

INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL
LA REPUBLICA DE GUATEMALA

NO. 1

INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
EL PROYECTO DE DESARROLLO
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN EL ALTIPLANO CENTRAL
EN
LA REPUBLICA DE GUATEMALA

OCTUBRE DE 1997

JICA LIBRARY



J 1139950181

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.

NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

GRO.

CR(2)

97-161

RY



1139950(8)

**INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL
LA REPUBLICA DE GUTATEMALA**

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
EL PROYECTO DE DESARROLLO
DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN EL ALTIPLANO CENTRAL
EN
LA REPUBLICA DE GUATEMALA**

OCTUBRE DE 1997

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.

NIHON SUIDO CONSULTANTS CO., LTD.

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Guatemala, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de Desarrollo de las Aguas Subterráneas en el Altiplano Central de la República de Guatemala y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Guatemala una misión de estudio desde el 15 de junio hasta el 19 de julio de 1997.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Guatemala y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos. Luego se envió otra misión a Guatemala con el propósito de discutir el borrador del diseño básico y se completó el presente informe.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y contribuya al promover las relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Guatemala, por su estrecha cooperación brindada a las misiones.

Octubre, 1997



Kimio Fujita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Octubre, 1997


ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Desarrollo de las Aguas Subterráneas en el Altiplano Central de la República de Guatemala.

Bajo el contrato firmado con JICA, Kyowa Engineering Consultants Co.,Ltd. y Nihon Suido Consultants Co.,Ltd., hemos llevado a cabo el presente Estudio desde el 10 de junio de 1997 hasta el 6 de noviembre de 1997. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del Proyecto en plena consideración a la situación actual de Guatemala, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

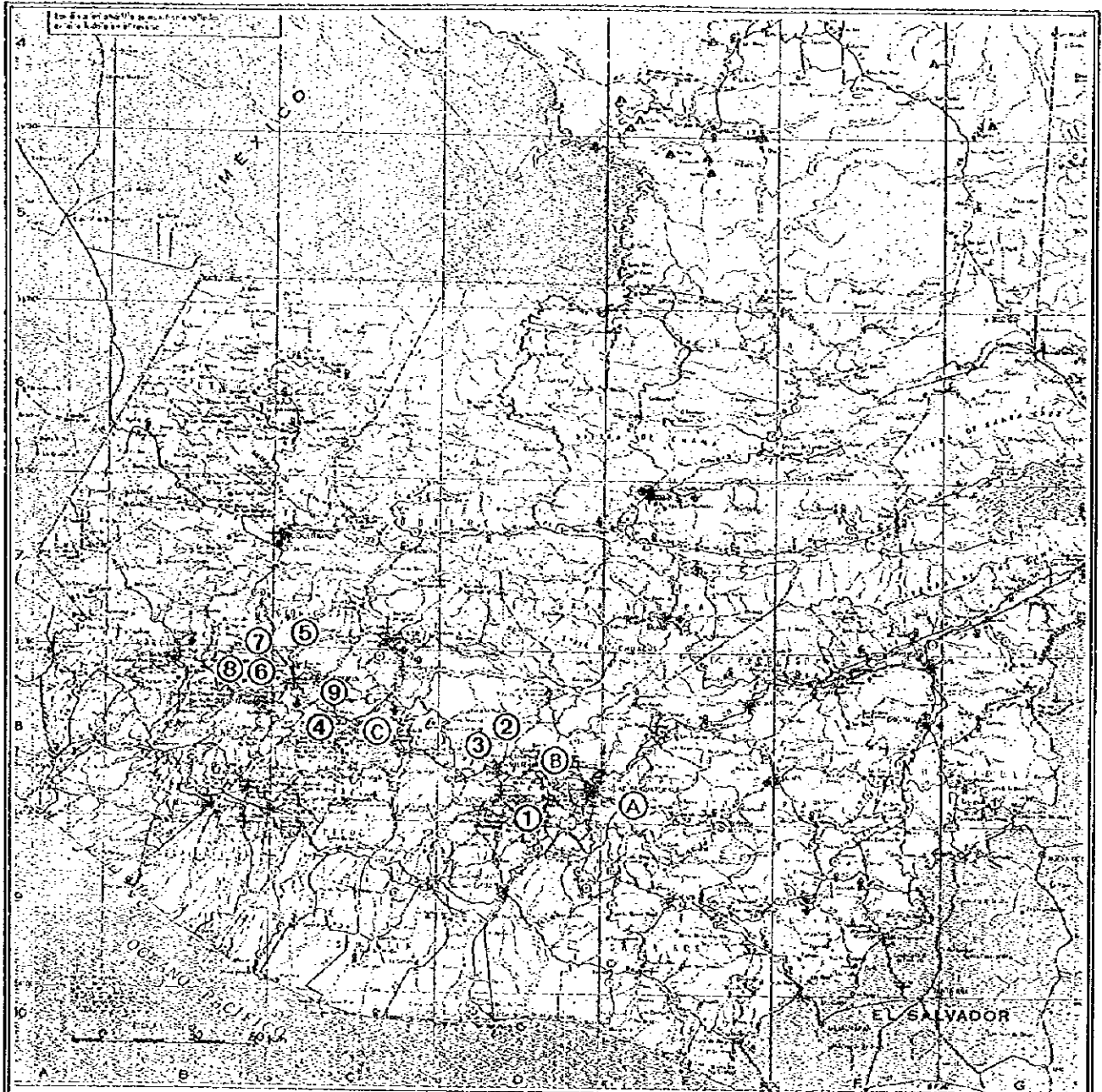
Esperamos que este Informe sea de utilidad en el desarrollo del Proyecto.

Muy atentamente,



Masaaki Shindo

Jefe del Equipo de Ingenieros
Misión de Estudio de Diseño Básico
sobre el Proyecto de Desarrollo de las
Aguas Subterráneas en el Altiplano Central
de la República de Guatemala
Kyowa Engineering Consultants Co. Ltd.



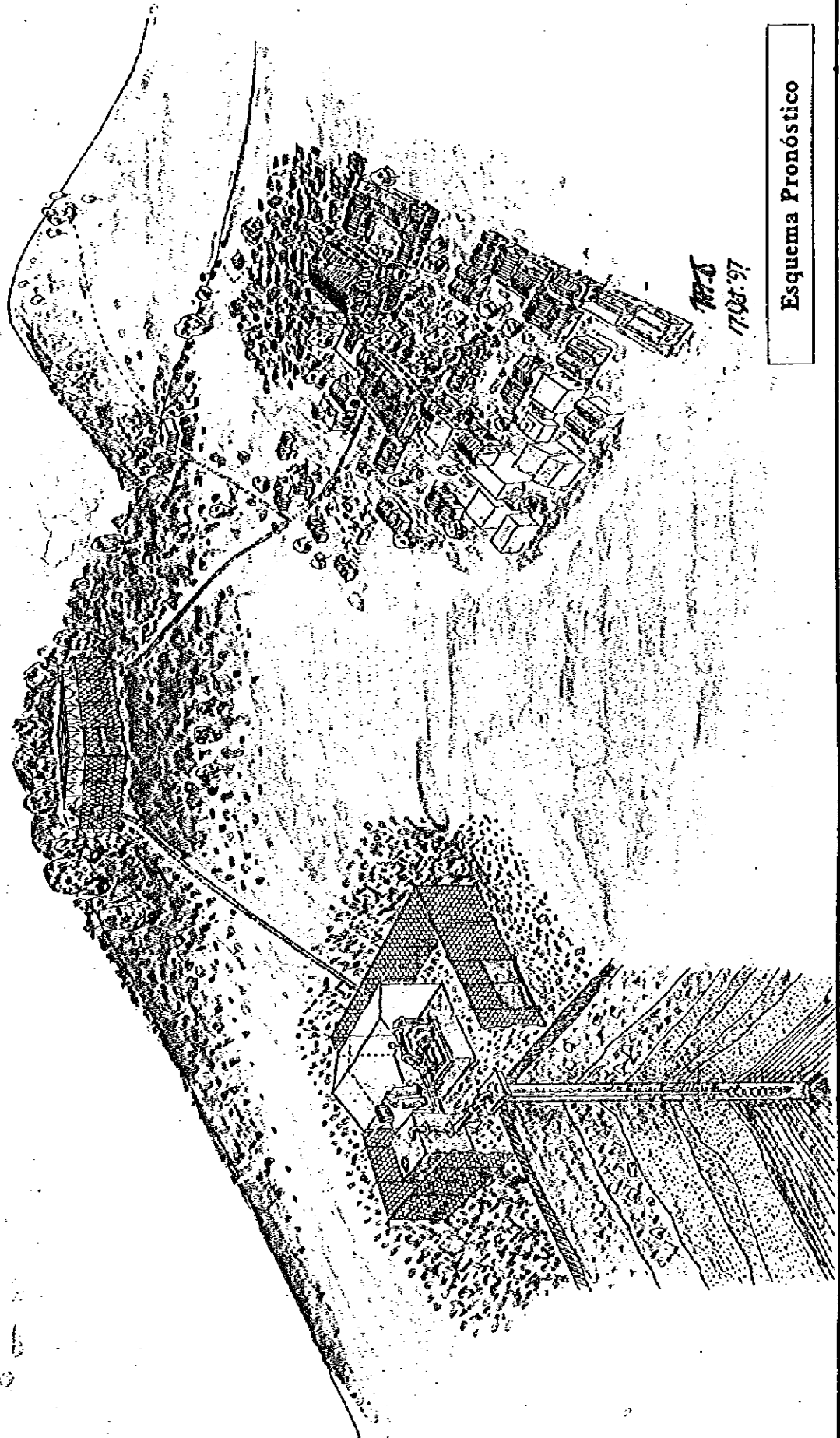
Lugares de objetos del Estudio y Proyecto	
①	Santa María de Jesús
②	San Martín Jilotepeque
③	San Juan Comalapa
④	Santa Lucía Utatlán
⑤	Momostenango
⑥	San Francisco La Unión
⑦	San Carlos Sija
⑧	Cajolá
⑨	Nabualá

Lugares de objetos del Estudio	
(A)	San José Pinula
(B)	San Pedro Sacatapóquez
(C)	Sololá

Leyenda

- ① Lugares de objetos del Estudio y Proyecto
- (A) Lugares de objetos del Estudio

Mapa de Lugares de objetos del Proyecto



1776
17 Oct '97

Esquema Pronóstico

INFORME DE DISEÑO BASICO

INDICE

Prefacio

Acta de Entrega

Mapa de Lugares de objetos del Proyecto

Esquema Pronóstico

Lista de Cuadros

Lista de Figuras

Abreviaturas

Capítulo 1 Antecedentes de la solicitud	1
1.1 Antecedentes de la solicitud	1
1.2 Confirmación del contenido de la solicitud	2
1.2.1 Región objeto del Proyecto	2
1.2.2 Equipos y materiales	6
1.2.3 Contenido de la solicitud después de la confirmación	9
2. Capítulo 2 Contenido del Proyecto.....	11
2.1 Objetivos del Proyecto	11
2.2 Concepto básico del Proyecto	11
2.3 Diseño básico	14
2.3.1 Política de diseño	14
2.3.2 Condiciones de diseño	16
2.3.3 Plan de instalaciones	17
2.3.4 Plan de adquisición de equipos y materiales	43
3. Capítulo 3 Plan de trabajos	49
3.1 Plan de ejecución de las obras	49
3.1.1 Procedimiento de ejecución de las obras	49
3.1.2 Política para la ejecución de las obras	50
3.1.3 Precauciones para la ejecución de obras.....	52
3.1.4 División de ejecución de obras	53
3.1.5 Plan de supervisión de la ejecución de obras	54
3.1.6 Plan de adquisición de equipos y materiales	57
3.1.7 Calendario de ejecución de trabajos	59
3.1.8 Puntos que son responsabilidad de Guatemala	61

3.2 El costo de obra estimado	62
3.2.1 Obras que son responsabilidad de Guatemala	62
3.2.2 Plan de administración del funcionamiento y mantenimiento	62
4. Capítulo 4 Evaluación del Proyecto y recomendación	69
4.1 Demostración e inspección relacionada con la apropiabilidad del Proyecto y sus beneficios	69
4.2 Recomendación	70

Anexos

1. Nombre de los Miembros de la Misión de Estudio	A-1
2. Calendario de Actividades de la Misión de Estudio en Guatemala	A-3
3. Lista de Participantes	A-5
4. Minuta de Acuerdo	A-7
5. Otros	A-53
(1) Recomendaciones para San José Pinula	A-53
(2) Cálculo de Balanza	A-58

Planos de Diseño Básico

【Lista de Cuadros】

- Cuadro 1 Situación actual del suministro de agua de los municipios de la solicitud original
- Cuadro 2 Maquinaria en posesión actual de INFOM para la inspección y el mantenimiento de los pozos
- Cuadro 3 El contenido de la solicitud de maquinaria para la inspección y mantenimiento de los pozos
- Cuadro 4 Ítem de inspección a ejecutar en el actual de INFOM
- Cuadro 5 Contenido de la solicitud de Guatemala
- Cuadro 6 Estimación de población de los municipios
- Cuadro 7 Norma de diseño de INFOM
- Cuadro 8 Unidad de abastecimiento de agua per cápita
- Cuadro 9 Porcentaje efectivo
- Cuadro 10 Cálculo de volumen de abastecimiento de agua planeado
- Cuadro 11 Demanda futura y fuentes de agua necesarias a desarrollar
- Cuadro 12 Lugares para la perforación de pozos
- Cuadro 13 Estructura básica de cada pozo planeado
- Cuadro 14 Volumen adecuado de agua bombeable y nivel de aguas subterráneas estimadas
- Cuadro 15 Municipio objeto del diseño de Instalaciones
- Cuadro 16 Cálculo hidráulico de las instalaciones de conducción de agua
- Cuadro 17 Potencia de salida del generador eléctrico
- Cuadro 18 Resultados del cálculo
- Cuadro 19 Listado de instalaciones planeadas
- Cuadro 20 Listado de equipos y materiales
- Cuadro 21 Contenido de los trabajos
- Cuadro 22 División de ejecución de obras
- Cuadro 23 Equipos y materiales necesarios para la construcción
- Cuadro 24 Estudio comparativo de tubería de conducción de agua
- Cuadro 25 País de adquisición de los principales equipos y materiales
- Cuadro 26 Calendario de obras
- Cuadro 27 Beneficios por cada contenido del Proyecto
- Cuadro 28 Efectos indirectos de la ejecución del Proyecto

【Lista de Figuras】

- Figura 1 Figura conceptual de las instalaciones del plan
- Figura 2 Concepto de las instalaciones
- Figura 3 Depósitos de los equipos y materiales para la inspección y mantenimiento de los pozos
- Figura 4 Organización para la ejecución de las obras
- Figura 5 División de las zonas objeto de Proyecto y de las áreas de ejecución de obras
- Figura 6 Los costos de administración del funcionamiento y mantenimiento
- Figura 7 Propuesta de la revisión de la tarifa del agua

【Abreviaturas】

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
COPECAS	Comité Permanente de Coordinación de Agua y Saneamiento
EMPAGUA	Empresa Municipal de Agua de Guatemala
INE	Instituto Nacional de Estadística
INFOM	Instituto de Fomento Municipal
MSPYAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
OMS	Organización Mundial de la Salud
SEGEPLAN	Secretaría General de Planificación Económica
SRH	Secretaría de Recursos Hidráulicos
UNEPAR	Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales

CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

2007 RELEASE UNDER E.O. 14176

Capítulo 1 Antecedentes de la solicitud

1.1 Antecedentes de la solicitud

La República de Guatemala preparó en 1981 un "Plan Decenal para el mejoramiento de las instalaciones sanitarias y de suministro de agua potable" y en 1987 con la colaboración del Banco Interamericano de Desarrollo (BID.) se elaboró un "Plan Nacional de arreglo de acueducto y alcantarillado (Plan Maestro)". En el Plan Quinquenal de Desarrollo Socioeconómico (1996-1996), siendo el campo de Bienestar Social como uno de los campos de desarrollo importante, también se elaboró un plan del mejoramiento del ambiente de vida y de la reducción de enfermedades contagiosas transmitidas por el agua, a base del abastecimiento estable del agua potable de buena calidad.

A pesar de venir logrando poco a poco el resultado por la realización de estos planes con la ayuda de los organismos internacionales y con los esfuerzos propios, todavía hay muchas regiones donde persisten los problemas de fuentes de agua respecto a sus desarrollos y el volumen y calidad del agua.

La región del Altiplano Central de este país ya está con la falta de agua y, considerando la demanda futura y, está en condiciones inevitables de elegir la situación inminente de la demanda del abastecimiento de agua. En esta región se aprovechó hasta el momento principalmente los manantiales naturales como fuente de agua pero ya es difícil de desarrollar más este tipo de fuentes por lo que es urgente la obtención de un volumen adecuado de agua aprovechando las aguas subterráneas. Teniendo en cuenta lo anterior, El Gobierno de Guatemala solicitó la ejecución de un estudio de desarrollo de las aguas subterráneas de siendo como el objeto en los 96 municipios en 6 departamentos del Altiplano Central. El Gobierno del Japón entre 1994 y 1995 hizo este estudio de desarrollo y como resultado, de los 96 municipios se elaboró un Plan Maestro para el suministro de agua en 35 municipios. De los 15 municipios donde se determinó que había probabilidades para el desarrollo de aguas subterráneas, se seleccionaron 10 municipios con máxima prioridad y para ellos se hizo un estudio de viabilidad. La presente Cooperación Financiera No Recembolsable se realiza sobre la base de los resultados del estudio de viabilidad en respuesta a la solicitud de ejecución del Gobierno de Guatemala.

El contenido de este Proyecto fue el siguiente.

- 1) Objetivo de nivel superior: Asegurar un volumen previsto de la demanda de agua a abastecer para el año 2010 en los 96 municipios de 6 departamentos del Altiplano Central de Guatemala.
- 2) Objetivo del Proyecto: Dentro de los municipios del Altiplano Central, establecer un sistema de suministro de agua necesario para cubrir la demanda para el año 2010 e los 10 municipios donde caerán especialmente en la situación grave de la escasez de agua.
- 3) Resultados esperados: En los 10 municipios se construyen las instalaciones que garantizan el suministro de agua estable y establecerá un sistema duradero de

administración y mantenimiento de las mismas.

4) Contenido de la solicitud

- ① Construcción de pozos (4 municipios)
- ② Instalaciones de conducción de agua (10 municipios)
- ③ Construcción de tanque de distribución (8 municipios)
- ④ Instalación de la tubería de distribución (4 municipios)

1.2 Confirmación del contenido de la solicitud

1.2.1 Región objeto del Proyecto

La solicitud de este Proyecto tenía como base 10 municipios en 6 departamentos del Altiplano Central. Sin embargo, después de la solicitud y hasta la realización de este estudio transcurrieron 2 años, y de los 10 municipios, 3 ya están abasteciendo agua instalando bombas sumergibles en los pozos construidos. Además, uno de los municipios recibe ayuda del extranjero y en base a un proyecto propiamente elaborado construirá las instalaciones y se pondrá en práctica en un futuro cercano.

En otros municipios, también tienen como objetivo el uso de los pozos construidos en el estudio de desarrollo y cada municipio, en base a su propio esfuerzo está en vía de tomar diversas medidas para solucionar sus propios problemas de abastecimiento de agua. Por lo tanto la situación de urgencia de necesidad es bastante diferente a la que existía al momento de solicitarse este Proyecto.

La Misión de Estudio, mediante un reconocimiento general en campo realizado en la etapa inicial de sus estudios en Guatemala, comprendió la situación real de la demanda de agua y de la preparación y construcción de las instalaciones de agua corriente. Y en base a un estudio de detalle realizado posteriormente, se seleccionaron los municipios objeto de este Proyecto y se discutió con INFOM (Instituto de Fomento Municipal). Como resultado, de los 10 municipios originales se mantiene 6 y se seleccionaron 3 nuevos para un total de 9 municipios para los que se realizará la cooperación y se obtuvo el acuerdo de INFOM en ese sentido. Estos antecedentes pueden resumirse en lo siguiente.

Primera etapa: La etapa de firma de la Minuta (9 municipios objeto de la solicitud original + 5 municipios objeto de nuevos candidatos)

A partir del Estudio local ejecutado en la primera etapa por la Misión de Estudio y la información recopilada de INFOM permitió resumir como lo mostrado en el Cuadro 1 las condiciones de suministro de agua potable de los 10 municipios de la solicitud original.

Cuadro 1 Situación actual del suministro de agua de los municipios de la solicitud original

Nombre del municipio	9 pozos de JICA	Estado actual del suministro de agua
San José Pinula	En uso	Con el uso del pozo permite eliminar las localidades sin suministro de agua y se ha mejorado la situación del suministro.
San Pedro Sacatepequez	En uso	Con el uso del pozo aumenta en 30% el volumen de agua suministrada y se ha mejorado la situación del suministro.
Santa María de Jesús	Sin usar	El plan elaborado propiamente por el municipio fue rechazado por la población y está detenido. Está con la limitación del suministro a 1 vez cada 5 días. Hay muchas áreas con la dificultad de suministro y se mantiene aún la situación de la falta de agua muy pronunciada.
San Martín Jilotepeque	Sin usar	Se preparó un plan de uso del pozo y está en construcción. Hay muchas áreas con la dificultad de suministro y falta el agua.
San Juan Comalapa	Sin usar	Hay muchas áreas sin suministro de agua, falta agua (se han ya instalado los medidores y grifos)
Sololá	En uso próximamente	Se está por terminar la construcción de las instalaciones que utilizarán el pozo con lo que se mejorará el suministro de agua.
Santa Lucía Utatlán	Sin usar	Hay muchas áreas con la dificultad de suministro y la falta de agua es muy pronunciada.
Momostenango	Sin usar	Hay muchas áreas con la dificultad de suministro y la falta de agua es muy pronunciada.
San Francisco La Unión	-	En 1996 el municipio construyó su propio pozo y lo está usando. El problema está en la falta de capacidad de las instalaciones de conducción de agua y está con la limitación de suministro del agua a 1 vez cada 6 días. La población está muy insatisfecha.
Génova	En uso	El uso del pozo ha permitido mejorar la situación del suministro de agua. La situación de la administración de funcionamiento es buena.

De acuerdo con las discusiones con INFOM considerando el estado actual del suministro de agua, se acordó el siguiente cambio.

1) De los municipios objeto del Proyecto se elimina Génova. La razón es la siguiente.

En Génova se está utilizando el pozo construido durante el estudio de desarrollo y no hay problemas en la administración de su mantenimiento, ha confirmado por INFOM.

2) Se dieron los nombres de los siguientes 5 municipios, que fueron clasificados como de prioridad 2 pero finalmente fueron eliminados del objeto de proyecto del estudio de desarrollo, como nuevos candidatos de los cuales se seleccionará uno en lugar de Génova.

- a) San José de Golfo (Departamento de Guatemala)
- b) San Carlos Sija (Departamento de Quezaltenango)
- c) Cajolá (Departamento de Quezaltenango)
- d) Flores Costa Cuca (Departamento de Quezaltenango)
- e) Nahualá (Departamento de Sololá)

Segunda etapa: Antes de iniciar el estudio detallado en el campo (9 municipios objeto de la solicitud original + 3 municipios objeto de nuevos candidatos)

De los 5 municipios agregados en la primera etapa, a partir de la información obtenida por INFOM se acordó a eliminar 2 de ellos por las siguientes razones.

1) San José de Golfo

Este municipio perforó un pozo profundo en 1996 por su propia cuenta y tiene un suministro de agua potable. Su administración para el mantenimiento se realiza sin problemas. Este municipio se encuentra dentro de la esfera de influencia económica de la Ciudad de Guatemala y se desarrolla como ciudad satélite de la misma con la condición financiera favorecida.

2) Flores Costa Cuca

Este municipio, al igual que los otros 3 candidatos que se han incluido no presenta grandes cambios con respecto a la etapa del estudio de desarrollo pero está alejada 300 km de la Ciudad de Guatemala, siendo el que está más hacia el oeste. Los demás 3 municipios están a 1 hora de la carretera principal; en cambio para llegar a este municipio se demoran más de 2 horas, siendo su acceso en la época de las lluvias mucho más difícil que para los demás. Por lo tanto, no sólo para los efectos del estudio sino para que los trabajos se puedan hacer de la forma más eficiente posible, se consideró que las condiciones hacen muy difícil trabajar en este municipio.

Tercera etapa: Después del estudio detallado en el campo (6 municipios objeto de la solicitud original + 3 municipios objeto de nuevos candidatos)

De acuerdo con un estudio detallado realizando en el campo de los 12 municipios seleccionados en la Segunda etapa se discutió con INFOM y se llegó a un acuerdo con INFOM para eliminar 3 de los municipios objeto de la solicitud original del Proyecto y aceptar los 3 nuevos municipios objeto de nuevos candidatos dadas las pésimas condiciones del suministro de agua. Las razones para eliminar los 3 municipios objeto de la solicitud original son las que se mencionan a continuación.

1) San José Pinula (Departamento de Guatemala)

Se utilizó el pozo de JICA para solucionar la falta de agua que existía en los cantones sin abastecimiento de agua y se obtuvo un gran resultado.

Este municipio instaló por su cuenta una bomba sumergible y, para corresponder a la demanda estimada para varios años en el futuro, actualmente se está bombeando sólo la mitad del volumen de bombeo de agua adecuado del pozo para evitar el desperdicio de energía.

Como resultado de la estimación de demanda de agua, con las instalaciones actuales, puede corresponder a la demanda de agua hasta el año 2004. En el caso de cambiar la bomba por otra de mayor capacidad para el bombeo del agua puede satisfacerse la demanda del año 2010.

Este municipio viene preparando y construyendo instalaciones para el suministro de agua en base a sus propios esfuerzos, y respecto a la bomba que se necesitará para el año 2010 tiene suficiente capacidad administrativa como para poder hacer frente a este gasto.

Sin embargo, como resultado del estudio en los municipios, se ha llegado a la conclusión de que en el futuro la calidad del agua de los pozos puede verse afectada por el desagüe de aguas residuales de la vida diaria y la Misión de Estudio ha hecho una evaluación técnica y se recomienda instalar un sistema de vigilancia y establecer una política para hacer frente a estas situaciones. (Consultar Anexo 5. Otros (1) Recomendaciones para San José Pinula).

2) San Pedro Sacatépequez (Departamento de Guatemala)

Se utilizó el pozo de JICA y se incrementó la cantidad de abastecimiento de agua en un 30%, mejorándose así la situación de emergencia en la demanda de agua. Se utiliza un generador eléctrico para hacer funcionar la bomba pero como la tasa de agua no cubre los costos de su funcionamiento, se acorta intencionadamente el tiempo de funcionamiento de la bomba. Sin embargo, si se hace funcionar la bomba por las 24 horas del día, las instalaciones actuales pueden cumplir con la demanda de agua para el año 2004 y sólo faltaría un poco para el año 2010. En cambio, si se cambiará la bomba sumergible por otra correspondiente al volumen de elevación de agua adecuado del pozo, será posible satisfacer la demanda del año 2010.

Este municipio se viene desarrollando como ciudad satélite de la Ciudad de Guatemala y posee industrias urbanas por lo que el nivel económico de la población es alto con un buen número de asalariados y, comparado con otros municipios, tienen un buen nivel de vida. Sin embargo, dado que el nivel de la tasa de agua es demasiado bajo, el balance financiero de su administración de agua está en números rojos. Por lo tanto uno de los deberes urgentes es la revisión de esta estructura de tasas para intensificar el poder financiero del suministro de agua.

Por todo lo anterior, en cuanto al problema de este municipio es urgentemente necesario solucionar el problema de la administración y del mantenimiento del servicio. Si se logra solucionarlo, de acuerdo con sus antecedentes, se considera que pueda ir haciendo de ahora en adelante la ampliación de instalaciones y la realización de buen mantenimiento y administración del servicio de agua.

3) Sololá (Departamento de Sololá)

Este municipio recibió una donación de US\$ 80.000 de España y en 1996 hizo el proyecto de utilización del pozo de JICA y adquirió los equipos y materiales necesarios. Menos la llegada del cable eléctrico y la instalación de un transformador para la bomba sumergible las obras están prácticamente terminadas. En este municipio es grave la fuga de agua de la tubería de distribución existente y es urgentemente necesario renovar la red de tuberías pero este problema también se piensa solucionar con la ayuda española, por lo que se espera mejorar en futuro el porcentaje de fuga de agua de la tubería.

De acuerdo con el resultado de estimación de demanda de agua para el futuro, se confirma que una vez puesto en práctica este proyecto, este municipio puede tener cubierta la demanda de agua del año 2010.

Este municipio es la capital departamental y está ubicado frente al atractivo turístico más importante a nivel nacional e internacional que es el lago Atitlán por lo que está en condiciones de recibir la ayuda económica nacional e internacional. El fondo para preparación de la infraestructura para la vida es más abundante que en los otros municipios. Por lo tanto, en términos de preparación y construcción de las instalaciones para el suministro de agua, no se esperan problemas en base a los esfuerzos propios de este municipio.

1.2.2 Equipos y materiales

INFOM, el organismo ejecutor del Proyecto del gobierno receptor, ha solicitado los siguientes equipos y materiales para ejecutar efectivamente los trabajos del Proyecto.

(1) Adquisición de la maquinaria para la inspección y mantenimiento de los pozos

De los 329 municipios de la República de Guatemala 220 se disponen de pozos como fuente de agua potable. La inspección y mantenimiento de los pozos supera la capacidad técnica de los municipios y al ser solicitado por los municipios, INFOM tiene la obligación de ayudarlos. Este trabajo debe ser realizado por las oficinas locales de INFOM y por la sección de operación y mantenimiento organizada bajo control del departamento de operación y mantenimiento. En esta sección existen técnicos especialistas, mecánicos, electricistas, etc. con un total de 12 personas y ellos están realizando enérgicamente las actividades como el contacto entre la sede de INFOM y los municipios locales y los trabajos solicitados viajando al destino. La maquinaria relacionada con la inspección y el mantenimiento de pozos en poder de INFOM aparece en el Cuadro 2.

Cuadro 2 Maquinaria en posesión actual de INFOM para la inspección y el mantenimiento de los pozos

Nombre de la maquinaria	Condiciones de funcionamiento
Grúa para mantenimiento de pozos con 200 m de fondo	27 años desde su adquisición, está obsoleta pero se utiliza frecuentemente
Grúa para mantenimiento de pozos con 150 m de fondo	10 años desde su adquisición, está obsoleta pero se utiliza frecuentemente
Generador eléctrico de 165 KVA	Se utiliza como la fuente eléctrica para la obra y para la emergencia
2 bombas elevadoras de aire por aire comprimido	Se conecta a un compresor movible y se limpia el pozo eliminando la suciedad y arena.
Herramientas	Doblador de tubos, llave de tubos, cortador, otras herramientas para reparación de instalación de agua corriente
Máquinas de obras civiles	Hormigonera, Fracturador, Soldador, utilizados en trabajos de construcción en general

Los trabajos que se ejecutan actualmente por INFOM con la maquinaria en su poder arriba mencionada son aquellos de eliminar el lodo acumulado en el interior del pozo con una bomba de succión por aire, lo cual resulta insuficiente como trabajo de reparación del pozo. Además, la grúa que es una de las máquinas más importantes ya ha superado su vida útil y está obsoleta notablemente pero INFOM no tiene fondos financieros para adquirir una nueva. Tampoco cuenta con suficiente maquinaria para atender todos los pedidos de los municipios causando incomodidades a la población.

Para que INFOM pueda intensificar rápidamente su potencia de asistencia técnica para los municipios solicitó la adquisición de maquinaria para la inspección y mantenimiento de los pozos, tal como se indica en el Cuadro 3.

Cuadro 3 El contenido de la solicitud de maquinaria para la inspección y mantenimiento de los pozos

Nombre de maquinaria	Contenido	Cantidad
1 Camión de apoyo para el trabajo de pozos	Tambor de elevación de cable, Tambor de cable de achicador, Mástil, Gato nivelador, Unidad hidráulica, Bomba de inyección	2 unidades
2 Herramienta de operación	Cable de elevación, Bloque de revestimiento, Cable para la línea de achicador, Manguera de envío a alta presión, Manguera de succión, Herramientas de mantenimiento y de medición, 2 tipos de cables, Indicador de nivel de agua	2 unidades
3 Herramientas para mantenimiento de pozo con entubado de 8 pulgadas	Achicador con válvula, Bloque de compensación, Herramienta para la bomba de inyección, Herramienta de lavado	2 piezas
4. Instalación de bomba de bombeo de agua	Bomba sumergible, Camión con grúa	1 unidad
5. Otros	Piezas de repuesto para las anterior	para 2 años

(2) Adquisición de laboratorio móvil para análisis de calidad de agua

Una vez terminado este Proyecto, los municipios objeto del Proyecto utilizarán como fuentes de agua los pozos profundos y los nacimientos conjuntamente y se mejorará sensiblemente el volumen de agua y su calidad. Sin embargo, en la mayoría de los municipios del Altiplano Central objeto del Proyecto dependen de agua de nacimiento con un caudal que varía mucho según cada la estación. En los últimos años, se hace preocupar que la tendencia a la urbanización hace que los nacimientos se contaminen y, por lo tanto, el control de calidad de agua y el plan de mantenimiento de calidad de agua de la fuente hecho a base de dicho control tendrán más importancia de ahora en adelante.

Actualmente INFOM realiza un análisis de calidad del agua con las muestras que le traen los municipios pero para algunos ítems y las bacterias, el paso del tiempo hace que se vuelvan imposibles de analizar. Para reforzar su capacidad directora, INFOM necesita establecer la estructura que permita hacer recomendaciones y tomar medida acertadas sobre la calidad de

agua con la participación y presencia positiva de INFOM en los municipios de cada región.

Por todas esas razones, INFOM solicitó adquisición de 2 unidades de laboratorio móvil(vehículo de 4WD) con equipos y materiales de análisis de calidad de agua para 28 ítems de inspección que se requieren para el análisis que agua potable cuya fuente de agua es de agua subterránea.

(3) Suplementación de equipos y materiales para el laboratorio de calidad de agua de INFOM

INFOM utiliza los principios de la O.M.S. para analizar 54 ítems de 6 grupos clasificados. En realidad, aparte de la radiación que no resulta problemática actualmente, se están analizando 52 ítems. Sin embargo, actualmente los equipos están obsoletos o averiados y hay problemas para el análisis. Además, a partir de mayo de 1997, INFOM, por Acuerdo Gubernativo, debe reforzar/ampliar el servicio para cada municipio y en lugar del laboratorio actual que tiene problema de espacio limitado, INFOM planea construir un laboratorio en su propio terreno. Para rehabilitar los equipos de laboratorio averiados y los que no puedan repararse, se han solicitado la suplementación de equipos de los siguientes 5 puntos.

- Espectrofotómetro portátil colorímetro y accesorios
- Espectrofotómetro colorímetro y accesorios
- Cromatógrafo de gases
- Destilador
- Campana aspiradora de gases

Cuadro 4 Ítem de inspección a ejecutar en el actual de INFOM

Calificación	Ítem de inspección
Físicas	Temperatura, Turbidez, Sustancias en suspensión, sustancias disueltas, sustancias precipitadas
Física-químicas	Conductividad, pH
Químicas	Alcalinidad, Dureza total, calcio, magnesio, manganeso, hierro, sodio, potasio, litio, Cloruro, Sulfato, Fluoruro, Cianuro, Sílice, Nitrógeno total, Nitrógeno amoniacal, Nitrito, Nitrato, Fosfato, Fósforo total, Oxígeno disuelto, Demanda química de oxígeno, Cal orgánico total, Fenol, Detergente sintético, Cloro residual, Bióxido de carbono
Elemento Tóxico	Cromo, Cromo IV, Cadmio, Zinc, níquel, Plomo bario, cobre, Arsénico, selenio, mercurio, DDT, DDD, DIERDLIN, ALDRIN, PBCs, BHC(Benceno hexaclomo)
Bioquímica	Streptococo fecal y orinal

1.2.3 Contenido de la solicitud después de la confirmación

Considerando los antecedentes mencionados, el contenido de la solicitud del Gobierno de Guatemala fue confirmada finalmente como lo indicado en el Cuadro 5.

Cuadro 5 Contenido de la solicitud de Guatemala

Puntos solicitados		Solicitud original	Solicitud final (después de la confirmación)
1) Año final del Proyecto		Año 2010	Idem
2) Municipios objeto del Proyecto		10 municipios del Altiplano Central	9 municipios de la misma región
3) Construcción de instalaciones	Construcción de pozos	4 municipios	5 municipios
	Instalaciones de conducción de agua	10 municipios	9 municipios
	Construcción del tanque de distribución	8 municipios	8 municipios
	Instalación de la tubería de distribución	4 municipios	6 municipios
4) Adquisición de maquinaria y materiales	Maquinaria para la inspección y el mantenimiento de pozos	-	2 unidades
	Laboratorio móvil para análisis de calidad de agua	-	2 unidades
	Equipos y materiales de suplemento para el laboratorio de calidad de agua	-	5 ítems

CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

Capítulo 2 Contenido del Proyecto

2.1 Objetivos de Proyecto

En junio de 1996 el Gobierno del Presidente Arzú publicó el Plan Nacional para los años 1996-2000 de la República de Guatemala por el que se comprometía a mejorar el nivel de vida como el objeto esencial mediante inversiones y desarrollo de las localidades rurales. Los municipios objeto de este Proyecto están enfocadas hacia los municipios medianos y chicos donde vive una gran población indígena, en la región del Altiplano Central y está destinado a crear las instalaciones para el suministro de agua, indispensables para la estabilidad del bienestar público y para mantener el crecimiento económico de Guatemala.

Para que las instalaciones de suministro de agua construidas con este Proyecto puedan utilizarse eficazmente en el futuro, tanto la evaluación del sistema de realización del organismo ejecutor del país beneficiario y la de la capacidad de mantenimiento y administración de cada municipio receptor de la ayuda como la propuesta sobre el establecimiento del sistema de mantenimiento y administración necesario son elementos importantes de este Proyecto.

2.2 Concepto básico del Proyecto

El plan de arreglo relacionado con las instalaciones de suministro de agua potable para los 9 municipios seleccionados está sujeto a los siguientes criterios básicos.

- i) Año objetivo del proyecto: Unos 10 años después de la finalización de las instalaciones proyectadas, es decir el año 2010.
- ii) Unidad per capita del suministro de agua proyectado: Determinada dentro del rango de 80 - 150 litros/persona/día según el tamaño de los municipios y el nivel de vida de la población, etc. consultando los valores planeados de INFOM.
- iii) Alcance de la cooperación: Se ejecuta la construcción de instalaciones necesarias para asegurar el suministro de agua para cumplir con la demanda futura, con la Cooperación del Japón y este Proyecto se termina con el arreglo de la red de distribución de agua encargado por parte de Guatemala.
- iv) Escala de las instalaciones proyectadas: Debe ser una escala de instalaciones que permite realizar la administración y mantenimiento con la capacidad económica de cada municipio.
- v) Nivel de las instalaciones: El nivel técnico de las instalaciones será correspondido a la capacidad técnica que se requiere para el funcionamiento y mantenimiento en el local.
- vi) Contenido de las instalaciones proyectadas: Este proyecto cubre la diferencia en la producción de agua entre el faltante de las fuentes de agua actuales (manantiales, etc.) y la demanda de agua del futuro y el faltante será cubierto por los pozos profundos construidos en el estudio de desarrollo o por los de nuevos pozos profundos a desarrollar. La estimación de la demanda futura del agua será realizada para un total de

12 municipios en donde ejecutó el estudio detallado en el campo y se evaluarán las fuentes de agua e instalaciones existentes.

De lo anterior se determina que las instalaciones de suministro de agua a ser preparadas y construidas por este Proyecto son de captación de agua, de conducción de agua, de tanque de distribución y de tubería de conexión a la red de tuberías de distribución de agua existente (patrón 1). Sin embargo, en el caso de que la capacidad del actual tanque de distribución de agua fuera suficiente para el plan del Proyecto se detendrá hasta la instalación de conducción de agua (patrón 2). A continuación se muestra una figura conceptual del proceso.

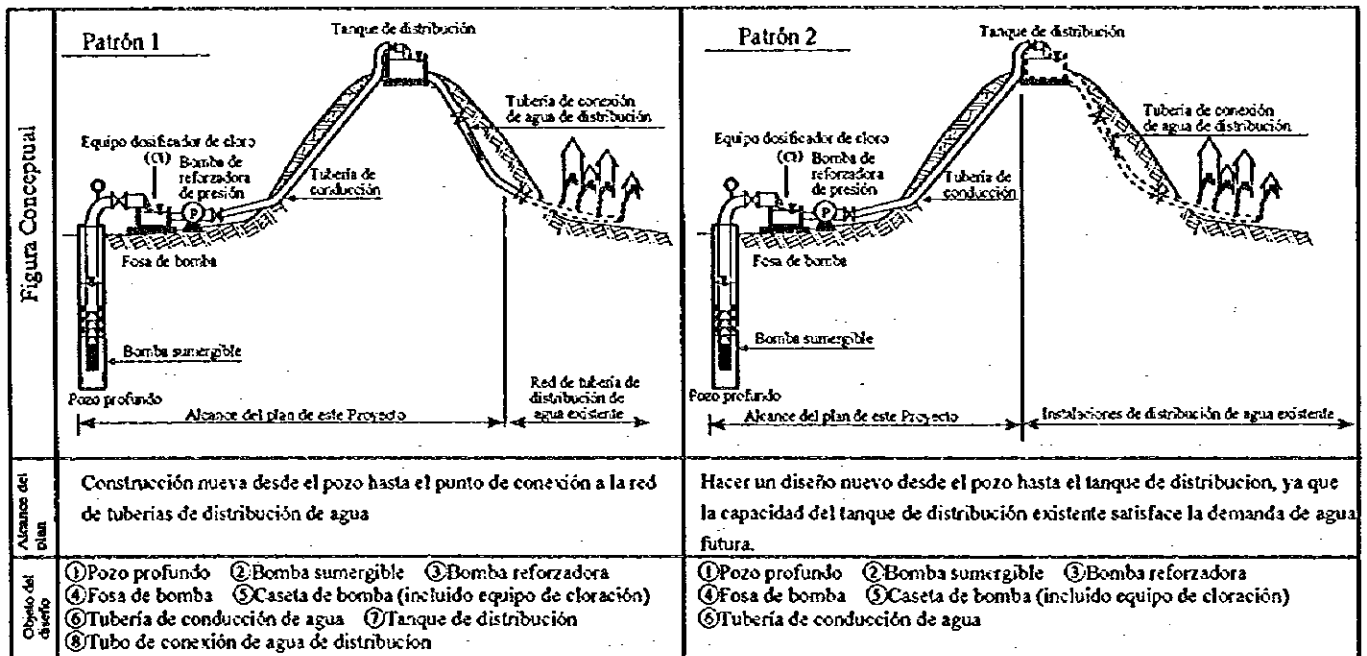


Figura 1 Figura conceptual de las instalaciones del plan

Sin embargo, en el caso de los siguientes 2 municipios, se tendrán en cuenta las siguientes situaciones especiales.

1) Momostenango

Este municipio utilizó el financiamiento de SEGEPLAN para utilizar el pozo construido por JICA preparando un diseño de las obras, y están terminadas las obras como la acometida de la electricidad y la instalación de la bomba sumergible. En consecuencia, se consideró que la construcción de instalaciones en la zona norte del municipio podría realizar sin dificultad de ahora en adelante por su propio esfuerzo.

Por otro lado la zona sur se comprobó que necesita la ayuda técnica y financiera del Gobierno del Japón para la construcción de un nuevo pozo y la de instalaciones acompañadas

por esto. Por lo tanto las instalaciones del norte no se incluyen en el Proyecto y sólo se realizará el Estudio de Diseño Básico en la zona sur.

2) San Francisco la Unión

El pozo de JICA resultó ser un pozo seco pero en 1996 se perforó un nuevo pozo para solucionar la falta alarmante de agua potable y se construyó una tubería de conducción de agua con sus propios fondos. Sin embargo, a pesar de que se conectó provisoriamente la tubería de conducción a la estación de bomba de relevo pero como debido a que este proyecto contaba con la bomba de envío de agua existente de pequeña capacidad de hace 20 años para la conducción de agua desde la bomba de relevo hasta el tanque de distribución, esta bomba de envío existente convierte en el cuello de botella del sistema y el pozo sólo está funcionando 4,5 horas al día. Por esta razón, el suministro de agua es bajo y cada uno de los 6 cantones reciben agua una vez cada 6 días por rotación, por lo que la situación se mantenía acuciante como siempre. El agua del pozo es abundante y, en caso de mejorar la bomba de relevo hasta el tanque de distribución, podrá esperar una mejora sensible de la situación del suministro de agua. Por lo tanto, decidió realizar un Estudio de Diseño Básico para esto.

2.3 Diseño básico

2.3.1. Política de diseño

(1) Política sobre las condiciones naturales

La República de Guatemala se encuentra cerca de los 15º latitud norte por lo que se encuentra en la franja de clima tropical. Los municipios objeto del Proyecto se encuentran a una altura sobre el nivel del mar de 1500 a 2000 m en el altiplano y la temperatura promedio mensual es de unos 15º a 20º siendo una zona de clima templado agradable. Las estaciones son básicamente de mayo a octubre la estación de lluvias y de noviembre a abril la estación seca. La precipitación anual de unos 1.200 mm se concentra en un 90% en la estación de lluvias.

Los municipios objeto del Proyecto están dispersos en una superficie de 300 km de este-oeste y 100 km norte-sur. Para llegar a cada localidad deberá apartarse de la carretera principal y atravesar caminos locales angostos, muchos sin asfaltar. Debido a que es una región montañosa, es necesario tener especial cuidado para tránsito en la estación de las lluvias. Además deberá calcularse el tiempo de las obras teniendo en cuenta que la mitad del año que corresponde a la estación de lluvias se deberá tener especial consideración de antemano en la seguridad y la bajada de rendimiento en las obras.

(2) Política sobre las condiciones sociales

En los municipios objeto de este Proyecto existe una gran población indígena descendiente de los Mayas. Existen costumbres y actos ceremoniales antiguos que deberán tenerse en cuenta para que las obras prosigan eficientemente y deberán tenerse en cuenta las condiciones de trabajo de la población local.

El año pasado en diciembre se confirmó la paz con las fuerzas de la guerrilla, un deseo que se venía arrastrando desde hace mucho tiempo, se atenúa la inestabilidad política pero tiene tendencia de aumentarse los robos a mano armada y los secuestros, utilizando armas de fuego. En las ciudades locales, debido a que los medios de comunicación no están bien desarrollados, será necesario prestar atención suficiente a disponer un sistema de comunicaciones por ejemplo mediante radiocomunicaciones y también asegurar la vía de refugio en caso de urgencia.

(3) Política sobre las condiciones de la construcción

De los materiales de construcción, los materiales básicos como arena, agregados, cemento, madera, etc. son domésticos. Los productos secundarios como barras de refuerzo, materiales para la tubería, cables eléctricos, etc., así como la maquinaria de uso general y aparatos eléctricos son importados de EE.UU. o México así como de países vecinos.

La maquinaria de construcción puede alquilarse localmente y existe abundante oferta de maquinaria pequeña como la que se utilizará en este Proyecto. En el país existen empresas

constructoras y consultoras que pueden hacer el trabajo de subcontratista para los estudios y las construcciones necesarias para este Proyecto.

Hay varias empresas privadas especializadas que pueden hacer el trabajo de perforaciones para el estudio y de construcción de pozos, con experiencia en la construcción de pozos profundos a nivel nacional. Por lo tanto, para la construcción de pozos profundos de este Proyecto se contratarán empresas locales. Sin embargo, se da el caso de que varios años después de construir el pozo, disminuye el nivel del agua y por lo tanto el volumen de agua bombeada va disminuyendo y se presenta la penetración del agua contaminada cercana a la superficie y no siempre el nivel de técnica de construcción de pozo es todo lo bueno que sería de desear. Deberán enviarse técnicos japoneses encargados de la supervisión de las obras, para construir pozos de gran nivel de confianza.

(4) Política para la capacidad de mantenimiento y administración del servicio de los organismos ejecutores

La administración de las instalaciones construidas con este Proyecto corresponde a cada municipio. Hasta ahora viene utilizando por muchos años principalmente como fuente de agua los nacimientos y las tasas de agua son bajas y el método de operación de las instalaciones también es muy sencillo hasta ahora. En este Proyecto se construyen pozos profundos y se eleva el agua mediante bomba sumergible hasta un tanque de distribución en un lugar alto para distribuirla de allí a los hogares por lo que el sistema es simple pero el costo operacional es más alto y los trabajos de administración para su funcionamiento son necesariamente más complicados. Por lo tanto, los beneficiarios deberán comprender que es necesario pagar una tasa más alta para obtener un mayor volumen de agua. Para esto, será necesaria la precondition de realizar las actividades de ilustración educativa con la participación de los habitantes.

Además, los trabajos de reparación y mantenimiento del pozo profundo superan la capacidad del municipio y es importante reforzar la estructura del organismo ejecutor de este Proyecto que es INFOM. Por lo tanto, al mismo tiempo que proponemos ideas sobre la estructuración de organismo para que, en base a las solicitudes de cada municipio pueda actuar rápidamente para hacer frente a cualquier problema, también consideramos adquirir maquinaria para la reparación de estos pozos.

(5) Política para el plazo de ejecución de obras

Este Proyecto está preconditionado con la ejecución de obras por año fiscal siempre. Tal como se mencionó anteriormente, estos municipios están esparcidos sobre un gran territorio y el período de obras cubre 6 meses de lluvias intensas y deberán planificarse teniendo en cuenta este inconveniente. Por lo tanto, para el método de construcción y la selección de los materiales deberá analizar suficientemente la trabajabilidad, la fecha de entrega y la vía de transporte a los lugares, etc.

Naturalmente los trabajos que corren por cuenta el país receptor así como el período de las obras tienen que ser apropiados a la capacidad técnica y financiera de los organismos ejecutores, y a la capacidad de dirección de mando de cada municipio, y por supuesto, deberá tenerse en cuenta la adaptabilidad de los trabajos y períodos con las obras a realizar por la parte japonesa.

2.3.2 Condiciones de diseño

(1) Normas de diseño

Las normas de diseño en la República de Guatemala se basan en las normas de los EE.UU. Las normas de calidad de agua se basaron en las de la OMS.

Las normas japonesas no tienen grandes diferencias con estas y para el diseño básico se utilizar las siguientes normas pero se tendrán en cuenta también las normas de los EE.UU.

- "Criterios para el diseño de las instalaciones de suministro de agua / Interpretación" por Asociación de Obras de agua del Japón bajo la supervisión del Ministerio de Salud
- "Normas para el diseño estructural básico de la construcción / Instrucciones" Asociación de la Construcción del Japón
- Documentos interpretativo de las normas de cemento Asociación de Ingenieros civiles del Japón
- Normas de JIS, ISO, JEM, IEC.

(2) Condiciones para el diseño de instalaciones

1) Estimación de demanda de agua

i) Censo que utiliza para la estimación de población:

1973, 1981, 1994 (Fuente: Instituto Nacional de Estadística: INE)

ii) Año objetivo:

2004 es decir, 5 años después de la finalización del Proyecto en marzo de 1999.

2010 es el año final objetivo de este Proyecto.

iii) Método de estimación de la población futura:

Se hace la estimación en base a la tendencia cronológica demostrada por los 3 últimos censos. Como la zona de abastecimiento de agua corresponde más o menos a la zona urbana clasificada en el censo, se utilizó el valor de población urbana del censo para hacer este cálculo.

2) Condiciones de diseño de las instalaciones de suministro de agua

i) Volumen de agua necesario a desarrollar: Es el valor de la resta entre el volumen de la demanda futura del agua y el volumen de suministro posible con las fuentes actuales.

ii) Capacidad de las instalaciones proyectadas: En el caso de que las instalaciones existentes puedan satisfacer la demanda de 2004 no se construirán instalaciones adicionales sino

que se utilizarán las existentes. En el caso de no haber instalaciones existentes, se construirán instalaciones nuevas para satisfacer la demanda proyectada del año 2010.

iii) Tiempo de suministro de agua proyectado: La base es del suministro de agua por las 24 horas/día para el año 2010 que es el año final del objetivo.

iv) Otras instalaciones: El volumen del tanque de distribución debe ser suficiente para suministrar 8 horas (teniendo en cuenta la variación de suministro de agua durante el día y el suministro de agua por bloques según el horario). La capacidad de la fosa de la bomba es la capacidad para 30 minutos de suministro de agua diario.

2.3.3 Plan de instalaciones

(1) Estimación de demanda de agua

1) Población estimada

En base a las condiciones mencionadas, se describe en el Cuadro 6 la población estimada para los municipios objeto del Proyecto.

Cuadro 6 Estimación de población de los municipios

Municipio	Población según el censo			Población estimada		
	1973	1981	1994	1997	2004	2010
1. San José Pinula	3,694	5,296	7,225	7,790	8,950	9,950
2. San Pedro Sacatépequez	4,770	5,358	8,764	9,120	10,500	11,690
3. Santa María de Jesús	7,069	8,287	11,469	11,990	13,480	14,760
4. San Martín Jilotepeque	3,770	3,863	6,229	6,390	7,250	7,990
5. San Juan Comalapa	10,980	11,362	16,295	16,680	18,540	20,130
6. Sololá	3,960	6,286	7,573	8,300	9,460	10,450
7. Santa Lucía Utatlán	665	989	841	920	970	1,010
8. Momostenango	5,210	6,094	7,446	7,770	8,520	9,150
9. San Francisco la Unión	913	1,065	1,349	1,410	1,550	1,680
10. San Carlos Sija	1,776	1,521	1,544	1,470	1,400	1,350
11. Cajolá	1,485	1,540	2,900	2,990	3,490	3,910
12. Nahualá	1,738	2,314	2,840	3,030	3,390	3,700

2) Estimación de la demanda de agua

i) Unidad per cápita del suministro de agua

La unidad per cápita del suministro de agua para los municipios objeto del Proyecto está determinado tal como se muestra en el Cuadro 8 en base al estudio de condiciones de cada zona urbana y el estudio de cada hogar y su consumo de agua por la entrevista realizada durante el estudio en cada municipio y también tiene en cuenta las normas de diseño de INFOM.

Cuadro 7 Norma de diseño de INFOM

Clasificación	Capital departamental	Zona urbana	Zona rural
Unidad de consumo per cápita	150 l/c/día	100 l/c/día	60 l/c/día

Cuadro 8 Unidad de abastecimiento de agua per cápita

Clasificación	Unidad de abastecimiento de agua per cápita del proyecto	Municipio a ser aplicado
Zona urbana grande	150 l/c/día	San José Pinula, San Pedro Sacatépequez, San Juan Comalapa, Sololá
Zona urbana media	100 l/c/día	Santa María de Jesús, San Martín Jilotepeque, Momostenango
Zona urbana pequeña	80 l/c/día	Santa Lucía Utatlán, San Francisco la Unión, San Carlos Sija, Cajolá, Nahualá

Sin embargo la situación actual de unidad per cápita del suministro de agua es un 20 - 40% del valor del plan por lo que es muy pequeño y, en lugar de pensar en aumentarla de golpe hasta al valor del plan, se toma como objetivo cumplir el 100% en el año 2010 y llegar al 70% para el años 2004.

ii) Porcentaje efectivo

En el volumen de abastecimiento de agua planeado se incluye el volumen de demanda de agua y el volumen de agua inefectivo que se pierde por la fuga de agua. Si consideramos la demanda de agua respecto al volumen de abastecimiento del agua planeado como el porcentaje efectivo, este porcentaje puede clasificarse en 3 categorías mostradas en el Cuadro 9, conforme a las condiciones de mantenimiento y administración de la red de tubería de distribución de agua y la situación de consumo de agua que se captaron en cada municipio.

Cuadro 9 Porcentaje efectivo

	1994	2004	2010	Municipio correspondiente
Municipio general	60%	60%	65%	San Pedro Sacatépequez, San Martín Jilotepeque, Momostenango, San Francisco la Unión, San Carlos Sija, Cajolá, Nahualá
Municipio con muchas fugas de agua	40%	55%	65%	San José Pinula, Sololá, Santa María de Jesús, Santa Lucía Utatlán
Municipio con menos fugas de agua	85%	85%	85%	San Juan Comalapa

Se considera como precondition previo indispensable el esfuerzo propio de cada municipio para mejorar la fuga de agua de la tubería de distribución. En San Juan Comalapa, en

el año 1996 se cambió la tubería en todo el municipio y se instalaron medidores en cada hogar y, por esta razón, su porcentaje efectivo es alto.

iii) Población correspondiente al abastecimiento de agua

Para aquellos municipios que coinciden prácticamente sus cantones de abastecimiento de agua con la zona urbana se determinó consultando la población urbana. Y en caso de que los cantones de abastecimiento de agua existentes están incluidos en áreas periféricas de la zona urbana, puede ocurrir que esta población correspondiente al abastecimiento de agua sea mayor que la población urbana por lo tanto se determinó para este caso consultando el valor obtenido con la multiplicación del número de hogar con contrato por el promedio del número de persona del hogar. A partir de 2004 al 2010 el porcentaje de crecimiento de población correspondiente al abastecimiento de agua se considera equivalente al porcentaje de crecimiento de la población urbana.

iv) Volumen de abastecimiento de agua planeado

De acuerdo con las condiciones anteriores, el volumen de suministro de agua planeado para el futuro que se deduce, se describe en el Cuadro 10.

Cuadro 10 Cálculo de volumen de abastecimiento de agua planeado

Municipio correspondiente	Año	Población urbana (persona)	Población para abastecimiento de agua (persona)	Unidad de consumo per cápita (l/cpd)	Porcentaje efectivo (%)	Volumen de agua de abastecimiento (m ³ /d)	Observaciones
1. San José Pinula	1997	7,790	7,790	60	40	1,169	
	2004	8,950	8,950	105	55	1,709	
	2010	10,050	10,050	150	65	2,319	
2. San Pedro Sacatepéquez	1997	9,120	9,120	51	60	775	
	2004	10,500	10,500	105	60	1,838	
	2010	11,690	11,690	150	65	2,698	
3. Santa María de Jesús	1997	11,990	5,950	24	40	357	
	2004	13,480	8,500	70	55	1,082	
	2010	14,760	9,310	100	65	1,432	
4. San Martín Jilotepeque	1997	6,390	7,480	60	60	748	
	2004	7,250	8,630	70	60	1,007	
	2010	7,990	9,510	100	65	1,463	
5. San Juan Comalapa	1997	16,680	12,690	51	85	761	
	2004	18,540	14,110	105	85	1,743	
	2010	20,130	15,310	150	85	2,702	
6. Sololá	1997	8,300	12,310	81	45	2,493	
	2004	9,460	14,030	105	55	2,678	
	2010	10,450	15,500	150	65	3,577	
7. Santa Lucía Utatlán	1997	920	2,020	11	40	56	
	2004	970	2,740	60	55	299	
	2010	1,010	2,850	80	65	351	
8. Momostenango	1997	7,770	3,990	44	60	293	Considerar como el objeto de la demanda de toda la ciudad
	2004	8,520	7,130	70	60	832	
	2010	9,150	7,660	100	65	1,178	
9. San Francisco la Unión	1997	1,410	3,220	50	60	268	No es necesario instalar nuevo pozo
	2004	1,550	4,560	60	60	456	
	2010	1,680	4,940	80	65	608	
10. San Carlos Sija	1997	1,470	2,820	36	60	169	
	2004	1,400	4,000	60	60	400	
	2010	1,350	4,000	80	65	492	
11. Cajolá	1997	2,990	2,100	14	60	49	
	2004	3,490	3,500	60	60	350	
	2010	3,910	3,920	80	65	482	
12. Nahualá	1997	3,030	2,900	37	60	179	
	2004	3,390	4,350	60	60	435	
	2010	3,700	4,750	80	65	585	

Nota: La unidad per cápita para 1997 se dedujo a partir de las condiciones de operación actuales de las instalaciones de fuente de agua durante la época seca.

v) Volumen de agua que debe desarrollarse en el futuro

Para planificar el plan de desarrollo de fuentes de agua correspondiente al volumen de abastecimiento de agua planeado que se obtiene para el año objetivo, se calcula el volumen de agua faltante en cada municipio respecto a la demanda futura de agua haciendo comparación del volumen de abastecimiento de agua planeado para el año objetivo con el volumen de producción de agua en las fuentes de agua existentes. Además, de este volumen de agua faltante y del volumen supuesto de producción de agua que se consigue nuevamente podrá calcular el número de pozos necesarios. Este cálculo aparece en el Cuadro 11.

Cuadro 11 Demanda futura y fuentes de agua necesarias a desarrollar (unidad m³/día)

Municipio correspondiente	Volumen de abastecimiento de agua		Capacidad de las instalaciones de fuentes de agua existentes	Volumen de agua necesaria a desarrollar		Nuevo pozo a instalar		Observaciones
	2004 (año)	2010 (año)		2004 (año)	2010 (año)	Volumen adecuado de agua a bombear	Número de pozos necesarios	
		1)	2)	1)-2)		existente	nuevo	
1. San José Pinula	1,709	2,319	2,014*	0	305	0	0	Hasta el año 2004 está bien con la bomba instalada en el pozo. Hasta 2010 cambiar la bomba por otra de mayor capacidad.
2. San Pedro Sacatepéquez	1,838	2,698	2,673*	0	25	0	0	
3. Santa María de Jesús	1,082	1,432	570	512	862	1,220	1	pozo existente de JICA
4. San Martín Jilotepeque	1,007	1,463	746	261	717	1,740	1	pozo existente de JICA
5. San Juan Comalapa	1,743	2,702	1,737	6	965	788	1	pozo existente de JICA + nuevo pozo
6. Sololá	2,678	3,577	3,771*	0	194	0	0	
7. Santa Lucía Utatlán	299	351	108	191	243	650	1	pozo existente de JICA
8. Momostenango								
Construcción por la parte japonesa	499	707	130	369	577	780	0	60% del total de distribución (pozo nuevo)
Construcción por Guatemala	333	471	328	5	143	780	1	40% del total de distribución (pozo existente de JICA)
9. San Francisco la Unión	456	608	991	0	0	0	0	
10. San Carlos Sija	400	492	78	322	414	1,000	0	nuevo pozo
11. Cajolá	350	482	79	271	403	1,000	0	nuevo pozo
12. Nahuatán	435	585	54	381	531	650	0	nuevo pozo

*: Se incluye la cantidad del pozo construido en el Estudio de desarrollo por JICA.

Nota: Se considera como precondición que la bomba para elevar el agua de las fuentes de agua existente funciona las 24 horas del día. El volumen adecuado de elevación de agua del pozo está de acuerdo con el resultado del estudio de desarrollo. Los nuevos pozos se harán según el 2.3.3 Plan de instalaciones (2) instalaciones de pozo profundo.

Conforme con el resultado del Cuadro 11, en los 2 municipios donde funcionan los pozos de JICA, San José Pinula y San Pedro Sacatépequez no habrá problemas para el año 2004 trabajando con las instalaciones existentes pero en el año 2010 puede haber un ligero faltante. Sin embargo, en San José Pinula, la bomba instalada en el pozo de JICA está frenada al 50% del volumen adecuado de bombeo de agua del pozo y tiene premisa de cambiar en el futuro la bomba por lo que en caso de utilizar una bomba de mayor capacidad puede absorber la demanda del año 2010 sin ningún problema. Por otro lado, en San Pedro Sacatépequez, hay un ligero faltante para el año 2010 pero puede atender casi toda la demanda.

El pozo de JICA que se utilizará próximamente en Sololá aumentará las fuentes de agua permitiendo cubrir la demanda para el año 2004 y el año 2010. Por otro lado, el pozo construido en el año pasado con fondos propios por San Francisco la Unión, en caso de aumentarse el porcentaje de funcionamiento de la bomba en el pozo por prolongación del tiempo de operación de esta bomba, se podrá cubrir la demanda del año 2010.

Por lo tanto, en estos 4 municipios, las fuentes de agua existentes tienen suficiente capacidad. Se harán el diseño de las instalaciones en los 8 municipios restantes.

(2) Instalaciones de pozo profundo

1) Decisión sobre el punto para la perforación del pozo

Al decidir el lugar de perforación de pozos, para los 7 municipios de San Juan Comalapa, Momostenango, Nahualá, San Carlos Sija, Cajolá, Sololá y San Francisco la Unión se seleccionaron inicialmente unos lugares de candidato por cada municipio bajo los siguientes criterios.

- i) De acuerdo con los mapas hidrogeológicos preparados en el estudio de desarrollo se trata de áreas con estructura hidrogeológica donde sea amplia la superficie de captación de aguas subterráneas y donde se concentre el agua subterránea.
- ii) De acuerdo con la sección hidrogeológica supuesta por el resultado de la prospección eléctrica realizada en el estudio de desarrollo y por los datos de pozos existentes, se trata de áreas de la estructura geológica donde se distribuyen las capas que pueden servir como capas freáticas y donde sean fáciles de concentrarse el agua subterránea.
- iii) Areas que el nuevo pozo a construir afecta menos la bajada de nivel de agua a los pozos existentes. Es decir, básicamente, debe haber una distancia de por lo menos 1.000 m de un pozo actual. Si no fuera posible, por lo menos debe haber una distancia de 500 m.
- iv) Areas lo más cercanas posibles a la posición de falla que puede suponer su existencia según el resultado de la interpretación realizada de las aerofotografías en este estudio.
- v) Areas lo más cercanos posibles a los cantones objeto de abastecimiento de agua, al tanque de distribución de agua existente o al lugar proyectado para el tanque de distribución de agua.

vi) Areas donde la diferencia de alturas entre lugar del pozo y el lugar donde está el tanque de distribución existente o proyectado sea lo mínimo posible.

En cuanto a los lugares seleccionados como candidatos para la perforación de pozos, se realizaron el reconocimiento en cada municipio bajo los siguientes criterios siendo acompañados por el alcalde, los consejeros, los miembros de comité de agua y los encargados de acueducto, etc., de cada municipio y, como se describe en el Cuadro 12, se decidió 1 lugar final para la perforación de nuevo pozo por cada municipio.

- i) Lugar donde se considera topográficamente que hay una fractura topográfica
- ii) Lugar donde existe posibilidad de acceso de los vehículos para la perforación del pozo y lugar donde existen terrenos para la ejecución de las obras de perforación.
- iii) Lugar donde es posible alquilar terrenos para las obras de perforación del pozo y donde el municipio puede adquirir el terreno para el pozo y para la colocación de las instalaciones anexas al pozo.

En el caso de Sololá y San Francisco la Unión, se confirmó que con el uso del pozo existente puede satisfacer para algunos años más las necesidades de abastecimiento de agua y no se perforará ningún pozo nuevo pero dado el crecimiento de la demanda en el futuro, se seleccionó igualmente el lugar para la perforación de pozos. En otros 5 municipios, se construirán pozos nuevos en este Proyecto.

Cuadro 12 Lugares para la perforación de pozos

Nombre del municipio	Lugar del pozo (longitud y latitud)	Altura del pozo sobre el nivel del mar (m)	Capa freática principal	Perforación de pozo en este proyecto
San Juan Comalapa	N 14° 43'44" E 90° 52'41"	2086	La parte fracturada de toba soldada del Terciario	Perforar 1 pozo
Momostenango	N15° 02'37" E 91° 24'37"	2200	La parte fracturada de lava de dacita y la arenisca gruesa tobácea del Terciario	Perforar 1 pozo
Nahualá	N 14° 50'49" E 91° 19'07"	2485	La parte fracturada de brecha tobácea del Terciario	Perforar 1 pozo
San Carlos Sija	N 14° 58'50" E 91° 33'10"	2600	La parte fracturada de lava andesítica del Terciario	Perforar 1 pozo
Cajolá	N 14° 55'23" E 91° 36'35"	2498	La parte fracturada de lava andesítica del Terciario	Perforar 1 pozo
Sololá	N 14° 48'07" E 91° 11'11"	2392	La parte fracturada de lava andesítica y basáltica del Terciario	No perforar
San Francisco la Unión	N 14° 55'26" E 91° 31'25"	2698	La parte fracturada de lava andesítica o de roca piroclástica	No perforar

2) Estructura de los pozos profundos

La estructura del pozo para cada uno de los pozos se supone como se describe en los planos de diseños básicos y su dimensión se describe en el Cuadro 13. La profundidad de pozo esperada se basa en los datos existentes de las perforaciones y en las prospecciones eléctricas realizadas en el estudio de desarrollo. El cálculo del largo de la rejilla se basó en el espesor de capa servible como capa freática que se supone del resultado existente de las prospecciones eléctricas y, en caso de haber algún pozo existente en la cercanía, se tomó como una referencia el programa de tubería de entubación del pozo existente.

En todos los lugares previstos para la perforación de pozos existen dos capas freáticas, una de la capa superior del Cuaternario y otra de capa freática inferior de rocas volcánicas del Terciario. El nivel de agua subterránea de estas dos capas tiene una gran diferencia con 3-16 metros y 30-80 m respectivamente y ambas capas freáticas no tienen relación entre sí. En cuanto a la estructura del pozo profundo proyectada para esta vez hace cementación en los 60 metros de la parte superior del pozo (zona insaturada de la capa del Cuaternario y de la parte superior de la capa del Terciario) para no provocar la reducción de agua de los manantiales que son las fuentes de agua existente y la bajada de nivel de agua de los pozos someros, y para evitar la contaminación de la agua subterránea de la parte inferior por las materias fecales, los desagües, y el agua contaminada de los ríos, etc.

Cuadro 13 Estructura básica de cada pozo planeado

Nombre del municipio	Profundidad prevista de perforación de pozo m (desde la superficie del suelo)	Diámetro del pozo	Diámetro de colador de entubado, filtro	Longitud prevista del colador m
San Juan Comalapa	280	φ 12"1/4	φ 8"	80
Momostenango	220	φ 12"1/4	φ 8"	55
Nahualá	190	φ 12"1/4	φ 8"	60
San Carlos Sija	200	φ 12"1/4	φ 8"	60
Cajolá	150	φ 12"1/4	φ 8"	75

3) Volumen bombeable

Para establecer el volumen adecuado de descarga de agua por bombeo, el nivel adecuado de agua subterránea y la altura adecuada de bombeo de agua es necesario esperar el resultado de pruebas de bombeo pero en la situación actual se puede estimar como están descritos en el Cuadro 14.

En cuanto al volumen adecuado proyectado de descarga de agua por bombeo y la caída de nivel de agua provocada por dicho volumen, los valores de estos fueron estimados del resultado de prueba de bombeo de los pozos en caso de haber estos pozos en la cercanía. En caso de no haber pozos en la cercanía, fueron estimados en base al resultado de prueba de bombeo de los pozos con la captación de agua de la misma clase de capa freática que la capa freática en

suposición. El nivel estimado de agua estático se estima del nivel de agua estático de los pozos cercanos existentes, de la estructura hidrogeológica y del mecanismo de fluidez de agua subterránea.

Cuadro 14 Volumen adecuado de agua bombeable y nivel de aguas subterráneas estimadas

Nombre de municipio	Volumen adecuado de agua a bombear que se prevee (l/min)	Nivel de agua estática m (desde la superficie del suelo)	Nivel de agua dinámica m (desde la superficie del suelo)	Posición de instalación de la bomba m (desde la superficie de suelo)
San Juan Comalapa	680	40	110	130
Momostenango	680	60	100	120
Nahualá	570	70	120	140
San Carlos Sija	870	60	90	110
Cajolá	870	40	70	90

(3) Instalaciones de suministro de agua

1) Objeto del diseño

De acuerdo a los resultados de 2.3.3 Plan de instalaciones (1) Estimación de demanda de agua, se diseñan las instalaciones para 8 municipios. El contenido del diseño es básicamente para la bomba de bombeo de agua del pozo, bomba reforzadora de presión, tubería de conducción de agua, Tanque de distribución, etc. Sin embargo, para San Francisco la Unión, el pozo tiene capacidad para satisfacer la demanda futura pero las instalaciones para la conducción de agua forman el cuello de botella y, por esta razón, se diseñará esta parte.

Cuadro 15 Municipio objeto del diseño de Instalaciones

Nombre del municipio	Uso de pozo existente	Construcción de pozo por el proyecto	Construcción de instalaciones de conducción de agua
Santa María de Jesús	○		
San Martín Jilotepeque	○		
San Juan Comalapa	○	○	
Santa Lucía Utatlán	○		
Momostenango		○	
San Francisco la Unión			○
San Carlos Sija		○	
Cajolá		○	
Nahualá		○	

2) Contenido del diseño

Se hicieron los diseños para estos objetos y se calculó la capacidad necesaria de las instalaciones. El resultado de estos cálculos aparecen en el Cuadro 16. Se utilizan estos resultados para determinar las especificaciones de una bomba sumergible para el pozo y de una bomba de reforzadora de presión así como la capacidad de las instalaciones anexas.

Las condiciones para el cálculo son las siguientes

- Fórmula utilizada: **Fórmula de Hazen y Williams**
- Capacidad de las instalaciones objeto de diseño:
Volumen de conducción de agua para el año 2010
- Tiempo de operación de la bomba: **24 horas/día**
- Pérdida de la carga hidrostática alrededor de la bomba: **3 - 4 m**
- Altura real de elevación de agua: **Diferencia de altura entre el lugar previsto para la construcción del pozo y el lugar de construcción del tanque de distribución de agua, según el resultado de las mediciones de levantamiento topográfico.**
- Altura de elevación de agua: **Nivel de agua dinámica estimado (se utiliza el resultado del estudio de desarrollo para los pozos de JICA existentes)**

Cuadro 16 Cálculo hidráulico de las instalaciones de conducción de agua

Municipios objeto del Proyecto	Diseño de bomba del pozo				Diseño de bomba reforzadora									
	Volumen de conducción de agua		Altura de bombeo de agua de la bomba del pozo	Pérdida de agua en la bomba	Altura total de elevación de agua	Pérdida en la tubería de conducción		Pérdida en el tubo		Altura real de elevación de agua	Otros	Altura total de elevación de agua de la bomba para la conducción de agua		
	Q	h1	h2	h3	Q	C	Diám.	v	i	L	h1	h2	h3	h4
m ³ /día	m	m	m	m ³ /seg.		mm	m/seg.	10 ⁻³	m	m	m	m	m	m
Santa María de Jesús	862	175	3	178	0.0100	120	150	0.56	3.11	2,300	7.2	233	3.8	244
San Martín Jilotepec	717	95	3	98	0.0083	120	150	0.47	2.21	860	1.9	68	3.1	73
San Pozos Juan existe- Coma- nias	483	110	3	113	0.0056	120	100	0.71	7.68	1,200	9.2	70	3.8	83
Pozos nuevos	483	110	3	113	0.0056	120	100	0.71	7.68	800	6.1	76	3.9	86
Santa Lucía Utatlán	243	140	3	143	0.0028	120	75	0.64	8.73	2,200	19.2	120	3.8	143
Momostenango (Por la cuenta de la parte japonesa)	577	100	3	103	0.0067	120	150	0.38	1.48	1,010	1.5	80	3.5	85
San Francisco la Unión	608	-	-	-	0.0070	120	100	0.60	5.54	1,200	6.6	100	3.4	110
San Carlos Sija	414	90	3	95	0.0048	120	100	0.61	5.76	1,400	8.1	85	3.9	97
Cajolá	403	70	3	73	0.0047	120	100	0.59	5.48	600	3.3	80	3.7	87
Nahualá	531	120	3	123	0.0061	120	150	0.35	1.27	600	0.8	70	3.2	74

(4) Diseño de generación eléctrica

El generador eléctrico es necesario para hacer funcionar el motor de la bomba. Los municipios objeto del diseño que sólo contaban con electricidad de baja tensión ya que no había demanda para electricidad de alta tensión son los siguientes 3 municipios. En el caso de traer electricidad de alta tensión a estos municipios sería necesario tender líneas eléctricas de alta tensión para 10 km lo que representa un costo muy alto y sería necesario un largo período de tiempo. Por lo tanto, se ha decidido instalar un generador eléctrico con la capacidad necesaria para hacer funcionar la bomba. En los demás municipios hay cables de alta tensión hasta cerca de la ciudad y se utilizará esta energía eléctrica.

1) Condiciones de diseño

Cuadro 17 Potencia de salida del generador eléctrico

	San Carlos Sija	Cajolá	Nahualá
Bomba de pozo	11 Kw	7.5 Kw	18 Kw
Bomba reforzadora de presión	15 Kw	11 Kw	11 Kw

2) Método de cálculo: Se tomará de las siguientes 3 capacidades el valor más alto como potencia de salida del generador.

- i) Capacidad necesaria para la operación de régimen con la carga total: PG1
- ii) Capacidad necesaria como refuerzo en caso de caída de tensión permisible: PG2
- iii) Capacidad necesaria para arrancar el generador eléctrico de máxima capacidad al final:
PG3

3) Resultado del cálculo y potencia de salida del generador a ser utilizado

Cuadro 18 Resultados del cálculo

	San Carlos Sija	Cajolá	Nahualá
Valor de cálculo de potencia de salida del generador PG (Valor más alto de PG1, PG2, PG3)	54	39.6	64.8
Potencia de salida del generador a ser adoptado (KVA)	60	45	75
Valor de cálculo de potencia de salida del motor	76.8	57.6	93
Potencia de salida del motor a ser adoptado (PS)	80	60	100
Rotación del eje (r.p.m.)	1,800	1,800	1,800

(5) Contenido de las instalaciones

Considerando los puntos (1) - (4) anteriores, y como resultado del Diseño Básico que se describe a continuación, el contenido de las instalaciones que serán construidas en cada municipio objeto del Proyecto, es como lo descrito en el Cuadro 19. El diagrama del resumen de instalaciones por cada municipio aparece en la Figura 2 anexa.

(6) Planos de Diseño Básico

Como resultado de los puntos analizados anteriormente se preparará los Planos de Diseño Básico incluido en el apéndice.

Cuadro 19 Listado de instalaciones planeadas (1)

Instalaciones planeadas								
No.	Nombre del municipio	Utilización de pozo existente	Construcción de nuevo pozo	Otras instalaciones referentes a la bomba	Colocación de la tubería de conducción de agua	Construcción de tanque de distribución de agua	Conexión de la red de tuberías de distribución de agua	Equipo de generador eléctrico
1	Santa María de Jesús	Bomba sumergible: 1 unidad Q=10,0 l/s H=178m ø 80mm x 30kw	-	Bomba reforzadora de presión: 1 unidad Q=10,0 l/s H=244m ø 80 x 65mm x 45kw Fosa de bomba V=18m ³ Incluidos la caseta de bomba y el equipo de cloración	1 línea ø 150mm L=2300m Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	V=287m ³ 1 tanque Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	2 líneas: ø 150mm L= 600m ø 100mm L=550mm	
2	San Martín Jilotepeque	Bomba sumergible: 1 unidad Q= 8,3 l/s H=98m ø 80mm x 18kw Equipo de cloración: 1 unidad (ya existe una casilla para la bomba)	-	Bomba reforzadora de presión: 1 unidad Q=8,3 l/s H=73m ø 80 x 80mm x 15kw Fosa de la bomba V=15m ³	Refuerzo para tubería existente: Válvula de aire ø 13mm : 5 lugares Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	Medidor totalizador de flujo: 2 unidades	1 línea: ø 150mm L= 600m	
3	San Juan Comalapa	Bomba sumergible: 1 unidad Q=5,6 l/s H=113m ø 65mm x 15kw	-	Bomba reforzadora de presión: 1 unidad Q=5,6 l/s H=83m ø 65 x 65mm x 15kw Fosa de la bomba V=10m ³ Incluidos la caseta de bomba y el equipo de cloración	1 línea: ø 100mm L=1200m 2 puentes para la tubería de agua L=24,0m, L=30,0m Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	V=161m ³ 1 tanque Medidor totalizador de flujo; 1 unidad	ø 150mm L=400m ø 100mm L=800m	
		-	Diám. de perforación =12 1/4", D=280m Colador ø 8", L=80m Bomba sumergible: 1 unidad Q=5,6 l/s H=113m ø 65mm x 15kw	Bomba reforzadora de presión: 1 unidad Q=5,6 l/s H=86m ø 65 x 65mm x 15kw Fosa de bomba V=10m ³ Incluidas la caseta de bomba y el equipo de cloración: 1 unidad	1 línea: ø 100mm L=800m Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	V=161m ³ 1 tanque Medidor totalizador de flujo: 2 unidades	ø 150mm L=1200m	

Cuadro 19 Listado de instalaciones planeadas (2)

Instalaciones planeadas								
No.	Nombre del municipio	Utilización de pozo existente	Construcción de nuevo pozo	Otras instalaciones referentes a la bomba	Colocación de la tubería de conducción de agua	Construcción de tanque de distribución de agua	Conexión de la red de tuberías de distribución de agua	Equipo de generador eléctrico
4	Santa Lucía Utatlán	Bomba sumergible: 1 unidad Q=2,8 l/s H=143m ø 50 x 11kw		Bomba reforzadora de presión: 1 unidad Q=2,8 l/s H=143m ø 40 x 40mm x 15kw Fosa de la bomba V=5m³ Incluidas la caseta de bomba y el equipo de cloración	1 línea: ø 75mm L=2200m Refuerzo de tubería existente: Tramo con cambio de tubería por la nueva colocación ø 75mm L=400m Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	-	
5	Momostic-nango		Díam. de perforación= 12 1/4", D=220mm Colador ø 8", L=55m Bomba sumergible: 1 unidad Q=6,7 l/s L=103m ø 65mm x 15kw	Bomba reforzadora de presión: 1 unidad Q=6,7 l/s H=85m ø 80 x 80mm x 18,5kw Fosa de la bomba V=12m³	1 línea: ø 150mm L=1010m 1 pucnte para la tubería de agua L=7,0m Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	En el tanque de distribución de agua existente, T ₁ , 1 unidad de equipo de cloración (existe caseta) Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	-	
6	San Francisco la Unión			Bomba de envío: 1 unidad Q=4,7 l/s H=110m ø 50 x 50mm x 15kw Incluidas la caseta de bomba y el equipo de cloración	1 línea: ø 100mm L=1200m Refuerzo de tubería existente Válvula de aire (ø 13mm): 7 lugares Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	T ₃ =37m³; 1 tanque T ₄ =41m³; 1 tanque Medidor totalizador de flujo: 1 unidad		

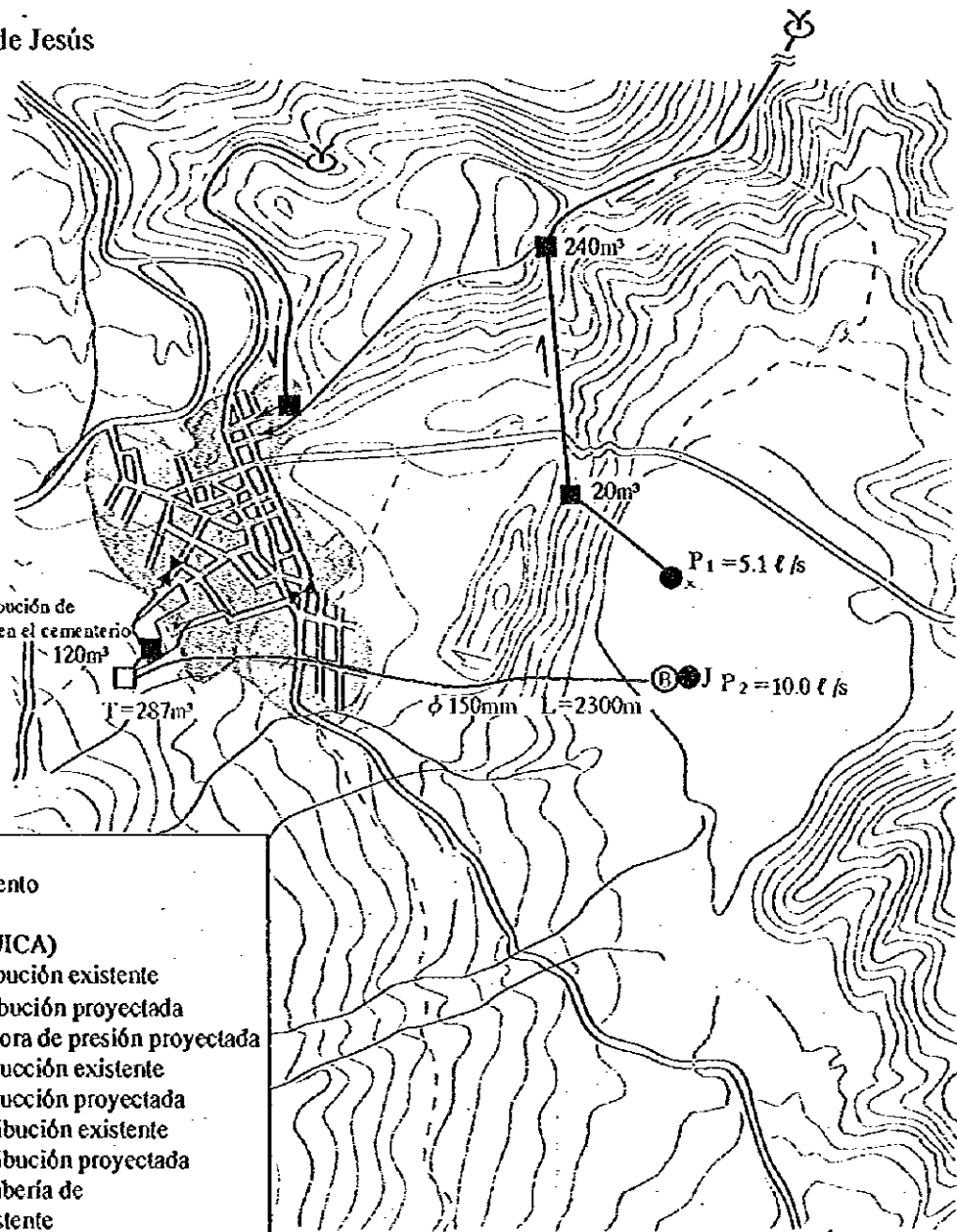
Cuadro 19 Listado de instalaciones planeadas (3)

		Instalaciones planeadas						
No.	Nombre del municipio	Utilización de pozo existente	Construcción de nuevo pozo	Otras instalaciones referentes a la bomba	Colocación de la tubería de conducción de agua	Construcción de tanque de distribución de agua	Conexión de la red de tuberías de distribución de agua	Equipo de generador eléctrico
7	San Carlos Sija	-	Diám. de perforación =12 1/4", D=200m Colador ø 8", L=60m Bomba sumergible: 1 unidad Q=4,8 l/s L=93m ø 65mm x 11 kw	Bomba reforzadora de presión: 1 unidad Q=4,8 l/s H=97m ø 65 x 65mm x 15kw Fosa de la bomba V=9m ³ Incluidas la caseta de bomba y el equipo de cloración	1 línea: ø 100mm L=1400m 1 unidad de bastidor de puente L=10m Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	tubería de conexión al tanque de distribución de agua existente ø 100mm L=500m	1 unidad 60 KVA
8	Cajolá	-	Diám. de perforación =12 1/4", D=150m Colador ø 8", L=75m Bomba sumergible: 1 unidad Q=4,7 l/s L=73m ø 65mm x 7,5kw	Bomba reforzadora de presión: 1 unidad Q=4,7 l/s H=87m ø 65 x 65mm x 11kw Fosa de la bomba V=8m ³ Incluidas la caseta de bomba y el equipo de cloración	1 línea: ø 100mm L=600m Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	V=134m ³ 1 tanque Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	ø 100mm L=500m 1 unidad de bastidor de puente L=6,0m	1 unidad 45 KVA
9	Nahuatá	-	Diám. de perforación =12 1/4", D=190m Colador ø 8", L=60m Bomba sumergible: 1 unidad Q=6,1 l/s L=123m ø 65mm x 18 kw	Bomba reforzadora de presión: 1 unidad Q=6,1 l/s H=74m ø 65 x 65mm x 11kw Fosa de la bomba V=11m ³ Incluidas la caseta de bomba y el equipo de cloración	1 línea: ø 150mm L=600m 1 unidad de bastidor de puente L=5,0m Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	V=177m ³ 1 tanque Medidor totalizador de flujo: 1 unidad	ø 100mm L=400m	1 unidad 75 KVA

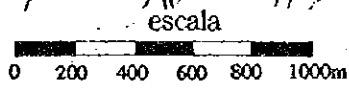
1 Santa María de Jesús



Tanque de distribución de agua construido en el cementerio ~120m³
 T=287m³

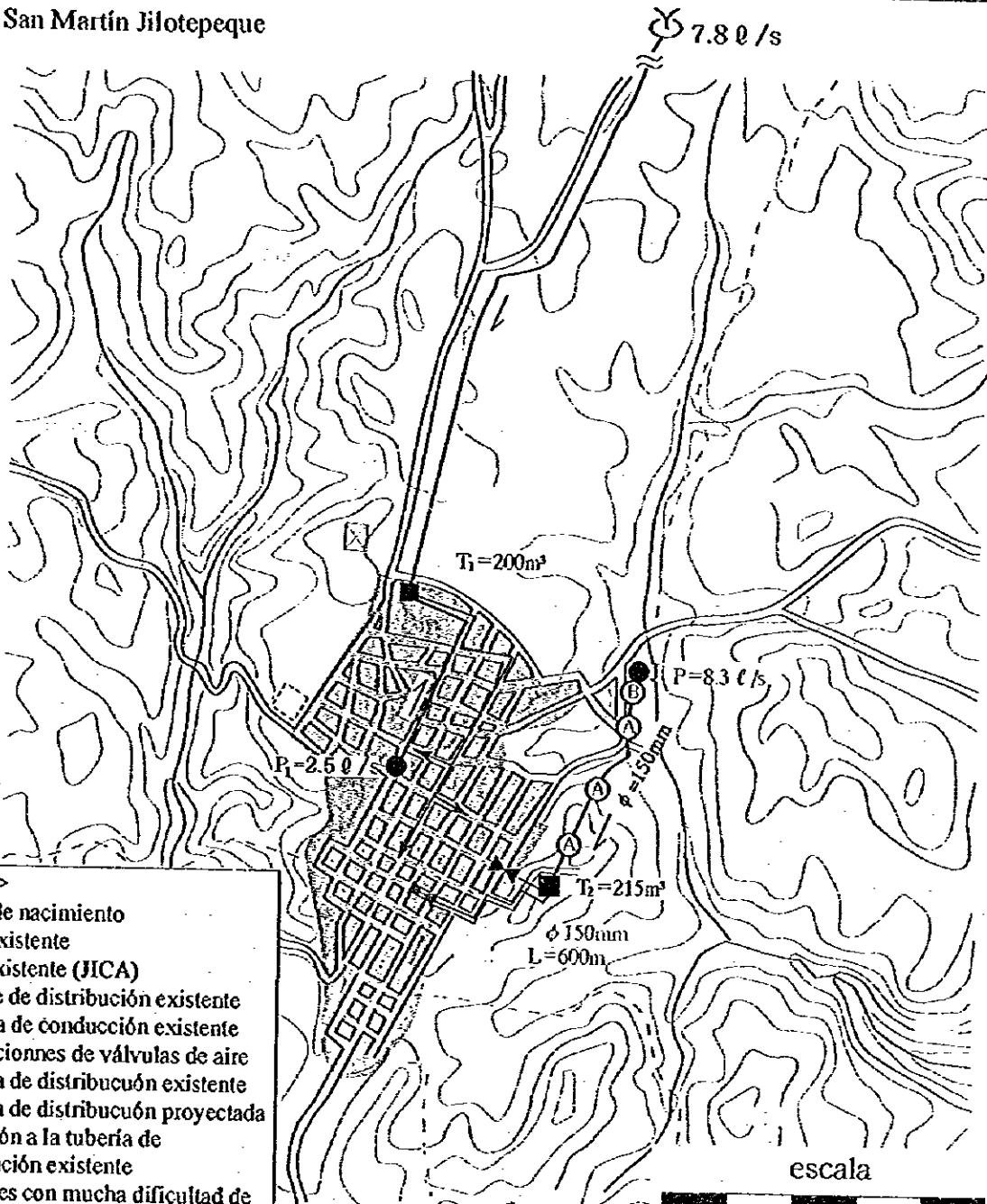


<Leyenda>	
	Agua de nacimiento
	Pozo existente
	Pozo existente (JICA)
	Tanque de distribución existente
	Tanque de distribución proyectada
	Bomba reforzadora de presión proyectada
	Tubería de conducción existente
	Tubería de conducción proyectada
	Tubería de distribución existente
	Tubería de distribución proyectada
	Conexión a la tubería de distribución existente
	Cantones con mucha dificultad de abastecimiento de agua



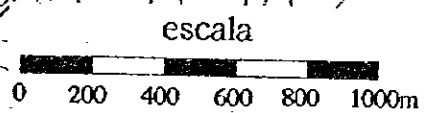
Instalaciones de agua	Instalaciones existentes	Instalaciones proyectadas (modero 1)
Agua de nacimiento	2 lugares total Q=1.5 l/s	
Instalaciones del pozo	Pozo existente 1 unidad (5.1 l/s. Funcionamiento durante 12 horas) Pozo existente de JICA (No utilizado todavía)	Bomba sumergible para pozo existente de JICA: 1 unidad Q=600 l/min, H=178m ϕ 80mm x 30kw
Instalaciones de conducción	Agua de nacimiento 2 vías, Pozo existente 1 vía	Bomba reforzadora de presión : 1 unidad Q=600 l/min, H=244m ϕ 80mm x 65mm x 45kw Fosa de bomba 1unidad V=18m ³ Caseta de la bomba (incluye equipo de cloración) Tubería de conducción: Tubo de hierro fundido dúctil ϕ 150mm, L=2,300
Instalaciones de conducción	Tanque de distribución (240m ³) -1 unidad Tanque de revelo (20m ³) -1 unidad	Tanque de distribución: 1 unidad, V=287m ³
Tubería de distribución	Distribuir agua dividiendo la ciudad en 5 sectores de distribución de agua	Tubo de conexión a la red de distribución de agua: Tubo de PVC 2 líneas (ϕ 150mm-L=600m, ϕ 100mm-L=550m)
Situaciones de abastecimiento de agua	Número de hogares abonados con el servicio de agua: 700 hogares Pilas comunes de agua: 5 lugares Horario de abastecimiento del agua: 0.5~1.5 horas/5 días Tarifa de agua 10Q/hogare/mes	Contenido de la mejora del abastecimiento de agua: El crecimiento será del año 1997, 5950 habitantes x 24 l/cpd (350m ³ /día) al año 2010, 9310 habitantes x 100 l/cpd (1432m ³ /día)

Figura 2(1) Concepto de las instalaciones



<Leyenda>

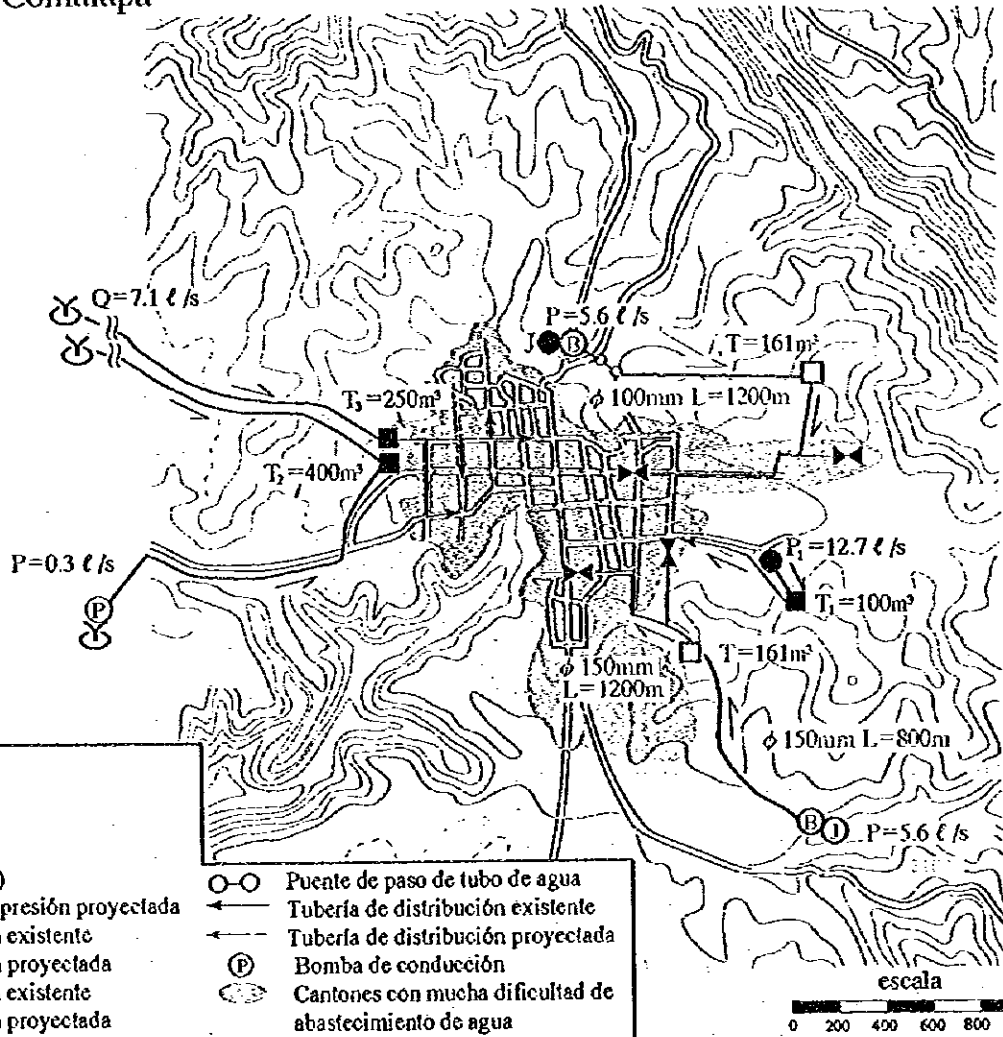
- ☉ Agua de nacimiento
- Pozo existente
- J Pozo existente (JICA)
- Tanque de distribución existente
- Tubería de conducción existente
- Ⓐ Instalaciones de válvulas de aire
- ← Tubería de distribución existente
- Tubería de distribución proyectada
- X Conexión a la tubería de distribución existente
- ☉ Cantones con mucha dificultad de abastecimiento de agua



Instalaciones de agua	Instalaciones existentes	Instalaciones proyectadas
Agua de nacimiento	3 lugares total Q=7.8 l/s	
Instalaciones del pozo	Pozo existente: 1 unidad (P ₁ =2.5 l/s, Funcionamiento durante 8 horas) Pozo existente de JICA: La caseta de la bomba construida, terminación de conexión eléctrica. La bomba sumergible (Q=12.7 l/s) prestada de otro pueblo.	Bomba sumergible para pozo existente de JICA: 1 unidad Q=498 l/min, H=98m φ 80mm × 18kw Caseta de la bomba: 1 unidad (incluye equipo de cloración)
Instalaciones de conducción	Agua de nacimiento: 1 vía, Pozo existente: 1 vías Pozo existente de JICA ~ Nuevo tanque de distribución: Tubería φ 150mm-L=860m	Bomba reforzadora de presión: 1 unidad Q=498 l/min, H=73m φ 80mm × 80mm × 15kw Fosa de bomba 1 unidad, V=15m³ Refuerzo de la tubería de conducción de agua existente: instalar 5 válvulas de air (φ 13mm)
Instalaciones de conducción	Tanque de distribución existente: 1 unidad (V=200m³) Dosificación de la cloración en realización Tanque para pozo existente de JICA: 1 unidad (V=215m³)	
Tubería de distribución		Tubo de conexión a la red de distribución de agua: Tubo de PVC 1 línea (φ 150mm-L=600m)
Situaciones de abastecimiento de agua	Número de hogares abonados con el servicio de agua: 1,300 hogares, Solicitado: 80 hogares. Horario de abastecimiento del agua: 2.5 horas/día: (1 hora en la mañana, 1.5 hora en la tarde) Tarifa de agua 100/hogare/mes	Contenido de la mejora del abastecimiento de agua: El crecimiento será del año 1997, 7480 habitantes × 60 l/cpd (746m³/día) al año 2010, 9510 habitantes × 100 l/cpd (1463m³/día)

Figura 2(2) Concepto de las instalaciones'

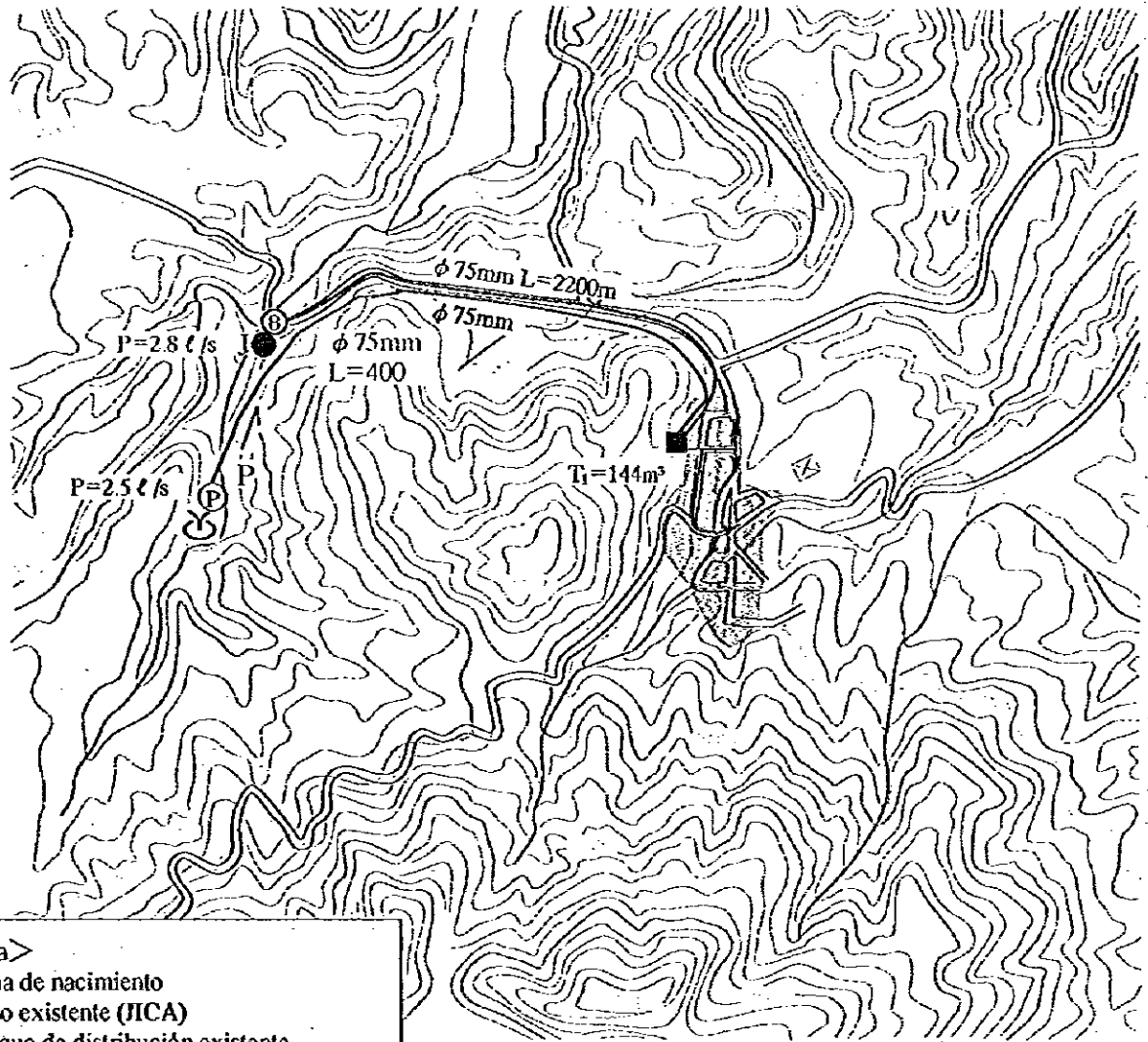
3. San Juan Comalapa



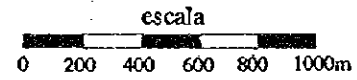
Instalaciones de agua	Instalaciones existentes	Instalaciones proyectadas
Agua de nacimiento	Por gravedad, 2 lugares (Q=7.1 l/s) Por bomba: 1 lugar (Q=0.3 l/s, funciona 8 horas/día)	
Instalaciones del pozo	Pozo existente: 1 unidad (12.7 l/s, Funcionamiento durante 8 horas) Pozo existente de JICA: 1 unidad (Todavía no usado, medición de nivel de agua por medidor de registro automático)	Bomba sumergible para pozo existente de JICA: 1 unidad Q=336 l/min, H=113m, φ 65mm x 15kw Caseta de la bomba: 1 unidad (incluye equipo de cloración) Nuevo pozo: Diámetro de perforación=12-1/4", Profundidad de perforación 280m, Rejilla φ 8", L=80m Bomba sumergible: 1 unidad Q=336 l/min, H=113m, φ 65mm x 15kw Caseta de la bomba: 1 unidad (incluye equipo de cloración)
Instalaciones de conducción	Agua de nacimiento 2 vías, pozo existente: 1vías	Bomba reforzadora de presión: 2 unidad Para pozo existente de JICA: Q=336 l/min, H=83m, φ 65 x 65mm x 15kw Fosa de bomba V=10m³ Nuevo para pozo de JICA: Q=336 l/min H=86m φ 65 x 65mm x 15kw Fosa de bomba V=10m³ Caseta de la bomba: 2 unidad (incluye equipo de cloración) Tubería de conducción: Tubo de hierro fundido dúctil 2 líneas Para pozo existente de JICA: φ 100mm, L=1200m. Puente de paso de tubo de agua 1 unidad (L=24.0m) Para nuevo pozo de JICA: φ 100mm, L=800m
Instalaciones de conducción	Tanque 3 lugares: T1=100m³, T2=400m³, T3=250m³ Adquisición del terreno (10m x 10m) para tanque de distribución de pozo existente de JICA	Tanque de distribución 2 unidades (para pozo existente y nuevo de JICA, cada V=161m³)
Tubería de distribución	Año 1996: se terminó de rehabilitar la red de tuberías de distribución de agua	Tubo de conexión a la red de distribución de agua: para pozo existente de JICA Tubo de PVC 2 líneas (φ 150mm-L=400m, φ 100mm-L=1100m) Tubo de conexión a la red de distribución de agua: para nuevo pozo Tubo de PVC 1 línea (φ 150mm-L=1200m)
Situaciones de abastecimiento de agua	Número de hogares abonados con el servicio de agua: 2180 hogares (Pilas comunes de agua / Uso de pozos someros): 3,920 hogares) Horario de abastecimiento del agua: 4 horas/día Tarifa de agua 2.00/hogare/mes	Contenido de la mejora del abastecimiento de agua: El crecimiento será del año 1997, 12,690 habitantes x 50 l/cpd (762m³/día) al año 2010, 15,310 habitantes x 150 l/cpd (2702m³/día)

Figura 2(3) Concepto de las instalaciones

4 Santa Lucía Uatlán



<Leyenda>	
	Agua de nacimiento
	Pozo existente (JICA)
	Tanque de distribución existente
	Bomba reforzadora de presión proyectada
	Tubería de conducción existente
	Tubería de conducción proyectada
	Tubería de distribución existente
	Bomba de conducción

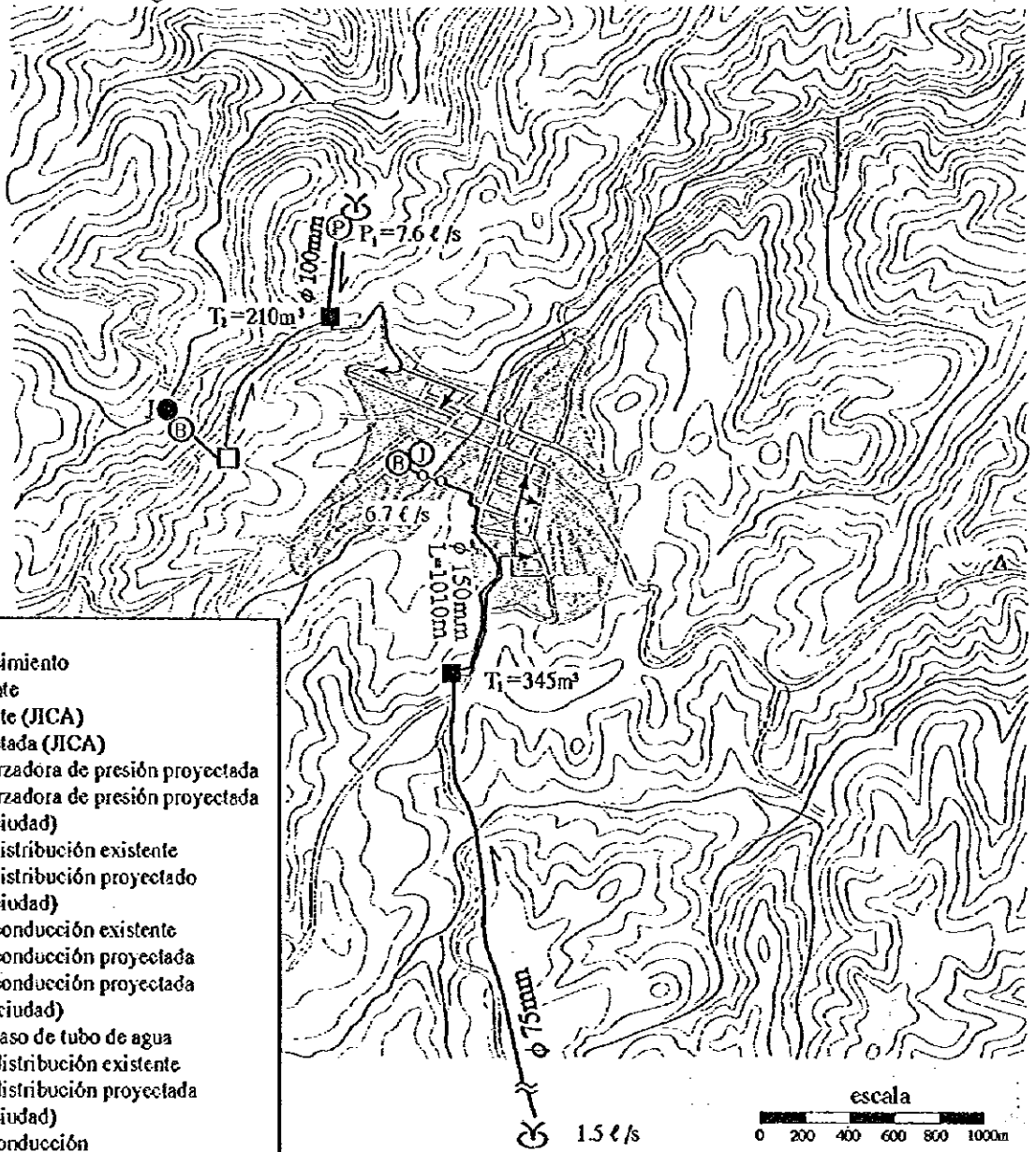


Instalaciones de agua	Instalaciones existentes	Instalaciones proyectadas (modero 2)
Agua de nacimiento	Por Bomba : 1 lugar (Bomba de tipo transversal: P=2.5 l/s, 40 caballos de fuerza, Operación de 6 horas/3-4 veces a la semana)	
Instalaciones del pozo	Pozo existente de JICA: 1 unidad (todavía no usado)	Bomba sumergible: 1 unidad Q=168 l/min, H=143m, ϕ 50mm x 11kw
Instalaciones de conducción	Tubería de conducción 1 vía: ϕ 75mm, L=2700m, Hay muchas fugas de agua por la tubería de distribución	Bomba reforzadora de presión 1 unidad: Q=168 l/min, H=143m ϕ 40x40mm x 15kw Fosa de bomba 5m³ Caseta de la bomba (incluye equipo de cloración) Tubería de conducción: Tubo de hierro fundido dúctil: ϕ 75mm, =2200m Cambio de tuberías existentes: Tubo de hierro fundido dúctil ϕ 75mm, L=400m
Instalaciones de distribución	Tanque 1 lugar: 144m³ (de doble tanque) sin equipo de cloración	
Tubería de distribución		
Situaciones de abastecimiento de agua	Número de hogares abonados con el servicio de agua: 250 hogares Horario de abastecimiento del agua: 0.5 horas/3 veces/semana Tarifa de agua 5.00Q/hogar/mes	Contenido de la mejora del abastecimiento de agua: El crecimiento será del año 1997, 2020 habitantes x 11 l/cpd (54m³/día) al año 2010, 2850: habitantes x 80 l/cpd (351m³/día)

Figura 2(4) Concepto de las instalaciones

5

Momostenango



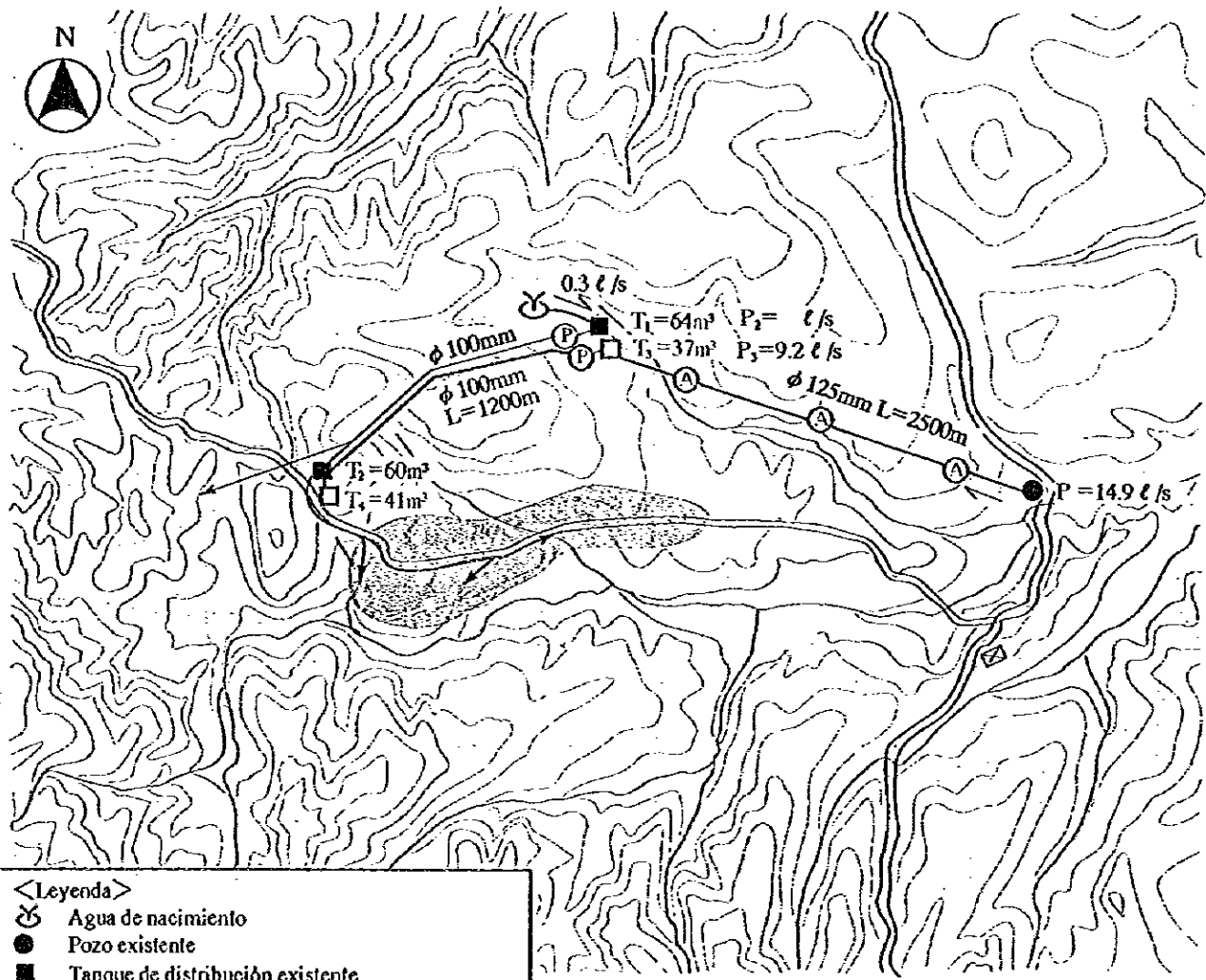
<Leyenda>

- ☉ Agua de nacimiento
- Pozo existente
- J Pozo existente (JICA)
- J Pozo proyectada (JICA)
- Ⓛ Bomba reforzadora de presión proyectada
- Ⓛ Bomba reforzadora de presión proyectada (Plan de la ciudad)
- Tanque de distribución existente
- Tanque de distribución proyectado (Plan de la ciudad)
- Tubería de conducción existente
- Tubería de conducción proyectada
- Tubería de conducción proyectada (Plan de la ciudad)
- Puente de paso de tubo de agua
- ← Tubería de distribución existente
- ← Tubería de distribución proyectada (Plan de la ciudad)
- Ⓟ Bomba de conducción

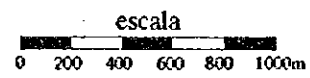
Instalaciones de agua	Instalaciones existentes	Instalaciones proyectadas (modero 2)
Agua de nacimiento	Por gravedad: $Q_1 = 1.5 \text{ l/s}$ Por bomba: $Q_2 = 7.6 \text{ l/s}$ (funciona 6 horas por día solo estación seca)	
Instalaciones del pozo	Pozo existente de JICA : 1 unidad (Todavía no usado pero se está preparando el plan con ayuda financiera de SEGEPLAN)	Nuevo pozo : Diámetro de perforación=12-1/4", Profundidad de perforación=220m Rejilla $\phi 8"$, L=55m Bomba sumergible 1 unidad : $Q=402 \text{ l/min}$, H=103m, $\phi 65\text{mm} \times 15\text{kW}$
Instalaciones de conducción	Agua de nacimiento 2 vías (Por agua de nacimiento : $\phi 75\text{mm}$, Por bomba : $\phi 100\text{mm}$)	Bomba reforzadora de presión 1 unidad : $Q=402 \text{ l/min}$, H=85m $\phi 80 \times 80\text{mm} \times 18.5\text{kW}$ Fosa de bomba 12m³ Tubería de conducción: Tubo de hierro fundido dúctil: 1 vía Para nuevo pozo de JICA: $\phi 150\text{mm}$, L=1010m, Puente de paso de tubo de agua: 1 unidad (L=7.0m)
Instalaciones de distribución	Tanque 2 lugares: $T_1=345\text{m}^3$, $T_2=210\text{m}^3$	Tanque de distribución existente : Instalación de equipo de cloración 1 unidad
Situaciones de abastecimiento de agua	Número de hogares abonados con el servicio de agua: 635 hogares Horario de abastecimiento del agua: 1~2 horas/día Tarifa de agua 3.00/hogar/mes	Contenido de la mejora del abastecimiento de agua: El crecimiento será del año 1997, 3990 habitantes $\times 44 \text{ l/cpd}$ (294m³/día) al año 2010, 7660 habitantes $\times 100 \text{ l/cpd}$ (1178m³/día)

Figura 2(5) Concepto de las instalaciones

6 San Francisco la Union



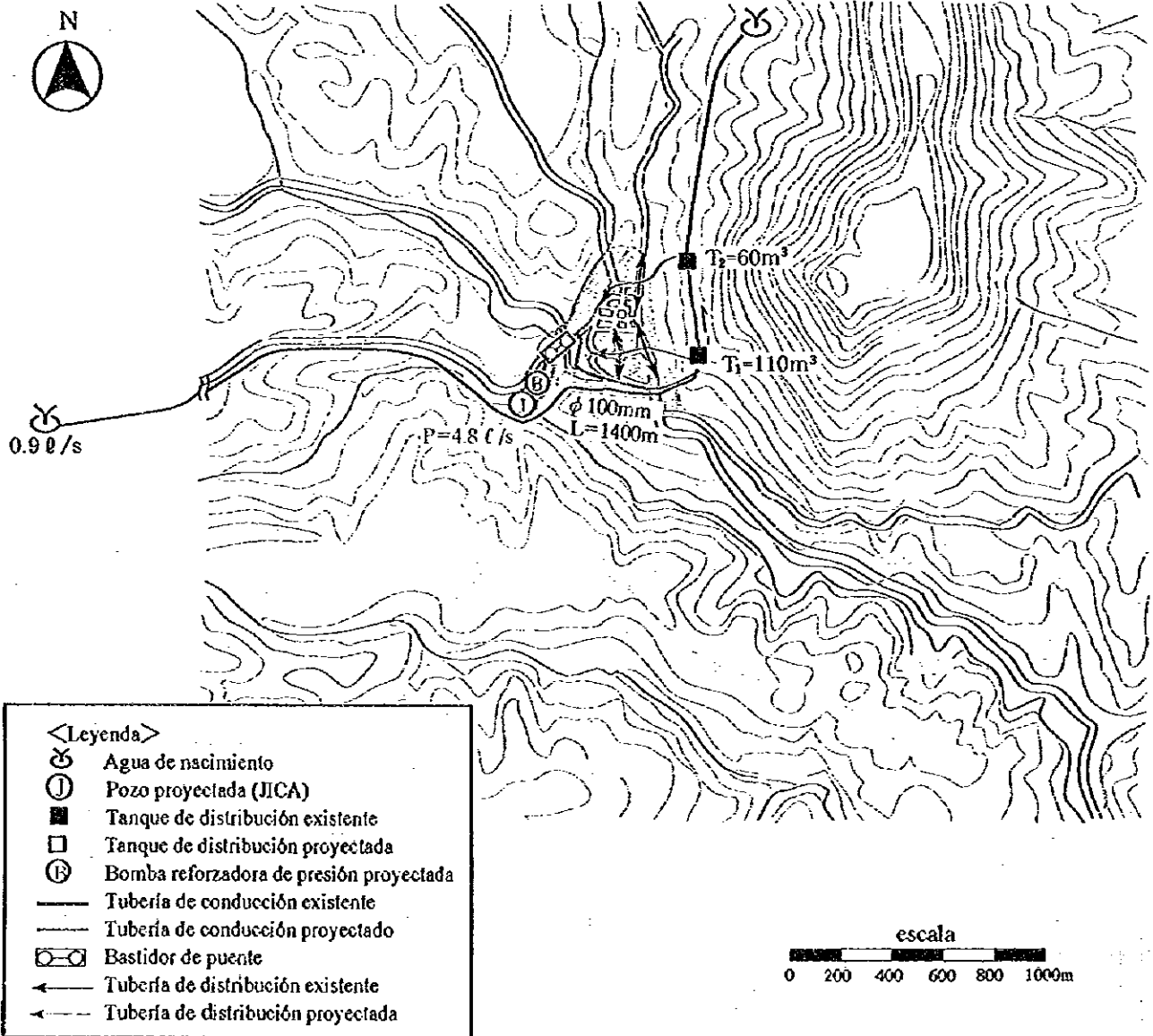
<Leyenda>	
	Agua de nacimiento
	Pozo existente
	Tanque de distribución existente
	Tanque de distribución proyectada
	Tubería de conducción existente
	Tubería de distribución existente
	Tubería de distribución proyectada
	Bomba de conducción
	Instalaciones de válvulas de aire



Instalaciones de agua	Instalaciones existentes	Instalaciones proyectadas
Agua de nacimiento	1 lugar: Q=0.3 l/s	
Instalaciones del pozo	Pozo existente: 1 unidad (Q=14.9 l/s, H=200m, 40 caballos de fuerza) Funciona 4.5 horas	
Instalaciones de conducción	Por agua de nacimiento: 1 vías (φ 100mm, L=250m) Por bomba: pozo ~ T ₁ - φ 125mm, L=2500m T ₁ ~ T ₂ φ 100mm, L=1020m	Bomba de conducción: Unidad Q=282 l/min, H=110m φ 50×50mm×15kw Caseta de la bomba: 1unidad (incluye equipo de cloración) Tubería de conducción: Tubo de hierro fundido dúctil: 1vía φ 100mm, L=1200m Refuerzo de la tubería de conducción de agua existente: instalar 7 válvulas de aire (φ 13mm)
Instalaciones de distribución	Tanque 2 lugares: T ₁ =64m³, T ₂ =60m³	Tanque de distribución 2 unidades (T ₃ =37m³, T ₄ =41m³)
Situaciones de abastecimiento de agua	Número de hogares abonados con el servicio de agua: 480 hogares solicitado: 120 hogares Horario de abastecimiento del agua: 1~4 horas/6 días Tarifa de agua 10.00/hogare/mes	Contenido de la mejora del abastecimiento de agua: El crecimiento será del año 1997, 3220 habitantes × 50 l/cpd (267m³/día) al año 2010, 4940 habitantes × 80 l/cpd (608m³/día)

Figura 2(6) Concepto de las instalaciones

7 San Carlos Sija



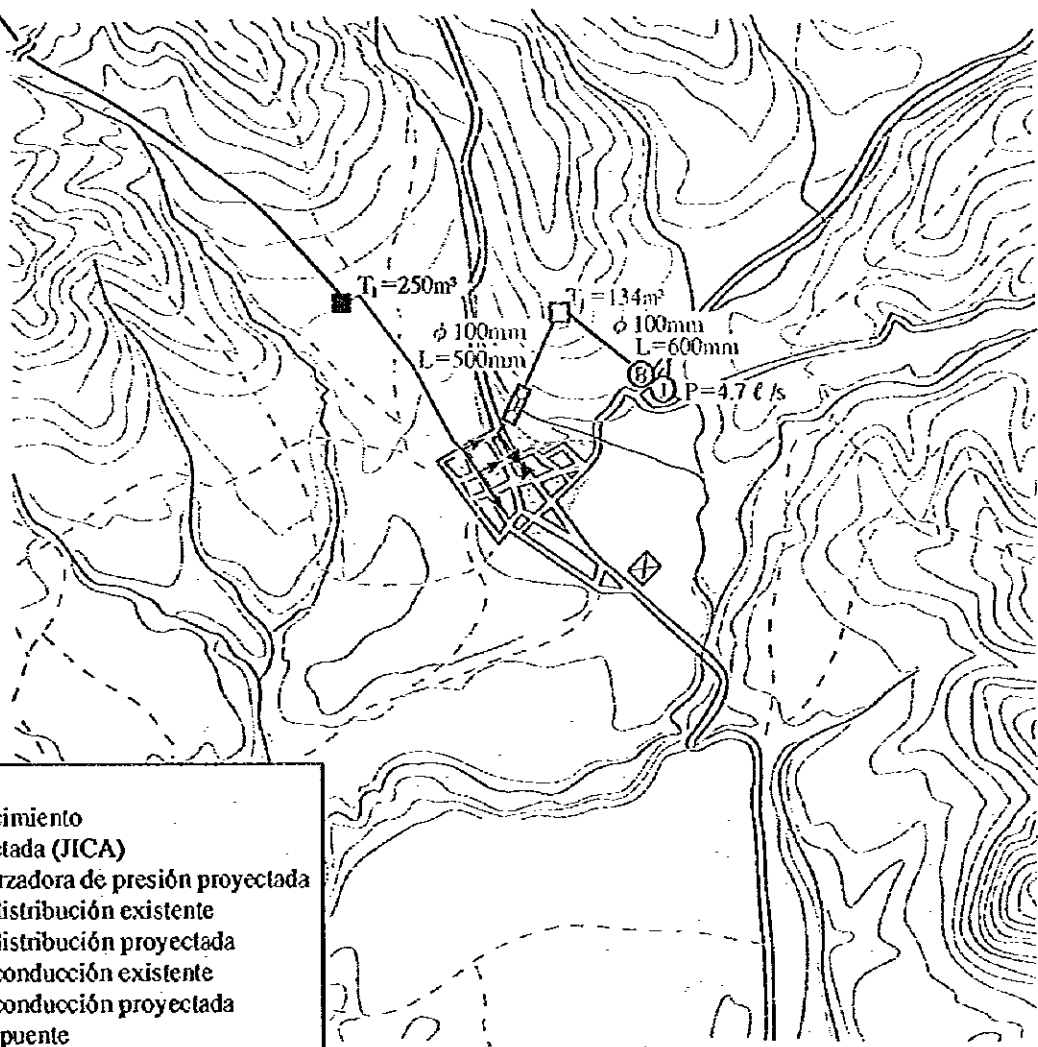
Instalaciones de agua	Instalaciones existentes	Instalaciones proyectadas (modero 2)
Agua de nacimiento	1 lugares: Q=0.9 l/s	
Instalaciones del pozo		Pozo: Diámetro de perforación=12-1/4", Profundidad de perforación=200m Rejilla ϕ 8", L=60m Bomba sumergible: Q=288 l/min, H=93m, ϕ 65mm \times 11kw
Instalaciones de conducción	Por agua de nacimiento: 3 vías	Bomba reforzadora de presión Unidad : Q=288 l/min, H=97m ϕ 65 \times 65mm \times 15kw Fosa de bomba 9m ³ Caseta de la bomba : 1 unidad (incluye equipo de cloración) Tubería de conducción: Tubo de hierro fundido dúctil: 1 línea (ϕ =100mm, L=1400m) Bastidor de puente: 1 unidad (L=10m)
Instalaciones de conducción	Tanque 2 lugares: T ₁ =110m ³ , T ₂ =60m ³	
Instalaciones de distribución		Tubo de conexión a la red de distribución de agua: Tubo de PVC 1 línea (ϕ 100mm, L=500m)
Instalaciones de electricidad		Generador eléctrico: 1 unidad, 60KVA
Situaciones de abastecimiento de agua	Número de hogares abonados con el servicio de agua: 480 hogares Solicitado: 400 hogares Horario de abastecimiento del agua: 4 horas/día en estación de lluvias: 2 horas/día, en estación seca Tarifa de agua 1.00/hogare/mes	Contenido de la mejora del abastecimiento de agua: El crecimiento será del año 1997, 2820 habitantes \times 36 l/epd (170m ³ /día) al año 2010, 4000 habitantes \times 80 l/epd (492m ³ /día)

Figura 2(7) Concepto de las instalaciones

8 Cajolá

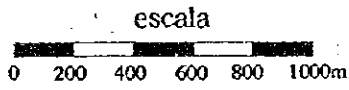


0.92 l/s



<Leyenda>

- ☞ Agua de nacimiento
- ⓐ Pozo proyectada (JICA)
- ⓑ Bomba reforzadora de presión proyectada
- Tanque de distribución existente
- Tanque de distribución proyectada
- Tubería de conducción existente
- - - Tubería de conducción proyectada
- ⓐ Bastidor de puente
- ← Tubería de distribución existente
- ← - - Tubería de distribución proyectada
- X Conexión a la tubería de distribución existente



Instalaciones de agua	Instalaciones existentes	Instalaciones proyectadas (modero 1)
Agua de nacimiento	Q=0.92 l/s	
Instalaciones del pozo		Pozo: Diámetro de perforación=12-1/4", Profundidad de perforación=150m Rejilla φ 8", L=75m Bomba sumergible: Q=288 l/min, H=73m, φ 65mm × 7.5kw
Instalaciones de conducción	Agua de nacimiento 2 vías	Bomba reforzadora de presión 1 unidad : Q=282 l/min, H=87m φ 65 × 65mm × 11kw Fosa de bomba 8m³ Caseta de la bomba : 1 unidad (incluye equipo de cloración) Tubería de conducción: Tubo de hierro fundido dúctil: 1 vía (φ =100mm, L=600m)
Instalaciones de conducción	Tanque 1 lugar: T ₁ =250m³ (incluye equipo de cloración)	Tanque de distribución: 1 unidad V=134m³
Instalaciones de distribución		Tubo de conexión a la red de distribución de agua: Tubo de PVC 1 vía (φ 100mm, L=300m) Bastidor de puente: 1 unidad (L=6.0m)
Instalaciones de electricidad		Generador eléctrico: 1 unidad, 45KVA
Situaciones de abastecimiento de agua	Número de hogares abonados con el servicio de agua: 300 hogares Solicitado: 200 hogares Horario de abastecimiento del agua: 7~12 horas/día en estación de lluvias, 7~8 horas/día en estación seca Tarifa de agua 1.00/hogare/mes	Contenido de la mejora del abastecimiento de agua: El crecimiento será del año 1997, 2100 habitantes × 14 l/cpd (50m³/día) al año 2010, 3920 habitantes × 80 l/cpd(432m³/día)

Figura 2(8) Concepto de las instalaciones

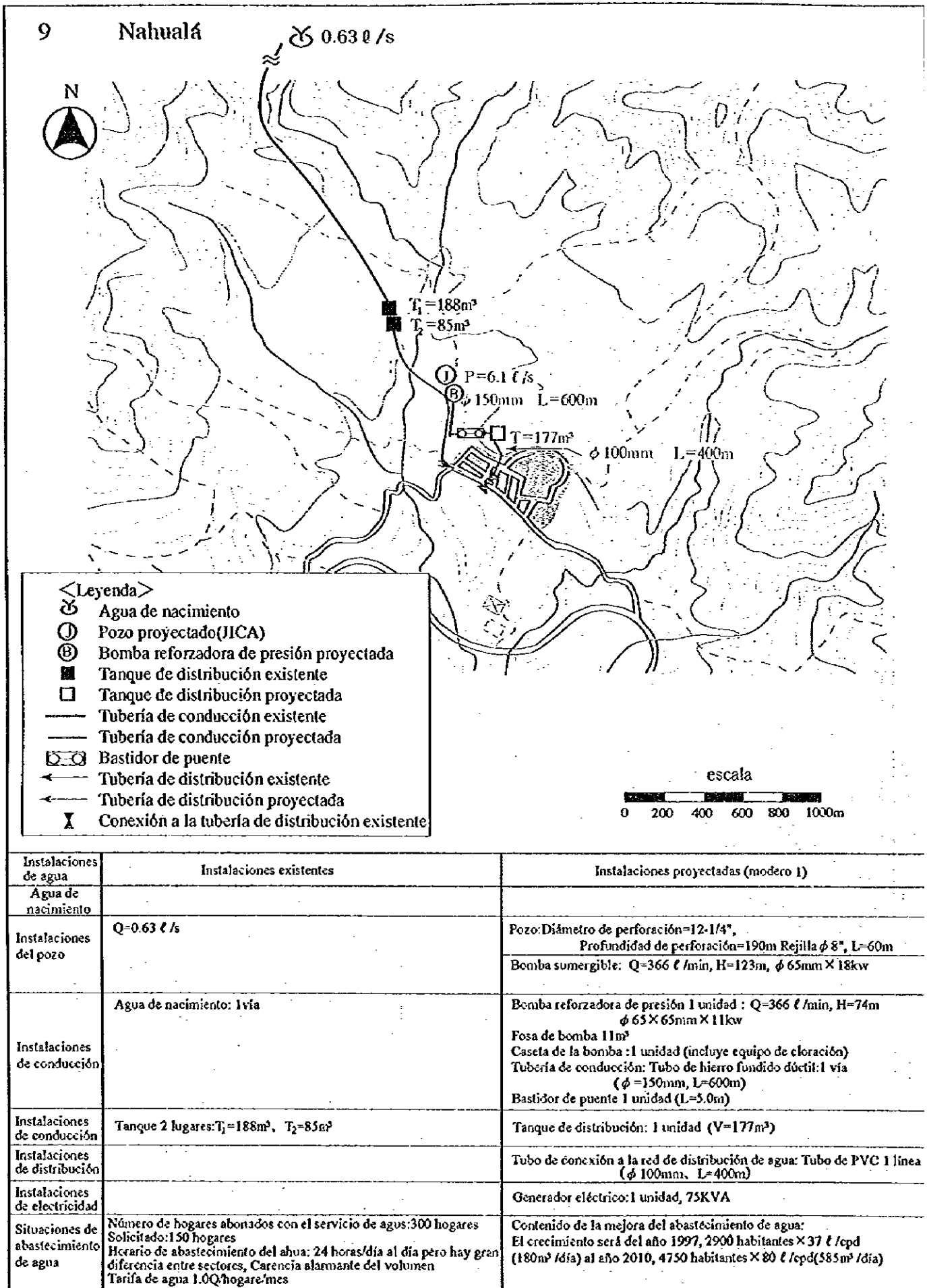


Figura 2(9) Concepto de las instalaciones

2.3.4 Plan de adquisición de equipos y materiales

(1) Maquinaria para inspección y mantenimiento de pozos

Para la operación y administración permanente del Proyecto es imprescindible realizar los trabajos de inspección y mantenimiento de los pozos en una forma programada. En Guatemala, en el caso de los pozos existentes no es posible, económicamente, solicitar estos trabajos a empresas particulares. Durante muchos años INFOM viene desarrollando en todo el país sus servicios de inspección y mantenimiento de pozo como una serie de la ayuda técnica para los municipios y su personal tiene experiencia y calidad en este tipo de trabajos. Sin embargo, con la maquinaria actualmente en su poder sólo es posible para hacer parcialmente los trabajos de inspección y mantenimiento de los pozos. Además, la decrepitud de la maquinaria hace que no pueda satisfacer las necesidades de los municipios. Para romper esta situación actual y para reforzar las ayudas técnicas a los municipios, INFOM está planificando como lo había mencionado el plan de operación y mantenimiento de los pozos en todo el país suponiendo la adquisición de la maquinaria solicitada.

Para realizar los servicios de inspección y mantenimiento de los 300 pozos existentes en poder de los municipios en todo el país, INFOM divide el país en sus 2 mitades occidental y oriental, y pretende mejorar la eficiencia de los trabajos disponiendo de un juego de maquinaria relacionada con dichos servicios en cada una de estas 2 regiones. Para ello, la región oriental tendrá como sede la ciudad de Zacapa a 150 km al este de la Ciudad de Guatemala, en los terrenos de la sucursal local de INFOM, donde se están construyendo actualmente los depósitos de los maquinaria. Por otro lado la región occidental tendrá como sede la ciudad de Quezaltenango 200 km al oeste de la Ciudad de Guatemala donde ya se han construido en esta sucursal los depósitos para los maquinaria (consulte la Figura 3).

El empleo de la maquinaria relacionada será encargada por el grupo de mantenimiento y reparación de estas 2 sucursales bajo la dirección del departamento de operación y mantenimiento de la sede central de INFOM. Con la adquisición nueva de maquinaria aspira a rehabilitar los pozos existentes.



Figura 3 Depósitos de los maquinaria para la inspección y mantenimiento de los pozos

Con la maquinaria solicitada por INFOM para la inspección y mantenimiento de los pozos permite realizar las siguientes tareas, cuyo contenido será posible ejecutar suficientemente con las tecnologías aplicadas a los trabajos realizados hasta ahora por el personal de INFOM.

- Desmontaje de la bomba, su instalación: Desmontaje de la bomba existente mediante grúa y su instalación posterior después de repararla.
- Trabajo de achique: Eliminación de la arena, barro acumulados en el fondo del pozo por la maquinaria.
- Trabajo de pulsación: Movimiento vertical del bloque de compensación en el pozo para utilizar la presión del agua y limpiar la rejilla de la arena, barro o suciedad que puedan tapar sus agujeros.
- Trabajo de chorro: Inyección de agua a gran presión contra la rejilla para eliminar las materias que tapen la rejilla.
- Trabajo de barrido: Movimiento vertical de un cepillo metálico en el pozo para limpiar la suciedad acumulada en el entubado.
- Trabajo de bombeo: Después de las reparaciones anteriores, confirmación de la cantidad de agua del pozo que puede bombearse con la bomba sumergible.

Para realizar los trabajos anteriores se requiere permanecer 2 semanas por cada pozo. Por lo tanto, los grupos en cada una de las dos sucursales para la inspección y mantenimiento de los pozos podrán reparar o rehabilitar 50 pozos al año (25 pozos por grupo/año x 2). Por lo tanto para reparar y rehabilitar los 300 pozos en todo el país serán necesarios 6 años. Básicamente los pozos deben inspeccionarse una vez cada 6 - 7 años por lo que se considera apropiado el número de unidades a adquirir.

Para la selección de tipo, capacidad y norma de maquinaria y herramientas a adquirir, se deberá cumplir con las siguientes condiciones.

- i) Tipo: Las necesidades para realizar los trabajos de inspección y mantenimiento de los pozos anteriormente citados.
- ii) Norma y capacidad: Se tendrán en cuenta las necesidades de ahora en adelante de la construcción de pozos en la parte occidental y los pozos del Proyecto de un diámetro de 8 pulg. y una profundidad promedio de 200 m serán el objeto de esta norma y capacidad.
- iii) Número de unidades: Del cálculo anterior se adquieren 2 unidades y para que las piezas de repuestos y herramientas sean intercambiables, se adquirirán del mismo tipo. El equipo de bomba de elevación de agua se utiliza para establecer de nuevo el volumen apropiado de agua bombeada después de haber rehabilitado algún pozo existente cuyo volumen de agua bombeada había reducido notablemente. Como no es necesario ser el objeto de este tipo todos los pozos de trabajo se considera suficiente con tener una unidad para cubrir ambas

regiones.

Tal como se mencionó, esta maquinaria para la inspección y mantenimiento de los pozos permite reforzar las actividades de INFOM y también sirve para aumentar la fiabilidad de funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones de este Proyecto por lo que se considera apropiada la adquisición de esta maquinaria en este Proyecto y se decidió como lo descrito en el cuadro 20.

(2) Laboratorio móvil de análisis de calidad de agua

La adquisición de laboratorio móvil de análisis de calidad de agua es importante como parte integral de fortalecimiento de las actividades de INFOM. Será necesario en el futuro pero en las condiciones actuales, de la estructura y del número de empleados a cargo del laboratorio no es posible su uso efectivo. Por lo tanto no se adquirirá el laboratorio móvil de análisis de calidad de agua pero se adquirirán dos juegos de aparato portátil para análisis de calidad de agua que pueden utilizarse suficientemente con personas y forma de actividades actuales.

(3) Equipos de suplementación de laboratorio para análisis de calidad del agua

Actualmente el laboratorio de análisis de calidad de agua de INFOM se compone de 6 personas, incluyendo al jefe a cargo de los exámenes, que reciben las solicitudes de los 329 municipios en todo el país y realizan pruebas de calidad el agua potable.

Los equipos solicitados son para reemplazar los equipos que ya no están en condiciones de reparación. A partir de mayo del año corriente, INFOM está en la situación de necesitar fortalecer urgentemente tanto su estructura como sus actividades según el Acuerdo Gubernativo. Por consiguiente, desde punto de vista de la realización eficiente de este Proyecto se considera que es muy significativo y útil el acondicionar de una estructura que no tenga estancamiento de los servicios de análisis de calidad de agua para cada municipio por falta de los equipos.

Sin embargo, de los equipos solicitados, 3 se eliminan por las siguientes razones;

- 1) El espectrofotómetro portátil - Ya existe como parte del equipo de análisis de calidad del agua portátil del punto (2) por lo que se excluye del equipo objeto de la adquisición en esta parte.
- 2) Cromatógrafo de gases - Se trata de un instrumento de precisión y es imprescindible un sistema detallado de mantenimiento y control incluyendo un servicio posventa del fabricante para mantener su precisión. Además, para el manejo de esta máquina se requiere un alto nivel de técnica. En el futuro, para la conservación de la calidad de agua de las fuentes y para la observación de la influencia de fertilizantes en el agua, puede ser necesario su adquisición pero sin estar preparando con suficiencia un sistema de operación,

mantenimiento y control correctos; en las condiciones actuales, no es posible esperar un efecto satisfactorio y se considera no adquirirlo en este momento.

- 3) Campana aspiradora de gases - En este caso es necesario seleccionar el modelo adecuado al volumen de espacio y a las características de uso del laboratorio. El nuevo laboratorio está en etapa de Proyecto y la superficie y la disposición de los equipos no están definidas. Se considera que en la etapa actual todavía es temprano para adquirir este equipo y se prefiere no adquirirlo en este momento.

Por lo tanto, los equipos de apoyo al laboratorio de análisis de calidad del agua se componen de 2 ítems. Los equipos objeto de suplementación son todos de los EE.UU. y es deseable seleccionar los modelos que el personal está acostumbrado a sus usos y se prefiere adquirirlos de terceros países.

- Espectrofotómetro colorímetro y accesorios
- Destilador

Por consiguiente, el contenido del plan de adquisición de los maquinaria se describe como lo siguiente.

Cuadro 20 Listado de equipos y materiales

	Equipo y material	Especificaciones	Cantidad
Equipos y materiales para inspección, mantenimiento y control de pozos			
1 Camión de apoyo para el trabajo de pozos	Camión	4WD, Carga: 16.000 kgf, Motor 4 ciclos 6 cilindros, diesel enfriado, capacidad del tanque de combustible; 150 l, Neumáticos 10.000-20-16PR	2 unidades
	Tambor de elevación de cable	De acero, Motor hidráulico, Fuerza de tracción de cable: 5000 kg/10.000 kg, Velocidad 50 m/minuto, Capacidad de enrollado: cable de alambre diám. 12 mm x longitud 350 m, Capacidad operacional: 12l.	2 unidades
	Tambor de cable de achicador	De acero, Motor hidráulico, Fuerza de tracción del cable: 2750 kg, Velocidad 40 m/minuto, Capacidad de enrollado: cable de alambre diám. 20 mm x longitud 70 m	2 juegos
	Mástil	De acero Cilindro hidráulico, Altura: 9 m, Altura máxima permisible 8 m, Capacidad 15.000 kg	2 unidades
	Gato nivelador	2 gatos de accionamiento hidráulico. Fijas en el bastidor trasero	2 unidades
	Unidad hidráulica	Presión de funcionamiento: 250 kg/cm ²	2 unidades
	Bomba de inyección	Capacidad de descarga: 45 l/min. 350 rpm Presión máxima: 250 kg/cm ²	2 unidades
2 Herramienta de operación	Cable de elevación	Diám. 16 mm, Longitud 70 m	2 rollos
	Bloque de revestimiento	Polea, Capacidad 15 ton	2 piezas
	Cable para la línea de achicador	Diám. 12 mm, Longitud 350 mm	2 rollos
	Manguera de envío a alta presión	Con herraje de fijación para la bomba de inyección, Diám. 25 mm, Longitud 20 m	2 mangueras
	Manguera de succión	Con herraje de fijación y válvula para la bomba de inyección, Diám. 40 mm, Longitud 6 m	2 mangueras
	Herramientas de mantenimiento y de medición		2 unidades
	2 tipos de cables	Diám. 12 mm, Longitud 3 m y 1,5 m / diám. 9 mm, Longitud 1 m y 2 m	4 cables c/u
	Indicador de nivel de agua	Capacidad: 200 ml, Pila seca	2 piezas
3 Herramientas para mantenimiento de pozo con entubado de 8 pulgadas	Achicador con válvula	diám. 4-1/2 pulg. Longitud 4 m	2 piezas
	Bloque de compensación		2 piezas
	Herramienta para la bomba de inyección	Rótula de alta presión, Abrazadera de tubo, Mesa de guía	2 unidades
		Tubo de agua con unión de acero: Diám. 1 1/4 pulg, Longitud 5,5 m	110 tubos
		Tubo de agua con unión de acero: Diám. 1 1/4 pulg, Longitud 2,75	4 tubos
	Herramienta de lavado	con cepillo de repuesto	2 unidades
4. Instalación de bomba de elevación de agua	Bomba sumergible	Q=500l/min., Diám. 80 mm 30 kw, Tubo de elevación 200m	1 unidad
	Camión con grúa	4WD, GVW 16,000kgf, cap. de suspensión 3l.	1 unidad
5. Otros		Piezas de repuesto para los anterior	para 2 años
aparato portátil para análisis de calidad de agua		Tipo DREL 2010, con reactivo	2 unidades
Equipos de suplementación de laboratorio para análisis de calidad del agua		Espectrofotómetro colorímetro y accesorios, Destilador	cada 1 unidad

