomba y tubería, fueron renovadas desde febrero de 1973. A pesar de que llevan todos estos años funcionando, todavía se encuentran en condiciones de operar. Sin embargo, deberá considerarse a futuro el posible reemplazo de estos elementos.

#### POZO No. 4

Se ubica al Noreste de la ciudad, en la calle Huatzindeo, entre la Av. Zaragoza y la calle Independencia.

Funciona desde 1986, el estado de conservación de los equipos es aceptable. Características del equipo.

TIPO DE BOMBA	Sumergible
MOTOR	
Marca	BAMSA
H. P.	75
Volts	440
TRANSFORMADOR	
Marca	IMEM
KVA	112.5
ARRANCADOR	
Marca	SIEMENS
H. P.	100
Volts	440

El terreno está provisto con una malla metálica al frente. En el patio se tienen almacenados varios tramos de tubo de P.V.C. en diferentes diámetros.

Existe un cuarto grande donde están alojados el tablero de controles y el equipo de cloración; existe también un pequeño almacén donde hay refacciones para equipos y el cual se ha acondicionado como oficina.

Tanto el almacén como el cuarto de controles, son de tabique aplanado y losa de concreto, se conservan en buenas condiciones.

La tubería se encuentra en buenas condiciones, se renovó en los primeros meses de 1994.

La bomba funciona 14 horas diarias, hasta el momento no suele presentar problemas en su operación.

#### POZO No. 5

Se localiza al Sur de la ciudad, en el cruce de las calles Emiliano Zapata y Miguel Bravo, colonia Deportiva.

El pozo opera desde 1987, encontrándose en condiciones medianamente aceptables.

Anteriormente, el pozo funcionaba con una bomba sumergible, sin embargo, esta tuvo problemas, se quemó y tuvo que ser reemplazada.

La bomba que actualmente opera que es de tipo vertical, se encontraba antes en el pozo 2, cuando a aquel se le cambió la instalación (la bomba tenía algunas fallas, por fortuna reparables), se optó entonces por trasladarla al pozo 5.

Características del equipo:

TIPO DE BOMBA	Vertical
MOTOR	
Marca	BAMSA
H. P.	100
Volts	220
TRANSFORMADOR	
Marca	IMEM
KVA	225
ARRANCADOR	
Marca	SIEMENS
H. P.	100
Volts	220

El terreno está circundado en su totalidad con malla metálica, el cuarto de cloración es de tabique aplanado y losa de concreto con celosías por uno de los costados para ventilación; dimensiones aproximadas de 3.5x3 metros, se observa en buenas condiciones.

No hay cuarto de controles, el tablero esta colocado dentro de una caja metálica en el patio exterior.

El régimen de funcionamiento del equipo es de 15 horas diarias, sin embargo, en ciertas ocasiones el pozo 6 presenta fallas, cuando esto sucede, el equipo llega a operar las 24 horas.

La bomba no se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento, en algunas ocasiones llega a calentarse, por fortuna no ha llegado al colapso.

POZO No. 6

Ubicado al Sur de la ciudad, en la colonia Viveros.

Funciona desde 1993, originalmente se había proyectado para abastecer a la colonia La Esperanza, pero como su capacidad estaba sobrada se decidió conectarle a la red de la zona centro; actualmente la mayor parte de su gasto se destina a la zona centro. El equipo se conserva en buenas condiciones.

Características del equipo:

TIPO DE BOMBA	Sumergible
MOTOR	
Marca	BAMSA
H.P.	85
Volts	440
TRANSFORMADOR	
Marca	IG
KVA	225
ARRANCADOR	
Marca	TELEMECANIQUE
H.P.	200
Volts	440

El terreno se encuentra cercado en su totalidad con malla metálica. El cuarto de cloración es de tabique aplanado y losa de concreto, con celosías por uno de los costados para ventilación, se conserva en buenas condiciones. En cuanto al tablero de controles, este se halla colocado dentro de una caja metálica en el patio del terreno.

El régimen normal de trabajo es de 15 horas diarias, sin embargo, esporádicamente el equipo presenta fallas y queda fuera de servicio; por su cercanía, entra en apoyo el pozo 5 para el abasto de esta zona.



POZO No. 7

Se localiza en la zona Poniente de la ciudad, en el camino a la comunidad Janicho. Este es el pozo más reciente con el que se cuenta, inició su funcionamiento a mediados de 1994. Características del equipo:

TIPO DE BOMBA	Sumergible
MOTOR	
Marca	
H.P.	85
Volts	440
TRANSFORMADOR	
Marca	
KVA	112.5
ARRANCADOR	
Marca	
H.P.	100
Volts	440

El terreno se encuentra circundado en su totalidad por una malla metálica. El cuarto donde se hallan alojados el tablero de controles y el equipo de cloración es de tabique aplanado y losa de concreto con celosías por uno de los costados para ventilación. Dimensiones aproximadas de 3x4 metros, se encuentra en buenas condiciones.

Este pozo, a diferencia de los demás sólo funciona 3 horas diarias, se comunica al tanque 7 que se encuentra en la colonia División del Norte, y al tanque 8 en los alrededores de Janicho. Este último todavía no entra en operación

## CONDUCCION.

Todos los pozos se encuentran interconectados, a la red de abastecimiento a excepción del pozo 5, ya que su línea de abastecimiento va directamente al tanque y después a la red. El pozo 7 abastece a una red independiente.

## CARCAMO DE REBOMBEO.

Físicamente existen en la red dos estaciones de bombeo que se conectan a la red.

El primer cárcamo de bombeo se ubica en la Av. Ferrocarril, colonia Alvaro Obregón; lo integran el tanque No. 2 y dos bombas (una de 40 HP y otra de 25 HP). Lamentablemente está fuera de servicio, pues ya no es factible su aprovechamiento.

La segunda estación de bombeo se halla en la calle Pénjamo de la colonia Guanajuato. La integran: el tanque 3, que recibe aportaciones del pozo 5, así como una bomba de 10 h.p. que manda gasto al tanque No. 5. Tanto la bomba como el tanque operan normalmente, abasteciendo prácticamente a toda la zona sureste.

## ESTACIONES DE BOMBEO.

Referente a los equipos de bombeo con que cuenta cada uno de los pozos que abastecen de agua potable a la localidad de Salvatierra, Gto. y que son operados por el S.M.A.P.A.S., en la siguiente tabla se presenta una relación con la características más importantes de cada uno de estos equipos:

CUADRO No. 15

Número Pozo	Transformador Marca - KVA	M o t o r			Arrancador	
		Tipo	Marca	Hp	Marca	Hp
1	IMEM-de 75.0	1	us	60	siemens	100
2	IMEM-de 150.0	1	us	150	siemens	200
3	de 150.0	1	iem	125	siemens	150
4	IMEM-de 112.5	2	bamsa	75	siemens	100
5	EMSA-de 112.5	2	bamsa	75	siemens	100
6	IG- de 225.0	2	bamsa	85	telemec	200
7	IG- de 112.5	2		85		100
8	de 50.0	3	star	40	squared-d	
8	de 50.0	3	relavance	25	squared-d	
9	de 15.0	2		10	siemens	440

**NOTA:**

El motor tipo 1 es Vertical, el motor tipo 2 es Sumergible y el motor tipo 3 se encuentra colocado horizontalmente. Se considera para el motor, como para el arrancador un voltaje de 440 volts. Para el motor tipo 3 se consideran 220 volts. El número 8 es un cárcamo de rebombeo localizado en la Avenida Ferrocarril y el número 9 se localiza en la calle Pénjamo.

**POTABILIZACION.**

La potabilización consiste en desinfección mediante cloración en cada uno de los pozos.

Los equipos de cloración fueron proporcionados por la Comisión Nacional del Agua en el año de 1991, consistiendo básicamente en lo siguiente:

- Dosificador de cloro con rango para clorar de 25 a 60 l.p.s. de agua limpia a temperatura ambiente, Marca Wallace y Tiernan, V-100, con medición y control.
- Bomba de ayuda Marca Aurora Pumps, acoplada a motor eléctrico horizontal de 2 HP., 3500 r.p.m., 60 Hz, 5.4/2.7 Amp.
- Arrancador Marca Squared D, de 5 H.P., 3 F., 440 V, en caja metálica.
- Interrupción a presión Marca Cuttler Hammer, con capacidad de 0.5 a 2.0 Kg./cm<sup>2</sup>.
- Dos tanques de cloro.
- Bastidor metálico para instalación del equipo.
- Báscula.

## II.2 Regularización.

La regularización se realiza mediante 7 tanques superficiales los cuales cubren un volumen global de 1615 m<sup>3</sup> de capacidad (se excluye al tanque 2). El tanque número 8 tiene ya línea de abastecimiento del pozo, sin embargo, aún no ofrece servicio regular.

Se mencionan a continuación, las características generales en cada uno de los tanques reguladores existentes.

### TANQUE No. 1

Ubicado al Noreste de la ciudad, en la colonia Lázaro Cárdenas. Con 900 m<sup>3</sup> es el tanque de mayor capacidad con que cuenta la ciudad, construido de mampostería superficial. Sus

dimensiones interiores son: 13.50x16.90x3.30 mts. de tirante. Volumen calculado de 752.9 m<sup>3</sup> (Se atribuye la diferencia de volúmenes a que las dimensiones interiores son aproximadas).

El tanque puede recibir alimentación del pozo No. 1, o bien del pozo No. 4 (normalmente se suministra del segundo); abastece únicamente a la colonia Loma Bonita con tubería de 8" de diámetro en material PVC.

De este tanque se deriva otra línea de reciente instalación (en PVC 12 pulgadas de diámetro) para abastecer a la zona noreste, dicha línea todavía no entra en operación. Cuenta con una salida de desfogue de 8 pulgadas de diámetro, empleando tubo de PVC para vaciado y lavado del tanque.

A pesar de su capacidad, este tanque tiene un rango muy pequeño de operación.

Se bombean solamente dos horas diarias al tanque, hasta una tercera parte de su capacidad, esto debido principalmente a que solo abastece a Loma Bonita, siendo desaprovechado en gran medida.

En cuanto al estado de conservación del tanque, este presenta filtraciones pequeñas por uno de los costados, por lo demás, se conserva en condiciones aceptables.

Las tuberías y accesorios se encuentran en buenas condiciones.

## **TANQUE No. 2**

Se ubica en la Av. Ferrocarril, colonia Alvaro Obregón, al sureste de la ciudad.

Construido de concreto armado y colocado superficialmente, con capacidad de 150 m<sup>3</sup>, según registros del SMAPAS.

Este tanque posee dos bombas: la primera, con un potencial de 40 HP. y 220/440 Volts; la segunda es de 25 HP. y 220 Volts.

Ambas se usaron en un tiempo para alimentar a la colonia Guanajuato, sin embargo, con el crecimiento de la mancha urbana, tanto la ubicación del tanque como su capacidad ya no resultaron favorables, por lo que el tanque y el equipo de bombeo han caído en desuso, se consideran solo como reserva.

Actualmente es muy esporádica la ocasión en que el equipo de bombeo se utiliza, solo se hace en casos de extrema necesidad.

El suministro al tanque es con una tubería de asbesto-cemento de 6 pulgadas de diámetro, la cual se conecta a una línea de alimentación, del mismo material y con el mismo diámetro que se encuentra paralela a la Av. Ferrocarril.

Existen dos salidas del tanque, ambas son de fierro fundido de 6 pulgadas de diámetro, cada una de ellas posee su propio equipo de bombeo y se conectan a la línea que se encuentra en la Av. Ferrocarril, descrita anteriormente.

El tanque se encuentra dentro de un terreno circundado a los lados y en la parte posterior por las viviendas vecinas.

Existe una construcción que contiene un cuarto grande, al propio tanque y un baño que no funciona; en el cuarto se alojan las tuberías de salida, las bombas, los tableros de controles; en este cuarto también hay almacenadas gran cantidad de cajas con medidores para tomas domiciliarias y refacciones para los mismos.

Por el frente hay un patio descuidado y una cerca de malla metálica en malas condiciones.

El tubo de desfogue, no es visible.

Las dimensiones interiores del tanque son las siguientes: 6.30x3.90x2.50 mts. de tirante (medidas aproximadas). Volumen calculado 61.4 m<sup>3</sup>. Existe mucha diferencia entre el volumen calculado y el volumen registrado por el SMAPAS (esto lleva a suponer que su capacidad es de 50 m<sup>3</sup>); sin embargo, este aspecto se vuelve irrelevante debido a que este tanque ha llegado al término de su vida útil, y no se contempla que a futuro se rehabilite.

La tubería, el tanque y las bombas todavía se encuentran en condiciones de operación, así como el tablero y el transformador. Aunque el equipo funciona, este se encuentra algo descuidado; bajo estas circunstancias, no vale la pena darle mantenimiento debido a las razones descritas anteriormente.

### TANQUE No. 3

Tanque superficial de concreto armado, ubicado en la calle Pénjamo, en la zona alta de la colonia Guanajuato. Capacidad de 300m<sup>3</sup>.

A este tanque llega una línea de conducción (acero 8 pulgadas de diámetro que proviene del pozo 5), de la cual se alimenta; este se encarga de la regularización y de abastecer a la colonia Guanajuato.

Existe en este tanque una bomba sumergible de 10 HP., que rebombee hacia la parte alta de las colonias Guanajuato y Lázaro Cárdenas, así como a Providencia en tubería de fierro galvanizado de diámetro 3", con excedencias al tanque 5.

El equipo de rebombeo funciona aproximadamente cuatro horas diarias.

Debido al crecimiento de la mancha urbana por esta zona, este tanque se está volviendo insuficiente, pues de aquí se alimenta toda la zona sureste de la ciudad (excepto Alvaro Obregón).

Dimensiones interiores del tanque: 8.70x8.70x3.50 mts. de tirante (aproximadamente). Volumen calculado 265 m<sup>3</sup>.

La salida del tanque es de fierro fundido, con un diámetro de 6 pulgadas; en cuanto al desfogue, este no es visible.

En términos generales, el tanque y sus instalaciones prestan servicio, sin embargo, este no es del todo satisfactorio; y con el inminente crecimiento de la población, será necesaria una planeación más adecuada del sistema de abastecimiento de esta zona.

#### TANQUE No. 4

Se encuentra este tanque en la esquina de calle Cuauhtémoc y Av. Ferrocarril, colonia Angostura.

Construido de mampostería superficial con una capacidad de 30 m<sup>3</sup>.

Sus dimensiones internas son las siguientes: 4.0x4.0x2.25 mts. de tirante, lo que proporciona un volumen calculado de 36 m<sup>3</sup>.

Este tanque recibe excedencias del abasto de la colonia Angostura, la cual es alimentada por el pozo No. 4, sin embargo, por su elevación topográfica y su reducida capacidad, solo es aprovechable en áreas limitadas (aunque se



contempla que pudiese utilizarse para regularizar la dotación de la colonia Victoria).

El tanque cuenta con una tubería de fierro galvanizado de 3 pulgadas, la cual funciona como entrada y salida, provista con una válvula de compuerta.

Posee también una salida de desfogue de Fo.Fo. de 2 pulgadas de diámetro.

Hasta la fecha, el tanque y la instalación se conservan en buenas condiciones de operación.

#### TANQUE No. 5

Este tanque lo localizamos al sureste de la ciudad, en la colonia Fundadores; aunque esta es una colonia en formación, es muy factible que en los años venideros esta zona sea densamente poblada.

A partir del tanque 3 se rebombee hacia la colonia Providencia, parte alta de las colonias Guanajuato y Lázaro Cárdenas, los excedentes los capta el tanque 5.

Cabe mencionar, que debido a que el rebombeo del tanque 3 funciona solo 4 horas diarias, el abasto a las colonias mencionadas y el aprovechamiento del tanque son un tanto deficientes; pues parte del tiempo no le llega líquido, esto implica que no pueda almacenar y, por ende, regularizar.

A largo plazo, este tanque pudiese ser insuficiente, al igual que el tanque 3.

Construido de mampostería superficial con capacidad de 30 m<sup>3</sup>; dimensiones interiores de 3.50x3.60x2.45 mts de tirante, lo que proporciona un volumen calculado de 30.9 m<sup>3</sup>.

El tanque posee una línea de alimentación de fierro galvanizado con diámetro 3", que funciona como entrada y salida, provista con una válvula de compuerta. Cuenta también con un desfogue de fierro galvanizado de 3 pulgadas de diámetro.

El tanque y sus instalaciones se encuentran en buenas condiciones de operación.

#### TANQUE No. 6

Lo encontramos al sur de la ciudad, en la parte alta de la colonia La Esperanza, subiendo por la calle Acacias, hasta el final de esta.

Construido de mampostería superficial, con capacidad de 30 m<sup>3</sup>, sus dimensiones interiores son: 4x4x2.20 mts. de tirante, proporcionando un volumen calculado de 35.2 m<sup>3</sup> de capacidad.

Frecuentemente el tanque se encuentra vacío, esto puede justificarse por las razones siguientes:

- Existe solo una línea de alimentación con diámetro de 3 pulgadas (fierro galvanizado) para toda la zona de La Esperanza.
- El pozo 6 destina la mayor parte de su gasto para la zona centro, 9 de diciembre y El Paraíso y solo una pequeña parte a La Esperanza.
- Existe un desnivel topográfico considerable (alrededor de 40 metros) entre el pozo 6 y el tanque 6, lo cual implica, que se originen presiones también considerables en las instalaciones del pozo y en la línea de alimentación al suministrar al tanque.

Esta colonia representa una zona con alto potencial de crecimiento demográfico; esto implica que la instalación existente a largo plazo será insuficiente, será necesaria una planeación más adecuada del sistema de abasto de acuerdo a las características y necesidades de la zona.

El tanque está provisto de una tubería de fierro galvanizado con 3 pulgadas de diámetro que funciona como entrada y salida; posee otra tubería que actua como desfogue, también de fierro galvanizado de diámetro 3 pulgadas.

El tanque y sus instalaciones se encuentran en buen estado de conservación.

#### TANQUE No. 7

Construido de mampostería superficial, con capacidad de 250 m<sup>3</sup>, el tanque No. 7 lo localizamos entre las colonias División del Norte y Huatzindeo (esta última en proceso de formación), al poniente de la ciudad, cerca del Libramiento a Acámbaro.

Sus dimensiones interiores son las siguientes: 9x13.50x2.10 mts. de altura; volumen calculado 255.2 m<sup>3</sup>.

Este tanque recibe gasto directamente del pozo 7, a través de una línea de conducción (PVC 8 pulgadas de diámetro), el cual regulariza para abastecer a la colonia División del Norte (por medio de una línea de alimentación de PVC con un diámetro de 10 pulgadas).

El pozo 7 permanece funcionando aproximadamente 3 horas diarias, tiempo suficiente para llenar el tanque y para abastecer a División del Norte durante el día; esto lleva a pensar que el pozo tiene el gasto suficiente para abastecer otras colonias que a futuro se formen por esta zona.

Debido a que el sistema pozo 7 - tanque 7 - División del Norte funciona independientemente de la red general, cualquier falla en las instalaciones del pozo provoca deficiencias y/o interrupciones en el abasto de la mencionada colonia, pues no es posible alimentarla desde otro punto.

El tanque posee una tubería de entrada de fierro fundido de 12 pulgadas de diámetro (la línea de conducción se amplía a 12" al llegar a la base del tanque); la salida es de material PVC con 10" de diámetro. Se cuenta también con una tubería de PVC de 6 pulgadas de diámetro, la cual funciona como desfogue.

La instalación en su totalidad se encuentra en buenas condiciones.

#### TANQUE No. 8

Ubicado al poniente de la comunidad Janicho; se puede llegar por un camino de terracería que parte desde el Libramiento a Acámbaro, a 1500 metros de este.

Construido de mampostería superficial en 1994, es el tanque más reciente con el que se cuenta; con capacidad de hasta 75 m<sup>3</sup> y dimensiones interiores de 4.90x5.90x2.60 mts. de tirante (aproximadamente); volumen calculado 75.2 m<sup>3</sup>.

A la fecha de redactar este texto, el tanque 8 no entra en funcionamiento; se han realizado algunas pruebas para su suministro, sin embargo, al hacerlo se han presentado fallas en las instalaciones del pozo 7, del cual se deriva.

Se tiene una línea de alimentación del pozo al tanque, en PVC de 3 pulgadas de diámetro.

Existe una diferencia de alturas considerable del pozo al tanque (aproximadamente 80 metros). Esta diferencia de alturas origina presiones y golpes de ariete muy fuertes en las instalaciones del pozo, principalmente en las uniones al tratar de suministrar al tanque.

El tanque está provisto de una tubería de fierro fundido de 3 pulgadas de diámetro que funciona como entrada, esta se conecta de la línea de alimentación que proviene del pozo.

La tubería de salida es de material PVC de 3 1/2 pulgadas de diámetro, instalada por la parte inferior del tanque; posteriormente también se conecta a la línea de alimentación; es decir, la línea de alimentación funciona al mismo tiempo como entrada y salida.

En cuanto a su estado de conservación, todo el equipo es nuevo, listo para operar.

### II.3 Red de Distribución

La red de distribución está formada por tuberías principales o de circuito y tuberías secundarias o de relleno. La mayoría de las tuberías principales fueron instaladas desde el inicio del sistema. Los diámetros y longitudes de las tuberías que conforman la red de distribución son las siguientes:

300	mm. (12")	3,881 m
250	mm. (10")	5,118 m
200	mm. (8")	4,385 m
150	mm. (6")	5,855 m
100	mm. (4")	4,950 m
75	mm. (3")	42,258 m

62.5 mm. (2 1/2")	1,081 m
60 mm. (2")	1,405 m

La red puede seccionarse o aislar tramos mediante la operación de válvulas de seccionamiento, cuyo estado de conservación es deficiente ya que muchas de ellas están azolvadas, ahogadas, o fueron tapadas por la carpeta asfáltica .

En conclusión, el sistema de abastecimiento de agua potable proporcionado deja mucho que desear por las principales razones siguientes:

1. El servicio no es continuo.
2. Falta cobertura a la población actual.
3. Proporcionamiento inadecuado de dotaciones.
4. Disposición física del sistema.

#### II.4 Otros

El municipio de Salvatierra tiene una red de caminos que cubren 145 km. eficientemente, aproximadamente el 40% de su territorio, la principal es la Carretera Federal No.51 que une a las Ciudades de Celaya y Acámbaro. La vía del ferrocarril Escobedo-Acámbaro atraviesa gran parte de la ciudad.

La Ciudad cuenta con dos radiodifusoras, oficinas de teléfonos, telégrafos y correo. El transporte urbano prácticamente cubre el área poblada y el suburbano alcanza a ligar puntos como Tarimoro y Santiago Maravatio.

Dentro de los servicios públicos, ofrece a sus habitantes los servicios de agua potable y alcantarillado, alumbrado público, limpia y recolección de basura, mercado, panteón,

rastro, calles y pavimentos, parques y jardines, seguridad pública, tránsito y vialidad.

Cuenta también con centros de asistencia de carácter oficial en la que participa el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). La Cruz Roja dispone de instalaciones para cubrir la demanda actual de emergencias en la Ciudad. Funcionan adicionalmente dos sanatorios y varios consultorios privados.

El sistema educativo cubre los niveles de enseñanza preescolar, primaria, media y media superior y alcanza a cubrir la demanda de la mayoría de los poblados rurales pertenecientes al municipio.

CAPITULO III  
APLICACION DEL PROGRAMA DE COMPUTO SCADRED

III.1 Generalidades del Scadred

La Comisión Nacional del Agua a través del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua desarrolló el "Sistema de Cómputo para Análisis y Diseño de Redes de Distribución" SCADRED con el objetivo de integrar los programas AH (Análisis Hidráulico), AHPE (Análisis Hidráulico de Períodos Extendidos) y DR (Diseño de Redes), las posibilidades de digitalizar el esquema de la red, el diseño automatizado de cruceros, el cálculo del costo y el dibujo de los planos de proyecto ejecutivo.

El SCADRED es un programa de cómputo para realizar el análisis hidráulico estático y dinámico de redes de agua potable, el diseño óptimo de redes nuevas o rehabilitaciones y el diseño y cuantificación de cruceros, así como el costo de tuberías nuevas considerando el suministro e instalación de tubos, piezas, excavaciones y relleno.

El SCADRED tiene las siguientes posibilidades:

- Digitalización de planos de agua potable, incluyendo la planimetría real de calles y trazo de tuberías.
- Actualización de la información digitalizada.
- Edición de datos sobre el dibujo de AutoCAD, o en tablas.
- Extracción automática de la información digitalizada para los fines de cálculo hidráulico y diseño.
- Análisis estático de la red digitalizada.
- Análisis dinámico.
- Selección de los diámetros de los tramos nuevos en redes nuevas o rehabilitaciones.



- Manejo de hasta 1000 nodos y 2000 tramos de red primaria en los cálculos hidráulicos.
- Consideración de tanques y bombeo directo en los cálculos hidráulicos.
- Diseño automático de los cruceros.
- Edición manual de los cruceros.
- Cuantificación y costo de piezas especiales y tuberías.
- Dibujo de planos de proyecto ejecutivo.
- Impresión de resultados.

Una red de agua potable en una ciudad tiene numerosos cruceros y tuberías (tramos), cuya cantidad puede llegar a ser de miles o decenas de miles.

Normalmente no resulta conveniente, y muchas veces no es técnicamente factible incluir todos los nodos y tramos en el cálculo hidráulico. Por esta razón el SCADRED maneja dos tipos de red:

a) Red primaria. Es la red que se usa en los cálculos hidráulicos y comprende las tuberías principales de mayor diámetro en la red.

b) Red secundaria o de relleno. Consiste de las tuberías de diámetro menor que no se incluyen en el cálculo hidráulico.

El SCADRED divide el plano de calles de la ciudad en un mosaico de planos de igual tamaño. La digitalización de la red se efectúa en cada uno de los planos del mosaico. Una vez digitalizadas las tuberías en cada plano, extrae los datos de todos los planos y arma la red primaria que se usa en el cálculo hidráulico.

### III.2 Digitalización de la Red.

Para la aplicación del SCADRED a la Ciudad de Salvatierra en primer término se obtuvo la planimetría de la ciudad, la cual se consiguió de los Planos de Localidad Urbana que el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) tiene de todas las poblaciones de la República Mexicana con más de 5000 habitantes, con una escala de 1:5000.

Al usar esta planimetría se tiene en cuenta que una unidad de dibujo del plano de INEGI corresponde a 1 m del plano. En el SCADRED una unidad del dibujo equivale a 1 mm., de esta manera los planos del INEGI corresponden a una escala de 1 mm.: 1 m = 1:1000.

Se hizo la generación del mosaico de planos para el proyecto escala 1:2000 lo que resultó en ocho (8) planos generados. Los cuales se van a ir llamando de uno en uno para iniciar la digitalización.

El SCADRED maneja tres tipos de nodo para su digitalización:

- Nodo (cruce) de la red primaria. Son los nodos que se usan en el cálculo hidráulico. Su numeración está comprendida entre 1 y 999. Para este proyecto en total se utilizaron 108 cruces.

- Nodo (cruce) de la red secundaria. Se usan para señalar los cruces de la red secundaria, las uniones de la red secundaria con la primaria y los cambios de dirección en las tuberías de la red primaria que no intervienen en el cálculo hidráulico. Su numeración está comprendida entre 1000 y 9999. Se usaron 552 nodos en total.

- Punto de continuación (unión). El trazo de las tuberías se efectúa en cada plano del mosaico por separado; de esta manera, pueden resultar tramos truncados por los límites del plano. Los puntos en que el límite del plano "corta" el trazo de una tubería se denominan "puntos de continuación" y su numeración debe ser mayor a 10000. Es importante que el punto de continuación tenga el mismo número en los dos planos. Para este caso existieron 100 puntos en total, lo que significa que 50 tramos fueron cortados.

Inmediatamente después de haber marcado los cruceros prosigue la colocación de tanques y bombas en el plano, esto es, se marca el crucero de la red primaria donde se quiera ubicar. En este trabajo se insertaron los 7 tanques y los 7 pozos, estos últimos (para una primera corrida) se insertaron como si fueran tanques, para un mejor funcionamiento del programa, esto se hizo tomando en cuenta la cota piezométrica que se tiene en cada pozo, para la corrida final si se insertaron como pozos con los datos necesarios de la curva característica de la bomba.

Para trazar una tubería entre cruceros ya digitalizados se requiere configurar el menú del SCADRED con los datos de la tubería a diseñar. Para el proyecto se tomó en cuenta en primer término la demanda de la población del cuadro No. 13 del inciso II.7 Consumos Actuales y Futuros de Agua Potable, así como información del material, clase y diámetro de las tuberías existentes. La información sobre el material del tramo, clase y diámetro, se toma del archivo de configuración de tubos disponibles. En este archivo se encuentra el material, el diámetro (mm. y pulg), clase, costos, rugosidad (Hazen-Williams, Manning ó Darcy-Weisbach) y las velocidades mínima y máximas permisibles.

El gasto total de la red se divide entre la suma de las longitudes de todos los tramos, el gasto unitario resultante

se multiplica por la longitud de cada tramo para obtener el gasto por unidad de longitud. Así es como el programa distribuye en cada tramo el gasto correspondiente.

El SCADRED, al trazar la tubería, da automáticamente la longitud del tramo mediante una etiqueta al centro del mismo, y pide el crucero siguiente, con lo que el trazo puede continuar siempre y cuando no cambien los parámetros de la tubería en el tramo siguiente.

Las tuberías pueden ser "existentes" o "de proyecto", y de red primaria o de red secundaria. Para las tuberías de proyecto se pueden especificar sus parámetros como conocidos. En caso de que no se especifiquen, el SCADRED determina el diámetro, material y clase. Los tramos de proyecto se dibujan con una línea más gruesa.

El siguiente paso es hacer la edición de cada uno de los bloques a utilizar en el cálculo hidráulico. Esto es, se introdujeron los datos de los cruces de red primaria (cota del terreno) y de los tanques (nivel de agua, cota del fondo y sus dimensiones).

Existen datos para cada uno de los diferentes bloques como son los siguientes:

- Datos de cruces de red primaria:

\*Cruce. Contiene el número del cruce.

\*Cota Piezométrica (m). Es un resultado del cálculo hidráulico, por lo tanto lo da el programa.

Cota del terreno (m). Este dato se utiliza en el cálculo hidráulico y lo da el usuario.

\*Carga disponible (m). Es un resultado del cálculo hidráulico.

\*Demanda (l/s). El SCADRED calcula la demanda y la distribuye automáticamente entre los nodos de la red primaria, de manera que el usuario no debe calcular este dato. Pueden existir, no obstante, nodos con demanda concentrada que el usuario puede dar como dato en el bloque.

\*Presión mínima (mca). Es la presión mínima requerida en el nodo. Al efectuar la inserción del crucero, se le asigna automáticamente el valor correspondiente del archivo de configuración, el cual puede modificarse.

- Datos de tubería:

\*Tipo de red. Puede tener el valor "Primar" para un tramo de red primaria o "Secund" para una tubería red secundaria.

\*Nodo inicial.

\*Nodo final.

\*Diámetro en pulg.

\*Distancia en metros. La distancia se extrae del plano al trazar el tramo.

\*Material del tubo.

\*Clase

\*Válvula al inicio del tramo.

\*Válvula al final del tramo.

\*Existente / Proyecto. Se indica con la letra "E", si el tramo es una tubería existente y con la letra "P" si es de proyecto.

\*Coef. de demanda. Se emplea para calcular la longitud virtual del tramo requerido en la distribución de la demanda en los nodos. Puede tener los valores siguientes:

2.0 - cuando se entrega agua a los dos lados del tramo.

1.0 - cuando se entrega agua a un lado del tramo.

0.0 - cuando no se entrega agua en el tramo (conducción).

Otro valor - para representar una situación intermedia.

\*Zona de demanda. Es una letra mayúscula (A, B, C, D, etc.) y corresponde a la clave de zona de demanda dada en el archivo de configuración de la demanda.

- Datos de una tanque de sección rectangular:

\*Nivel de agua (m). Es la cota del nivel de agua en el tanque. Para el análisis hidráulico estático y selección de diámetros, este nivel se supone fijo. En el caso del análisis dinámico, este dato representa el nivel al inicio de la simulación.

\*Cota del fondo (m).

\*Dimensión A (m). Se refiere a la dimensión A del tanque en planta.

\*Dimensión B (m). Se refiere a la dimensión B del tanque en planta.

\*HIDRO. Contiene el número del crucero.

- Datos de un tanque de sección circular:

\*Nivel de agua (m). Es la cota de nivel de agua en el tanque.

\*Cota del fondo (m).

\*Diámetro (m).

\*HIDRO. Contiene el número del crucero.

- Datos de una planta de bombeo:

\*Nodo. Contiene el número del crucero.

\*Cantidad de bombas. Se debe indicar la cantidad de bombas que operan en paralelo (no las bombas instaladas).

\*Pérdidas locales (m). Es la suma de las pérdidas de carga menores en los accesorios de la planta, por el recorrido del agua, desde el punto de la toma, hasta el inicio de la tubería a presión.

\*Gasto por las pérdidas anteriores (l/s).

\*Nivel de agua en la toma (m). Es el nivel de la superficie libre del lugar de donde toman las bombas.

\*Tipo de bomba. Se usa para identificar la bomba del archivo de configuración de bombas.

Después de digitalizar la red de agua potable en cada uno de los ocho planos del mosaico, se armó la red primaria. El SCADRED realizó lo siguiente:

- a) Se leen los archivos de los datos generados para los tramos. Estos datos numéricos se usan para armar la red primaria.
- b) El SCADRED elimina todos los tramos definidos como tramos de la red secundaria.
- c) Se eliminan todos los cruceros de la red secundaria. Eliminando un nodo de la red secundaria que represente un cambio de dirección en una tubería, los dos tramos que salen de este nodo se unen en un tramo de la red primaria.
- d) Se eliminan los puntos de continuación entre los planos.
- e) El SCADRED calcula la demanda y la distribuye en los nodos de red primaria utilizando el concepto de gasto por unidad de longitud.

Al dividir la ciudad por zonas resultan concentraciones de población diferentes de una a otra, también el coeficiente de gasto por metro diferirá de acuerdo con la zona; de la misma forma, variará dependiendo del tipo de usuario. Los coeficientes de gasto se determinan usando las dotaciones y población de las zonas de demanda a las que alimenta el tramo considerado.

En las hojas anexas se presentan los tramos que se generaron en este proyecto, se puede ver en ellas el tipo de tramo, los nodos inicial y final, el diámetro, la longitud, el material, la clase, si hay válvula inicial o final, el coeficiente de distribución, si la tubería es existente o de proyecto y la zona de demanda en que se encuentra cada uno de ellos.

También se anexa otra tabla que contiene el número de crucero, sus coordenadas en el eje "X" y en el "Y", la elevación de terreno ("Z"), la demanda requerida del nodo y la presión mínima requerida; a partir de la tercera columna (elevación del terreno) solo aparece cuando es crucero de red primaria, para los demás cruces (red secundaria y puntos de continuación) no aparecen estos datos.

Los cruces de red primaria que son tanques se presentan en una pequeña tabla en la cual se puede observar el número de crucero, el nivel del agua en el tanque, la cota del fondo y las dimensiones A y B del tanque. Esta tabla también se anexa.

La digitalización de la red se puede observar en los planos que se presentan en el Capítulo V.

### III.3 Análisis Estático

El análisis estático permite simular la red de distribución, para conocer la respuesta de la misma bajo condiciones de demandas fijas.

En este caso, se tienen dos redes de agua potable independientes (no hay conexión entre las dos); no obstante el cálculo hidráulico se puede hacer con redes no conexas.



**TESIS SIN PAGINACION**

**COMPLETA LA INFORMACION**

Tipo	Nudo(1)	Nudo(f)	Diametro	Longitud	Material	Clase	vi	vf	E/P	Coef. D	Zona
Primar	10013	1210	12	93.75	P.V.C.	5			E	0.00	B
Primar	1210	1211	12	427.22	P.V.C.	5			E	0.00	B
Primar	1211	45	12	757.07	P.V.C.	5			E	0.00	B
Primar	1212	46	8	19.23	P.V.C.	5			E	0.00	B
Secund	46	1214	4	25.50	P.V.C.	5	V		E	2.00	B
Secund	1214	1215	4	293.94	P.V.C.	5			E	2.00	B
Secund	1212	1217	4	165.91	P.V.C.	5	V		E	2.00	B
Secund	1217	1218	4	65.87	P.V.C.	5			E	2.00	B
Secund	1218	1220	4	148.46	P.V.C.	5			E	2.00	B
Secund	1220	1222	4	114.10	P.V.C.	5			E	2.00	B
Secund	1222	1223	4	150.87	P.V.C.	5			E	2.00	B
Primar	1216	1219	10	94.48	P.V.C.	5			E	0.00	A
Primar	1219	1221	10	116.23	P.V.C.	5			E	0.00	A
Primar	1221	47	10	175.60	P.V.C.	5			E	0.00	A
Primar	47	1231	10	67.26	P.V.C.	5			E	0.00	A
Primar	1231	48	10	128.06	P.V.C.	5			E	0.00	A
Primar	48	1242	10	130.03	P.V.C.	5			E	0.00	A
Secund	10006	1239	3	34.69	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1239	1238	3	64.79	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1239	1240	3	93.79	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1240	10007	3	32.31	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1240	1241	3	39.05	P.V.C.	5	V		E	0.50	A
Secund	1233	1234	3	105.32	P.V.C.	5			E	2.00	A
Secund	1241	1234	3	124.67	P.V.C.	5			E	2.00	A
Secund	1234	1232	3	130.93	P.V.C.	5			E	2.00	A
Secund	1232	1230	3	460.43	P.V.C.	5			E	2.00	B
Secund	1232	1231	3	92.96	P.V.C.	5			E	2.00	A
Secund	1234	48	3	94.94	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	48	1235	3	159.31	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1235	1236	3	108.41	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1236	1237	3	115.72	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1241	1242	3	93.99	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1242	1243	3	144.78	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1243	1244	3	108.47	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	10008	1241	3	30.25	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	10010	1243	3	61.65	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1243	1235	3	110.83	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1235	1221	3	146.22	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	10011	1244	3	65.13	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1244	1236	3	105.96	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1236	1245	3	113.15	P.V.C.	5			E	0.50	A
Secund	1221	1224	3	117.87	P.V.C.	5			E	2.00	B
Secund	1224	1225	3	92.54	P.V.C.	5			E	2.00	B
Primar	1212	65	8	17.28	P.V.C.	5			E	0.00	B
Primar	10012	65	10	74.60	P.V.C.	5	V		E	0.00	B
Primar	65	1216	10	261.54	P.V.C.	5	V		E	0.00	B
Primar	1242	10009	10	36.20	P.V.C.	5			E	0.00	A
Primar	96	1227	3	254.07	P.V.C.	5			E	1.00	B
Primar	47	93	3	314.33	P.V.C.	5			P	1.00	B
Primar	93	1543	3	191.61	P.V.C.	5			P	1.00	B
Primar	1543	1544	3	157.56	P.V.C.	5			P	1.00	B
Primar	1544	1545	3	106.61	P.V.C.	5			P	1.00	B
Primar	1545	1546	3	88.07	P.V.C.	5			P	1.00	B
Primar	1546	1547	3	144.56	P.V.C.	5			P	1.00	B
Primar	1547	94	3	74.19	P.V.C.	5			P	1.00	B
Primar	94	1548	3	458.46	P.V.C.	5			P	1.00	B
Primar	1548	95	3	204.00	P.V.C.	5			P	1.00	B
Secund	1230	1549	3	111.66	P.V.C.	5			P	2.00	B

FALLA DE ORIGEN

Secund	1549	1229	3	123.46	P.V.C.	5	P	2.00	B
Primar	1227	95	3	92.34	P.V.C.	5	E	1.00	B
Primar	95	99	3	205.69	P.V.C.	5	E	1.00	B
Primar	99	1550	3	278.85	P.V.C.	5	E	1.00	B
Primar	1550	1552	3	49.34	P.V.C.	5	E	1.00	B
Primar	1552	1554	3	49.81	P.V.C.	5	E	1.00	B
Primar	1554	1556	3	49.53	P.V.C.	5	E	1.00	B
Primar	1556	1558	3	49.53	P.V.C.	5	E	1.00	B
Primar	1558	1560	3	51.49	P.V.C.	5	E	1.00	B
Secund	1550	1551	3	119.92	P.V.C.	5	E	2.00	B
Secund	1552	1553	3	114.03	P.V.C.	5	E	2.00	B
Secund	1554	1555	3	110.09	P.V.C.	5	E	2.00	B
Secund	1556	1557	3	104.20	P.V.C.	5	E	2.00	B
Secund	1558	1559	3	100.28	P.V.C.	5	E	2.00	B
Secund	1560	1561	3	98.30	P.V.C.	5	E	2.00	B
Primar	1560	100	3	267.66	P.V.C.	5	P	1.00	B
Primar	100	101	3	509.68	P.V.C.	5	P	1.00	B
Primar	101	1562	3	435.41	P.V.C.	5	P	1.00	B
Primar	1562	96	3	372.97	P.V.C.	5	P	1.00	B
Primar	10045	92	3	424.88	P.V.C.	5	P	1.00	F
Primar	10048	102	4	143.91	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	102	1563	4	485.62	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	1563	103	4	753.29	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	103	10049	4	50.92	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	10047	92	3	187.12	P.V.C.	5	P	1.00	F
Secund	96	1600	3	77.47	P.V.C.	5	E	2.00	B
Secund	1600	1224	3	143.32	P.V.C.	5	E	2.00	B
Secund	1600	1601	3	181.59	P.V.C.	5	E	2.00	B
Secund	1601	1229	3	430.09	P.V.C.	5	E	2.00	B
Secund	1229	1548	3	45.83	P.V.C.	5	P	2.00	B

Tipo	Nudo(i)	Nudo(f)	Diametro	Longitud	Material	Clase	vi	vf	E/P	Conf. D	Zona
Primar	10019	60	12	67.73	P.V.C.	5		E	0.00	C	
Primar	61	62	12	468.26	P.V.C.	5		E	0.00	C	
Primar	62	1361	8	46.95	P.V.C.	5		E	0.00	C	
Primar	1361	63	8	28.75	P.V.C.	5		E	0.00	C	
Primar	10020	60	6	40.10	P.V.C.	5		E	0.00	C	
Secund	1330	1329	3	59.33	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1330	1333	3	83.21	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1333	1334	3	53.18	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1333	1332	3	18.29	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1332	1336	3	33.82	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1336	1335	3	30.30	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1327	1331	3	85.48	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1336	1337	3	147.13	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1337	1339	3	48.65	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1339	1341	3	65.03	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1341	1343	3	58.59	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1343	1344	3	80.61	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1344	1345	3	74.03	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1337	1338	3	92.18	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1339	1340	3	112.79	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1341	1342	3	126.59	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1344	1346	3	137.20	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1346	1347	3	90.74	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1346	1361	3	89.31	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1324	1325	2.5	108.32	P.V.C.	5		E	1.00	C	
Secund	1322	1323	2.5	113.10	P.V.C.	5		E	1.00	C	
Secund	1320	1321	2.5	114.24	P.V.C.	5		E	1.00	C	
Secund	1318	1319	2.5	115.38	P.V.C.	5		E	1.00	C	
Secund	1316	1317	2.5	121.45	P.V.C.	5		E	1.00	C	
Secund	1314	1315	2.5	122.01	P.V.C.	5		E	1.00	C	
Primar	10025	1360	12	22.49	P.V.C.	5		E	0.00	C	
Primar	1360	61	12	272.03	P.V.C.	5		V	E	0.00	C
Secund	1349	1348	3	52.01	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1349	1356	3	55.58	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1356	1357	3	49.58	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1357	1358	3	47.34	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1357	1359	3	114.49	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1356	1355	3	87.34	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1357	1353	3	94.41	P.V.C.	5		V	E	2.00	C
Secund	10027	1352	3	46.05	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	10028	1353	3	47.35	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	63	1362	3	27.04	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1362	1363	3	125.07	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1363	1364	3	140.70	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1363	1365	3	91.38	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1365	1369	3	54.59	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1369	1375	3	194.57	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1375	1376	3	57.51	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1376	1378	3	52.04	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1378	1380	3	55.67	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1380	1381	3	38.68	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1381	1382	3	49.98	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1367	1368	3	84.49	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1365	1366	3	144.51	P.V.C.	5		R	2.00	C	
Secund	1366	1370	3	56.64	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1370	1371	3	72.69	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1371	1369	3	62.23	P.V.C.	5		E	2.00	C	
Secund	1370	1373	3	171.71	P.V.C.	5		V	E	2.00	C

Secund	1371	1374	3	194.56	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1376	1373	3	95.87	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1373	1377	3	66.17	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1377	1379	3	62.09	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1379	1380	3	58.91	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1378	1377	3	74.78	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1381	1383	3	78.64	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1383	1372	3	221.10	P.V.C.	5	E	2.00	C
Primar	10021	64	3	175.33	P.V.C.	5	E	0.00	C
Primar	64	10022	3	67.84	P.V.C.	5	E	0.00	C
Secund	64	1263	3	43.52	P.V.C.	5	E	0.00	C
Secund	1328	1326	3	94.40	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1328	1327	3	32.56	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1327	1330	3	62.26	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1330	1261	3	27.14	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1261	1082	3	35.26	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1082	10024	3	120.98	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	10023	1263	3	88.23	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1263	1328	3	78.41	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	10037	1512	3	37.06	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	10037	1521	3	95.62	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1521	1522	3	78.45	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1522	1518	3	135.71	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1518	1519	3	48.06	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1520	1514	3	44.40	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1514	1516	3	65.85	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	10038	1523	3	68.44	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1523	1514	3	107.31	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1514	1519	3	60.39	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	10039	1513	3	79.21	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1513	1520	3	53.65	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1518	1517	3	45.51	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1515	1524	3	319.81	P.V.C.	5	P	2.00	C
Primar	1564	105	4	149.68	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	105	1565	4	116.71	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	1565	1566	4	101.27	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	1566	106	4	174.21	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	106	1324	4	53.34	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	1324	1322	4	45.99	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	1322	1320	4	40.46	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	1320	1318	4	36.91	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	1318	1316	4	39.05	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	1316	1314	4	39.11	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	1314	1313	4	214.80	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	1313	107	4	60.17	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	60	115	12	339.76	P.V.C.	5	E	0.00	C
Primar	115	61	12	184.52	P.V.C.	5	E	0.00	C
Primar	115	107	4	54.70	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	107	1567	4	213.14	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	1567	10048	4	385.94	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	105	1568	4	846.19	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	1568	108	4	566.01	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	108	109	4	89.50	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	109	1569	4	383.05	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	1569	1570	4	168.30	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	1570	1571	4	404.31	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	1571	107	4	465.06	P.V.C.	5	P	1.00	C
Secund	1365	1570	3	26.92	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1570	1367	3	140.78	P.V.C.	5	E	2.00	C
Secund	1368	1568	3	177.29	P.V.C.	5	P	2.00	C

Secund	1524	111	3	111.52	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Primar	10050	110	6	348.25	P.V.C.	5	P	1.00	C	
Primar	110	111	6	548.90	P.V.C.	5	P	1.00	C	
Primar	111	112	6	259.37	P.V.C.	5	P	1.00	C	
Primar	112	1353	6	54.16	P.V.C.	5	E	1.00	C	
Primar	1353	1352	6	50.76	P.V.C.	5	E	1.00	C	
Secund	10029	112	3	46.09	P.V.C.	5	E	2.00	C	
Secund	1520	114	3	35.50	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	114	1519	3	64.18	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Primar	10030	114	8	56.24	P.V.C.	5	E	1.00	C	
Primar	114	10031	6	20.14	P.V.C.	5	V	E	1.00	C
Primar	10049	104	4	414.45	P.V.C.	5	P	1.00	C	
Primar	104	1564	4	114.20	P.V.C.	5	P	1.00	C	
Secund	113	1349	3	98.91	P.V.C.	5	V	E	2.00	C
Primar	10026	113	6	47.53	P.V.C.	5	E	1.00	C	
Primar	113	1352	6	55.82	P.V.C.	5	E	1.00	C	

Tipo	Nudo(i)	Nudo(f)	Diametro	Longitud	Material	Clase	vi	vf	E/P	Conf.D	Zona
Primar	10002	1055	6	90.56	P.V.C.	5	V	E	0.00	E	
Primar	1055	23	6	11.41	P.V.C.	5	V	E	0.00	E	
Primar	1055	1068	6	85.79	P.V.C.	5	V	E	0.00	E	
Primar	1055	24	8	117.67	P.V.C.	5	V	E	0.00	E	
Primar	24	25	8	56.70	P.V.C.	5		E	0.00	E	
Primar	25	1057	8	51.31	P.V.C.	5		E	0.00	E	
Primar	1057	1058	8	46.59	P.V.C.	5		E	0.00	E	
Primar	1058	1059	8	26.26	P.V.C.	5		E	0.00	E	
Primar	1059	26	8	27.83	P.V.C.	5		E	0.00	E	
Primar	26	1060	8	84.49	P.V.C.	5		E	0.00	E	
Primar	1060	10003	8	167.38	P.V.C.	5		E	0.00	E	
Secund	25	1056	2.5	140.78	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	24	1062	2.5	81.89	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1062	1063	2.5	145.54	P.V.C.	5		E	1.00	D	
Secund	1063	1064	2.5	47.15	P.V.C.	5		E	1.00	D	
Secund	1065	1061	2.5	41.15	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Primar	1066	27	6	154.15	P.V.C.	5	V	E	2.00	D	
Secund	1065	1066	3	49.73	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1066	1067	3	126.00	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1061	1199	3	40.88	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1197	1198	3	128.66	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1198	10018	3	108.60	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Primar	1066	1198	6	90.06	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Primar	1198	10004	6	15.35	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Primar	1068	1069	6	113.69	P.V.C.	5		E	0.00	D	
Primar	1069	29	6	185.33	P.V.C.	5	V	E	0.00	D	
Primar	29	1188	6	39.67	P.V.C.	5		E	0.00	D	
Primar	1188	1185	6	58.05	P.V.C.	5		E	0.00	D	
Primar	1185	28	6	115.84	P.V.C.	5		E	0.00	D	
Primar	28	27	6	94.59	P.V.C.	5	V	E	0.00	D	
Secund	1188	1189	3	68.25	P.V.C.	5		E	1.00	D	
Secund	1189	1186	3	32.20	P.V.C.	5		E	1.00	D	
Secund	1186	1187	3	112.82	P.V.C.	5		E	1.00	D	
Secund	1186	1185	3	60.29	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1185	1184	3	39.92	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1184	1190	3	95.96	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1190	28	3	32.87	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1190	1183	3	123.43	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1183	1182	3	54.41	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1182	27	3	94.72	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1063	1061	3	178.71	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1064	1065	3	151.89	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1182	1181	3	108.57	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1184	1171	3	104.63	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1171	1172	3	143.81	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1172	1173	3	105.49	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1173	1182	3	58.50	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1173	1174	3	95.55	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1174	1178	3	165.20	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1178	1175	3	67.52	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1175	10016	3	36.48	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1175	1176	3	75.24	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1176	1177	3	20.14	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1177	1178	3	69.26	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Secund	1188	38	3	201.07	P.V.C.	5	V	E	2.00	D	
Secund	38	1169	3	94.75	P.V.C.	5	V	E	2.00	D	
Secund	1169	1170	3	79.45	P.V.C.	5		E	2.00	D	
Primar	29	30	10	80.73	P.V.C.	5	V	E	0.00	A	

Primar	31	32	10	68.16	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	32	33	10	144.61	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	30	1200	10	109.81	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	1200	31	10	178.96	P.V.C.	5	V	E	0.00	A
Secund	1070	1072	3	51.26	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1072	10005	3	41.31	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1070	1071	3	45.81	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1072	1201	3	99.35	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1201	1073	3	104.41	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	33	1076	3	128.74	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1076	1077	3	94.35	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1076	1201	3	217.91	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Primar	33	1080	8	115.86	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Primar	1080	35	8	117.76	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	35	1085	8	109.61	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1081	1080	3	137.90	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1080	1079	3	255.86	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1079	1078	3	100.01	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	35	1083	3	137.48	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1083	1084	3	80.00	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1083	1088	3	125.92	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1088	1202	3	46.36	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Secund	1202	1089	3	136.27	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Secund	1095	1096	3	64.60	P.V.C.	5	E	2.00	F	
Secund	1100	1101	3	90.38	P.V.C.	5	E	2.00	F	
Secund	1101	1102	3	40.42	P.V.C.	5	E	2.00	F	
Secund	1102	1103	3	52.70	P.V.C.	5	E	2.00	F	
Secund	1086	1108	3	120.41	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1108	1109	3	35.18	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1109	1113	3	173.94	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1108	1110	3	48.20	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1110	1111	3	144.38	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1111	1112	3	23.13	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1104	37	3	105.02	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1200	1104	3	164.19	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	36	1105	3	167.82	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1105	1134	3	115.21	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1104	1105	3	148.95	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1105	1106	3	128.42	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1106	1133	3	60.05	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1133	1131	3	59.15	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1106	1132	3	63.00	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1132	1131	3	64.18	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1133	1135	3	76.46	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Primar	30	37	8	179.35	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Primar	37	1155	8	60.70	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Primar	1155	38	8	51.50	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Primar	38	1154	8	145.47	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Primar	1154	39	8	11.15	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Primar	39	1153	8	151.90	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1155	1156	3	103.71	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	37	1134	3	149.31	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1134	1135	3	159.09	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1135	1136	3	98.20	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1134	1154	3	110.76	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1132	1204	3	115.07	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Primar	31	1081	10	49.61	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	36	1107	10	93.74	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	1107	1204	10	90.22	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	1204	1112	10	102.27	P.V.C.	5	E	0.00	A	



Primar	1112	1114	10	105.57	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	1114	1116	10	117.81	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	41	1128	10	129.72	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	1128	1139	10	109.77	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	1139	42	10	119.42	P.V.C.	5	V	E	0.00	A
Primar	42	1143	10	133.38	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	41	1126	10	109.60	P.V.C.	5	V	E	0.00	A
Primar	41	1116	10	78.16	P.V.C.	5	V	E	0.00	A
Primar	43	44	10	199.16	P.V.C.	5	V	E	0.00	A
Secund	1194	1193	10	106.86	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Secund	1193	1192	10	260.57	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Secund	1192	1152	10	119.73	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Secund	1152	39	10	430.02	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Secund	1154	1166	3	281.32	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1166	1165	3	30.04	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1165	1168	3	54.35	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1165	1167	3	65.54	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1166	1164	3	113.28	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1169	1205	3	290.40	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1205	1158	3	10.12	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1158	1157	3	90.89	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1135	1153	3	108.19	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1153	1205	3	103.33	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1205	1163	3	103.32	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1163	1207	3	126.84	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1163	1162	3	127.82	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1162	1206	3	119.58	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1162	1208	3	116.69	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1158	1159	3	109.48	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1159	1161	3	240.91	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1159	1160	3	80.61	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1136	40	3	106.17	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	40	1157	3	106.26	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1157	1209	3	177.66	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1113	1115	3	200.58	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1116	1117	3	82.99	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1115	1118	3	97.59	P.V.C.	5	V	E	1.00	A
Secund	1118	1123	3	93.44	P.V.C.	5	V	E	1.00	A
Secund	1123	1122	3	118.25	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1122	1119	3	67.78	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1119	1120	3	27.95	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1118	1119	3	113.48	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1119	1121	3	110.67	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1123	10008	3	84.91	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	10007	1124	3	47.13	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1124	1125	3	82.60	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1125	10006	3	58.51	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1131	1130	3	163.57	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1130	1114	3	135.86	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1130	1129	3	127.71	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1129	1128	3	72.41	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1128	1127	3	118.19	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1127	10010	3	41.40	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1136	1137	3	119.18	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1137	1138	3	124.33	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1138	1139	3	73.92	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1139	1140	3	109.52	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1140	10011	3	37.24	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Primar	1153	40	8	93.70	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	40	1150	8	125.35	P.V.C.	5	E	0.00	A	

Primar	1150	1151	8	26.11	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	1151	1144	8	100.57	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	1144	42	8	74.98	P.V.C.	5	V	E	0.00	A
Secund	1157	1145	3	227.67	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1145	1143	3	74.37	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1130	1137	3	117.40	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1137	1150	3	112.48	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1150	1149	3	217.21	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1149	1148	3	100.90	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1149	1147	3	63.15	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1116	1129	3	136.19	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1129	1138	3	118.61	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1138	1144	3	90.16	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1144	1145	3	135.77	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1145	1146	3	178.29	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1118	41	3	96.20	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1123	1126	3	92.43	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1126	1127	3	133.94	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1127	1140	3	106.94	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1140	1141	3	142.55	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	44	1195	3	139.21	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	1195	1196	3	109.46	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1195	10015	3	176.38	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Primar	43	1143	10	144.47	P.V.C.	5	V	E	0.00	A
Primar	35	67	3	123.10	P.V.C.	5	V	E	1.00	A
Secund	67	1104	3	182.52	P.V.C.	5	V	E	1.00	A
Primar	1081	67	10	112.31	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	67	36	10	136.33	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Secund	1141	1142	10	116.79	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	1142	1143	10	112.12	P.V.C.	5	E	2.00	A	
Secund	42	1141	8	113.61	P.V.C.	5	V	E	2.00	A
Secund	33	1047	10	60.49	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Secund	1047	1070	3	106.39	P.V.C.	5	E	1.00	A	
Primar	1126	10009	10	72.87	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	43	10012	10	161.36	P.V.C.	5	E	0.00	B	
Primar	44	10013	12	106.60	P.V.C.	5	V	E	0.00	B
Primar	44	10014	2.5	169.51	P.V.C.	5	V	E	0.00	C
Primar	36	1086	3	136.75	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	1086	74	3	88.61	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	74	1203	3	41.30	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	1203	75	3	173.44	P.V.C.	5	E	0.00	A	
Primar	75	76	3	72.59	P.V.C.	5	E	0.00	F	
Primar	76	1098	3	56.83	P.V.C.	5	E	0.00	F	
Primar	1098	1099	3	122.85	P.V.C.	5	E	0.00	F	
Primar	75	77	3	89.83	P.V.C.	5	E	0.00	F	
Primar	77	1094	3	81.10	P.V.C.	5	E	0.00	F	
Primar	1094	1095	3	81.57	P.V.C.	5	E	0.00	F	
Secund	75	1091	3	300.33	P.V.C.	5	E	2.00	F	
Secund	77	1093	3	50.72	P.V.C.	5	E	2.00	F	
Primar	1099	1097	3	242.00	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Primar	1097	10035	3	116.86	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Primar	1095	1087	3	79.96	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Primar	1087	1090	3	101.75	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Primar	1090	78	3	31.03	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Primar	78	10034	3	26.37	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Primar	78	10033	3	70.51	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Primar	27	1191	6	140.84	P.V.C.	5	E	1.00	D	
Primar	1191	10017	6	234.42	P.V.C.	5	E	1.00	D	
Secund	1176	1459	3	54.94	P.V.C.	5	E	1.00	C	
Secund	1459	1179	3	70.97	P.V.C.	5	E	1.00	C	

Secund	1179	1465	3	197.39	P.V.C.	5	E	1.00	C
Secund	1465	1180	3	41.72	P.V.C.	5	E	1.00	C
Secund	1457	10036	3	47.35	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	10036	1458	3	38.34	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1458	1460	3	159.31	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1460	1462	3	72.12	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1462	1464	3	59.74	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1464	1465	3	65.97	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1462	1463	3	49.95	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1460	1461	3	39.61	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1458	1459	3	70.16	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1191	1181	3	42.67	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1181	1449	3	124.83	P.V.C.	5	P	3.00	D
Secund	1449	1450	3	44.36	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1450	1164	3	74.71	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1449	1451	3	54.17	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1451	1452	3	44.42	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1452	1453	3	48.42	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1453	1454	3	101.12	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1453	1455	3	33.39	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1452	1456	3	57.94	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1181	1445	3	114.93	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1445	1447	3	70.46	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1447	1448	3	74.10	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1445	1446	3	37.68	P.V.C.	5	P	2.00	D
Secund	1100	76	3	190.75	P.V.C.	5	E	2.00	F
Primar	10043	10041	6	139.42	P.V.C.	5	P	1.00	F
Primar	10042	1537	6	71.70	P.V.C.	5	P	1.00	F
Primar	1537	86	6	113.89	P.V.C.	5	P	1.00	F
Primar	86	1538	6	94.95	P.V.C.	5	P	1.00	F
Primar	1538	10044	6	393.09	P.V.C.	5	P	1.00	F
Primar	1091	1539	3	105.50	P.V.C.	5	P	1.00	F
Primar	1539	10045	3	108.00	P.V.C.	5	P	1.00	F

Tipo	Nudo(i)	Nudo(f)	Diametro	Longitud	Material	Clase	v1	v[E/P]	Coef. D	Zona
Primar	10014	1246	12	92.09	P.V.C.	5		E	0.00	C
Primar	1246	10019	12	119.73	P.V.C.	5		E	0.00	C
Secund	10015	1248	3	34.58	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1248	1251	3	156.82	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1251	1250	3	143.98	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1248	1247	3	13.11	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1247	1249	3	294.22	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1251	1252	3	31.97	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1252	1258	3	132.35	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1252	1253	3	136.55	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1253	1254	3	79.95	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1254	1255	3	113.41	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1254	1256	3	113.56	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1258	1257	3	137.40	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	50	1259	3	88.65	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1259	1258	3	81.20	P.V.C.	5		E	1.00	C
Secund	1259	1260	3	65.15	P.V.C.	5		E	1.00	C
Primar	10017	49	6	74.13	P.V.C.	5		E	0.00	C
Primar	50	51	6	72.95	P.V.C.	5		E	0.00	C
Primar	51	1264	6	13.15	P.V.C.	5		E	0.00	C
Primar	1264	1265	6	75.28	P.V.C.	5		E	0.00	C
Primar	1265	1275	6	29.23	P.V.C.	5		E	0.00	C
Primar	53	1262	3	51.19	P.V.C.	5		E	0.00	C
Primar	1262	10021	3	41.98	P.V.C.	5		E	0.00	C
Primar	52	10022	3	52.91	P.V.C.	5		E	0.00	C
Secund	1264	1314	3	202.95	P.V.C.	5		E	0.00	C
Primar	1275	1266	6	266.51	P.V.C.	5		E	0.00	C
Primar	1266	1273	6	39.66	P.V.C.	5		E	0.00	C
Primar	1273	54	6	22.70	P.V.C.	5	V	E	0.00	C
Secund	10027	1270	3	30.31	P.V.C.	5		E	2.00	C
Secund	10028	1271	3	30.32	P.V.C.	5		E	2.00	C
Secund	10029	1272	3	30.97	P.V.C.	5		E	2.00	C
Secund	1279	1280	3	231.95	P.V.C.	5		E	2.00	C
Secund	1280	1281	3	100.74	P.V.C.	5		E	2.00	C
Secund	1281	56	3	468.93	P.V.C.	5		E	2.00	C
Secund	1284	1282	3	146.75	P.V.C.	5		E	2.00	C
Primar	55	1283	3	205.33	P.V.C.	5		E	1.00	C
Primar	1283	56	3	78.62	P.V.C.	5		E	1.00	C
Primar	1313	58	3	12.54	P.V.C.	5		E	1.00	C
Primar	10003	59	8	295.86	P.V.C.	5		E	0.00	D
Primar	59	1312	8	249.15	P.V.C.	5		E	0.00	D
Primar	1312	58	8	11.12	P.V.C.	5		E	0.00	D
Primar	1306	1305	6	72.79	P.V.C.	5		E	2.00	D
Primar	1305	1304	6	86.31	P.V.C.	5		E	2.00	D
Primar	1304	10004	6	52.41	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1288	1289	3	33.67	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1289	1292	3	58.22	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1292	1291	3	206.90	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1289	1290	3	248.33	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1293	1294	3	48.01	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1294	1298	3	82.87	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1298	1299	3	104.12	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1299	1300	3	35.17	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1299	1297	3	142.42	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1297	1296	3	60.43	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1296	1298	3	64.05	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1296	1295	3	35.55	P.V.C.	5		E	2.00	D
Secund	1295	1294	3	20.26	P.V.C.	5		E	2.00	D

Secund	1308	1306	3	139.27	P.V.C.	5	E	1.00	D	
Secund	1306	1303	3	256.48	P.V.C.	5	V	E	1.00	D
Secund	1305	1295	3	307.84	P.V.C.	5	V	R	1.00	D
Secund	1309	1305	3	133.44	P.V.C.	5	E	E	1.00	D
Secund	1310	1304	3	132.41	P.V.C.	5	E	E	1.00	D
Secund	1304	1297	3	351.19	P.V.C.	5	V	E	1.00	D
Secund	10018	1302	3	182.64	P.V.C.	5	E	E	1.00	D
Primar	53	34	6	33.81	P.V.C.	5	E	E	0.00	C
Primar	51	34	6	123.16	P.V.C.	5	V	E	0.00	C
Primar	34	10020	6	100.53	P.V.C.	5	V	E	0.00	C
Primar	68	1306	2.5	96.21	P.V.C.	5	E	E	0.00	D
Primar	68	69	6	97.31	P.V.C.	5	E	E	0.00	D
Primar	69	58	6	17.22	P.V.C.	5	E	E	0.00	D
Secund	69	1288	4	131.29	P.V.C.	5	V	E	0.00	D
Secund	10023	1385	3	23.43	P.V.C.	5	E	E	2.00	C
Secund	1385	10024	3	34.35	P.V.C.	5	E	E	2.00	C
Secund	10016	49	3	49.87	P.V.C.	5	E	E	2.00	D
Primar	49	1467	6	61.68	P.V.C.	5	E	E	0.00	C
Primar	1467	50	6	492.00	P.V.C.	5	E	E	0.00	C
Secund	10036	1466	3	26.26	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1466	1467	3	73.76	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Primar	1301	1284	3	145.93	P.V.C.	5	E	1.00	C	
Secund	1301	1473	3	312.39	P.V.C.	5	E	2.00	C	
Secund	1473	1286	3	32.89	P.V.C.	5	E	2.00	C	
Primar	56	1488	3	145.24	P.V.C.	5	E	1.00	C	
Primar	1488	1487	3	70.68	P.V.C.	5	E	1.00	C	
Primar	1487	1284	3	64.20	P.V.C.	5	E	1.00	C	
Secund	1275	1276	3	223.23	P.V.C.	5	E	2.00	C	
Secund	1276	1278	3	109.24	P.V.C.	5	E	2.00	C	
Secund	1278	1477	3	89.43	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1477	1481	3	60.84	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1481	1482	3	45.10	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1482	1493	3	69.30	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1477	1478	3	54.26	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1478	1480	3	45.65	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1478	1479	3	40.52	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1481	1483	3	110.16	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1483	1484	3	137.90	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1484	1485	3	132.70	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1485	1486	3	80.85	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1486	1487	3	233.20	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1485	1492	3	88.06	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1492	1491	3	59.50	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1485	1488	3	267.51	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1488	1489	3	157.56	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1489	1490	3	152.68	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1470	1468	3	252.63	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1287	1468	3	252.63	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1285	1469	3	59.44	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1469	1470	3	86.38	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1470	1471	3	99.38	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1471	1472	3	55.03	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1472	1473	3	57.89	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1470	1474	3	54.83	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1474	1472	3	104.02	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1474	1475	3	117.96	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1475	1476	3	46.57	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1469	1475	3	64.89	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1494	1495	3	291.68	P.V.C.	5	P	2.00	C	
Secund	1495	1496	3	68.90	P.V.C.	5	P	2.00	C	

Secund	1496	1497	3	272.42	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1497	1503	3	57.32	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1503	1505	3	52.03	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1505	1507	3	50.01	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1507	1508	3	81.74	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1505	1506	3	77.62	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1503	1504	3	71.15	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1497	1502	3	72.45	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1497	1498	3	53.13	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1498	1501	3	78.90	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1498	1499	3	59.16	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1499	1494	3	25.13	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1494	54	3	42.93	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1509	10037	3	122.26	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1510	10038	3	104.79	P.V.C.	5	P	2.00	C
Secund	1511	10039	3	103.34	P.V.C.	5	P	2.00	C
Primar	54	120	12	34.19	P.V.C.	5	E	0.00	C
Primar	120	10025	12	41.77	P.V.C.	5	E	0.00	C
Primar	120	1267	8	40.19	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	1267	10030	8	37.40	P.V.C.	5	E	1.00	C
Secund	1499	1500	3	104.28	P.V.C.	5	P	2.00	C
Primar	10050	1572	6	385.56	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	1572	117	6	661.23	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	117	118	6	562.80	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	118	55	6	96.51	P.V.C.	5	V P	1.00	C
Primar	117	1573	6	103.28	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	1573	10051	6	284.17	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	119	10052	6	496.89	P.V.C.	5	P	1.00	C
Primar	10026	123	6	30.11	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	123	124	6	54.17	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	124	10031	6	25.56	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	1301	119	3	120.91	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	119	1287	3	43.51	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	1313	57	3	119.54	P.V.C.	5	E	1.00	C
Primar	57	1287	3	40.07	P.V.C.	5	E	1.00	C

Tipo	Nudo(i)	Nudo(f)	Diametro	Longitud	Material	Clase	vi	vf	[E/P]	Coef.D	Zona
Primar	2	1	3	1144.79	P.V.C.	5	V	E	0.00	F	
Primar	2	3	8	899.88	P.V.C.	5	V	E	0.00	F	
Primar	3	4	8	164.76	P.V.C.	5	V	E	0.00	F	
Primar	4	10000	10	156.44	P.V.C.	5		K	0.00	F	
Secund	10001	1005	3	299.14	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	71	1393	4	80.48	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Primar	1393	1394	4	114.27	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Primar	1394	1400	4	91.67	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Primar	1400	1406	4	98.85	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Primar	1406	10031	4	64.24	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Primar	70	1392	4	76.34	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Primar	1392	1396	4	135.17	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Primar	1396	1402	4	91.24	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Primar	1402	1408	4	98.49	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Primar	1408	10030	4	98.13	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Primar	70	1386	4	65.80	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Primar	1386	71	4	75.41	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Secund	1386	1387	3	48.42	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1387	1389	3	53.59	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1387	1390	3	70.62	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1387	1388	3	26.23	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1393	1391	3	94.98	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1391	1392	3	64.06	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1391	1386	3	74.28	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1395	1394	3	106.90	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1396	1395	3	76.83	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1395	1398	3	49.77	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1398	1397	3	96.93	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1398	1399	3	69.47	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1398	1401	3	38.90	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1400	1412	3	112.83	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1412	1402	3	87.17	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1412	1404	3	50.50	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1404	1403	3	105.59	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1404	1405	3	81.00	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1404	1407	3	39.93	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1406	1413	3	117.17	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1413	1408	3	96.22	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1413	1410	3	50.26	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1410	1409	3	112.72	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1410	1411	3	92.36	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Secund	1410	10032	3	30.70	P.V.C.	5		P	2.00	F	
Primar	3	70	4	100.68	P.V.C.	5		P	0.00	F	
Primar	2	84	6	424.46	P.V.C.	5	V	P	1.00	F	
Primar	84	1526	6	217.33	P.V.C.	5		P	1.00	F	
Primar	1526	1527	6	395.17	P.V.C.	5		P	1.00	F	
Primar	1527	10040	6	63.92	P.V.C.	5		P	1.00	F	

Tipo	Nudo(i)	Nudo(f)	Diametro	Longitud	Material	Clase	vi	vf	E/P	Coef. D	Zona
Primar	10000	5	10	106.93	P.V.C.	5		E	0.00	F	
Primar	5	6	6	295.79	P.V.C.	5	V	E	1.00	F	
Primar	6	1000	6	51.85	P.V.C.	5	V	E	1.00	F	
Primar	1000	1012	6	113.01	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	1012	7	6	111.14	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	7	1028	4	110.82	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	1028	8	4	110.53	P.V.C.	5	V	E	1.00	F	
Primar	8	9	4	168.92	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	9	1034	4	54.93	P.V.C.	5	V	E	1.00	F	
Primar	1034	1030	4	55.59	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	1030	1026	4	54.16	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	1026	10	4	54.61	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	10	1040	6	53.58	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	1040	11	6	57.08	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	11	1041	6	53.77	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	1041	1002	6	56.55	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	1002	5	6	48.87	P.V.C.	5	V	E	1.00	F	
Primar	13	5	6	473.74	P.V.C.	5	V	E	1.00	F	
Primar	13	1003	4	49.84	P.V.C.	5	V	E	1.00	F	
Primar	1003	1009	4	55.58	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	1009	12	4	52.49	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	1015	12	4	114.60	P.V.C.	5		E	1.00	F	
Primar	1015	11	4	160.04	P.V.C.	5	V	E	1.00	F	
Secund	1000	1001	3	144.11	P.V.C.	5	V	E	2.00	F	
Secund	1002	1001	3	156.41	P.V.C.	5	V	E	2.00	F	
Secund	1001	1007	3	55.43	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1007	1006	3	144.32	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1007	1008	3	144.38	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1012	1013	3	160.17	P.V.C.	5	V	E	2.00	F	
Secund	11	1013	3	155.66	P.V.C.	5	V	E	2.00	F	
Secund	1013	1014	3	55.41	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1014	1017	3	159.00	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1014	1018	3	145.81	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	7	1020	3	179.04	P.V.C.	5	V	E	2.00	F	
Secund	10	1020	3	156.85	P.V.C.	5	V	E	2.00	F	
Secund	1020	1024	3	54.16	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1024	1023	3	175.22	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1024	1025	3	146.24	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1028	1029	3	197.29	P.V.C.	5	V	E	2.00	F	
Secund	1030	1029	3	158.11	P.V.C.	5	V	E	2.00	F	
Secund	1029	1033	3	54.16	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1033	1032	3	187.31	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1033	1034	3	157.88	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1034	1035	3	51.05	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1036	1037	3	54.16	P.V.C.	5	V	E	2.00	F	
Secund	1038	1037	3	96.39	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1037	1039	3	168.08	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1003	1004	3	313.43	P.V.C.	5	V	E	2.00	F	
Secund	1009	1010	3	233.85	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1010	1011	3	75.84	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	12	1016	3	141.15	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1002	1001	3	473.38	P.V.C.	5	V	V	E	2.00	F
Secund	1041	1009	3	474.50	P.V.C.	5	V	V	E	2.00	F
Secund	1015	1019	3	56.44	P.V.C.	5	V	E	2.00	F	
Secund	1019	1021	3	54.27	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1021	1027	3	55.21	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1027	1031	3	70.14	P.V.C.	5		E	2.00	F	
Secund	1031	1030	3	109.68	P.V.C.	5		E	2.00	F	



Secund	1040	1019	3	159.05	P.V.C.	5	E	2.00	F	
Secund	10	1021	3	158.90	P.V.C.	5	V	E	2.00	F
Secund	1021	1022	3	29.20	P.V.C.	5	E	2.00	F	
Secund	1026	1027	3	156.23	P.V.C.	5	E	2.00	F	
Primar	14	1043	3	154.03	P.V.C.	5	E	1.00	E	
Primar	1043	15	3	65.84	P.V.C.	5	E	1.00	E	
Primar	15	1044	3	77.61	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Primar	1046	16	3	89.54	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Primar	22	10002	6	56.79	P.V.C.	5	E	0.00	E	
Secund	1075	1074	3	123.83	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1074	10005	3	64.01	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1051	1052	6	53.55	P.V.C.	5	E	0.00	E	
Secund	1052	1050	6	218.94	P.V.C.	5	E	0.00	E	
Secund	1384	1053	4	113.12	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Primar	17	19	6	71.25	P.V.C.	5	E	0.00	E	
Primar	19	18	6	23.74	P.V.C.	5	E	0.00	E	
Secund	19	1051	6	33.61	P.V.C.	5	V	E	0.00	E
Primar	18	22	6	468.84	P.V.C.	5	V	E	0.00	E
Secund	1050	1048	6	232.77	P.V.C.	5	E	0.00	E	
Secund	1048	1384	4	105.82	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1048	1049	4	166.11	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Primar	18	20	3	50.06	P.V.C.	5	V	E	0.00	E
Primar	16	21	3	217.27	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Primar	21	20	3	74.41	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1049	1054	3	110.75	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Primar	10031	1415	4	38.83	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Primar	1415	73	4	43.41	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Primar	73	1418	4	142.84	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Primar	1418	72	4	112.83	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Primar	72	1417	4	47.59	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Primar	1417	10030	4	4.75	P.V.C.	5	P	0.00	F	
Secund	10032	1414	3	9.45	P.V.C.	5	P	2.00	F	
Secund	1415	1416	3	134.52	P.V.C.	5	P	2.00	F	
Secund	1416	1417	3	109.15	P.V.C.	5	P	2.00	F	
Secund	1416	1418	3	42.78	P.V.C.	5	P	2.00	F	
Secund	1418	1419	3	18.61	P.V.C.	5	P	2.00	F	
Primar	10041	1528	6	148.86	P.V.C.	5	P	1.00	F	
Primar	1528	1529	6	123.88	P.V.C.	5	P	1.00	F	
Primar	1529	1530	6	191.52	P.V.C.	5	P	1.00	F	
Primar	1530	1531	6	213.61	P.V.C.	5	P	1.00	F	
Primar	1531	85	6	53.86	P.V.C.	5	P	1.00	F	
Primar	85	1532	6	95.87	P.V.C.	5	P	1.00	F	
Primar	1532	1533	6	134.15	P.V.C.	5	P	1.00	F	
Primar	1533	1534	6	170.84	P.V.C.	5	P	1.00	F	
Primar	1534	1535	6	115.90	P.V.C.	5	P	1.00	F	
Primar	1535	1536	6	135.15	P.V.C.	5	P	1.00	F	
Primar	1536	10042	6	69.54	P.V.C.	5	P	1.00	F	
Primar	10040	72	6	346.56	P.V.C.	5	P	1.00	F	
Primar	1044	1574	3	107.80	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Primar	1574	1045	3	29.09	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Primar	1045	1575	3	111.25	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Primar	1575	1046	3	128.35	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1044	1576	2.5	22.85	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1576	1587	2.5	112.22	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1587	1585	2.5	77.59	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1585	1586	2.5	215.04	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1576	1577	2.5	84.63	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1577	1574	2.5	90.20	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1577	1585	2.5	154.12	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1577	1578	2.5	81.09	P.V.C.	5	E	2.00	E	

Secund	1578	1580	2.5	23.62	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1580	1581	2.5	85.84	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1581	1582	2.5	16.95	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1582	1583	2.5	240.72	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1575	1582	2.5	57.08	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1045	1578	2.5	128.67	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1578	1579	2.5	65.45	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1583	1584	2.5	87.42	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1584	1588	2.5	45.11	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Secund	1588	20	2.5	61.15	P.V.C.	5	E	2.00	E	
Primar	14	10054	6	54.75	P.V.C.	5	V	P	1.00	E
Primar	22	10053	6	209.46	P.V.C.	5	V	P	1.00	E

Cruceiro	X	Y	Elevación	Demanda	Requer.
			(m)	(L/e)	(m)
10006	374.48	140.00			
10007	415.34	140.00			
10008	436.94	140.00			
10010	554.45	139.99			
10011	607.27	140.02			
10012	759.05	139.97			
10013	907.61	139.97			
1210	910.06	186.79			
1211	945.34	397.46			
1212	736.00	168.72			
1214	734.40	185.69			
1215	773.68	327.31			
1216	642.58	260.48			
1217	679.20	229.19			
1218	662.70	257.69			
1219	605.43	289.65			
1220	601.83	302.91			
1221	548.10	299.20			
1222	547.00	307.83			
1223	473.37	324.27			
1224	541.08	357.92			
1225	589.29	355.57			
1227	523.17	594.45			
1229	421.92	621.66			
1230	400.65	511.11			
1231	463.78	285.79			
1232	417.50	281.93			
1233	371.82	210.93			
1234	424.20	216.41			
1235	550.87	226.15			
1236	605.07	225.54			
1237	662.93	226.15			
1238	354.16	185.37			
1239	368.17	156.16			
1240	415.06	156.16			
1241	434.55	154.94			
1242	481.44	157.98			
1243	552.70	170.76			
1244	606.90	172.59			
46	742.48	175.82	1751.63	0	15.00
47	462.66	319.40	1746.50	0	15.00
48	471.31	222.20	1750.31	0	15.00
45	954.68	775.88	1742.64	0	15.00
1245	604.86	282.11			
65	729.62	162.89	0.00	0	15.00
10009	482.92	139.94			
10045	222.16	140.04			
92	171.52	346.83	1750.00	0	15.00
93	306.94	340.65	1748.99	0	15.00
94	190.07	653.65	1749.19	0	15.00
95	521.04	640.57	1743.601	0	15.00
96	536.00	468.06	1748.578	0	15.00
99	545.06	740.57	1742.69	0	15.00
100	941.15	792.29	1742.64	0	15.00
101	944.65	517.57	1744.16	0	15.00

1543	117.12	435.92			
1544	269.83	498.93			
1545	217.91	510.97			
1546	189.16	544.33			
1547	188.24	616.60			
1548	419.11	644.40			
1549	394.08	566.57			
1550	684.47	742.09			
1551	684.47	682.12			
1552	709.07	744.05			
1553	709.07	687.04			
1554	733.66	747.98			
1555	733.66	692.94			
1556	758.25	750.93			
1557	758.25	698.83			
1558	782.84	753.88			
1559	782.82	703.75			
1560	808.41	756.83			
1561	808.41	707.68			
1562	715.95	516.98			
1563	958.13	394.39			
102	921.96	154.29	1755.892	0	15.00
103	968.58	770.89	1742.64	0	15.00
10048	993.92	154.55			
10049	994.04	771.40			
10047	94.01	297.52			
1600	537.36	429.35			
1601	449.04	408.33			

Crucero	X	Y	Elevación	Demanda	P requer.
			(m)	(L/s)	(m)
60	220.84	156.55	1752.81	0	15.00
61	453.43	277.47	1752.78	0	15.00
62	644.70	413.11	1753.00	0	15.00
63	669.04	399.79	1753.44	0	15.00
1313	384.29	289.50			
1314	390.64	396.72			
1315	329.73	400.16			
1316	391.79	416.24			
1317	331.45	423.13			
1318	391.79	435.77			
1319	334.33	440.93			
1320	393.51	454.14			
1321	336.62	459.31			
1322	395.81	474.24			
1323	339.50	479.41			
1324	396.96	497.21			
1325	342.95	501.23			
64	363.13	173.86	1759.95	0	15.00
1326	334.90	201.48			
1327	393.15	221.29			
1328	376.95	222.90			
1329	388.95	179.87			
1330	412.97	197.28			
1331	433.59	233.89			
1332	438.80	235.09			
1333	442.40	226.69			
1334	455.01	203.28			
1335	446.60	252.49			
1336	455.01	239.89			
1263	382.34	184.07			
1337	526.47	257.36			
1338	513.49	301.58			
1339	550.07	263.26			
1340	529.42	315.74			
1341	581.94	269.74			
1342	558.92	328.71			
1343	610.85	274.46			
1344	596.69	312.20			
1345	582.53	346.40			
1346	655.10	348.17			
1347	662.18	303.35			
1348	605.54	239.08			
1349	603.77	213.14			
1352	629.14	163.02			
1353	654.51	163.61			
1355	629.73	167.73			
1356	631.50	211.37			
1357	656.28	210.78			
1358	679.88	209.01			
1359	658.64	267.97			
1360	504.05	151.22			
1361	656.48	392.80			
1362	663.99	412.33			
1363	716.60	446.13			
1364	751.93	385.29			

1165	753.43	473.17			
1166	804.54	422.09			
1167	703.83	540.77			
1168	693.50	581.73			
1169	777.69	485.69			
1170	826.86	439.52			
1171	800.79	464.84			
1172	856.66	534.82			
1173	896.90	490.90			
1174	887.95	508.02			
1175	864.11	510.36			
1176	891.68	538.55			
1177	925.21	508.02			
1178	917.01	544.50			
1179	952.03	523.66			
1180	943.83	551.95			
1181	962.46	557.16			
1182	987.04	561.63			
1183	949.79	594.39			
10019	191.30	140.00			
10020	232.19	140.01			
10021	282.26	140.02			
10022	362.12	139.96			
10023	382.22	139.96			
10024	396.43	139.99			
10025	504.50	139.99			
10026	599.65	140.03			
10027	627.75	140.03			
10028	652.31	140.03			
10029	679.97	140.03			
10030	545.05	139.99			
10031	572.00	139.99			
1082	438.83	183.13			
1261	421.59	186.80			
1512	430.77	155.37			
1513	534.03	158.11			
1514	545.30	180.33			
1515	488.03	203.47			
1516	534.33	211.38			
1517	582.15	228.12			
1518	578.02	205.75			
1519	575.45	181.85			
1520	560.22	163.90			
1521	478.29	170.59			
1522	511.79	190.99			
1523	494.73	162.37			
1524	639.29	255.36			
10037	441.39	140.19			
10038	468.68	140.19			
10039	498.71	140.19			
10048	93.20	154.55			
10049	94.02	771.40			
10050	950.79	140.28			
104	301.23	769.44	1746.483	0	15.00
105	274.83	642.72	1747.010	0	15.00
106	400.55	523.63	1748.769	0	15.00
107	371.55	262.25	1752.513	0	15.00
108	980.03	671.83	1750.000	0	15.00
109	980.76	627.13	1752.090	0	15.00
110	955.62	314.34	1774.800	0	15.00

111	682.03	292.70	1765.625	0	15.00
112	681.58	163.02	1782.608	0	15.00
113	601.24	163.75	1777.694	0	15.00
114	571.31	150.03	1782.665	0	15.00
1564	302.26	712.35			
1565	278.00	584.45			
1566	319.39	555.27			
1567	277.20	212.70			
1568	697.03	670.31			
1569	817.68	526.70			
1570	745.25	483.86			
1571	574.98	374.90			
115	371.57	234.90	1752.795	0	15.00

Crucero	X	Y	Elevación	Demanda	Requer.
			(m)	(L/n)	(m)
10002	872.10	139.98			
1005	843.93	175.49			
10003	994.01	250.88			
10004	993.71	324.33			
23	838.35	174.31	1783.76	0	15.00
24	861.38	231.67	1784.31	0	15.00
25	889.38	227.22	1786.15	0	15.00
26	874.65	288.89	1784.05	0	15.00
27	865.54	344.25	1779.87	0	15.00
28	835.39	307.81	1777.93	0	15.00
29	729.50	320.42	1772.08	0	15.00
30	689.18	322.18	1769.83	0	15.00
31	545.37	309.65	1768.45	0	15.00
32	546.34	275.58	1771.38	0	15.00
33	474.27	269.74	1770.87	0	15.00
35	472.32	386.53	1764.12	0	15.00
36	526.86	457.58	1762.28	0	15.00
37	675.87	410.86	1760.04	0	15.00
38	731.38	418.65	1760.04	0	15.00
39	720.47	496.18	1758.20	0	15.00
40	697.40	616.79	1756.47	0	15.00
41	494.36	749.52	1757.28	0	15.00
42	672.36	771.14	1753.48	0	15.00
43	811.07	778.34	1753.78	0	15.00
44	910.29	786.86	1755.50	0	15.00
1056	871.96	159.02			
1057	897.17	251.67			
1058	876.84	263.05			
1059	871.96	275.24			
1060	912.62	270.36			
1061	933.76	289.05			
1062	821.54	241.10			
1063	846.75	309.37			
1064	863.01	326.43			
1065	937.02	309.37			
1066	941.89	333.75			
1067	949.21	396.32			
1068	816.66	208.60			
1069	766.58	235.50			
1070	473.67	186.32			
1071	450.78	185.40			
1072	472.75	160.70			
1073	371.34	151.13			
10005	472.82	140.05			
1076	410.08	265.00			
1077	363.05	261.22			
1078	354.41	268.78			
1079	345.22	317.93			
1080	472.78	327.65			
1081	541.42	334.14			
1083	403.59	387.61			
1084	363.59	387.07			
1085	463.05	440.55			
1086	458.73	451.89			
1087	168.59	515.25			



1088	413.86	449.73
1089	334.10	492.95
1090	121.96	494.91
1091	294.38	652.77
1093	263.22	465.12
1094	248.41	503.27
1095	207.90	507.95
1096	199.33	476.80
1097	142.66	660.56
1098	285.81	551.55
1099	246.86	599.04
1100	207.90	572.57
1101	162.71	572.57
1102	144.79	563.23
1103	129.99	585.03
1104	624.45	400.25
1105	609.31	473.17
1106	597.96	536.37
1107	520.13	503.96
1108	460.67	512.07
1109	448.78	525.03
1110	478.51	528.27
1111	500.47	597.04
1112	511.69	599.84
1113	480.13	606.15
1114	506.78	652.40
1115	456.67	703.65
1116	497.47	710.56
1117	455.98	709.87
1118	446.30	751.33
1119	389.60	753.40
1120	391.67	739.58
1121	334.28	754.79
1122	383.95	786.82
1123	442.04	797.86
1124	418.31	816.66
1125	377.41	810.94
10006	374.48	840.04
10007	415.40	840.04
10008	437.03	840.02
10009	482.81	840.02
10010	554.47	839.82
10011	607.24	840.01
10012	759.07	840.03
10013	907.63	840.09
10016	993.87	517.96
10017	994.02	480.15
1126	487.85	803.93
1127	553.06	819.17
1128	558.32	760.31
1129	564.10	724.57
1130	574.10	661.51
1131	592.43	581.80
1132	573.33	556.01
1133	614.11	561.68
1134	665.73	484.83
1135	652.31	563.23
1136	644.56	611.72
1137	632.18	670.01
1138	623.00	731.49

1139	612.80	767.01
1140	606.48	821.40
1141	677.48	827.71
1142	735.86	829.29
1143	739.01	773.32
1144	668.02	733.90
1145	735.86	736.27
1146	825.00	737.05
1147	792.66	731.54
1148	843.93	708.67
1149	794.23	700.00
1150	687.74	678.72
1151	675.90	684.24
1152	932.33	532.86
1153	705.88	570.72
1154	720.81	490.61
1155	706.06	413.98
1156	715.51	363.00
1157	750.13	623.33
1158	757.43	578.47
1159	811.97	583.17
1160	804.21	622.72
1161	931.85	594.88
1162	872.60	583.47
1163	808.96	577.66
1164	915.41	523.14
1165	863.15	499.45
1166	859.50	514.03
1167	830.94	493.38
1168	889.88	504.31
1169	777.48	429.60
1170	816.19	438.52
1171	750.12	367.86
1172	808.95	409.20
1173	860.43	420.68
1174	907.32	429.87
1175	976.47	523.43
1176	939.91	532.26
1177	935.89	523.02
1178	957.18	495.72
1179	943.89	595.09
1180	905.74	708.36
1181	913.43	410.70
1182	862.65	391.52
1183	836.03	385.95
1184	787.72	331.49
1185	777.81	314.16
1186	767.90	285.69
1187	824.26	288.17
1188	749.33	319.73
1189	751.80	285.69
1190	835.15	324.24
1191	918.98	390.10
1192	939.80	592.26
1193	898.21	715.73
1194	993.34	768.91
1195	908.25	717.28
1196	853.94	710.50
1197	976.84	262.79
1198	986.32	326.41

10018	994.07	380.16			
1199	931.74	268.71			
1200	634.38	318.76			
1201	423.23	156.84			
1202	391.73	456.60			
1203	394.91	459.78			
1204	516.24	548.91			
1205	757.48	573.41			
1206	932.02	590.10			
1207	820.06	515.23			
1208	876.79	525.28			
1209	838.35	633.70			
67	533.79	389.77	1744.63	0	15.00
1047	473.31	239.51			
74	414.44	453.07	1755.31	0	15.00
75	320.89	504.96	1759.97	0	15.00
76	289.62	523.39	1760.86	0	15.00
77	282.60	481.47	1762.79	0	15.00
78	106.86	498.45	1772.12	0	15.00
10033	94.00	465.62			
10034	94.00	501.37			
10035	93.85	692.68			
1445	952.97	452.41			
1446	939.64	465.72			
1447	969.20	483.68			
1448	984.84	517.26			
1449	893.29	469.78			
1450	907.77	486.57			
1451	873.01	451.83			
1452	850.99	448.93			
1453	847.10	472.83			
1454	889.81	499.89			
1455	845.77	489.47			
1456	823.17	440.82			
1457	983.66	524.57			
1458	975.51	551.55			
1459	941.39	559.69			
1460	958.71	629.41			
1461	939.87	623.30			
1462	953.11	665.03			
1463	929.17	657.91			
1464	945.98	694.04			
1465	913.39	688.95			
10036	993.85	545.95			
10041	153.90	140.44			
10042	212.04	140.44			
10043	94.10	176.27			
10044	93.96	444.97			
10045	222.16	839.95			
1537	207.41	175.99			
1538	187.08	271.88			
1539	256.95	689.93			
86	178.68	225.16	1770.517	0	15.00

Cruce	X	Y	Elevación	Demanda	P requer.
			(m)	(L/s)	(m)
49	117.27	508.99	1774.02	0	15.00
50	283.14	730.63	1768.06	0	15.00
51	107.76	757.54	1770.77	0	15.00
52	160.85	813.67	1766.83	0	15.00
53	281.69	808.50	1757.27	0	15.00
54	515.26	803.76	1796.46	0	15.00
55	657.05	274.10	1841.51	0	15.00
56	565.00	360.33	1824.98	0	15.00
57	264.21	412.94	1807.90	0	15.00
58	260.92	349.66	1819.31	0	15.00
59	239.55	224.00	1806.76	0	15.00
1246	137.98	812.81			
1247	108.59	748.75			
1248	110.47	742.48			
1249	227.94	834.76			
1250	231.08	832.24			
1251	174.55	787.67			
1252	185.85	776.38			
1253	157.58	714.23			
1254	186.48	686.61			
1255	172.66	665.89			
1256	221.66	731.18			
1257	196.53	669.66			
1258	231.71	728.67			
1259	253.07	763.19			
1260	268.14	792.07			
1262	265.11	828.00			
1264	313.00	761.51			
1265	342.19	785.27			
1266	488.86	803.66			
1267	528.42	831.64			
1270	627.03	824.95			
1271	653.20	824.95			
1272	679.33	824.62			
1273	507.04	811.59			
1275	356.79	785.90			
1276	356.20	674.29			
1277	420.96	667.16			
1278	355.61	619.67			
1279	569.55	759.62			
1280	557.90	644.23			
1281	567.50	594.79			
1282	428.50	533.33			
1283	565.74	321.03			
1284	424.98	359.99			
1286	355.95	532.77			
1287	280.62	400.75			
1288	259.98	415.83			
1289	246.83	426.34			
1290	233.09	549.74			
1291	211.18	545.49			
1292	222.74	442.69			
1293	213.00	448.16			
1294	192.31	460.33			
1295	183.79	465.80			

1296	169.79	476.75
1297	144.83	493.78
1298	189.87	501.69
1299	183.79	553.39
1300	195.35	566.78
1301	352.02	360.17
1302	106.68	470.40
1303	215.50	435.33
1304	119.91	319.97
1305	162.56	313.35
1306	198.59	308.21
1307	268.78	279.27
1308	189.77	239.14
1309	153.74	247.22
1310	109.62	254.57
1311	218.77	374.70
1312	255.79	347.51
1313	256.14	353.71
10019	191.35	839.98
10020	232.18	839.98
10021	282.34	839.98
10022	362.13	840.09
10023	382.23	840.09
10024	396.47	840.09
10025	504.52	840.09
10026	599.65	840.09
10027	627.71	840.09
10028	652.41	840.09
10029	680.05	840.09
10014	93.99	799.21
10015	93.98	737.27
10016	94.01	517.95
10017	94.00	480.14
10003	94.08	250.85
10004	94.08	324.35
1314	242.16	834.17
10030	545.11	840.08
10031	571.99	840.08
10018	93.88	380.18
34	265.83	802.64
68	246.34	302.35
69	252.36	350.63
1385	383.82	828.48
1466	104.21	554.04
1467	135.22	534.07
10036	93.87	545.95
1468	258.71	525.15
1469	298.67	418.35
1470	299.14	461.53
1471	299.14	511.22
1472	326.56	513.55
1473	355.37	516.33
1474	326.56	461.53
1475	327.02	402.56
1476	347.47	391.41
1477	399.72	612.37
1478	399.64	639.50
1479	379.68	642.97
1480	422.20	636.03
1481	429.58	606.55

1757.25	0	15.00
0.00	0	15.00
1817.70	0	15.00

1442	451.71	652.21			
1483	428.28	551.48			
1484	496.83	558.85			
1485	495.53	492.52			
1486	458.34	476.65			
1487	457.08	360.06			
1488	492.40	358.80			
1489	492.40	280.02			
1490	566.82	297.03			
1491	565.56	512.58			
1492	535.92	510.06			
1493	485.12	611.39			
1494	529.82	787.98			
1495	546.64	643.12			
1496	580.94	646.35			
1497	597.77	781.52			
1498	571.24	780.22			
1499	542.11	785.40			
1500	548.58	837.14			
1501	571.24	819.67			
1502	598.42	817.73			
1503	626.25	784.75			
1504	626.89	820.32			
1505	652.13	782.16			
1506	652.78	820.97			
1507	676.72	777.64			
1508	679.96	818.38			
1509	399.53	795.42			
1510	433.80	800.88			
1511	461.71	803.91			
10037	441.39	839.98			
10038	468.68	839.98			
10039	498.71	839.98			
10050	950.79	840.01			
117	938.20	319.22	1840.650	0	15.00
118	656.81	322.35	1826.73	0	15.00
119	298.67	388.61	1812.256	0	15.00
1572	921.78	649.42			
1573	944.35	267.95			
10051	883.00	139.79			
10052	298.81	140.17			
120	511.71	820.48	1720.664	0	15.00
123	598.86	825.06	1787.545	0	15.00
124	571.87	827.30	1788.100	0	15.00

Crucero	X	Y	Elevación	Demanda	P requer.
			(m)	(L/a)	(m)
1	102.18	445.06	1904.16	10	15.00
2	611.16	706.94	1824.66	0	15.00
3	734.97	274.37	1833.68	0	15.00
4	915.97	296.76	1817.50	0	15.00
10000	994.03	301.86			
10001	993.95	620.82			
10005	973.53	768.99			
70	752.20	227.07	1834.101	0	15.00
71	769.61	158.65	1835.963	0	15.00
1386	760.61	195.26			
1387	736.58	192.26			
1388	723.97	188.66			
1389	729.38	218.07			
1390	757.00	163.45			
1391	796.64	204.26			
1392	789.43	235.47			
1393	809.85	158.65			
1394	866.91	161.65			
1395	855.50	213.87			
1396	854.90	252.28			
1397	886.73	169.45			
1398	880.12	217.47			
1399	874.12	251.68			
1400	912.55	165.35			
1401	899.34	220.47			
1402	898.74	264.88			
1403	936.58	173.65			
1404	928.77	225.87			
1405	923.96	266.08			
1406	961.80	170.05			
1407	948.59	228.27			
1408	946.79	275.68			
1409	986.42	176.65			
1410	978.62	232.47			
1411	971.41	278.08			
10030	993.86	289.51			
10031	993.86	172.04			
10032	993.86	234.27			
1412	903.88	221.60			
1413	953.87	228.10			
84	818.02	754.37	1807.93	0	15.00
1526	879.91	665.05			
1527	974.45	491.55			
10040	993.36	465.78			

Crucero	Z	Y	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Requerido (m)
10000	93.99	301.73			
5	145.07	317.54	1807.37	0	15.00
6	166.88	171.26	1810.31	0	15.00
7	304.78	172.82	1798.98	0	15.00
8	415.42	173.60	1790.50	0	15.00
9	386.59	355.79	1790.49	0	15.00
10	278.29	338.66	1797.95	0	15.00
11	223.75	329.32	1801.79	0	15.00
12	186.31	563.66	1789.85	0	15.00
13	108.30	551.54	1795.53	0	15.00
1000	192.71	173.42			
1001	181.61	244.61			
1002	169.12	321.81			
1003	132.87	555.71			
1004	108.03	710.45			
10001	94.00	620.77			
1006	220.59	177.19			
1007	209.06	248.42			
1008	197.86	319.74			
1009	160.40	559.50			
1010	142.34	675.02			
1011	123.26	707.79			
1012	249.22	173.47			
1013	236.68	252.57			
1014	264.11	256.48			
1015	211.60	408.41			
1016	161.44	629.71			
1017	277.09	178.05			
1018	253.25	328.58			
1019	239.48	412.83			
1020	290.83	261.24			
1021	266.26	417.19			
1022	264.09	431.63			
1023	330.56	178.93			
1024	317.56	265.57			
1025	306.00	337.77			
1026	305.28	342.83			
1027	293.72	420.08			
1028	360.18	171.71			
1029	345.01	269.18			
1030	332.01	347.16			
1031	323.34	401.31			
1032	386.92	181.10			
1033	371.74	273.52			
1034	359.46	351.49			
1035	355.85	376.76			
1036	399.20	278.57			
1037	425.93	282.90			
1038	418.71	330.55			
1039	438.94	199.87			
1040	251.86	334.27			
1041	197.20	325.12			
14	966.73	266.70	1831.16	0	15.00
15	758.00	286.80	1798.47	0	15.00
16	732.27	552.01	1791.82	0	15.00



17	827.56	580.42	1792.11	0	15.00
18	874.87	584.46	1792.11	0	15.00
1043	790.92	287.33			
1044	744.70	323.26			
1045	727.75	389.46			
1046	742.17	508.35			
1048	702.18	668.10			
1049	720.42	749.13			
1050	731.41	555.44			
1051	863.17	567.12			
1052	838.59	577.72			
1053	633.75	616.02			
1054	665.05	749.94			
22	890.41	818.36	1788.65	0	15.00
10002	872.10	840.06			
10005	472.83	840.01			
1074	472.90	808.00			
1075	493.15	647.36			
1384	690.30	616.54			
19	863.01	583.93	1792.00	0	15.00
20	872.76	559.52	1792.00	0	15.00
21	838.60	574.26	1792.00	0	15.00
72	119.59	294.43	1814.73	0	15.00
73	134.56	167.54	1811.90	0	15.00
1414	98.43	235.11			
1415	112.88	168.57			
1416	103.07	235.11			
1417	96.36	289.27			
1418	124.24	238.21			
1419	133.53	238.72			
10030	94.00	289.51			
10031	93.78	172.04			
10032	93.78	234.27			
10040	93.81	465.78			
10041	151.96	839.91			
10042	212.04	839.91			
1528	198.48	781.81			
1529	226.58	726.61			
1530	286.66	652.05			
1531	294.41	545.53			
1532	317.67	571.67			
1533	338.02	635.58			
1534	296.35	710.15			
1535	250.80	745.98			
1536	219.79	806.02			
85	310.88	524.22	1781.521	0	15.00
10053	994.04	803.24			
10054	994.05	265.04			
1574	729.80	375.05			
1575	733.06	444.83			
1576	755.90	325.50			
1577	773.52	363.97			
1578	791.14	400.48			
1579	821.15	387.44			
1580	792.44	412.22			
1581	761.12	441.57			
1582	761.12	450.04			
1583	879.88	469.60			
1584	878.58	513.29			
1585	845.30	335.93			

El análisis hidráulico se basa en una solución numérica iterativa de ecuaciones no lineales de balance de gastos en los nodos. Las iteraciones concluyen cuando la diferencia entre las cargas en todos los nodos, calculadas en dos iteraciones consecutivas, no supera la precisión de 0.01 metros en ellas.

### III.3.1 Resultados

Los resultados del análisis estático en la red de agua potable de la Ciudad de Salvatierra, se presentan en las tablas anexas, en la primera se puede observar el número de nodo (red primaria), elevación piezométrica, elevación topográfica, presión libre y la demanda en cada uno de ellos. En la segunda tabla se presentan los datos de los tramos, el número de tramo, nodo inicial, nodo final, longitud, diámetro, material, clase, gasto, velocidad y la pérdida de carga.

### III.4 Análisis Dinámico

Es la simulación del comportamiento hidráulico de la red en el tiempo; su aplicación más general se hace cuando en la red hay uno o más tanques de regularización, y lo que se desea saber es la fluctuación de los niveles como respuesta de la variación de la demanda en los cruceros de la red primaria. Calcula las presiones en todos los nodos para cada hora del día. El análisis dinámico se basa en una solución de flujo permanente que se ejecuta varias veces.

Nodo	Elev. piezométrica (m)	Elev. topográfica (m)	Presión libre (m)	Demanda (l/s)
91	1797.49	1758.78	38.71	1.52
47	1798.50	1746.50	52.00	1.64
48	1798.44	1750.31	48.13	-0.00
65	1799.34	1751.63	47.71	0.00
92	1796.63	1750.00	46.63	3.13
93	1787.17	1748.99	38.18	5.63
94	1777.13	1749.19	27.94	7.45
95	1776.98	1743.60	33.38	6.35
96	1776.96	1748.58	28.38	6.04
99	1778.19	1742.69	35.50	5.24
100	1795.30	1742.64	52.66	6.83
101	1781.33	1744.16	37.17	6.89
102	1779.08	1755.89	23.19	4.92
103	1775.79	1742.64	33.15	4.23
45	1799.74	1742.64	57.10	-42.49
46	1799.61	1751.63	47.98	-41.59
60	1799.73	1752.81	46.92	-0.00
61	1799.85	1752.78	47.07	-0.00
62	1800.65	1753.00	47.65	-0.00
63	1802.10	1753.44	48.66	-65.89
64	1778.94	1759.95	18.99	0.00
104	1775.80	1746.48	29.32	1.81
105	1776.02	1747.01	29.01	5.14
106	1780.06	1748.77	31.29	2.29
107	1789.30	1752.51	36.79	6.83
108	1776.00	1750.00	26.00	3.73
109	1776.19	1752.09	24.10	3.75
110	1799.35	1774.80	24.55	4.83
111	1799.42	1765.63	33.79	2.01
112	1799.52	1782.61	16.91	1.04
113	1799.61	1777.69	21.92	0.59
114	1799.73	1782.67	17.06	0.45
115	1799.73	1752.80	46.93	0.14
79	1799.00	1758.18	40.82	0.48
80	1803.16	1762.96	40.20	0.44
81	1803.59	1774.18	29.41	0.78
82	1803.60	1782.26	21.34	2.35
83	1804.44	1776.90	27.54	2.51
87	1803.68	1787.70	15.98	3.43
88	1804.36	1770.00	34.36	1.62
89	1803.32	1782.30	21.02	1.60
90	1803.21	1774.77	28.44	0.97
126	1804.59	1789.24	15.35	2.82
23	1808.28	1783.76	24.52	-43.85
24	1822.76	1784.31	38.45	-0.00
25	1822.76	1786.15	36.61	0.00
26	1822.77	1784.05	38.72	0.00
27	1796.22	1779.87	16.35	34.16
28	1796.52	1777.93	18.59	-0.00
29	1797.20	1772.08	25.12	0.00
30	1797.11	1769.83	27.28	9.30
31	1797.11	1768.45	28.66	-0.00
32	1797.06	1771.38	25.68	-0.00
33	1796.94	1770.87	26.07	12.12
35	1796.77	1764.12	32.65	15.31
36	1797.50	1762.28	35.22	0.00

37	1796.68	1760.04	36.64	15.12
38	1796.65	1760.04	36.61	13.94
39	1796.68	1758.20	38.48	16.00
40	1797.20	1756.47	40.73	7.88
41	1798.33	1757.28	41.05	-0.00
42	1798.48	1753.48	45.00	-0.00
43	1799.30	1753.78	45.52	0.00
44	1799.66	1755.50	44.16	-0.00
67	1797.29	1764.63	32.66	3.19
74	1797.83	1755.31	42.52	-0.00
75	1798.15	1759.97	38.18	2.26
76	1798.23	1760.86	37.37	0.00
77	1799.01	1762.79	36.22	0.85
86	1804.59	1770.52	34.07	2.58
128	1804.26	1770.00	34.26	1.42
49	1796.70	1774.02	22.68	9.73
50	1799.40	1768.06	31.34	0.00
51	1799.76	1770.77	28.99	0.00
52	1769.08	1766.83	2.25	11.80
53	1800.88	1757.27	43.61	-46.04
54	1799.76	1796.46	3.30	16.74
55	1799.35	1841.51	-42.16	-0.00
56	1798.99	1824.98	-25.99	2.77
57	1807.91	1807.90	0.01	0.87
58	1822.81	1819.31	3.50	-52.44
59	1822.80	1806.76	16.04	0.00
34	1800.30	1757.25	43.05	-0.00
68	1820.75	1812.00	8.75	24.43
69	1822.50	1817.70	4.80	-0.00
117	1799.36	1840.65	-41.29	6.12
118	1799.35	1826.73	-27.38	1.88
119	1799.55	1812.26	-12.71	9.60
120	1799.76	1720.66	79.10	0.33
123	1799.66	1787.55	12.11	0.33
124	1799.69	1788.10	11.59	0.25
1	1906.76	1904.16	2.60	-11.21
2	1822.41	1824.66	-2.25	-45.26
3	1819.92	1833.68	-13.76	-0.00
4	1819.60	1817.50	2.10	3.88
70	1817.75	1834.10	-16.35	0.00
71	1817.68	1835.96	-18.28	0.00
127	1816.30	1807.93	8.37	4.39
5	1819.56	1807.37	12.19	1.71
6	1819.53	1810.31	9.22	1.05
7	1819.51	1798.98	20.53	0.92
8	1819.47	1790.50	28.97	1.09
9	1819.47	1790.49	28.98	1.08
10	1819.53	1797.95	21.58	0.61
11	1819.53	1801.79	17.74	1.37
12	1819.52	1789.85	29.67	1.16
13	1819.54	1795.53	24.01	1.16
15	1798.01	1798.47	-0.46	7.11
16	1805.05	1791.82	13.23	5.62
17	1833.36	1792.11	41.25	-46.52
18	1830.37	1792.11	38.26	0.00
22	1822.73	1788.65	34.08	6.33
19	1831.12	1792.00	39.12	-0.00
20	1825.40	1792.00	33.40	0.55
21	1818.62	1792.00	26.62	2.15
72	1817.54	1814.73	2.81	1.90

73	1817.66	1811.90	5.76	-0.00
85	1805.49	1781.52	23.97	2.98
125	1806.79	1784.17	22.62	2.81
121	1799.44	1841.61	-42.17	18.98
14	1799.44	1831.16	-31.72	-0.00
122	1799.44	1848.67	-49.23	-0.00

Tramo	Nodo inicial	Nodo final	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material (p)	Material	Clase	Gaudo (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m)
1	91	92	564.49	80	3	P.V.C.	5	1.6	0.32	0.87
2	79	91	261.41	80	3	P.V.C.	5	3.1	0.62	1.51
3	44	45	1384.64	315	12	P.V.C.	5	-12.3	0.16	0.08
4	65	47	647.85	250	10	P.V.C.	5	31.0	0.63	0.54
5	47	48	195.32	250	10	P.V.C.	5	15.2	0.31	0.06
6	48	41	348.70	250	10	P.V.C.	5	15.2	0.31	0.11
7	46	65	35.89	200	8	P.V.C.	5	41.6	1.32	0.27
8	43	65	235.96	250	10	P.V.C.	5	-10.6	0.22	0.04
9	75	92	1138.71	80	3	P.V.C.	5	1.5	0.30	1.53
10	107	102	742.99	100	4	P.V.C.	5	8.8	1.12	10.22
11	102	103	1238.91	100	4	P.V.C.	5	3.9	0.49	3.30
12	103	104	465.37	100	4	P.V.C.	5	-0.4	0.05	0.01
13	47	93	314.33	100	4	P.V.C.	5	14.2	1.81	11.33
14	93	94	762.60	100	4	P.V.C.	5	8.6	1.09	10.04
15	94	95	662.46	100	4	P.V.C.	5	1.1	0.15	0.15
16	96	95	346.41	100	4	P.V.C.	5	-0.5	0.07	0.02
17	95	99	205.69	100	4	P.V.C.	5	-5.7	0.73	1.21
18	99	100	796.21	100	4	P.V.C.	5	-11.0	1.40	17.12
19	100	101	509.68	100	4	P.V.C.	5	12.4	1.58	13.97
20	101	96	808.38	100	4	P.V.C.	5	5.5	0.70	4.37
21	45	100	27.28	100	4	P.V.C.	5	30.2	3.85	4.44
22	61	62	464.96	315	12	P.V.C.	5	-65.9	0.85	0.80
23	62	63	75.70	200	8	P.V.C.	5	-65.9	2.10	1.45
24	34	60	140.63	160	6	P.V.C.	5	16.8	0.83	0.58
25	120	61	336.29	315	12	P.V.C.	5	-25.6	0.33	0.09
26	53	64	268.50	80	3	P.V.C.	5	11.8	2.35	21.93
27	64	52	126.75	80	3	P.V.C.	5	11.8	2.35	9.86
28	104	105	263.88	100	4	P.V.C.	5	-2.2	0.28	0.22
29	105	106	342.19	100	4	P.V.C.	5	-7.6	0.97	4.04
30	106	107	529.83	100	4	P.V.C.	5	-9.9	1.26	9.24
31	60	115	339.76	315	12	P.V.C.	5	-7.4	0.10	0.01
32	115	61	184.52	315	12	P.V.C.	5	-40.3	0.52	0.12
33	115	107	54.70	100	4	P.V.C.	5	32.7	4.16	10.43
34	105	108	1412.20	100	4	P.V.C.	5	0.3	0.04	0.02
35	108	109	89.50	100	4	P.V.C.	5	-3.4	0.44	0.19
36	109	107	1420.72	100	4	P.V.C.	5	-7.2	0.92	13.11
37	111	112	259.37	160	6	P.V.C.	5	-5.0	0.25	0.10
38	120	114	133.83	200	8	P.V.C.	5	7.7	0.24	0.04
39	114	124	45.70	160	6	P.V.C.	5	7.2	0.36	0.03
40	123	113	77.64	160	6	P.V.C.	5	6.7	0.33	0.05
41	113	112	160.74	160	6	P.V.C.	5	6.1	0.30	0.09
42	110	117	1395.04	250	10	P.V.C.	5	-1.8	0.04	0.01
43	110	111	548.90	160	6	P.V.C.	5	-3.0	0.15	0.07
44	76	79	755.20	80	3	P.V.C.	5	-7.3	0.26	0.77
45	79	80	290.47	80	3	P.V.C.	5	-4.9	0.98	4.16
46	80	81	375.18	80	3	P.V.C.	5	-1.4	0.28	0.43
47	87	69	579.14	160	6	P.V.C.	5	6.5	0.33	0.36
48	89	90	287.72	160	6	P.V.C.	5	4.9	0.25	0.10
49	90	80	238.43	160	6	P.V.C.	5	4.0	0.20	0.05
50	125	126	308.53	160	6	P.V.C.	5	22.1	1.10	2.20
51	126	83	144.14	160	6	P.V.C.	5	8.5	0.42	0.15
52	83	88	282.44	160	6	P.V.C.	5	4.3	0.21	0.07
53	88	86	497.83	160	6	P.V.C.	5	-5.6	0.28	0.23
54	87	125	539.14	160	6	P.V.C.	5	-10.8	0.54	0.91

55	82	83	469.86	80	3	P.V.C.	5	-1.7	0.35	0.84
56	88	128	102.54	160	6	P.V.C.	5	6.3	0.41	0.10
57	128	81	295.87	80	3	P.V.C.	5	2.0	0.39	0.67
58	81	82	127.61	80	3	P.V.C.	5	-0.2	0.04	0.00
59	82	87	209.32	80	3	P.V.C.	5	-0.8	0.16	0.08
60	22	24	265.12	171	6.7	P.V.C.	5	-3.4	0.15	0.03
61	29	23	396.22	160	6	P.V.C.	5	-43.9	2.18	11.08
62	24	25	56.70	200	8	P.V.C.	5	-3.4	0.11	0.00
63	25	26	151.99	200	8	P.V.C.	5	-3.4	0.11	0.01
64	26	59	547.73	200	8	P.V.C.	5	-3.4	0.11	0.03
65	68	27	567.28	87	3.4	P.V.C.	Mixta	10.7	1.81	24.53
66	29	28	213.56	160	6	P.V.C.	5	14.8	0.74	0.68
67	28	27	94.59	160	6	P.V.C.	5	14.8	0.74	0.30
68	29	30	80.73	250	10	P.V.C.	5	29.0	0.59	0.09
69	31	32	68.16	250	10	P.V.C.	5	24.8	0.50	0.06
70	32	33	144.61	250	10	P.V.C.	5	24.8	0.50	0.12
71	30	31	288.77	250	10	P.V.C.	5	-3.4	0.07	0.00
72	33	35	233.62	200	8	P.V.C.	5	12.6	0.40	0.17
73	30	37	179.35	200	8	P.V.C.	5	23.2	0.74	0.43
74	37	38	112.20	200	8	P.V.C.	5	8.0	0.26	0.03
75	38	39	156.62	200	8	P.V.C.	5	-5.9	0.19	0.02
76	39	40	245.60	200	8	P.V.C.	5	-21.9	0.70	0.52
77	31	67	161.92	250	10	P.V.C.	5	-28.2	0.57	0.17
78	36	41	587.77	250	10	P.V.C.	5	-32.5	0.66	0.83
79	41	42	358.91	250	10	P.V.C.	5	-17.3	0.35	0.14
80	42	43	277.85	250	10	P.V.C.	5	-47.1	0.96	0.83
81	43	44	199.16	250	10	P.V.C.	5	-36.5	0.74	0.36
82	40	42	327.01	200	8	P.V.C.	5	-29.8	0.95	1.28
83	35	67	123.10	80	3	P.V.C.	5	-2.7	0.53	0.51
84	67	36	136.33	250	10	P.V.C.	5	-34.1	0.69	0.21
85	44	60	279.60	315	12	P.V.C.	Mixta	-24.2	0.31	0.06
86	36	74	225.36	80	3	P.V.C.	5	-1.6	0.32	0.34
87	74	75	214.74	80	3	P.V.C.	5	-1.6	0.32	0.32
88	75	76	72.59	80	3	P.V.C.	5	-1.3	0.26	0.07
89	27	49	449.39	160	6	P.V.C.	5	-8.6	0.43	0.48
90	85	86	907.04	160	6	P.V.C.	5	8.2	0.41	0.89
91	75	77	89.83	80	3	P.V.C.	5	-4.0	0.80	0.86
92	77	128	374.07	80	3	P.V.C.	5	-4.9	0.97	5.25
93	50	51	72.95	160	6	P.V.C.	5	-18.3	0.91	0.36
94	51	54	446.53	160	6	P.V.C.	5	-0.9	0.04	0.00
95	55	56	283.95	80	3	P.V.C.	5	1.5	0.29	0.35
96	57	58	132.08	80	3	P.V.C.	5	-13.9	2.76	14.90
97	59	58	260.27	200	8	P.V.C.	5	-3.4	0.11	0.01
98	53	34	33.81	160	6	P.V.C.	5	34.2	1.70	0.58
99	51	34	123.16	160	6	P.V.C.	5	-17.5	0.87	0.55
100	68	69	97.31	160	6	P.V.C.	5	-35.2	1.75	1.75
101	69	58	17.22	160	6	P.V.C.	5	-35.2	1.75	0.31
102	49	50	553.68	160	6	P.V.C.	5	-18.3	0.91	2.70
103	54	120	34.19	315	12	P.V.C.	5	-17.6	0.23	0.00
104	119	122	1617.34	160	6	P.V.C.	5	2.1	0.10	0.10
105	123	124	54.17	160	6	P.V.C.	5	-7.0	0.35	0.04
106	56	119	546.96	80	3	P.V.C.	5	-1.3	0.26	0.55
107	119	57	84.38	80	3	P.V.C.	5	-13.0	2.59	8.36
108	55	118	96.51	250	10	P.V.C.	5	-1.5	0.03	0.00
109	118	117	562.80	250	10	P.V.C.	5	-3.3	0.07	0.01
110	117	121	504.64	250	10	P.V.C.	5	-11.3	0.23	0.09
111	2	1	1144.79	80	3	P.V.C.	5	-11.2	2.23	84.35
112	2	3	899.88	200	8	P.V.C.	5	25.0	0.80	2.49
113	3	4	364.76	200	8	P.V.C.	5	14.0	0.45	0.32
114	4	5	263.37	250	10	P.V.C.	5	10.2	0.21	0.04

115	71	73	531.75	160	6	P.V.C.	5	1.6	0.08	0.02
116	70	72	551.71	200	8	P.V.C.	5	9.3	0.30	0.21
117	70	71	141.21	100	4	P.V.C.	5	1.6	0.21	0.07
118	3	70	100.68	100	4	P.V.C.	5	11.0	1.40	2.17
119	2	127	424.98	160	6	P.V.C.	5	31.4	1.56	6.11
120	127	125	500.93	160	6	P.V.C.	5	36.1	1.80	9.51
121	127	72	1033.42	160	6	P.V.C.	5	-9.1	0.45	1.24
122	5	6	235.79	160	6	P.V.C.	RD.25	3.9	0.15	0.04
123	6	7	276.00	160	6	P.V.C.	RD.25	1.9	0.09	0.01
124	7	8	221.35	100	4	P.V.C.	5	1.0	0.13	0.04
125	8	9	368.92	100	4	P.V.C.	5	-0.1	0.01	0.00
126	9	10	219.39	100	4	P.V.C.	5	-1.2	0.15	0.06
127	10	11	110.66	160	6	P.V.C.	RD.25	-1.8	0.09	0.01
128	11	5	159.15	160	6	P.V.C.	RD.25	-3.6	0.18	0.03
129	13	5	473.74	160	6	P.V.C.	RD.25	-1.9	0.10	0.03
130	13	12	157.91	100	4	P.V.C.	5	0.8	0.10	0.02
131	11	12	474.64	100	4	P.V.C.	5	0.4	0.05	0.01
132	14	15	419.87	80	3	P.V.C.	5	2.4	0.48	1.43
133	15	16	543.64	80	3	P.V.C.	5	-4.7	0.94	7.04
134	17	19	71.25	160	6	P.V.C.	5	46.5	2.31	2.24
135	19	18	23.74	160	6	P.V.C.	5	46.5	2.31	0.75
136	18	22	468.84	160	6	P.V.C.	5	33.5	1.67	7.65
137	18	20	50.06	80	3	P.V.C.	5	13.0	2.59	4.97
138	16	21	217.27	80	3	P.V.C.	5	-10.3	2.05	13.57
139	21	20	74.41	80	3	P.V.C.	5	-12.5	2.48	6.78
140	73	72	255.67	100	4	P.V.C.	5	1.6	0.21	0.12
141	22	121	1714.97	160	6	P.V.C.	5	30.6	1.52	23.28
142	85	125	715.06	160	6	P.V.C.	5	-11.2	0.56	1.30
143	14	122	458.32	250	10	P.V.C.	5	-2.4	0.05	0.00
144	121	122	1544.57	250	10	P.V.C.	5	0.3	0.01	0.00



Trucero	Tipo bomba	No. de bombas	N.A.Toma (m)	Prd. menores (m)	Q corresp. (L/s)
63	VERTICAL US 1	1	1753.44	1.00	36.00
45	VERTICAL US 2	1	1742.64	1.00	60.00
46	VERTICAL IEM 3	1	1751.63	1.00	60.00
53	SUMERGIBLE BAMSA 4	1	1757.27	1.00	36.00
23	VERTICAL BAMSA 5	1	1783.76	1.00	36.00
17	SUMERGIBLE BAMSA 6	1	1792.22	1.00	36.00
2	SUMERGIBLE S/M 7	1	1824.66	1.00	36.00

Cruceiro	Nivel de agua	Cota de fondo	Dimensiones	
			A	B
	(m)	(m)	(m)	(m)
52	1769.08	1766.83	4.00	4.00
54	1799.76	1796.46	13.50	16.90
58	1822.81	1819.31	8.70	8.70
1	1906.76	1904.16	4.90	5.90
4	1819.60	1817.50	9.00	13.50

### III.4.1 Resultados

Los resultados del análisis dinámico a diferencia del análisis estático, aparecen dos tablas (de nodos y de tramos) para cada hora del día. Como se muestra en las siguientes tablas:

Una vez que se efectuó el análisis estático se pueden actualizar los planos digitalizados con la información obtenida en el cálculo y está incluye la elevación piezométrica (CP) y carga disponible (CD), las cuales aparecen en la etiqueta (el círculo) que se inserta en el plano con la introducción de un crucero de red primaria. Al insertarlas se dio un valor inicial de cero y se obtienen sus valores con la actualización.

Con la actualización, se borra del plano el trazo anterior y se redibuja el trazo con los diámetros calculados.

Al terminar de actualizar cada uno de los planos se procede a armar los cruceros de las tuberías nuevas y los cruceros que unen tuberías existentes con tuberías nuevas para tomarlo en cuenta en la cuantificación.

Se tiene la posibilidad de un armado automático o un armado manual. En el armado automático el Scadred genera los cruceros que unen solamente tuberías nuevas automáticamente, los cruceros que unen tuberías existentes con tuberías nuevas se pueden armar automáticamente como si fuera crucero de tuberías nuevas o modificar el armado resultante del crucero utilizando la opción de armado manual.

El armado manual se usa en caso de que el Scadred no pueda generar un crucero, con esta opción se tiene la posibilidad de armarlo en forma manual, se presenta en pantalla el menú

de piezas especiales de las cuales se selecciona la pieza y se ubica en el lugar correspondiente en el plano.

En este proyecto se utilizó el armado automático de tuberías nuevas y tuberías nuevas con existentes. Inmediatamente después se realizó la cuantificación de los cruceros de la red, en donde se determina la cantidad de piezas especiales que componen a los cruceros, esta tabla se ubica en el plano.

Terminada la cuantificación se procede al cálculo de cantidad de obra y costos. En este programa se puede obtener el costo de las piezas especiales, la longitud de tubería existente, el costo de atraques y el costo de tuberías nuevas para cada plano por separado o para todos los planos juntos (todo el proyecto).

Los resultados se muestran en forma de tabla, las cuales se presentan en las hojas anexas. En el caso de tuberías existentes, no se calculan los costos, solo se despliega una relación de las longitudes totales de las tuberías por material, clase y diámetro.

Para el dibujo de los planos se procede con instrucciones normales de AutoCAD.

### III.5 Ventajas y Desventajas del Scadred

#### - Ventajas

- 1.- Una de las principales es el ahorro de tiempo al analizar una red de agua potable.

**TESIS SIN PAGINACION**

**COMPLETA LA INFORMACION**

----- COSTO DE LAS PIEZAS ESPECIALES EN PLANO 2 -----

Tipo de pieza	Material	Tamaño	Unidad	Cantidad	Costo	Costo	IMPORTE
					minimistro	instalac.	
					(\$)	(\$)	(\$)
TE DE FO.FO.	FO.FO.	10"x10"	kg	115.0	8.93	0.68	1,105.15
CODO DE FO.FO.	FO.FO.	11/2"x10"	kg	120.0	8.93	0.68	1,249.30
EXTREMIDAD DE FO.FO.	FO.FO.	10"	kg	120.0	8.93	0.68	1,153.20
REDUCCION DE FO.FO.	FO.FO.	10"x3"	kg	40.0	8.93	0.68	384.40
JUNTA GIBAULT DE FO.FO.	HO.FO.	10"	pza	2	207.00	0.00	414.00
TORNILLO CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL	HO.FO.	5/8"x2 1/2"	pza	1	3.49	0.00	3.49
TORNILLO CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL	HO.FO.	7/8"x3 1/2"	pza	36	1.00	0.00	36.00
EMPAQUE DE NEOPRENO	NEOPRENO	3"	pza	1	5.60	0.00	5.60
TE DE PVC	PVC	3"x3"	pza	5	85.00	26.05	555.25
CODO DE PVC	PVC	90"x3"	pza	5	63.15	7.93	355.40
CODO DE PVC	PVC	90"x4"	pza	2	96.50	12.56	218.12
CODO DE PVC	PVC	45"x3"	pza	5	63.15	7.93	355.40
CODO DE PVC	PVC	22"x3"	pza	4	63.15	7.93	284.32
EXTREMIDAD CAMPANA DE PVC	PVC	3"	pza	1	96.30	20.47	116.77
EMPAQUE DE PLOMO	PLOMO	10"	pza	3	30.36	0.00	91.08
					Costo total (\$):		6,327.48

- TUBERIAS EXISTENTES EN PLANO 2 -

P.V.C.	5	315.0	12.0	1278.04
P.V.C.	5	200.0	8.0	36.51
P.V.C.	5	100.0	4.0	964.65
P.V.C.	5	250.0	10.0	1084.00
P.V.C.	5	80.0	3.0	3935.33

-----  
 Longitud total(m): 7298.53

- COSTO DE LOS ATRAQUES EN PLANO 2 -

Tipo de pieza	Tamaño	Cantidad	Vol. de concr.	Vol. de concreto
			unitario	
			(m3)	(m3)
TE	10"x10"	1	0.070	0.070
CODO	11½x10"	2	0.070	0.140
TE	3"x3"	5	0.027	0.135
CODO	90½x3"	5	0.027	0.135
CODO	90½x4"	2	0.032	0.064
CODO	45½x3"	5	0.027	0.135
CODO	22½x3"	4	0.027	0.108

-----  
 Volumen total de concreto (m3): 0.787  
 Costo total de atraques (N\$): 245.017

- COSTO DE LOS ATRAQUES EN PLANO 2 -

Tipo de pieza	Tamaño	Cantidad	Vol. de concr.	Vol. de concreto
			unitario	
			(m3)	(m3)
TE	10"x10"	1	0.070	0.070
CODO	11½x10"	2	0.070	0.140
TE	3"x3"	5	0.027	0.135
CODO	90½x3"	5	0.027	0.135
CODO	90½x4"	2	0.032	0.064
CODO	45½x3"	5	0.027	0.135
CODO	22½x3"	4	0.027	0.108

-----  
 Volumen total de concreto (m3): 0.787  
 Costo total de atraques (N\$): 245.017

- TUBERIAS EXISTENTES EN PLANO 3 -

P.V.C.	5	315.0	12.0	1355.49
P.V.C.	5	200.0	8.0	131.94
P.V.C.	5	160.0	6.0	270.11
P.V.C.	5	80.0	3.0	5552.10
P.V.C.	5	63.0	2.5	694.50
P.V.C.	5	100.0	4.0	584.53

-----  
 Longitud total (m): 8588.67

- COSTO DE LOS ATRAQUES EN PLANO 3 -

Tipo de pieza	Tamaño	Cantidad	Vol. de concreto	
			unitario	
			(m3)	(m3)
CODO	90½x6"	1	0.036	0.036
TE	6"x6"	2	0.036	0.072
CODO	45½x6"	1	0.036	0.036
CODO	22½x6"	2	0.036	0.072
CODO	22½x8"	1	0.055	0.055
CODO	11½x6"	3	0.036	0.108
TE	3"x3"	3	0.027	0.081
TE	4"x3"	1	0.032	0.032
TE	4"x4"	1	0.032	0.032
CODO	90½x4"	2	0.032	0.064
CODO	45½x3"	2	0.027	0.054
CODO	45½x4"	4	0.032	0.128
CODO	22½x3"	9	0.027	0.243
CODO	22½x4"	7	0.032	0.224
TAPON	3"	4	0.027	0.108

-----  
 Volumen total de concreto (m3): 1.345  
 Costo total de atraques (N\$): 418.739



C O S T O   D E   T U B E R I A S   N U E V A S   E N   P L A N O

MATERIAL: P.V.C.    CLASE:    5    DIAMETRO (pulg.): 3.0  
LONGITUD TOTAL (m)    1594.46

C O N C E P T O	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	IMPORTE (\$)
SUMINISTRO	m	1594.46	4.00	6,377.84
INSTALACION Y PRUEBA	m	1594.46	2.50	3,986.15
RUPTURA DE PAVIMENTO	m2	956.68	1.20	1,146.24
EXCAVACION	m3	937.54	9.15	8,578.51
PLANTILLA APISONADA	m3	95.67	12.80	1,224.55
RELLENO COMPACTADO	m3	353.97	2.38	842.45
RELLENO A VOLTEO	m3	487.90	6.38	3,112.83
REPARACION DE PAVIMENTO	m2	956.68	6.06	5,797.46
<b>C O S T O (\$)</b>				<b>31,066.03</b>

MATERIAL: P.V.C.    CLASE:    5    DIAMETRO (pulg.): 4.0  
LONGITUD TOTAL (m)    4593.12

C O N C E P T O	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	IMPORTE (\$)
SUMINISTRO	m	4593.12	5.00	22,965.60
INSTALACION Y PRUEBA	m	4593.12	2.50	11,482.80
RUPTURA DE PAVIMENTO	m2	2755.87	1.20	3,301.95
EXCAVACION	m3	2755.87	9.15	25,216.23
PLANTILLA APISONADA	m3	275.59	12.80	3,527.52
RELLENO COMPACTADO	m3	1102.35	2.38	2,623.59
RELLENO A VOLTEO	m3	1377.94	6.38	8,791.23
REPARACION DE PAVIMENTO	m2	2755.87	6.06	16,700.58
<b>C O S T O (\$)</b>				<b>94,609.50</b>

MATERIAL: P.V.C.    CLASE:    5    DIAMETRO (pulg.): 6.0  
LONGITUD TOTAL (m)    1156.52

C O N C E P T O	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	IMPORTE (\$)
SUMINISTRO	m	1156.52	7.00	8,095.64
INSTALACION Y PRUEBA	m	1156.52	2.50	2,891.30
RUPTURA DE PAVIMENTO	m2	809.56	1.20	969.98
EXCAVACION	m3	850.04	9.15	7,777.89
PLANTILLA APISONADA	m3	80.96	12.80	1,036.24
RELLENO COMPACTADO	m3	364.30	2.38	867.04
RELLENO A VOLTEO	m3	404.78	5.38	2,582.51
REPARACION DE PAVIMENTO	m2	809.56	5.06	4,905.96
<b>C O S T O (\$)</b>				<b>29,126.56</b>

C O S T O   T O T A L   D E   T U B E R I A S   ( \$ ) :

154,802.09

----- COSTO DE LAS PIEZAS ESPECIALES EN PLANO 3 -----

Tipo de pieza	Material	Tamaño	Unidad	Cantidad	Conto	Conto	IMPORTE
					administrato	instalac.	
					(S)	(S)	(S)
CAJAS	CONCRETO	TIPO 02	pza	1	563.58	0.00	563.58
CONTRAMARCO DE FO.FO. DE CANAL DE 4"	FO.FO.	SENCILLO	cm <sup>2</sup> pza	1	298.88	0.00	298.88
CRUZ DE FO.FO.	FO.FO.	8"x6"	kg	77.0	8.93	0.68	739.97
CODO DE FO.FO.	FO.FO.	90°x6"	kg	30.0	8.93	0.68	288.30
TE DE FO.FO.	FO.FO.	6"x6"	kg	90.0	8.93	0.68	864.90
CODO DE FO.FO.	FO.FO.	45°x6"	kg	26.0	8.93	0.68	249.86
CODO DE FO.FO.	FO.FO.	22½x6"	kg	52.0	8.93	0.68	499.72
CODO DE FO.FO.	FO.FO.	22½x8"	kg	42.0	8.93	0.68	403.62
CODO DE FO.FO.	FO.FO.	11½x6"	kg	78.0	8.93	0.68	749.58
EXTREMIDAD DE FO.FO.	FO.FO.	6"	kg	147.0	8.93	0.68	1,412.67
EXTREMIDAD DE FO.FO.	FO.FO.	8"	kg	41.0	8.93	0.68	394.01
VALVULA DE COMPUERTA DE FO.FO.	FO.FO.	6"	pza	1	1753.98	55.44	1,809.42
REDUCCION DE FO.FO.	FO.FO.	6"x3"	kg	38.0	8.93	0.68	365.18
REDUCCION DE FO.FO.	FO.FO.	8"x3"	kg	29.0	8.93	0.68	278.69
MARCO CON TAPA DE FO.FO.	FO.FO.	50x50 cm.	pza	1	597.64	0.00	597.64
JUNTA GIBAULT DE FO.FO.	HO.FO.	6"	pza	7	104.88	0.00	734.16
JUNTA GIBAULT DE FO.FO.	HO.FO.	8"	pza	1	133.86	0.00	133.86
TORNILLO CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL	HO.FO.	3/4"x3 1/2"	pza	98	6.53	0.00	639.94
TORNILLO CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL	HO.FO.	5/8"x2 1/2"	pza	4	3.49	0.00	13.96
EMPAQUE DE NEOPRENO	NEOPRENO	3"	pza	4	5.60	0.00	22.40
CRUZ DE PVC	PVC	3"x3"	pza	1	118.30	6.28	124.58
CRUZ DE PVC	PVC	4"x3"	pza	1	129.80	6.28	136.08
CRUZ DE PVC	PVC	4"x4"	pza	1	179.65	6.28	185.93
TE DE PVC	PVC	3"x3"	pza	3	85.00	26.05	333.15
TE DE PVC	PVC	4"x3"	pza	1	127.40	30.72	158.12
TE DE PVC	PVC	4"x4"	pza	1	122.95	30.72	153.67
CODO DE PVC	PVC	90°x4"	pza	2	96.50	12.56	218.12
CODO DE PVC	PVC	45°x3"	pza	2	63.15	7.93	142.16
CODO DE PVC	PVC	45°x4"	pza	4	96.50	12.56	436.24
CODO DE PVC	PVC	22½x3"	pza	9	63.15	7.93	639.72
CODO DE PVC	PVC	22½x4"	pza	7	96.50	12.56	763.42
EXTREMIDAD ESPIGA DE PVC	PVC	3"	pza	1	61.65	13.95	75.60
EXTREMIDAD CAMPANA DE PVC	PVC	3"	pza	3	96.30	20.47	350.31
TAPON ESPIGA DE PVC	PVC	3"	pza	2	27.80	11.69	78.98
TAPON CAMPANA DE PVC	PVC	3"	pza	2	27.80	11.69	78.98
REDUCCION CAMPANA DE PVC	PVC	6"x3"	pza	1	115.90	12.56	128.46
EMPAQUE DE PLOMO	PLOMO	6"	pza	12	9.66	0.00	115.92
EMPAQUE DE PLOMO	PLOMO	8"	pza	2	20.70	0.00	41.40

Costo total (\$): 15,221.15

ESTA TABLA DE LA BIBLIOTECA

- COSTO DE TUBERIAS NUEVAS EN PLANO 5 -

MATERIAL: P.V.C. CLASE: 5 DIAMETRO (pulg.): 3.0  
 LONGITUD TOTAL (m) 2194.23

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	IMPORTE
			(\$)	(\$)
SUMINISTRO	m	2194.23	4.00	8,776.92
INSTALACION Y PRUEBA	m	2194.23	2.50	5,485.58
RUPTURA DE PAVIMENTO	m2	1316.54	1.20	1,577.41
EKCAVACION	m3	1290.21	9.15	11,805.40
PLANTILLA APISONADA	m3	131.65	12.80	1,685.17
RELLENO COMPACTADO	m3	487.12	2.38	1,159.34
RELLENO A VOLTEO	m3	671.43	6.38	4,283.75
REPARACION DE PAVIMENTO	m2	1316.54	6.06	7,978.22
<b>COSTO (\$)</b>				<b>42,751.79</b>

COSTO TOTAL DE TUBERIAS (\$): 42,751.79

- TUBERIAS EXISTENTES EN PLANO 5 -

P.V.C.	5	160.0	6.0	1275.70
P.V.C.	5	200.0	8.0	2055.85
P.V.C.	RD.25	63.0	2.5	626.02
P.V.C.	RD.25	160.0	6.0	154.15
P.V.C.	RD.25	80.0	1.0	453.87
P.V.C.	5	80.0	3.0	16661.04
P.V.C.	5	250.0	10.0	3854.62
P.V.C.	5	315.0	12.0	106.60

Longitud total (m): 25187.85

- COSTO DE LOS ATRAQUES EN PLANO 5 -

Tipo de pieza	Tamaño	Cantidad	Vol. de coner. unitario	Vol. de concreto
			(m3)	(m3)
TE	6"x3"	1	0.036	0.036
CODO	1 1/2"x6"	1	0.036	0.036
TE	3"x3"	11	0.027	0.297
CODO	90°x3"	2	0.027	0.054
CODO	45°x3"	2	0.027	0.054
CODO	22 1/2°x3"	10	0.027	0.270
TAPON	3"	8	0.027	0.216

Volumen total de concreto (m3): 0.961

Costo total de atraques (NS): 299.811

----- COSTO DE LAS PIEZAS ESPECIALES EN PLANO 5 -----

Tipo de pieza	Material	Tamaño	Unidad	Cantidad	Costo	Costo	IMPORTE
					nuministro	instalac.	
					(\$)	(\$)	(\$)
TE DE FO.FO.	FO.FO.	6"x3"	kg	39.0	8.93	0.68	374.79
CODO DE FO.FO.	FO.FO.	11½x6"	kg	26.0	8.93	0.68	249.86
EXTREMIDAD DE FO.FO.	FO.FO.	6"	kg	42.0	8.93	0.68	403.62
JUNTA GIBALTA DE FO.FO.	HO.FO.	6"	pza	2	104.88	0.00	209.76
TORNILLO CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL	HO.FO.	3/4"x3 1/2"	pza	8	6.53	0.00	52.24
TORNILLO CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL	HO.FO.	5/8"x2 1/2"	pza	1	3.49	0.00	3.49
EMPAQUE DE NEOPRENO	NEOPRENO	3"	pza	1	5.60	0.00	5.60
CRUZ DE PVC	PVC	3"x3"	pza	1	118.30	6.28	124.58
TE DE PVC	PVC	3"x3"	pza	11	85.00	26.05	1,221.55
CODO DE PVC	PVC	90½x3"	pza	2	63.15	7.93	142.16
CODO DE PVC	PVC	45½x3"	pza	2	63.15	7.93	142.16
CODO DE PVC	PVC	22½x3"	pza	10	63.15	7.93	710.80
EXTREMIDAD ESPIGA DE PVC	PVC	3"	pza	1	61.65	13.95	75.60
TAPON ESPIGA DE PVC	PVC	3"	pza	4	27.80	11.69	157.96
TAPON CAMPANA DE PVC	PVC	3"	pza	4	27.80	11.69	157.96
EMPAQUE DE PLOMO	PLOMO	6"	pza	1	9.66	0.00	9.66

Costo total(\$): 4,041.79

- TUBERIAS EXISTENTES EN PLANO 6 -

P.V.C.	5	315.0	12.0	287.83
P.V.C.	5	80.0	3.0	7626.57
P.V.C.	5	160.0	6.0	1840.67
P.V.C.	5	200.0	8.0	633.72
P.V.C. RD.25		63.0	2.5	96.21
P.V.C.	5	100.0	4.0	131.29

Longitud total (m): 10616.29

- COSTO DE LOS ATRAQUES EN PLANO 6 -

Tipo de pieza	Tamaño	Cantidad	Vol. de coner. Vol. de concreto	
			unitario	
			(m3)	(m3)
TE	6"x3"	1	0.036	0.036
TE	6"x6"	1	0.036	0.036
CODO	45x6"	1	0.036	0.036
CODO	11x6"	1	0.036	0.036
TE	3"x3"	17	0.027	0.459
CODO	90x3"	8	0.027	0.216
CODO	45x3"	6	0.027	0.162
CODO	22x3"	14	0.027	0.378
TAPON	3"	14	0.027	0.378
Volumen total de concreto (m3):				1.737
Costo total de atraques (N\$):				540.780

- COSTO DE TUBERIAS NUEVAS EN PLANO 6 -

MATERIAL: P.V.C. CLASE: 5 DIAMETRO (pul.): 3.0  
 LONGITUD TOTAL (m) 4761.55

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	IMPORTE
			(\$)	(\$)
SUMINISTRO	m	4761.55	4.00	19,046.20
INSTALACION Y PRUEBA	m	4761.55	2.50	11,903.87
RUPTURA DE PAVIMENTO	m2	2856.93	1.20	3,423.03
EXCAVACION	m3	2799.79	9.15	25,618.09
PLANTILLA APISONADA	m3	285.69	12.80	3,656.87
RELLENO COMPACTADO	m3	1057.06	2.38	2,515.81
RELLENO A VOLTEO	m3	1457.03	6.38	9,295.88
REPARACION DE PAVIMENTO	m2	2856.93	6.06	17,313.00
<b>COSTO (\$)</b>				<b>92,772.76</b>

MATERIAL: P.V.C. CLASE: 5 DIAMETRO (pul.): 6.0  
 LONGITUD TOTAL (m) 2590.44

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	IMPORTE
			(\$)	(\$)
SUMINISTRO	m	2590.44	7.00	18,133.08
INSTALACION Y PRUEBA	m	2590.44	2.50	6,476.10
RUPTURA DE PAVIMENTO	m2	1813.31	1.20	2,172.62
EXCAVACION	m3	1903.97	9.15	17,421.35
PLANTILLA APISONADA	m3	181.33	12.80	2,321.03
RELLENO COMPACTADO	m3	815.99	2.38	1,942.05
RELLENO A VOLTEO	m3	906.65	6.38	5,784.45
REPARACION DE PAVIMENTO	m2	1813.31	6.06	10,988.65
<b>COSTO (\$)</b>				<b>65,239.34</b>

**COSTO TOTAL DE TUBERIAS (\$): 158,012.09**

----- COSTO DE LAS PIEZAS ESPECIALES EN PLANO 6 -----

Tipo de pieza	Material	Tamaño	Unidad	Cantidad	Costo	Costo	IMPORTE
					administro	instalac.	
					(S)	(S)	(S)
CAJAS	CONCRETO	TIPO 02	pza	1	563.58	0.00	563.58
CONTRAMARCO DE FO.FO. DE CANAL DE 4"	FO.FO.	SEMICILLO CHRT	pza	1	298.88	0.00	298.88
TE DE FO.FO.	FO.FO.	6"x3"	kg	39.0	8.93	0.68	371.79
TE DE FO.FO.	FO.FO.	6"x6"	kg	45.0	8.93	0.68	432.45
CODO DE FO.FO.	FO.FO.	45/2x6"	kg	26.0	8.93	0.68	249.86
CODO DE FO.FO.	FO.FO.	11/2x6"	kg	26.0	8.93	0.68	249.86
EXTREMIDAD DE FO.FO.	FO.FO.	12"	kg	80.0	8.93	0.68	768.80
EXTREMIDAD DE FO.FO.	FO.FO.	6"	kg	63.0	8.93	0.68	605.43
VALVULA DE COMPUERTA DE FO.FO.	FO.FO.	6"	pza	1	1753.98	55.44	1,809.42
REDUCCION DE FO.FO.	FO.FO.	12"x6"	kg	66.0	8.93	0.68	634.26
REDUCCION DE FO.FO.	FO.FO.	6"x3"	kg	19.0	8.93	0.68	182.59
MARCO CON TAPA DE FO.FO.	FO.FO.	50x50 cm.	pza	1	597.64	0.00	597.64
JUNTA GIBAULT DE FO.FO.	HO.FO.	12"	pza	1	276.00	0.00	276.00
JUNTA GIBAULT DE FO.FO.	HO.FO.	6"	pza	3	104.88	0.00	314.64
TORNILLO CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL	HO.FO.	3/4"x3 1/2"	pza	40	6.53	0.00	261.20
TORNILLO CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL	HO.FO.	5/8"x2 1/2"	pza	2	3.49	0.00	6.98
EMPAQUE DE NEOPRENO	NEOPRENO	3"	pza	2	5.60	0.00	11.20
CRUZ DE PVC	PVC	3"x3"	pza	3	118.30	6.28	373.74
TE DE PVC	PVC	3"x3"	pza	17	85.00	26.05	1,887.85
CODO DE PVC	PVC	90/2x3"	pza	8	63.15	7.93	568.64
CODO DE PVC	PVC	45/2x3"	pza	6	63.15	7.93	426.48
CODO DE PVC	PVC	22/2x3"	pza	14	63.15	7.93	995.12
EXTREMIDAD ESPIGA DE PVC	PVC	3"	pza	1	61.65	13.95	75.60
EXTREMIDAD CAMPANA DE PVC	PVC	3"	pza	1	96.30	20.47	116.77
TAPON ESPIGA DE PVC	PVC	3"	pza	7	27.80	11.69	275.43
TAPON CAMPANA DE PVC	PVC	3"	pza	7	27.80	11.69	276.43
EMPAQUE DE PLOMO	PLOMO	6"	pza	5	9.66	0.00	48.30

Costo total (S): 12,682.94



- TUBERIAS EXISTENTES EN PLANO 7 -

P.V.C.	5	80.0	3.0	443.93
P.V.C.	5	200.0	8.0	1264.64
P.V.C.	5	250.0	10.0	156.44

Longitud total (m): 1865.01

- COSTO DE LOS ATRAQUES EN PLANO 7 -

Tipo de pieza	Tamaño	Cantidad	Vol. de concreto	
			unitario	
			(m3)	(m3)
TE	8"x8"	1	0.055	0.055
CODO	11/2"x8"	1	0.055	0.055
TE	3"x3"	4	0.027	0.108
TE	4"x3"	8	0.032	0.256
TE	4"x4"	1	0.032	0.032
CODO	4 1/2"x4"	1	0.032	0.032
CODO	2 1/2"x3"	4	0.027	0.108
CODO	2 1/2"x4"	1	0.032	0.032
TAPON	3"	11	0.027	0.297

Volumen total de concreto (m3): 0.975  
 Costo total de atraques (N\$): 303.547

- COSTO DE TUBERIAS NUEVAS EN PLANO 7 -

MATERIAL: P.V.C. CLASE: 5 DIAMETRO (pulg.): 4.0  
 LONGITUD TOTAL (m) 1190.77

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	IMPORTE
			(\$)	(\$)
SUMINISTRO	m	1190.77	5.00	5,953.85
INSTALACION Y PRUEBA	m	1190.77	2.50	2,976.92
RUPTURA DE PAVIMENTO	m2	714.46	1.20	856.03
EXCAVACION	m3	714.46	9.15	6,537.33
PLANTILLA APISONADA	m3	71.45	12.80	914.51
RELLENO COMPACTADO	m3	285.78	2.38	680.17
RELLENO A VOLTEO	m3	357.23	6.38	2,279.13
REPARACION DE PAVIMENTO	m2	714.46	6.06	4,329.64
<b>COSTO (\$)</b>				<b>24,527.59</b>

MATERIAL: P.V.C. CLASE: 5 DIAMETRO (pulg.): 1.0  
 LONGITUD TOTAL (m) 1847.43

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	IMPORTE
			(\$)	(\$)
SUMINISTRO	m	1847.43	4.00	7,389.72
INSTALACION Y PRUEBA	m	1847.43	2.50	4,618.58
RUPTURA DE PAVIMENTO	m2	1108.46	1.20	1,328.10
EXCAVACION	m3	1086.29	9.15	9,939.54
PLANTILLA APISONADA	m3	110.85	12.80	1,418.83
RELLENO COMPACTADO	m3	410.13	2.38	976.11
RELLENO A VOLTEO	m3	565.31	6.38	3,606.70
REPARACION DE PAVIMENTO	m2	1108.46	6.06	6,717.26
<b>COSTO (\$)</b>				<b>35,994.83</b>

**COSTO TOTAL DE TUBERIAS (\$): 60,522.42**

----- COSTO DE LAS PIEZAS ESPECIALES EN PLANO 7 -----

Tipo de pieza	Material	Tamaño	Unidad	Cantidad	Costo	Costo	IMPORTE
					nuministro	instalac.	
					(\$)	(\$)	(\$)
CAJAS	CONCRETO	TIPO 03	pza	1	1681.99	0.00	1,681.99
CONTRAMARCO DE FO.FO. DE CANAL DE 6"	FO.FO.	SENCILLO CENT	pza	1	589.24	0.00	589.24
TE DE FO.FO.	FO.FO.	8"x8"	kg	72.0	8.93	0.68	691.92
CODO DE FO.FO.	FO.FO.	11/2"x8"	kg	42.0	8.93	0.68	401.62
EXTREMIDAD DE FO.FO.	FO.FO.	8"	kg	82.0	8.93	0.68	788.02
VALVULA DE COMPUERTA DE FO.FO.	FO.FO.	8"	pza	1	2911.80	95.04	3,006.84
REDUCCION DE FO.FO.	FO.FO.	8"x4"	kg	32.0	8.93	0.68	307.52
MARCO CON TAPA DE FO.FO.	FO.FO.	50x50 cm.	pza	1	597.64	0.00	597.64
JUNTA GIBBAULT DE FO.FO.	HO.FO.	8"	pza	2	133.86	0.00	267.72
TORNILLO CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL	HO.FO.	1/4"x3 1/2"	pza	3	6.53	0.00	19.59
TORNILLO CON CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL	HO.FO.	5/8"x3"	pza	1	3.59	0.00	3.59
EMPAQUE DE NEOPRENO	NEOPRENO	4"	pza	1	8.70	0.00	8.70
CRUZ DE PVC	PVC	3"x3"	pza	4	118.30	6.28	398.32
CRUZ DE PVC	PVC	4"x3"	pza	1	129.80	6.28	136.08
TE DE PVC	PVC	3"x3"	pza	4	85.00	26.05	414.20
TE DE PVC	PVC	4"x3"	pza	8	127.40	30.72	1,264.96
TE DE PVC	PVC	4"x4"	pza	1	122.95	30.72	153.67
CODO DE PVC	PVC	45/2"x4"	pza	1	96.50	12.56	109.06
CODO DE PVC	PVC	22/2"x3"	pza	4	63.15	7.93	284.32
CODO DE PVC	PVC	22/2"x4"	pza	1	96.50	12.56	109.06
EXTREMIDAD CAMPANA DE PVC	PVC	4"	pza	1	77.15	20.47	97.62
TAPON ESPIGA DE PVC	PVC	3"	pza	6	27.80	11.69	236.94
TAPON CAMPANA DE PVC	PVC	3"	pza	5	27.80	11.69	197.45
EMPAQUE DE PLOMO	PLOMO	8"	pza	3	20.70	0.00	62.10

Costo total(\$): 11,960.17

- COSTO DE TUBERIAS NUEVAS EN PLANO 8 -

MATERIAL: P.V.C. CLASE: 5 DIAMETRO (pulg.): 4.0  
 LONGITUD TOTAL (m) 390.25

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	IMPORTE
			(\$)	(\$)
SUMINISTRO	m	390.25	5.00	1,951.25
INSTALACION Y PRUEBA	m	390.25	2.50	975.63
RUPTURA DE PAVIMENTO	m2	234.15	1.20	280.55
EXCAVACION	m3	234.15	9.15	2,142.47
PLANTILLA APISONADA	m3	23.42	12.80	299.71
RELLENO COMPACTADO	m3	93.66	2.38	222.91
RELLENO A VOLTEO	m3	117.08	6.38	746.94
REPARACION DE PAVIMENTO	m2	234.15	6.06	1,418.95
<b>COSTO (\$)</b>				<b>8,038.40</b>

MATERIAL: P.V.C. CLASE: 5 DIAMETRO (pulg.): 3.0  
 LONGITUD TOTAL (m) 314.51

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	IMPORTE
			(\$)	(\$)
SUMINISTRO	m	314.51	4.00	1,258.04
INSTALACION Y PRUEBA	m	314.51	2.50	786.28
RUPTURA DE PAVIMENTO	m2	188.71	1.20	226.10
EXCAVACION	m3	184.93	9.15	1,692.13
PLANTILLA APISONADA	m3	18.87	12.80	241.54
RELLENO COMPACTADO	m3	69.82	2.38	166.17
RELLENO A VOLTEO	m3	96.24	6.38	614.01
REPARACION DE PAVIMENTO	m2	188.71	6.06	1,143.56
<b>COSTO (\$)</b>				<b>6,127.83</b>

**COSTO TOTAL DE TUBERIAS (\$): 14,166.23**

TUBERIAS EXISTENTES EN PLANO 8 -

.C.	5	250.0	10.0	106.93
.C.	RD.25	160.0	6.0	1315.38
.C.	5	100.0	4.0	1827.16
.C.	5	80.0	3.0	7521.46
.C.	5	160.0	6.0	1159.49

Longitud total(m): 11930.42

COSTO DE LOS ATRAQUES EN PLANO 8 -

de pieza	Tamaño	Cantidad	Vol. de concr. unitario	Vol. de concreto
			(m3)	(m3)
	3"x3"	1	0.027	0.027
	4"x3"	2	0.032	0.064
	90½x4"	2	0.032	0.064
	22½x4"	2	0.032	0.064
	3"	2	0.027	0.054

Volumen total de concreto (m3): 0.273

Costo total de atraques (N\$): 84.993

COSTO DE LAS PIEZAS ESPECIALES EN PLANO 8

de pieza	Material	Tamaño	Unidad	Cantidad	Costo suministro	Costo instalac.	IMPORTE
					(\$)	(\$)	(\$)
DE PVC	PVC	4"x3"	pza	1	129.80	6.28	136.08
3 PVC	PVC	3"x3"	pza	1	85.00	26.05	111.05
3 PVC	PVC	4"x3"	pza	2	127.40	30.72	316.24
DE PVC	PVC	90½x4"	pza	2	96.50	12.56	218.12
DE PVC	PVC	22½x4"	pza	2	96.50	12.56	218.12
4 ESPIGA DE PVC	PVC	3"	pza	1	27.80	11.69	39.49
4 CAMPANA DE PVC	PVC	3"	pza	1	27.80	11.69	39.49

Costo total(\$): 1,078.59

2.- Digitalizar la red de agua potable con sus tuberías, válvulas, tanques y bombas. Procesar estos datos para los fines del cálculo y diseño.

3.- Los archivos de configuración con que cuenta el programa puede ser modificados de acuerdo a las necesidades del proyecto.

4.- Diseño automático de cruceros.

5.- Cuantificación y costo de piezas especiales y tuberías.

6.- Dibujo de los planos de proyecto ejecutivo.

#### - Desventajas

1.- Se debe tener conocimientos básicos de AUTOCAD.

2.- Tener que seguir una secuencia definida de no ser así el programa puede mandar mensajes de error, sin realmente existir estos.

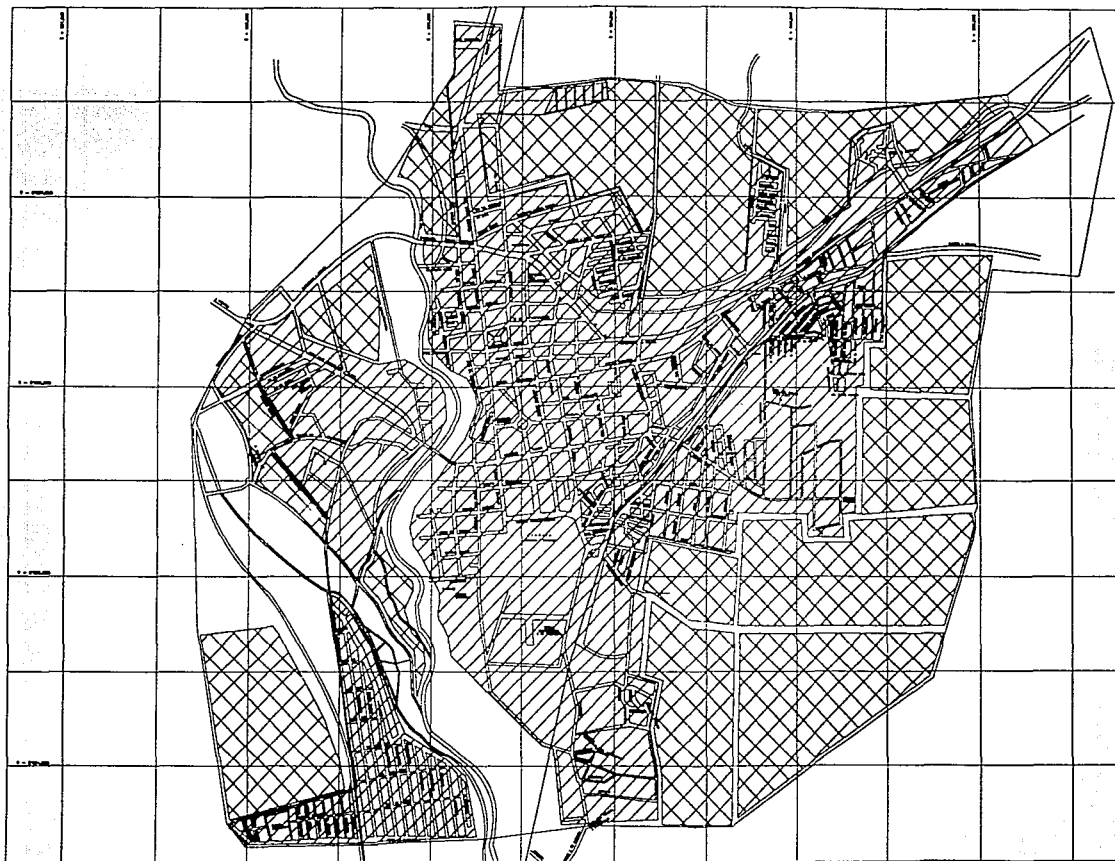
3.- Tener capacidad suficiente en memoria RAM de la computadora para poder correr los análisis estático y dinámico. Este programa se corrió en una computadora con una capacidad en memoria de 8MB y así se tuvieron problemas de falta de espacio en el disco duro.


4.- Se debe tener en cuenta la actualización de los archivos de configuración con que se cuenta, de acuerdo a las necesidades del proyecto respetando las columnas del archivo original.

5.- Para poder correr el programa con bombas, se requieren los datos de 10 puntos de la curva característica de la bomba, estos datos en ocasiones son difíciles de obtener.

**CAPITULO IV**  
**PLANOS EJECUTIVOS**






 AREA SERVIDA URBANA ACTUAL Y/O NUEVA

 AREA POR URBANIZAR (DENSAS DE SER)

 LINEA DE AGUA SERVIDA, SEGUN PLAN DIRECTIVO DE RECOMENDACIONES  
ELABORADO POR LA CIUDAD DE SAN VICENTE (DENSAS DE SER)

 COMISION NACIONAL DEL AGUA

PROYECTO:  AREA DE SERVIDA URBANA ACTUAL Y/O NUEVA  
 UBICACION:  AREA SERVIDA URBANA ACTUAL Y/O NUEVA

FECHA:  ESCALA:

ELABORADO POR:  REVISADO POR:

APROBADO POR:

Este documento es propiedad de la Comision Nacional del Agua y no debe ser reproducido ni distribuido sin el consentimiento expreso de la Comision Nacional del Agua.











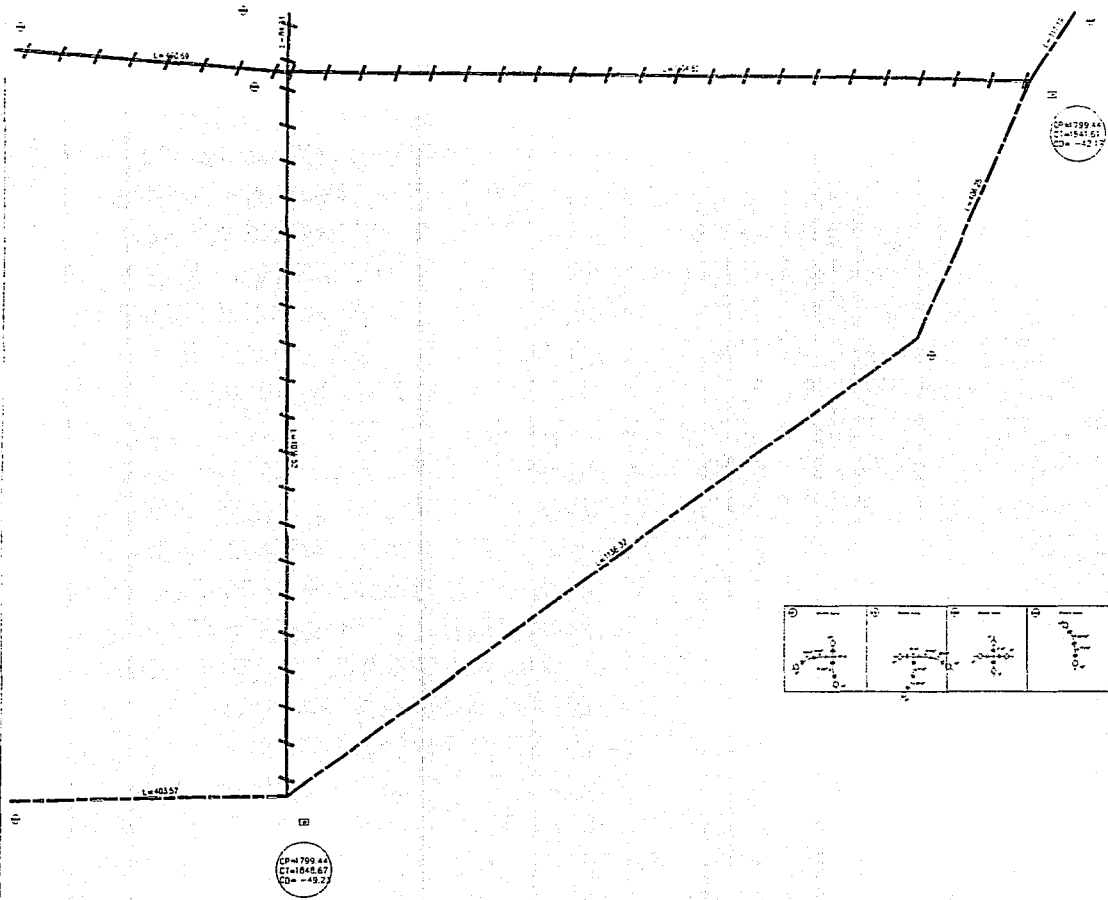






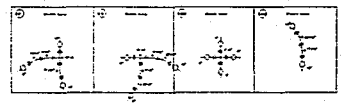


# FALLA DE ORIGEN



1. Perfil

ESTACION	ALTIMETRIA	PROFUNDIDAD	TIPO DE SUELO
0	1000.00	0.00	TIPO 1
1	1000.00	0.00	TIPO 1
2	1000.00	0.00	TIPO 1
3	1000.00	0.00	TIPO 1
4	1000.00	0.00	TIPO 1
5	1000.00	0.00	TIPO 1
6	1000.00	0.00	TIPO 1
7	1000.00	0.00	TIPO 1
8	1000.00	0.00	TIPO 1
9	1000.00	0.00	TIPO 1
10	1000.00	0.00	TIPO 1
11	1000.00	0.00	TIPO 1
12	1000.00	0.00	TIPO 1
13	1000.00	0.00	TIPO 1
14	1000.00	0.00	TIPO 1
15	1000.00	0.00	TIPO 1
16	1000.00	0.00	TIPO 1
17	1000.00	0.00	TIPO 1
18	1000.00	0.00	TIPO 1
19	1000.00	0.00	TIPO 1
20	1000.00	0.00	TIPO 1



Este estudio se hizo en el  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y  
 SERVICIOS GEOLOGICOS Y MINEROS  
 DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA

BOGOTA, D. C., 1964

Escala: 1:50,000

Autores: J. A. GONZALEZ, J. A. GONZALEZ, J. A. GONZALEZ

Revisado por: J. A. GONZALEZ

Impreso en: BOGOTA, D. C.

## CONCLUSIONES

Durante la elaboración del presente proyecto se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- 1.- El SCADRED asiste en todos los pasos a quién elabora un proyecto de red de agua potable.
- 2.- Corre dentro de AutoCAD versión 12 y se maneja por medio de menús desplegables desde los cuales se realizan los pasos del proyecto en una secuencia determinada.
- 3.- El programa maneja dos tipos de redes: Red Primaria y Red Secundaria. La red primaria es la que se usa para el cálculo hidráulico.
- 4.- Divide el plano de calles de la ciudad en un mosaico de planos de igual tamaño y se pueden manejar diferentes escalas.
- 5.- Se puede digitalizar directamente la red de agua potable con sus tuberías, válvulas, tanques y bombas, en cada uno de los planos generados. Y extraer los datos de todos los planos para armar la red primaria y usarla en el cálculo hidráulico.
- 6.- Una vez definido el diseño se arman los cruceros de las tuberías nuevas y tuberías nuevas con existentes y se calcula el costo de las tuberías y piezas, considerando suministro, instalación y excavaciones, es decir, el costo total. Esto se lleva a cabo en cada plano y después se puede obtener el costo total del proyecto.
- 7.- Se dibujan los planos de proyecto ejecutivo, con instrucciones normales de AutoCAD.

## BIBLIOGRAFIA

- Resultados Definitivos, Tabulados Básicos, Tomos I y II. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Guanajuato. INEGI.
- Resultados Definitivos, Datos por Localidad (Integración Territorial). XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Guanajuato. INEGI.
- Perfil Sociodemográfico. XI Censo General de Población y Vivienda. 1990. Guanajuato. INEGI.
- Resultados Definitivos, Datos por AGEB Urbana. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Guanajuato. INEGI.
- Manual de Construcción de Sistemas para Abastecimiento de Agua Potable con Tubería de PVC. Instituto Nacional de Tuberías Plásticas, A.C.
- Normas de Proyecto para Obras de Aprovisionamiento de Agua Potable en Localidades Urbanas de la República Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado.
- Manual del Instalador de la Tubería de PVC en Redes de Distribución de Agua Potable y de Tuberías de Polietileno en Conexiones Domiciliarias Externas. Servicio Nacional de Agua Potable y Sanamiento Rural. Ministerio de Economía. República de Argentina.
- Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana e Industrial. Gerencia de Normas Técnicas. Comisión Nacional del Agua.
- Manual de Hidráulica Urbana. DDF/DGCOH. Vols. 1, 2 y 3, México, 1982.
- Redes Secundarias de Distribución para Aprovisionamiento de Agua Potable. DGCOH AP 300-86, México, 1986.
- Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales. Limusa, México. 1990.

- Manual para el Levantamiento y Análisis de las Redes Hidráulicas en Areas Urbanas. DGCOH, México, 1989.

- Abastecimientos de Agua. Paz Maroto J., Paz Casañe J. Madrid, España.

- Guía General para la Elaboración de Proyectos de Ingeniería de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado. SAHOP. México, 1979.

- Manual del Sistema de Cómputo para Análisis y Diseño de Redes de Agua Potable. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México, 1995.