

CAPITULO 1 ANTECEDENTE DE LA SOLICITUD

CAPITULO 1 ANTECEDENTE DE LA SOLICITUD

1.1 Trasfondo, antecedentes y resumen del Proyecto

Las fuentes de agua de Quetzaltenango son nacimientos y aguas subterráneas. El agua de los nacimientos de colinas a 10 km al oeste de la ciudad se conduce al depósito de San Isidro ubicado en la zona urbana a través de un conducto. El agua subterránea proviene de 21 pozos profundos municipales y algunos pozos privados, ubicados en la zona urbana. De la producción actual de las fuentes municipales, 35.287 m³/día, los nacimientos representan un 33% y los pozos, un 67%. El sistema del servicio de agua municipal cubre un 80% de la población urbana, con una población de 110.000 habitantes, el consumo de agua por persona es de 150 litros/ día y la demanda máxima diaria para toda la zona urbana es de 39.406 m³/día.

El desarrollo del sistema de abastecimiento de agua en la zona urbana de Quetzaltenango tuvo su inicio en los años 50, pero con la expansión de la ciudad viene ampliándose sin tener planes ordenados, y como consecuencia actualmente no son apropiados los distritos de distribución de agua y las instalaciones de abastecimiento de agua correspondientes, causando muchos problemas. A pesar de que la cobertura de abastecimiento de agua en la zona urbana es alta, siendo el 95% incluyendo los sistemas privados, muchos distritos, sobre todo Zona 1 y Zona 3, que son centros administrativos municipales y comerciales con una población concentrada, se enfrentan permanentemente con los problemas tales como el corte de agua, el horario del servicio inestable y la falta de caudal servido y la presión. Se encuentran en una situación que no permite ofrecer un servicio de agua potable estable.

La capacidad total de los depósitos cubre sólo el 53% de la cantidad necesaria proyectada. Los distritos que reciben el agua directamente de pozos son muchos, siendo el 73% de la totalidad, por la deficiente capacidad de los depósitos y la falta de los mismos. Además, la altura de depósitos que no es suficientemente alta con relación a los distritos de distribución de agua está causando baja presión de agua y deficiente caudal en algunos distritos. La red de tubería de distribución en los distritos existentes es generalmente de pequeños diámetros, lo que dificulta el paso de agua. La existencia de pocas válvulas de control en los puntos de bifurcación de tuberías no permite subdividir los distritos de distribución de agua, por lo que los accidentes y fugas afectan una gran extensión. La producción actual de las fuentes de agua cubre sólo el 87% de la demanda máxima y el déficit de abastecimiento de agua viene aumentando año tras año. La inyección de cloro para desinfectar el agua se hace en el conducto de los nacimientos y el 40% de los pozos. También la gestión del servicio de agua presenta muchos problemas en la operación, mantenimiento y administración. La administración incompleta de los usuarios no permite efectivamente la recaudación de las tarifas conforme a los usos de agua. El sistema tarifario de agua no es adecuado. Las conexiones ilegales son muchas, representando el 11% de los contratos. Hay muchos casos en que no se puede recaudar tarifas de agua correspondientes al consumo real por falta de medidores de agua y la avería de los existentes. La falta de equipos

detectores de fugas y la deficiencia técnica del personal en la detección no pueden hacer marchar las medidas contra fugas. Todos estos problemas constituyen factores que impiden el mejoramiento del rendimiento que es bajo actualmente, siendo el 65%. Si se dejan los problemas sin resolver, el déficit del ingreso de EMAX aumentará considerablemente.

Bajo tan situación, el Municipio de Quetzaltenango trazó en 1999 el Plan maestro de abastecimiento de agua potable para el año objetivo 2018 con el apoyo de Austria y en 2000 fundó la Empresa Municipal “ Aguas de Xelajú” (EMAX), que es la institución ejecutora del presente Proyecto, viene concentrando sus esfuerzos para fortalecer la organización. El Municipio de Quetzaltenango tendrá que llevar adelante la construcción de instalaciones de abastecimiento de agua (fuentes, depósitos, tubería de transporte y distribución, etc.) de acuerdo con el Plan Maestro.

El Plan Maestro contempla un periodo de ejecución de 20 años de 1999 a 2018, dividiendo la totalidad del Plan en 8 etapas. De acuerdo con las características del contenido de la construcción se pueden clasificar las etapas 1 a 5 (1999-2007) en la 1ª fase y las de 6 a 8 (2008-2018) en la 2ª fase. En la 1ª fase se construirá la infraestructura básica para solucionar problemas actuales del sistema de abastecimiento de agua, así realizando un servicio apropiado tanto en el horario del servicio como la presión de agua y en la 2ª fase, se construirán las redes de tubería de distribución de agua para atender al posterior aumento de la población. El Plan Maestro propuso los siguientes lineamientos básicos para solucionar los problemas del sistema existente. La tabla 1.1 presenta el contenido general del Plan Maestro, la figura 1.1, las zonas administrativas del área urbana y las zonas de distribución de agua proyectadas en el Plan Maestro y la figura 1.2., ubicación de principales instalaciones según el Plan Maestro.

i) Revisión de las zonas de distribución de agua

Se establecen 6 zonas en el área urbana del servicio de agua: 4 zonas (Zona Alta 1, Zona Alta, Zona Media y Zona Baja) ubicadas entre la parte alta y la baja con un desnivel de 200m y divididas por cada 40m de altitud y 2 zonas (Zona Rosario Bajo y Zona Baúl) independientes topográficamente. Estas 6 zonas se subdividirán en 180 pequeños distritos a conveniencia de la operación y administración.

ii) Cambio del sistema de impulsión y distribución de agua

La distribución directa de los pozos a las zonas del servicio será discontinuada totalmente y para cada zona se construirán depósitos exclusivos y se separarán las funciones de impulsión de agua a los depósitos y distribución de agua de los depósitos a las zonas del servicio. De los 9 depósitos indicados en la tabla 1.2, 3 serán nuevos, 3 existentes serán ampliados y 3 restantes seguirán siendo utilizados tal como, y la capacidad de los depósitos proyectada para 2018 necesita 31.900 m³. Además, se planea la renovación y construcción gradual de tubería de impulsión y distribución.

Tabla-1.1 Contenido del Plan Maestro

| No. | Etapa de ejecución del Plan Maestro | | 2ª etapa | | 3ª etapa | | 4ª etapa | | 5ª etapa | | 6ª etapa | | | | 7ª etapa | | | | 8ª etapa | | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| | Año | Método de ejecución del Plan Maestro | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| | Cronograma de ejecución de la cooperación financiera no reembolsable | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Estado del Plan Maestro de Austria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fundación de EMAX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1ª etapa: (Seguimiento del un apropiado nivel (barridos de las 24 horas, presión de agua, etc.) de servicio de abastecimiento de agua para toda el área servida) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Costo de obras | 99.236 | (mil U) | 4.076(4%) | 2.526(26%) | 644(6%) | 14.975(15%) | 24.587(25%) | 17.705(18%) | 3.295(3%) | 2.910(3%) | | | | | | | | | | | |
| | Caudal suministrado máximo autorizado | 37.210 | m3/día | 38.119 | 40.845 | 41.754 | 42.665 | 43.572 | 44.48 | 45.389 | 46.298 | 47.162 | 48.026 | 48.890 | 49.754 | 50.618 | 51.482 | 52.346 | 53.210 | 54.074 | 54.938 | 55.802 |
| | Volumen captado de fuente (actual) | 37.500 | m3/día | Aumento del volumen captado por el ajuste de pozos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Volumen captado de fuente (funcionando bomba 24 horas) | 44.800 | m3/día | Aumento del volumen captado por la construcción de nuevos pozos y ampliación de galerías de manantiales | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | Fuentes de manantiales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ejecución de estado para la ampliación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Volumen bombeado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Volumen bombeado para beneficio de las bombas, para el control | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | Ajuste de pozos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ejecución de estado para la ampliación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Volumen bombeado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Volumen bombeado para beneficio de las bombas, para el control | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C | Construcción/ampliación de tanques de distribución | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Zona Media (Zona Media) | 14.600 | m3 | Preparación de terreno (4000m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Zona Alta (Zona Alta) | 4.700 | m3 | Preparación de terreno (2000m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Zona Alta 1 (Zona Alta 1) | 1.400 | m3 | Preparación de terreno (700m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | San Isidro (Zona Baul) | 3.500 | m3 | Preparación de terreno (2000m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Col. Molinas (Zona Baul) | 2.000 | m3 | En construcción (2000m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Rosario Bajo (Zona Baul) | 2.000 | m3 | En construcción (2000m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D | Construcción de nuevas instalaciones de bombeo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tanque Chiritez | 25 1/2 x 2 tanques (uso de reserva) | 12.500 | (25litx2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tanque Chiritez | Tanque para Colonia Molinas, 32,5 1/2 x 4 tanques (uso de reserva) | 13.125 | (32.5litx4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tanque Colonia Molina | Tanque para Explicador Municipales, 2 1/2 x 4 tanques (uso de reserva) | 10.000 | (2litx2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tanque San Isidro | Tanque para Zona Media, 100 1/2 x 5 tanques (uso de reserva) | 50.000 | (100litx5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tanque Zona Media | Tanque para Zona Alta, 25 1/2 x 4 tanques (uso de reserva) | 12.500 | (25litx4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tanque Zona Alta | Tanque para Zona Alta 1, 9 1/2 x 3 tanques (uso de reserva) | 28.125 | (9litx3, Tanque de reserva 9litx1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tanque de emergencia para San Isidro en Zona Alta, 60 1/2 x 1 tanque | 60 1/2 x 1 | 30.000 | (60litx1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | Instalación de tuberías de conducción y distribución de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tubo de conducción | 26,6 | km | 2,1 | 7,2 | 7,3 | 6,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7km |
| | Tubo de distribución primaria | 1.36,9 | km | 5,1 | 22,2 | 16,6 | 25,4 | 30,6 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 1,2km |
| | Tubo de distribución secundaria | 163,2 | km | 0,0 | 0,0 | 8,2 | 24,6 | 16,4 | 49,1 | 49,1 | 49,1 | 49,1 | 49,1 | 49,1 | 49,1 | 49,1 | 49,1 | 49,1 | 49,1 | 49,1 | 49,1 | 0,0km |
| F | Separación de zonas de presión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Rosario Bajo, Zona Baja, Zona Media y una parte de Zona Alta y Zona Media | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Zona Alta y Zona Alta 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Zona Baja, Zona Media y Zona Alta 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Rosario Bajo, Zona Baja, Zona Media y Zona Alta 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G | Zonas abastecidas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Zona Media, Zona Alta, Zona Alta 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Zona Baja, Zona Media | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Zona Baul, Zona Alta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

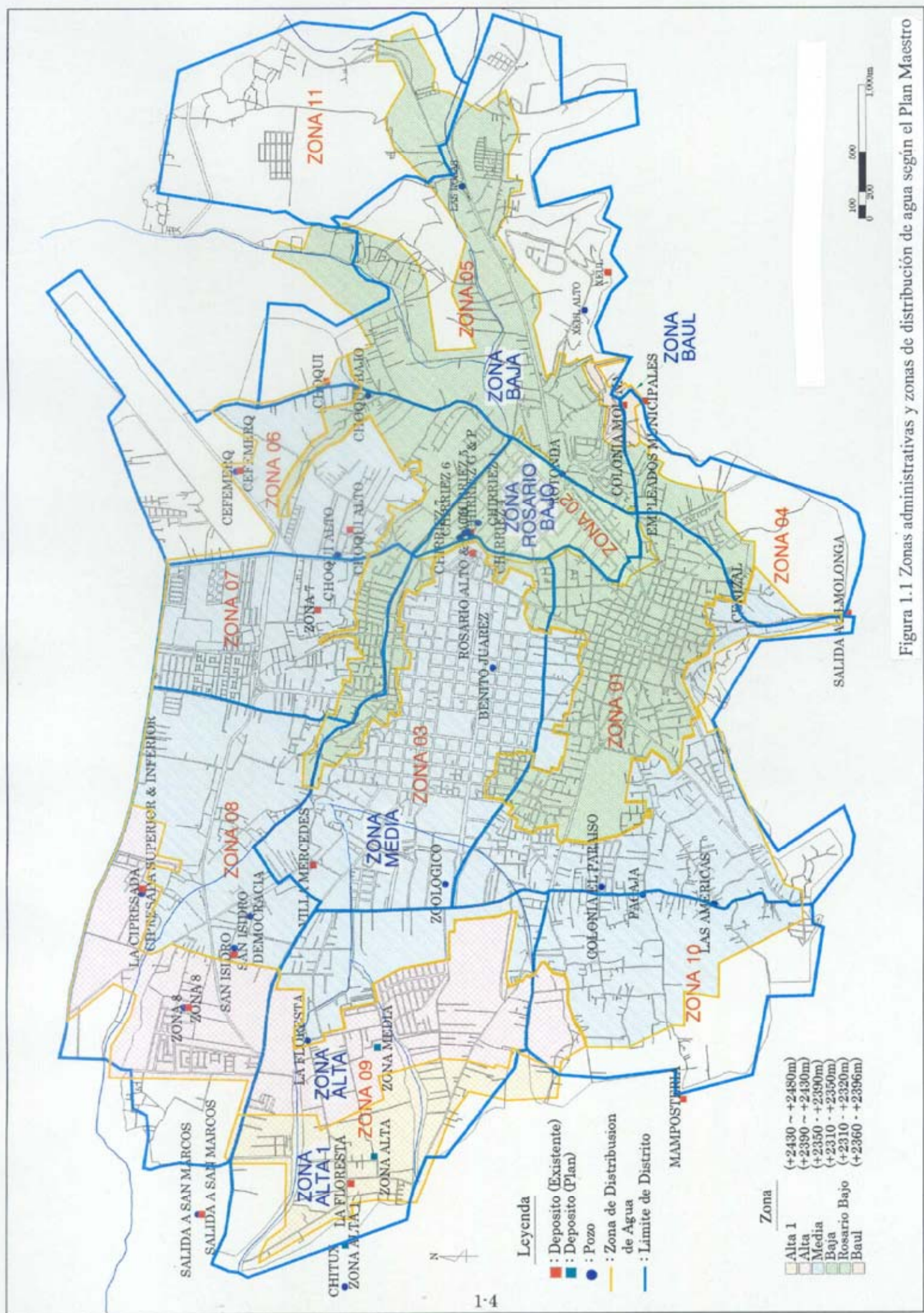


Figura 1.1 Zonas administrativas y zonas de distribución de agua según el Plan Maestro

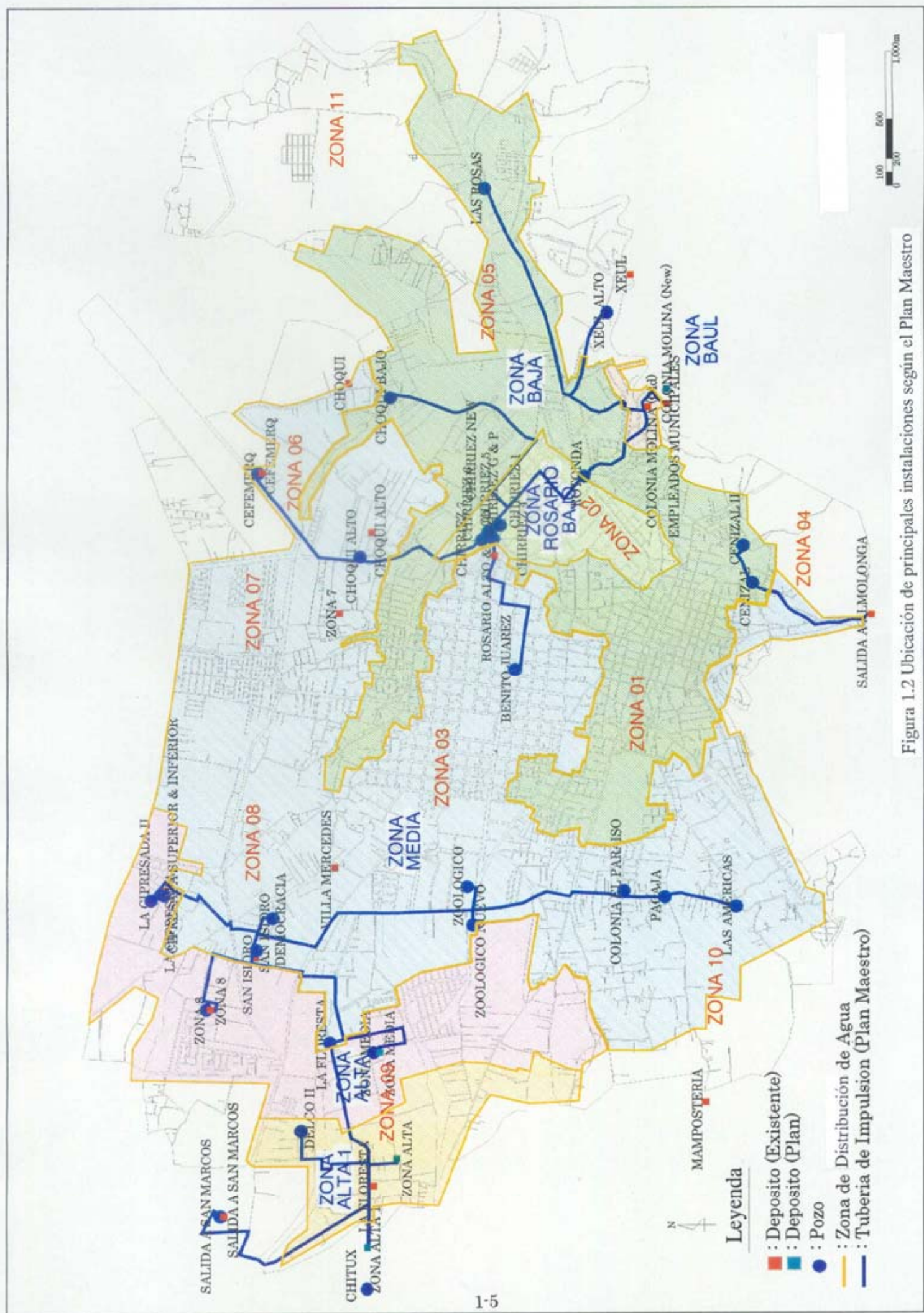


Figura 1.2 Ubicación de principales instalaciones según el Plan Maestro

Tabla 1.2 Plan de construcción de depósitos según el Plan Maestro

| Nombre de la zona del servicio | Altitud de la zona (m) | Nombre del depósito | Altitud del depósito (m) | Capacidad del depósito proyectada (m ³) | | |
|--------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|--------|
| | | | | Existente | Nuevo/ ampliado | Total |
| Zona Media | 2.350 ~ 2.390 | Zona Media, | 2.430 | - | 14.600 | 14.600 |
| | | Salida a Almolonga | 2.431 | 393 | - | 393 |
| Zona Alta | 2.390 ~ 2.430 | Zona Alta | 2.470 | - | 4.700 | 4.700 |
| Zona Alta 1 | 2.430 ~ 2.480 | Zona Alta 1 | 2.510 | - | 1.400 | 1.400 |
| Zona Baja | 2.310 ~ 2.350 | San Isidro, | 2.394 | 2.700 | 3.500 | 6.200 |
| | | Colonia Molina | 2.390 | 200 | 2.000 | 2.200 |
| | | Chirriez | 2.320 | 426 | - | 426 |
| Zona Rosario Bajo | 2.310 ~ 2.320 | Rosario Bajo | 2.363 | 1.368 | 632 | 2.000 |
| Zona Baúl | 2.360 ~ 2.396 | Empleados Municipales | 2.418 | 28 | - | 28 |
| Total | | | | 5.115 | 26.832 | 31.947 |

Sin embargo, en realidad no se ha avanzado casi nada por falta de recursos. Ante tal circunstancia, en julio de 2002 el gobierno de Guatemala presentó una solicitud de cooperación financiera no reembolsable para la construcción de servicio de agua en la zona urbana de Quetzaltenango con el fin de contribuir al avance del plan de abastecimiento de agua. La solicitud consideraba la toda el área urbana como zona objeto y comprendía la ampliación de nacimientos, construcción de pozos profundos, construcción de nuevos depósitos y ampliación de los existentes, construcción de instalaciones de bomba, instalación de tubería de impulsión, distribución primaria y secundaria, equipamiento de cloración, separación y conexión de los sistemas de abastecimiento existentes y como asistencia técnica, el asesoramiento técnico sobre la operación, mantenimiento y administración de las instalaciones.

El contenido de la solicitud representa básicamente de la 2ª etapa a la 5ª del Plan Maestro, plan superior del presente Proyecto. Pero también incluía la construcción de depósitos y estaciones de bombeo prevista entre las etapas 6 y 8. Respecto al avance de la ejecución, la obra de la 1ª debía terminar en 2000, pero pese a los esfuerzos positivos de EMAX, por las causas económicas las obras se encuentran atrasadas y sin completarse al final de 2003. Por esta razón, del contenido cuya ejecución está prevista en la 1ª etapa del plan de ejecución del Plan Maestro, la renovación de dos bombas obsoletas de la estación de bombeo de Chirriez, que no ha sido ejecutado todavía por la parte guatemalteca, y el estudio sobre la ampliación de los nacimientos que son principales fuentes de agua; estos dos ítems han sido agregados en el contenido de la solicitud original.

Tabla 1.3 Contenido de la solicitud presentada para la cooperación financiera no reembolsable

| Ítems solicitados | Contenido de la solicitud a Japón |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 . Construcción de instalaciones | |
| Ampliación de nacimientos | Estudio y ampliación |
| Rehabilitación de pozos | Aumento del caudal bombeado (Bombeo de 24 horas, mejoramiento de instalaciones) |
| Adquisición de terreno para depósitos | - |
| Construcción de nuevos depósitos | 3 lugares 20.700m ³ |
| Zona Media | 4.000 m ³ , 6.000 m ³ , 4.600 m ³ |
| Zona Alta | 2.000 m ³ , 2.700 m ³ |
| Zona Alta 1 | 700 m ³ , 700 m ³ |
| Ampliación de depósitos | 2 lugares 5.500m ³ |
| San Isidro | 3.500m ³ |
| Col. Molina | 2.000m ³ |
| Construcción de instalación de bombeo | 5 lugares |
| Chirriez | 4 bombas |
| Col. Molina | 4 bombas |
| San Isidro | 5 bombas |
| Zona Media | 4 bombas |
| Zona Alta | 3 bombas |
| Renovación de bomba | 1 lugar |
| Chirriez | 2 bombas |
| Instalación de tubería de impulsión | unos 25km |
| Instalación de tubería de distribución primaria | unos 95km |
| Instalación de tubería de distribución secundaria | unos 49km |
| Equipo de cloración | 10 lugares |
| Sistema de abastecimiento existente | Separación o conexión |
| 2. Apoyo técnico | Asesoramiento técnico para la operación, mantenimiento y administración de las instalaciones (en el aspecto técnico y administrativo) |

De las obras indicadas en el Plan Maestro, la obra del depósito de Rosario Bajo (a ampliar a 2000 m³) está avanzando y se encuentra en su etapa final. También está terminada la instalación de la tubería de impulsión de 0,7 km y la de distribución de 10-12 km. La tabla 1.4 presenta las obras ejecutadas y las previstas por la parte guatemalteca en el momento del inicio del estudio de diseño básico.

Tabla 1.4 Relación entre el Plan Maestro y el presente Proyecto

| Ítem | Contenido de la obra del Plan Maestro | Contenido de la obra ejecutada por la parte guatemalteca | Contenido del presente Proyecto | Contenido de la obra a ejecutar por la parte guatemalteca en el futuro |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Etapas de ejecución | 1ª etapa – 8ª etapa | | 2ª etapa – 5ª etapa | Etapas 1ª, 6ª, 7ª y 8ª |
| (1) Construcción de instalaciones | | | | |
| Ampliación de nacimientos | Estudio y ampliación | Instalación de cubierta para proteger manantiales | Estudio y ampliación | - |
| Construcción de pozos | Aumento de caudal bombeado, (Prolongación de horario de operación, mejoramiento de instalaciones) | | Aumento de caudal bombeado, (Prolongación de horario de operación, mejoramiento de instalaciones) | - |

| | | | | |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Adquisición de terrenos para depósitos de distribución | en 3 lugares | Negociaciones iniciadas para 2 lugares | - | Terrenos adquiridos en 3 lugares |
| Construcción de nuevos depósitos | en 3 lugares 20.700m ³ | - | en 3 lugares 20.700m ³ | |
| Zona Media | 14.600m ³ | - | 4.000m ³ , 6.000m ³ , 4.600m ³ | - |
| Zona Alta | 4.700m ³ | - | 2.000m ³ , 2.700m ³ | - |
| Zona Alta 1 | 1.400m ³ | - | 700m ³ , 700m ³ | - |
| Ampliación de depósitos | en 2 lugares 5.500m ³ | - | en 2 lugares (5.500m ³) | - |
| San Isidro | 3.500m ³ | - | 3.500m ³ | - |
| Colonia Molina | 2.000m ³ | - | 2.000m ³ | - |
| Rosario Bajo | 2.000m ³ | Obra de última etapa | - | |
| Construcción de estación de bombeo | en 5 lugares | - | en 5 lugares | - |
| Chirriez | 4 bombas | - | 4 bombas | - |
| Colonia Molina | 4 bombas | - | 4 bombas | - |
| San Isidro | 5 bombas | - | 5 bombas | - |
| Zona Media | 4 bombas | - | 4 bombas | - |
| Zona Alta | 3 bombas | - | 3 bombas | - |
| Renovación de bomba | 1 lugar | - | 1 lugar | - |
| Chirriez | 2 bombas | - | 2 bombas | - |
| Instalación de tubería de impulsión | Aprox. 27 km | Aprox. 0,7 km | Aprox. 25 km | Aprox. 1 km |
| Instalación de tubos de distribución primaria | Aprox. 137 km | Aprox. 10 – 12 km | Aprox.95 km | Aprox. 144 - 146 km |
| Instalación de tubos de distribución secundaria | Aprox. 163 km | | Aprox.49 km | |
| Instalación de equipo de cloración | en 10 lugares | - | en 10 lugares | - |
| Sistema de abastecimiento de agua existente | Separación o conexión | - | Separación o conexión | Separación o conexión |
| (2) Asistencia técnica | | | | |
| | | - | Asesoramiento técnico para la operación, administración y mantenimiento de instalaciones (en el aspecto técnico y administrativo) | |

1-2 Estado actual del servicio de agua potable del Municipio de Quetzaltenango

1-2-1 Fuentes de agua para el servicio

Las fuentes de agua para el servicio municipal son dos: nacimientos y pozos.

(1) Nacimientos

Respecto a la producción en los nacimientos, como no cuentan con medidores de caudal, en 10 nacimientos de Molino Viejo se hizo un aforo utilizando el caudalímetro helicoidal de velocidad lenta en dos ocasiones: 1^{er} estudio local (época de lluvias) y 2^o estudio local (época seca). Aunque no fue posible medir otros nacimientos debido a la estructura enterrada, según la información obtenida de EMAX (sobre el caudal de Molino Viejo), fue estimada la producción total. Se hizo la medición de caudal con el uso del caudalímetro de ultrasonido que llevaba la Misión inmediatamente abajo de la caja de unión de la aducción de nacimientos (Caja de unión de Santa Rita 1). La tabla 1.5 presenta los resultados de la medición. Se supone un aumento del 10% en el caudal de la estación de lluvias con relación al de la estación seca. Según los resultados del estudio del Plan Maestro realizado en marzo de 1998, se midió el caudal de 133 l/s en la aducción de nacimientos, y nuestro estudio realizado en la época seca presentó un valor similar al mismo. Las precipitaciones registradas en los últimos 10 años se presentan en la siguiente tabla y se observa que el año pasado fue un año de pocas lluvias. Por tanto, la producción en los nacimientos aplicable al Proyecto será, considerando un margen permisible, 133 l/s., valor medido en el Plan Maestro.

Tabla 1.5 Resultados de la medición del caudal de los nacimientos

| Estudio | Fecha del estudio | Valor medido del nacimiento Molino Viejo | Valor total supuesto a partir del valor de Molino Viejo | Valor medido en el conducto con caudalímetro de ultrasonido |
|-------------------------------|-------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| | | l/s | l/s | l/s |
| 1 ^{er} estudio local | 2003/10/31, 29 | 110 | 160 | 157 |
| 2 ^o estudio local | 2004/1/20, 26 | 107 | 155 | 139 |

Tabla 1.6 Precipitaciones registradas en los últimos 10 años

| Año | Precipitaciones anuales | Año | Precipitaciones anuales |
|------|-------------------------|------|-------------------------|
| | mm | | mm |
| 1990 | 845,7 | 1997 | 873,0 |
| 1991 | 740,1 | 1998 | 1.083,9 |
| 1992 | 665,1 | 1999 | 832,4 |
| 1993 | 834,5 | 2000 | 810,3 |
| 1994 | 697,7 | 2001 | 821,9 |
| 1995 | 955,5 | 2002 | 718,4 |
| 1996 | 926,4 | 2003 | 677,6 |

En el conducto instalado en el túnel existen 5 válvulas de aire, pero se tratan de aperturas hechas en el mismo conducto y con tapones de madera, por lo que para sacar el aire, hay que destaparlos manualmente. En el estudio local del Proyecto, con el fin de verificar las fugas en el conducto se hizo la medición de caudal con un caudalímetro de ultrasonido en dos lugares: uno es inmediatamente

después de la caja de unión del agua de los nacimientos (comienzo del túnel) y el otro es justo antes de la entrada al depósito de San Isidro, que está a 3,8 km curso abajo (salida del túnel). Los resultados son 157 l/s. en el comienzo y 156 l/s. en la salida, confirmando que no hay casi ninguna posibilidad de fugas en el túnel. Por otra parte, como consecuencia de un cálculo hidrológico hecho sobre el desnivel de 10 m entre estos dos lugares, se pudo suponer que el caudal máximo transportable por la tubería existente (tubo ACP, 450mm de diámetro) sería 165 l/s. El caudal en los nacimientos aumenta en las épocas de lluvias y disminuye en las épocas secas. Cuando aumenta el caudal en épocas de lluvias, pueden producirse fugas de las aperturas de control de aire, pero la ausencia de estas impediría el paso de agua. Por consiguiente, en el Proyecto se instalarán válvulas de aire en el conducto ubicado en el túnel. Puesto que la capacidad de paso de agua del conducto es suficiente, se ha juzgado que no es necesaria la renovación del propio conducto.

(2) Pozos

El área urbana del Municipio de Quetzaltenango cuenta con 68 principales pozos profundos, de los cuales 21 son de EMAX y están en zonas urbanas, 2 pertenecientes a comités de agua (Cipresada y Choqui Bajo), 9 privados de fábricas de cerveza, refrescos, etc. y 36 privados de condominios y hoteles. El estado de los pozos pertenecientes a EMAX se presenta en la tabla 1.7.

El caudal de los pozos pertenecientes a EMAX es de 5,2 – 34,8 l/s., con un promedio de 17,3 l/s. El diámetro de los tubos de revestimiento varía entre 6” y 10”, siendo 8” el mayoritario que representa el 82%. La profundidad de los pozos es de 31-46 m en el centro urbano con menor altitud y alcanza hasta 259 m en zonas marginales del oeste del área urbana con mayor altitud, siendo 128 m el promedio. El nivel estático de aguas subterráneas se encuentra en un rango de 2.310 – 2.325 m s.n.m., y desde las colinas occidentales de la ciudad hacia el oriente, el río Samara, se presenta una pendiente de unos 0,3%, por lo que las venas de aguas subterráneas corren en esta dirección. La figura 1.3 presenta la relación entre el nivel de aguas subterráneas y la altitud del fondo de los pozos. Aunque la profundidad de los pozos es variada, el promedio está por 2.200 m s.n.m. Estos pozos tienen una producción estable de aguas subterráneas.

Los pozos de EMAX se encuentran en un estado que no permite comprobar si el actual caudal bombeado es apropiado o no y los pozos con caudalímetro corresponden sólo a la mitad de los pozos existentes, por lo que no se conoce exactamente el caudal total bombeado. El tiempo de operación de los pozos es de 20-24 horas en 17 pozos, 10-20 horas en 3 pozos, menos de 6 horas en 1 pozo, siendo sólo 5 pozos con 24 horas de operación (el 24% del total). Esto debe a la deficiencia de instalaciones de suministro de agua como la capacidad insuficiente de depósitos de distribución, hábitos inadecuados en la operación y administración, además de la capacidad del acuífero, estructura del pozo o geología. La construcción de los depósitos previstos en el Proyecto permitirá prolongar el horario de la operación.

Tabla 1.7 Datos de los pozos existentes

| No. | Nombre de pozo | Año de construcción | Producción del pozo (Datos de EMAX) | Altitud | Profundidad perforada | Díametro de revestimiento | Díametro de tubo de columna | Díametro de tubo de impulsión | Nivel estático | Nivel dinámico | Nivel dinámico modificado | Nivel estático | Nivel dinámico | Profundidad del filtro | Profundidad de la bomba | Altitud del fondo del pozo |
|-----|---------------------|---------------------|-------------------------------------|----------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|---------------------------|----------------|----------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| | | | lit./s | m | m | Pulgada | Pulgada | Pulgada | GL-m | GL-m | GL-m | m | m | | GL-m | m |
| 1 | Benito Juárez | 1993 | 18.67 | 2,357.50 | 94.5 | 8 | 4 | 4 | 35.1 | 68.6 | 68.6 | 2,322.4 | 2,288.9 | | 73.15 | 2263.0 |
| 2 | San Isidro | 1989 | 12.78 | 2,391.18 | 187.5 | 8 | 4 | 4 | 69.8 | 71.6 | 72.6 | 2,321.4 | 2,318.6 | | 85.34 | 2203.7 |
| 3 | Zona 8 | 1998 | 34.81 | 2,419.31 | 259.1 | 10 | 6 | 6 | 94.2 | 100.3 | 100.8 | 2,325.1 | 2,318.5 | | 121.92 | 2160.2 |
| 4 | Salida a San Marcos | | 5.18 | 2,462.61 | 182.9 | 8 | 4 | 4 | 121.9 | 137.2 | 137.2 | 2,340.7 | 2,325.4 | | 164.59 | 2279.7 |
| 5 | Floresta | 1990 | 16.66 | 2,405.84 | 152.4 | 8 | 4 | 4 | 79.2 | 83.8 | 83.8 | 2,326.6 | 2,322.0 | | 103.60 | 2253.4 |
| 6 | Zoológico | 1979 | 19.28 | 2,377.48 | 182.9 | 8 | 4 | 4 | 53.6 | 54.9 | 56.4 | 2,323.8 | 2,321.1 | | 91.44 | 2194.6 |
| 7 | Colonia el Paraiso | | 15.07 | 2,368.41 | 67.1 | 8 | 4 | 4 | 44.2 | 47.2 | 48.0 | 2,324.2 | 2,320.4 | | 54.86 | 2301.3 |
| 8 | Pacaja | 1997 | 16.02 | 2,371.79 | 182.9 | 8 | 4 | 4 | 49.1 | 50.9 | 51.1 | 2,322.7 | 2,320.7 | 2,298.6 | 103.63 | 2188.9 |
| 9 | Las Américas | 1989 | 20.19 | 2,367.21 | 152.4 | 8 | 5 | 4.3 | 45.7 | 48.2 | 48.2 | 2,321.5 | 2,319.0 | | 91.44 | 2214.8 |
| 10 | Cenizal | 1989 | 25.55 | 2,342.55 | 121.9 | 8 | 4 | 4 | 30.5 | 48.2 | 48.3 | 2,312.1 | 2,294.3 | 2,312.1 | 85.30 | 2220.7 |
| 11 | Rotonda | 1989 | 17.46 | 2,317.78 | 140.2 | 8 | 4 | 4 | 4.6 | 8.2 | 8.2 | 2,313.2 | 2,309.6 | 2,287.3 | 80.77 | 2177.6 |
| 12 | Las Rosas | 1992 | 18.55 | 2,313.54 | 91.4 | 8 | 4 | 4 | 12.2 | | 13.0 | 2,301.3 | 2,300.5 | | 60.96 | 2222.1 |
| 13 | Cefemetq | 1984 | 12.42 | 2,371.86 | 213.4 | 6 | 3 | 3.3 | 51.8 | 52.7 | 53.4 | 2,320.0 | 2,318.5 | | 67.06 | 2158.5 |
| 14 | Chiqui Alto | 1988 | 34.45 | 2,374.35 | 182.9 | 10 | 6 | 6 | 54.9 | 61.6 | 62.1 | 2,319.5 | 2,312.3 | | 97.54 | 2191.5 |
| 15 | Chirries 1 | 1988 | 9.52 | 2,318.69 | 30.5 | 8 | 4 | 4 | 5.8 | 10.7 | 10.7 | 2,312.9 | 2,308.0 | | 18.29 | 2288.2 |
| 16 | Chirries 4 | 1988 | 22.71 | 2,320.83 | 36.9 | 10 | 4 | 4 | 6.0 | 0.0 | 10.7 | 2,314.8 | 2,310.1 | | 9.14 | 2283.9 |
| 17 | Chirries 5 | 1988 | 8.68 | 2,321.66 | 30.5 | 8 | 4 | 4.4 | 6.0 | 10.7 | 10.7 | 2,315.7 | 2,311.0 | | 24.38 | 2291.2 |
| 18 | Chirries 6 | 1988 | 6.06 | 2,324.01 | 46.9 | 8 | 4 | 4.4 | 7.9 | 0.0 | 12.6 | 2,316.1 | 2,311.4 | | 31.00 | 2277.1 |
| 19 | Chirries 7 | 1988 | 9.59 | 2,323.46 | 36.9 | 8 | 4 | 4.4 | 7.9 | 0.0 | 12.6 | 2,315.5 | 2,310.9 | | 31.00 | 2286.6 |
| 20 | La Cipresada | 1994 | 28.39 | 2,401.99 | 182.9 | 8 | 5 | 5 | 75.0 | 87.8 | 87.8 | 2,327.0 | 2,314.2 | | 106.68 | 2219.1 |
| 21 | Xeul Alto | 1998 | 11.22 | 2,386.89 | 170.7 | 8 | 4 | 4 | 74.7 | 76.5 | 76.5 | 2,312.2 | 2,310.4 | | 139.69 | 2216.2 |
| 22 | Choqui bajo | 1991 | 10.09 | 2,334.36 | 61.0 | 8 | 3 | 3 | 16.8 | 22.9 | 22.9 | 2,317.6 | 2,311.5 | | 30.48 | 2273.4 |
| 23 | Democracia | 2002 | 24.62 | 2,385.51 | 138.7 | 8 | 5 | 6 | 54.9 | 66.8 | 67.6 | 2,330.6 | 2,317.9 | 2,312.4 | 91.44 | 2246.8 |
| | promedio | | 17.30 | 2363.43 | 128.1 | | | | | | | 2319.9 | 2312.8 | 2302.6 | | 2235.3 |

*El nivel dinámico fue modificado según los valores medidos en el estudio.

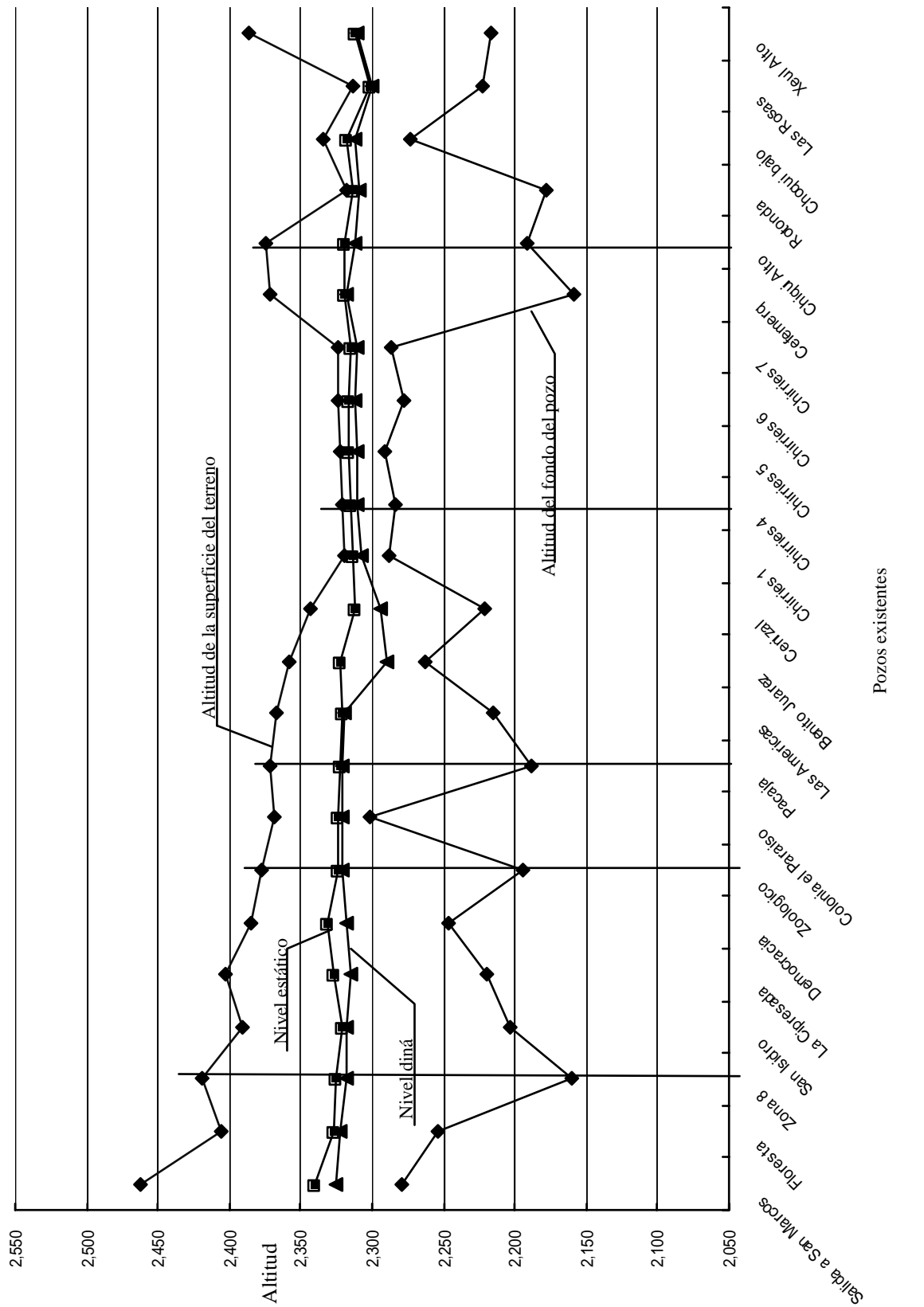


Figura 1.3 Perfil del nivel de aguas subterráneas de los pozos existentes en el área urbana

En este estudio local se instalaron tubos de 1/4” para la medición y se hizo la medición de nivel de agua y el caudal bombeado mediante el medidor instalado o caudalímetro de ultrasonido que llevaba la Misión en 10 pozos que permitían la medición sin necesidad de destapar. Respecto a los dos pozos de Benito Juárez y Floresta, como se tratan de pozos subterráneos, no fue posible la medición, por lo tanto se supuso el caudal bombeado a partir de la capacidad de sus bombas. Los resultados se presentan en la tabla 1.8.

En cuanto al caudal bombeado, donde está instalado un caudalímetro el valor medido por la Misión casi coincidió con el valor publicado por EMAX. Sin embargo, en los pozos sin caudalímetro, el valor medido fue inferior al valor publicado por EMAX (con una variación entre el 42-88% de este valor). Esto debe a que el valor publicado por EMAX fue obtenido en los pozos luego de sacado el tubo de la boca y no representa un valor real durante el impulsión de agua. La suma de los valores medidos del caudal bombeado en los 23 pozos representa el 90 % del valor publicado por EMAX. Por consiguiente, para el análisis hidrológico en el estudio se adoptarán los valores medidos por la Misión. Además, como se observa en la tabla 1.9, el valor real del caudal bombeado medido con un caudalímetro de EMAX en 2002, representa el 90% del supuesto caudal bombeado calculado a partir de este caudal bombeado unitario y el horario de operación proyectado y al considerar el lapso de un año, podrá haber pérdida en el horario por la necesidad de administración.

Desde hace 3 años EMAX viene llevando la medición del nivel de agua y caudal en los pozos donde sea posible la medición. Pero el tiempo de observación es corto y por falta de periodicidad son pocos los datos ordenados. Según los resultados de la medición hecha en el estudio local del nivel de agua dinámico de pozos y el nivel recuperado (nivel estático) a los 10 minutos de parada la bomba sumergible, en Zoológico, El Paraíso, Pacajá y Cefemerq se presentan 53 cm, 56 cm, 27 cm y 40 cm, que son pocos, por lo que es alta la probabilidad del aumento de la producción. Los resultados de la prueba de bombeo realizada por una empresa contratada localmente en los 5 pozos existentes de Zona 8, Pacajá, Zoológico, Choqui Alto y Chirriez 4 se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1.10 Resultados de la prueba de bombeo en los pozos existentes

| Nombre del pozo | Caudal bombeado continuo por 24 horas (l/s.) | Caudal máx. de la prueba gradual (l/s.) | Caudal bombeado apropiado (l/s.) |
|-----------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
| Zona 8 | 38,5 | 44,0 | 38,5 |
| Pacaja | 35,0 | 39,0 | 35,0 |
| Zoologico | 36,0 | 38,0 | 36,0 |
| Choqui Alto | 36,0 | 44,0 | 36,0 |
| Chirriez 4 | 20,0 | 20,0 | más de 20,0 |

Aunque las fábricas, condominios, hoteles, etc. poseen pozos privados, en cuanto el uso de aguas subterráneas por falta de reglamentos legales actualmente no es posible controlar el caudal bombeado. En los últimos años el número de nuevas perforaciones tiende a disminuir, pero una explotación de aguas subterráneas sin control hará perder el equilibrio de la carga y descarga de aguas subterráneas y provocará problemas de bajada del nivel de agua, por lo que es necesario llevar adelante la elaboración de reglamentos legales sobre el uso de aguas subterráneas.

Tabla-1.8. Resultados del estudio de los pozos existentes

| No. | Nombre de pozo | Fecha | Año de construcción | Altitud Medida por EMAX | Profundidad perforada | Revestimiento | Tubo de columna | Tubo de impulsión | Tubo de impulsión | Horas de operación | Equipo de Cromación | Tanque de distribución | Nivel de agua | Nivel dinámico Valor medido | Nivel estático* Valor medido | Producción del pozo Datos de EMAX | Medidores existentes | | | | Caudalímetro de ultrasonido | Caudal estimado | |
|-----|---------------------|--------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-----------------------|---------|--------|--------------------------------|-----------------|-----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Existencia | Tiempo de medición | Lectura | Caudal | | | |
| | | | | | | diám. Pulgada | diám. Pulgada | diám. Pulgada | Actual hr | | Cromación | | Medición | Valor medido | Valor medido | lit/s | lit/s | lit | lit/s | | | | |
| 1 | Benito Juárez | 2003/10/31 | 1993 | 2,357.50 | 94.5 | 8 | 4 | 4 | 21 | No hay | | | Imposible | - | - | 18.67 | No | - | - | - | lit/s | | |
| | | No explorado | | | | | | | | | | | Imposible | - | - | | | - | - | - | Estimado con ureta | | |
| 2 | San Isidro | 2003/10/30 | 1989 | 2,391.18 | 187.5 | 8 | 4 | 4 | 18.5 | No hay | Redondo | Posible | 72.33 | 71.50 | 71.50 | 12.78 | Sí | 1,000 | 1,000 | 12.5 | | | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | 72.64 | 71.60 | | | 1,000 | 1,000 | 12.4 | | 12.85 | |
| 3 | Zona 8 | 2003/10/30 | 1998 | 2,419.31 | 259.1 | 10 | 6 | 6 | 22.5 | Hay | Cuadrado | Posible | 100.31 | 95.31 | 95.31 | 34.81 | Sí | - | - | - | | | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | 100.84 | 95.30 | | | 2,000 | 2,000 | 35.3 | | | |
| | | 2004/1/31 | | | | | | | | | | | | | | | | 2,000 | 2,000 | 35.4 | | 32.50 | |
| | | 2004/2/1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,000 | 2,000 | 35.5 | | 32.80 |
| 4 | Salida a San Marcos | 2003/10/30 | | 2,462.61 | 182.9 | 8 | 4 | 4 | 23 | No hay | Cuadrado | Posible | 133.17 | 132.85 | 132.85 | 5.18 | Sí | 1,000 | 1,000 | 5.3 | | | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | 133.17 | 130.84 | | | | 500 | 500 | 5.0 | | 5.15 |
| 5 | Floresta | 2003/10/30 | 1990 | 2,405.84 | | 8 | 4 | 4 | 23 | No hay | Cuadrado | Imposible | Imposible | - | - | 16.66 | No | - | - | - | | | |
| | | No explorado | | | | | | | | | | | Imposible | - | - | | | - | - | - | Estimado con ureta | | |
| 6 | Zoológico | 2003/10/30 | 1979 | 2,377.48 | 182.9 | 8 | 4 | 4 | 23 | No hay | - | Posible | 56.25 | 55.86 | 55.86 | 19.28 | Sí | 1,000 | 1,000 | 20.6 | | | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | 56.43 | 55.90 | | | | 1,000 | 1,000 | 20.1 | | 20.35 |
| 7 | Colonia el Paraíso | 2003/10/30 | | 2,368.41 | 67.1 | 8 | 4 | 4 | 20 | No hay | - | Posible | 47.55 | 47.30 | 47.30 | 15.07 | Sí | 1,000 | 1,000 | 16.4 | | | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | 47.98 | 47.42 | | | | 1,000 | 1,000 | 18.9 | | |
| | | 2004/2/3 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 20.5 | | 18.60 |
| 8 | Pacaja | 2003/10/30 | 1997 | 2,371.79 | 182.9 | 8 | 4 | 4 | 20 | No hay | - | Posible | 50.94 | 50.67 | 50.67 | 16.02 | Sí | 1,000 | 1,000 | 18.1 | | | |
| | | 2004/1/2 | | | | | | | | | | | | 51.05 | 50.88 | | | | 1,000 | 1,000 | 18.1 | | 18.22 |
| 9 | Av. Las Américas | 2003/10/30 | 1989 | 2,367.21 | 152.4 | 8 | 5 | 4 | 23 | No hay | - | Imposible | Imposible | - | - | 20.19 | No | - | - | - | | | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | Imposible | - | - | | | - | - | - | 15.10 | | 15.10 |
| 10 | Cenizal | 2003/10/30 | 1989 | 2,342.55 | 121.9 | 8 | 4 | 4 | 17 | No hay | - | Posible | 48.50 | 35.55 | 35.55 | 25.55 | No | - | - | - | | | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | 48.27 | 34.80 | | | | - | - | - | | 16.37 |
| 11 | Rotonda | 2003/10/30 | 1989 | 2,317.78 | 140.2 | 8 | 4 | 4 | 23 | No hay | - | Imposible | Imposible | - | - | 17.46 | No | - | - | - | | | |
| | | 2004/2/3 | | | | | | | | | | | Imposible | - | - | | | - | - | - | | | 15.30 |
| 12 | Las Rosas | 2003/10/30 | 1992 | 2,313.54 | 91.4 | 8 | 4 | 4 | 23.5 | Hay | - | Imposible | Imposible | - | - | 18.55 | No | - | - | - | | | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | Imposible | - | - | | | - | - | - | | | Imposible |
| | | 2004/2/3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13.14 |

Tabla-1.8. Resultados del estudio de los pozos existentes

| No. | Nombre de pozo | Fecha | Año de construcción | Altitud Medida por EMAX | Profundidad perforada | Revestimien to | Tubo de columna diám. | Tubo de impulsión diám. | Tubo de impulsión diám. | Hora de operación | Equipo de Cromación | Tanque de distribución | Nivel de agua | Nivel dinámico Valor medido | Nivel estático* Valor medido | Producción del pozo Datos de EMAX | Medidores existentes | | | | Caudalímetro de ultrasonido | Caudal estimado |
|-----|----------------|------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|-----------------------|---------|--------|--------------------------------|-----------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Existencia | Tiempo de medición | Lectura | Caudal | | |
| 13 | Cefemerq | 2003/10/30 | 1984 | 2,371.86 | 213.4 | 6 | 3 | 3 | 3 | 23 | Hay dos | Elevado | Posible | 53.23 | 52.83 | 12.42 | Falta uno | - | - | - | - | - |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | 53.35 | 52.82 | | | - | - | - | - | 8.07 |
| | | 2004/2/3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Chiqui Alto | 2003/10/30 | 1988 | 2,374.35 | 182.9 | 10 | 6 | 6 | 6 | 17 | Hay | Elevado | Posible | 62.05 | 56.63 | 34.45 | Sí | 58.97 | 2,000 | 33.9 | 33.9 | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | 61.96 | 61.00 | | | 60.71 | 2,000 | 32.9 | 32.9 | |
| | | 2004/2/3 | | | | | | | | | | | | | | | | 457.71 | 10,000 | 33.6 | 33.6 | 33.53 |
| 15 | Chirries 1 | 2003/10/30 | 1988 | 2,318.69 | 30.5 | 8 | 4 | 4 | 4 | 24 | Hay | | Imposible | - | - | 9.52 | Sí | 48.16 | 500 | 10.4 | 10.4 | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | | | | | 47.64 | 500 | 10.5 | 10.5 | |
| | | 2004/2/1 | | | | | | | | | | | | | | | | 100.75 | 1,000 | 9.9 | 9.76 | 10.05 |
| 16 | Chirries 4 | 2003/10/30 | 1988 | 2,320.83 | 36.9 | 10 | 4 | 4 | 4 | 24 | Hay | | Imposible | - | - | 22.71 | No | - | - | - | - | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | - | - | |
| 17 | Chirries 5 | 2003/10/30 | 1988 | 2,321.66 | 30.5 | 8 | 4 | 4 | 4 | 24 | Hay | | Imposible | - | - | 8.68 | No | - | - | - | - | 14.28 |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | - | - | |
| 18 | Chirries 6 | 2003/10/30 | 1988 | 2,324.01 | 46.9 | 8 | 4 | 4 | 4 | 24 | Hay | | Imposible | - | - | 6.06 | Falta uno | - | - | - | - | 5.28 |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | - | - | |
| | | 2004/2/6 | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | - | - | 3.57 |
| 19 | Chirries 7 | 2003/10/30 | 1988 | 2,323.46 | 36.9 | 8 | 4 | 4 | 2 | 24 | Hay | | Imposible | - | - | 9.59 | Falta uno | - | - | - | - | 4.01 |
| | | 2004/2/6 | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | - | - | |
| 20 | La Cipresada | 2003/10/30 | 1994 | 2,401.99 | 182.9 | 8 | 5 | 5 | 5 | | No hay | | Imposible | - | - | 28.39 | No | - | - | - | - | |
| | | 2004/2/1 | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | - | - | 34.29 |
| 21 | Xeu Alto | 2003/10/30 | 1998 | 2,386.89 | 170.7 | 8 | 4 | 4 | 4 | 3 | No hay | Hay tanque | Imposible | - | - | 11.22 | Sí | 44.00 | 500 | 11.4 | 11.4 | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | | | | | 18.52 | 200 | 10.8 | 10.8 | 11.10 |
| 22 | Choqui bajo | 2003/10/30 | 1991 | 2,334.36 | 61.0 | 8 | 3 | 3 | 3 | | No hay | | Imposible | - | - | 10.09 | | - | - | - | - | |
| | | 2004/2/7 | | | | | | | | | | | | | | | | - | - | - | - | 7.30 |
| 23 | Democracia | 2003/10/30 | 2002 | 2,385.51 | 138.7 | 8 | 5 | 6 | 6 | 22.5 | No hay | | Posible | 67.04 | 63.87 | 24.62 | Sí | 39.32 | 1,000 | 25.4 | 25.4 | |
| | | 2004/1/21 | | | | | | | | | | | | 67.55 | 63.83 | | | 38.21 | 1,000 | 26.2 | 26.2 | |
| | | 2004/1/31 | | | | | | | | | | | | | | | | 38.34 | 1,000 | 26.1 | 26.1 | 26.04 |

Tabla-1.9 Producción real de los pozos

| No. | Nombre de pozo | Producción real | | | Producción prevista | | | Consumo real de energía eléctrica | | | |
|-----|---------------------|-----------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| | | Producción registrada m ³ | Periodo días | Caudal promedio bombeado medio/día m ³ /día | Caudal bombeado unitario lit/s | Horas de operación Hr | Producción m ³ /día | Potencia kW | Fuerza eléctrica real kWH | Horas de operación Hr | Supuestas horas de operación/día Hr |
| 2 | San Isidro | 43,333.0 | 61 | 710.4 | 12.85 | 13.0 | 601.4 | 18.5 | - | - | - |
| 3 | Zona 8 | 855,939.0 | 356 | 2,404.3 | 34.05 | 22.5 | 2,758.1 | 55.0 | 426,754.0 | 7,759.2 | 21.8 |
| 4 | Salida a San Marcos | 142,682.0 | 356 | 400.8 | 5.15 | 23.0 | 426.4 | 11.0 | 111,854.0 | 10,168.5 | 28.6 |
| 6 | Zoológico | 535,748.0 | 358 | 1,496.5 | 20.35 | 23.0 | 1,685.0 | 22.0 | 130,173.0 | 5,917.0 | 16.5 |
| 7 | Colonia el Paraiso | 390,662.0 | 356 | 1,097.4 | 18.60 | 17.5 | 1,171.8 | 30.0 | 227,366.0 | 7,578.9 | 21.3 |
| 8 | Pacaja | 55,481.0 | 61 | 909.5 | 18.22 | 17.5 | 1,147.9 | 45.0 | - | - | - |
| 13 | Cefemerq | 407,340.0 | 358 | 1,137.8 | 8.07 | 23.0 | 668.2 | 30.0 | 161,901.0 | 5,396.7 | 15.1 |
| 14 | Chiqui Alto (Z6) | 475,595.0 | 365 | 1,303.0 | 33.53 | 15.0 | 1,810.6 | 45.0 | 192,249.0 | 4,272.2 | 11.7 |
| 15 | Chirries 1 | 46,978.0 | 61 | 770.1 | 10.05 | 24.0 | 868.3 | 7.5 | - | - | - |
| 19 | Chirries 7 | 123,639.0 | 356 | 347.3 | 4.01 | 24.0 | 346.5 | 15.0 | 127,388.0 | 8,492.5 | 23.9 |
| 21 | Xeul Alto | 9,393.0 | 138 | 68.1 | 11.10 | 2.5 | 97.9 | 22.0 | 7,229.0 | 328.6 | 2.4 |
| 23 | Democracia | 512,915.0 | 348 | 1,473.9 | 26.04 | 20.0 | 1,874.9 | 37.0 | 280,085.0 | 7,569.9 | 21.8 |
| | Total | | | 12,119.1 | | | 13,456.9 | | | | |
| | Proporción | | | 90% | | | 100% | | | | |

(3) Resultados del análisis de calidad de agua de los nacimientos y pozos

En dos ocasiones: noviembre de 2003 y enero de 2004, se hizo muestreo de aguas crudas en 3 lugares en el conducto de los nacimientos: caja de unión de Molino Quetzal 1, caja de unión de Santa Rita 3 y caja de unión de Santa Rita 1, y 22 pozos existentes, en total en 25 lugares para someterlas al análisis de calidad de agua en el laboratorio de EMAX según los siguientes 27 ítems mostrados en la siguiente tabla. Son aguas subterráneas de buena calidad y no presentan valores que sobrepasen la norma de calidad de agua de Guatemala, pero del agua de los nacimientos se detectaron microbios generales y colibacilo, lo que requiere la desinfección de aguas crudas con el cloro.

Tabla 1.11 Resultados del análisis de calidad de agua

| Concepto | Unidad | Resultados de análisis en el primer estudio | Resultados de análisis en el segundo estudio | LMA | LMP | OMS |
|-----------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|---------------|-------|
| 1. Propiedad física | | | | | | |
| Olor | - | Sin anomalía | Sin anomalía | No es anormal | No es anormal | - |
| Sabor | - | Sin anomalía | Sin anomalía | No es anormal | No es anormal | - |
| Color | | Sin color | Sin color | | - | 15 |
| pH | - | 7,0 – 7,6 | 7,0 – 7,9 | 7,0 – 7,5 | 6,5 – 8,5 | - |
| Temperatura | | 18 – 19,7 | 13,0 – 17,9 | 18 - 30 | Menos de 34 | - |
| Turbiedad | NTU | 0,103 – 0,380 | 0,100 – 0,332 | 5,0 | 15,0 | 5,0 |
| Conductividad | uS/cm | 143,5 - 395 | 128,7 - 379 | 100 - 750 | Menos de 1500 | - |
| Sólidos disueltos | mg/l | 71,8 – 197,5 | 64,35 – 189,5 | 500 | 1000 | 1000 |
| 2 . Propiedad química | | | | | | |
| Nitratos, NO ₃ | mg/l | No detectado | No detectado | - | 10 | 50 |
| Nitritos, NO ₂ | mg/l | 0,00 – 0,001 | 0,00 – 0,002 | - | 1 | 3 |
| Oxígeno disuelto | mg/l | 0.1-1.16 | 0.2-0.7 | - | - | - |
| Cloruro | mg/l | No detectado | No detectado | 100 | 250 | 250 |
| Dureza Total CaCO ₃ | mg/l | 41-151 | 45-168 | 100 | 500 | 300 |
| Magnesio | mg/l | 3,6-16,8 | 3,6-19,0 | 50 | 100 | - |
| Calcio | mg/l | 9,6-32,4 | 2,2-35,6 | 75 | 150 | - |
| Hierro total | mg/l | Chirriez 5 : 0,23, Chitux : 0,44 Los demás: menos de 0,07 | 0,00-0,001 | 0,1 | 1,0 | 0,3 |
| Manganeso, Mn HR | mg/l | 0,00-0,00 | 0,00-0,00 | 0,05 | 0,5 | 0,1 |
| Sulfato | mg/l | 0,00-78,1 | 0,00-0,02 | 100 | 250 | 250 |
| Cobre, Cu | mg/l | 0,00-0,02 | 0,00-0,00 | 0,05 | 1,50 | 1 |
| Fluoruro | mg/l | 0,00-0,11 | 0,00-0,12 | - | 1,7 | 1,5 |
| Cromo, Cr | mg/l | 0,00-0,00 | 0,00-0,00 | - | 0,05 | 0,05 |
| Cianuros | mg/l | 0,00-0,00 | 0,00-0,00 | | 0,07 | 0,07 |
| Cadmio | mg/l | 0,00-0,00 | 0,00-0,00 | - | 0,003 | 0,003 |
| Arsénico | mg/l | 0,00-0,00 | 0,00-0,00 | | 0,01 | 0,01 |
| Plomo | mg/l | 0,00-0,01 | 0,00-0,00 | - | 0,01 | 0,01 |
| 3.Propiedad bacteriológica | | | | | | |
| Bacteria general | UFC/10 0ml | Detectada en la caja de unión del conducto de los nacimientos y no detectada en los pozos | | 1 | 1 | - |
| Coliformes | UFC/10 0ml | Detectada en la caja de unión del conducto de los nacimientos y no detectada en los pozos | | 0 | 0 | - |

LMA : Límite aceptable por los usuarios

LMP : Límite aceptable para la salud

OMS : Guía sobre el efecto en la salud, valores metas como agua potable

1-2-2 Sistema de impulsión y distribución de agua

(1) Área de distribución de agua

La red de tubería de distribución en el área urbana viene extendiéndose en torno al depósito de San Isidro que es el punto de llegada del agua conducida de los nacimientos y los pozos profundos dispersos conforme al desarrollo urbanístico, formando así las actuales zonas de distribución. La tabla 1.12 presenta las zonas de distribución existentes y el área urbana servida está dividida en 15 zonas de distribución.

Tabla 1.12 Zonas de distribución existentes y sus fuentes de agua

| Zona de distribución | | Pozo | Distribución de agua | | |
|----------------------|----------------------------------------|-----------------|------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| No. | Nombre | Nombre | Método de distribución | Nombre del depósito | |
| 1 | Cenizal | Zona 1 & 4 | Cenizal | Directo/ depósito | Salida a Almolonga |
| 2 | San Isidro, Benito Juárez, Nacimientos | Zona 1,3,4 ,7&8 | San Isidro | Depósito | San Isidro, Villa Mercedes |
| | | | Democracia | Directo | |
| | | | Benito Juárez | Directo | |
| 3 | Salida a San Marcos | Zona 8 & 9 | Salida a San Marcos | Depósito / directo | Salida a San Marcos |
| 4 | Las Rosas | Zona 5 | Las Rosas | Directo | |
| 5 | Rotonda | Zona 5 | Rotonda | Depósito / directo | Colonia Molina, Empleados Municipales |
| 6 | Floresta | Zona 9 | Floresta | Depósito / directo | Floresta |
| 7 | Zoológico | Zona 3 & 1 | Zoológico | Directo | |
| 8 | Paraiso | Zona 10 & 1 | Colonia el Paraiso | Directo | |
| | | | Pacaja | Directo | |
| 9 | Choqui Alto Cefemerq | Zona 6 & 7 | Choqui Alto | Depósito | Choqui Alto, Zona 7 |
| | | | Cefemerq | Depósito / directo | Cefemerq |
| 10 | Rosario Alto | Zona 3 | Chirriez 4 | Depósito | Rosario Alto |
| | | | Chirriez 1 | Depósito / directo | Rosario Bajo |
| | | | Chirriez 4 | Depósito | Rosario Bajo |
| | | | Chirriez 5 | Directo | |
| | | | Chirriez 6 | Depósito / directo | Rosario Bajo |
| 11 | Las Américas | Zona 1 & 10 | Las Américas | Directo | |
| | | | | | |
| 12 | Choqui Bajo | Zona 5 & 6 | Choqui Bajo | Depósito | Choqui Bajo |
| 13 | Cipresada | Zona 8 | La Cipresada | Depósito | Cipresada |
| 14 | Zona 8 | Zona 8 | Zona 8 | Depósito | Zona 8 |
| 15 | Xeul | Zona 5 | Xeul Alto | Depósito | Xeul |

En las zonas de distribución existentes hay pocas válvulas de control y las zonas no están subdivididas en sub-zonas que puedan sea cerradas, por tanto, en caso de accidentes o fugas, hay que cortar el agua en una gran extensión del área urbana para hacer la obra. Como no hay válvulas de conexión adecuadas para los tramos de las zonas de distribución, frecuentemente se encuentran enterrados variados tubos mezclados en una calle. En muchas de las zonas de distribución del área urbana las tuberías no están instaladas de manera que permita una administración adecuada, lo que ocasiona un abastecimiento de agua excesivo en algunas zonas y la inestabilidad del horario del servicio y la deficiencia en el caudal y la presión de agua en muchas otras zonas.

(2) Depósitos

Actualmente los depósitos existentes en el área urbana son 19, indicados en la tabla 1.13, con una capacidad total de 7.200 m³. Vistos desde el punto de vista estructural, excepto algunos depósitos

como el de Zona 7 que tiene fugas en su costado, la mayoría de los depósitos podrán estar en uso también en el futuro. Pero, debido a que tienen relativamente poca capacidad y no están a una altitud suficientemente alta para abastecer a las zonas de distribución, falta presión de agua en las conexiones domiciliarias, lo que limita la distribución de agua en una determinada zona. Además, suponiendo que fuera posible aprovechar la totalidad del agua acumulada en los depósitos existentes, como se observa en la tabla 1.14, actual tasa de autosuficiencia de la capacidad de los depósitos (2004) es el 53%, siendo apenas el 48% en 2008, año objetivo.

Tabla 1.13 Distribución de agua existente

| No. | Nombre del depósito | Propietario | Año de construcción | Altitud de la base | Capacidad existente | Estructura |
|-----|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|
| | | | | m | m ³ | |
| 1 | Cefemerq | EMAX | 1983 | 2.371,74 | 34 | Tanque elevado de acero |
| 2 | Chirriez G | EMAX | 1950 | 2.320,87 | 426 | Bloques |
| 3 | Chirriez P | EMAX | 1950 | 2.320,87 | 50 | Concreto |
| 4 | Choqui Bajo | Comité | 1986 | 2.377,15 | 119 | Mampostería |
| 5 | Choqui Alto | EMAX | 1998 | 2.371,76 | 50 | Tanque elevado de acero |
| 6 | Cipresada Inferior | Comité | 1995 | 2.401,99 | 600 | Bloques |
| 7 | Cipresada Superior | Comité | 1995 | 2.401,99 | 72 | Concreto |
| 8 | Colonia Molina | EMAX | 1968 | 2.392,21 | 201 | Bloques |
| 9 | Empleados Municipales | EMAX | - | 2.418,00 | 28 | Concreto |
| 10 | Floresta | EMAX | 1990 | 2.483,83 | 315 | Bloques |
| 11 | Rosario Alto | EMAX | 1968 | 2.364,81 | 20 | Tanque elevado de concreto |
| 12 | Rosario Bajo | EMAX | 1968 | 2.367,85 | 1.168 | Concreto |
| 13 | Salida a Almolonga | EMAX | 1993 | 2.447,09 | 393 | Bloques |
| 14 | Salida a San Marcos | EMAX | 1987 | 2.462,61 | 137 | Bloques |
| 15 | San Isidro | EMAX | 1948 | 2.397,50 | 2.722 | Concreto |
| 16 | Villa Mercedes | EMAX | 1948 | 2.369,00 | 621 | Bloques |
| 17 | Zona 7 | Comité | 1983 | 2.375,61 | 112 | Mampostería |
| 18 | Zona 8 | EMAX | 1998 | 2.420,03 | 162 | Mampostería |
| 19 | Xeul P | EMAX | 1996 | 2.440,25 | 35 | Mampostería |
| | Total | | | | 7.265 | |

Tabla 1.14 Tasa de autosuficiencia de la capacidad de los depósitos

| Ítem | 2004 | 2008 | 2018 |
|---------------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Demanda máx. diaria (m ³ /día) | 40.632 | 44.828 | 59.336 |
| Volumen necesario para 8 horas (m ³) | 13.600 | 15.000 | 19.800 |
| Capacidad de los depósitos existentes (m ³) | 7.200 | 7.200 | 7.200 |
| Tasa de autosuficiencia (%) | 53 | 48 | 36 |

Además, debido a que la ubicación de los depósitos no es apropiada, la capacidad de los mismos es deficiente y hay muchos casos de abastecimiento directo de los pozos a la red de tubería de distribución, el agua enviada se concentra durante el día en las zonas bajas como Zona 1, y las zonas un poco más altas como Zona 3 tienen que esperar el agua hasta la noche. Las zonas de distribución donde el agua de los pozos se inyecta directamente en la red de tubería de distribución mediante la bomba sumergible de los pozos, debido a la capacidad deficiente de depósitos y la falta de los mismos,

son 11 de las 15 zonas de distribución, el 73% de la totalidad. Hay zonas que no tienen más remedio que aplicar un horario limitado a cada zona por turno mediante la manipulación de las válvulas. Como son muchas las zonas que tienen horario de servicio limitado y abastecimiento de agua inestable, muchas familias disponen de depósitos de uso familiar de 1-2 m³ de capacidad como medida de defensa.

(3) Red de tubería de distribución

Según los resultados del estudio del Plan Maestro, la extensión total de las tuberías de distribución existentes es de unos 318 Km. El diámetro máximo es 14" y el mínimo, menos de 2" y no hay una clara clasificación entre la tubería de impulsión y la de distribución. Respecto al diámetro y materiales de las tuberías de impulsión y distribución, en Zonas 1 y 2 y parte de Zona 3, que son zonas históricas, son tubos de hierro fundido y asbesto cemento instalados en los años 10 y la mayoría del diámetro es 3" e inferiores. Las tuberías de distribución instaladas en los años 40 – 50 en Zonas 2, 3 y 5 son principalmente de hierro fundido, acero galvanizado y asbesto cemento, siendo también 3" e inferiores el diámetro. Las tuberías instaladas en los últimos años son principalmente de PVC. Actualmente EMAX trabaja con tubos de PVC nacionales, principalmente 3" de diámetro para las tuberías de impulsión y distribución. La red de tubería de distribución se caracteriza por su diámetro demasiado pequeño. Aunque en estos tubos existentes se encuentra fugas, cada vez que las encuentre, EMAX viene reparándolas, por lo que como ruta de tubería general, podrá seguir su uso en el futuro. Sin embargo, el tubo de asbesto cemento tiene problemas en la resistencia y la confiabilidad, su uso continuo sería problemático. Es recomendable que los tubos de pequeños diámetro como aquellos existentes de 2" sirvan de tubos exclusivos de distribución dentro de pequeños bloques de distribución en el Proyecto.

Tabla 1.15 Extensión de la tubería de distribución existente (km)

| | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|-----------------------------------|-------|--------|
| Tubo de acero | 14" | 2,53 | Tubo de PVC (PVC) | 8" | 0,33 |
| | 6" | 9,00 | | 6" | 1,00 |
| | 4" | 15,17 | | 4" | 14,85 |
| | 3" | 0,31 | | 3" | 11,93 |
| | Total | 27,01 | | Total | 28,11 |
| Tubo de asbesto (amiante) cemento | 18" | 1,09 | Tubo de acero alvanizado | 6" | 0,83 |
| | 14" | 1,33 | | 4" | 0,01 |
| | 8" | 6,89 | | 3" | 3,72 |
| | 6" | 0,44 | | Total | 4,56 |
| | 4" | 4,00 | Tubos con menos de 2" de diámetro | | 244,50 |
| | Total | 13,75 | Total | | 317,93 |

(4) Número de fugas y reclamaciones de los usuarios

a. Número de fugas

Según los datos del número de fugas producidas entre enero de 2002 y mayo de 2003, el promedio mensual es de 43, la zona que produce más es Zona 1, seguida por Zona3, Zona5 y Zona 9. Zona 1 produce el 34% de la totalidad y Zona 3, el 17%, representando ambas la mitad de la totalidad. El

diámetro de tubos son entre 14" y 1/2" y el tubo de 3/4" representa el 34% de la totalidad y el de 2", el 25%, absolutamente mayoritarios y el tubo de pequeño diámetro de menos de 4" representa el 92%. Los tubos de diámetro superior a 8" representan apenas el 3%, siendo la mayoría asbesto cemento.

b. Reclamaciones de los usuarios

El número de reclamaciones enviadas de los usuarios a EMAX es 2.086 casos en 2001, 2.043 casos en 2002 (en 9 meses) y 2.512 casos en 2003. La zona que produce mayor número de problemas es Zona 1, seguida por Zona 3 y Zona 5. Sobre todo, en el promedio de 3 años, Zona 1 representa el 33% de la totalidad y sumando con Zona3 representa el 50%. El contenido de las reclamaciones lo constituyen el corte de agua en la zona(46%), fugas de agua en la tubería de distribución y medidor (31%), defecto de medidor (8%) y corte de agua particular (6%), siendo grandes causas el corte de agua y las fugas.

1-2-3 Estudio de condiciones sociales

Para conocer el uso real de agua se hicieron encuestas entrevistando a usuarios de EMAX y familias en general que son usuarios de pozos privados. El estudio fue encargado a una compañía de investigación local, bajo la colaboración de un encargado del servicio municipal y un encargado de EMAX. Como el grupo matriz objeto del estudio lo conforman 21.500 familias del área urbana, con el fin de obtener el 90% de la confiabilidad estadística, se adoptaron 400 muestras objeto. Se dividió la totalidad del área urbana servida en cuadrículas (250 m x 250 m) y fueron seleccionadas al azar 53 cuadrículas como zonas objeto del estudio de muestreo. Para la distribución del número de muestras, en Zonas 1, 2, 3, 4 y 7 que tienen población densa, se escogieron 10 muestras de cada cuadrícula y en las demás zonas administrativas con población menos densa, 5 muestras. Los resultados del estudio se resumen en la tabla 1.16, la figura 1.4.

Tabla-1.16 Resumen de los resultados del estudio sociológico

| Clasificación | Ítem | Características |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Características generales | Composición familiar | Una familia media se compone de 5,37 miembros. El número de niños menores de 5 años es 0,65/familia. |
| | Educación | Respecto al historial académico, el 45% terminó su estudio en la primaria o la secundaria y el 49%, en escuelas especializadas o universidades. |
| | Ocupación | El 57% se dedica al comercio y servicio y el 0,5%, al industrial. |
| | Vivienda | El 80% aprox. son casas particulares de propiedad individual y una de cada 5 familias viven en apartamentos de alquiler (19%). |
| | Posesión de vehículo | Casi la mitad de las familias (46%) poseen vehículos. |
| Infraestructura | Tasa de electrificación y sus tarifas | Tasa de electrificación: 95,8% Tarifa de electricidad media/familia: 86,4Q |
| | Recolección de basura | El 79,3% de las familias recibe el servicio. Tarifa fija del servicio/familia: 8,96Q/mes |
| | Alcantarillado | Cobertura del alcantarillado es el 76,5%. Tarifa media de alcantarillado/familia: |
| | Agua potable | Cobertura de EMAX: 73% (Cobertura en toda la parte urbana: 91,8%) |
| Situación sanitaria | Tipo de letrina | Se está difundiendo el sistema con depósito de descarga de agua y el 95,5% lo tiene y el 4% restante, letrinas sencillas. |
| | Enfermedades de origen hídrico | Enfermedades por ameba son las más frecuentes, seguidas de diarrea y enfermedades de aparato digestivo. |
| Uso de agua | Consumo medio de agua | 187,5 lit./Cáp./día, mayor que la norma proyectada guatemalteca de 150 lit./Cáp./día |
| | Finalidad del uso de agua | Principalmente para la cocina, limpieza, baño y aseo, lavado de ropa. El uso para beber y regar se ha reducido a la mitad. El 70% de las familias compran también agua potable embotellada y el 52% hierve el agua antes de servirse. |
| | Lugar de lavado de ropa | El 97.5% lava la ropa en sus casas. |
| | Frecuencia de baño | El 60% se baña cada día, el 31%, cada 2 días y el 9%, cada 3 días |
| | Existencia de depósito de agua | El depósito elevado (capacidad 0,24m ³) está difundido en casi todas las familias (99%) y el 28,3% tiene también el tanque instalado en el suelo (capacidad 1.4m ³) . |
| | Instalación de medidores | Más de la mitad de los medidores (56%=39% + 17%) son inaccesibles o averiados. El 36% de las familias tienen medidor funcionando normalmente. |
| | Días del servicio | El 82,2% tiene servicio diario en la estación de lluvias y el 74,7%, en la estación seca. Las familias que tienen servicio durante 0-4 días semanalmente representan el 6,1% en la estación de lluvias y el 11,1%, casi duplicándose en la estación seca. |
| | Horas del servicio | El 8,5% tiene el servicio menos de 6 horas, el 13,0% con 6-12 horas y el 75,5% con más de 12 horas. El promedio de horas del servicio en la parte urbana son 19.2 horas. |
| | Llaves públicas | Parte de los usuarios de EMAX las aprovechan como fuentes complementarias. |
| Déficit de agua | las zonas con déficit de agua son, según sectores administrativos, el suroeste de Zona 1, el centro urbano oriental, el este de Zona 2, el este y el sur de Zona 3, el sur de Zona 4, el sur de Zona 7, el oeste de Zona 8 y el norte de Zona 9. Según los sectores de distribución proyectada, son Zona Alta, el este y el centro sur de Zona Media, el casco antiguo, el sur y el alrededor del este de Zona Baja. | |
| Insatisfacción de usuarios | Presión (EMAX) | El 36.0% contestó que la presión es deficiente (3), el 52,5%, normal (2) y el 11,5%, buena(1). El grado de insatisfacción es entre 1.8 ~ 3.1. Promedio del grado de insatisfacción |
| | Calidad de agua (EMAX) | El 33,3% contestó que la calidad de agua no es buena, el 56,3%, normal y el 10,3%, buena. El grado de insatisfacción es entre 0.93 ~ 1.87. Promedio del grado de insatisfacción: 1,5 |
| | Presión (Servicios privados) | El 30% contestó que la presión no es buena. |
| | Calidad de agua (Servicios privados) | El 20% contestó que la calidad de agua no es buena. |
| Patrón de ahorro de agua | Conciencia de ahorro de agua | El 97,5% de las familias están concientes de la importancia. |
| | Acciones de ahorro de agua | Abrir y cerrar del grifo (74%), ahorro de uso de agua (28%), uso de agua de lluvias y reciclaje de agua (menos del 10%) |
| | Relación con el consumo de agua | No se observa casi ninguna relación. |
| Ingreso medio y solvencia | Ingreso medio | El ingreso medio son 1.770Q/mes. Casi 40% corresponde a la clase de bajo ingreso de 1.026Q/mes, nivel de sueldo mínimo. |
| | Tarifas del servicio público | Están pagando un promedio de 113Q/mes como tarifas de los servicios de electricidad, gas, alcantarillado y agua potable, que representan el 6,4% del ingreso. Para la clase de bajo ingreso representa unos 10%. |
| | Tarifas de agua vigentes | El pago de las tarifas de agua potable representa un promedio de 1,0% del ingreso total y el 1,7% para la clase de bajo ingreso. |
| | Reajuste de tarifas de | 2 de cada 3 familias (66.7%) desean que se mantengan las tarifas. |

