

Ítems	Agua de pozo de Jinotepe	Agua de pozo de S.Marcos	Agua de pozo de D.Nombre	Normas INAA	Normas OMS
Dureza total	148	116	232	500	500
Ion de cloro	22	26	28	250	250
Ion de sulfato	1,0	3,0		200(400)	400
N de nitrato	26,3	5,8	11	-	10
N de ácido nitroso	0,003	0,0	0,0	-	-
Hierro	0,85	0,17	1,05	0,3(1,0)	0,3
Manganeso	-	-		0,05(0,5)	0,1
Fluoro	0,88	0,38	1,3	1,0(1,5)	1,5
pH	7,9	8,2	7,3	7,6~8,5	6,5~8,5

Nota) Entre paréntesis valor máximo permisible

3-3-4 Manejo y administración

- (1) Por norma, la operación de las bombas está a cargo de dos encargados de operación (supervisión) perteneciente a la oficina regional que se turnan día por medio. La dosificación del cloro es controlada directamente por el encargado de la Dirección General Regional de Granada que realiza el recorrido. Entre los registros de operación, existen casos que el operador registra en la libreta, pero normalmente el encargado de la Dirección General Regional toma los datos durante el recorrido para anotar los datos en la planilla que se envía a la sede central. Como tareas del organismo principal a cargo del mantenimiento y control de las oficinas regionales, consistentes en la reparación de emergencia de las fugas de agua de las tuberías que se descubran y las tareas de reparación, se realiza por el sistema de contratación directa por las oficinas regionales. Las reparaciones ligeras de las bombas, motores, válvulas, etc. son realizadas por la Dirección General Regional de Granada, en tanto que las demás reparaciones se realizan en talleres de la ciudad de Managua. Debido a que la Dirección General Regional no tiene taller propio, las reparaciones se realizan en los talleres de la población. El control de existencias de repuestos de las máquinas se realiza en la sede central.

En el organigrama de INAA detallado en la Cláusula 2-3-2, aparece el taller que depende del Departamento Eléctrico y Mecánico de la Dirección General de Administración que se encarga de la reparación de las bombas, motores, válvulas, etc. y al mismo tiempo del suministro de repuestos y control de existencias.

La variación de tensión es en general grande y debido a que se utilizan transformadores que no permite el ajuste de tensión, se han producido en el pasado frecuentes quemaduras del motor. Por ejemplo, en el año fiscal 1991 se tuvo que reparar motores con un ritmo de 20 unidades por día, pero actualmente se realizan las reparaciones de 2 ~ 3 unidades diarias como resultado del cumplimiento del mantenimiento preventivo.

El personal del Departamento Eléctrico se compone de:

Ingenieros	2 personas
Operadores	6 personas
Operarios calificados	23 personas

Sin embargo, como único sector de reparación de INAA, se considera que la capacidad es insuficiente. Está en trámite la solicitud de la instalación de un taller por la Dirección General Regional de Granada pero aún no se ha logrado realizar.

- (2) En los Cuadros 3-3-6 y 3-3-7 se detallan los ingresos y egresos del primer semestre del año fiscal 1992 correspondiente a las oficinas de Jinotepe y San Marcos de la Dirección General de Granada.

El balance de la Dirección General de Granada incluye además de la oficinas de Jinotepe y San Marcos, los balances de las cuatro oficinas de Granada, Masaya, Rivas y Carazo. Tanto Jinotepe como San Marcos están arrojando resultados que superan el promedio del conjunto de la Región IV.

Cuadro 3-3-6 Balance del primer semestre de 1992
(Dirección General de Granada,
Oficina Jinotepe, Oficina San Marcos)

Unidad: Córdoba (1 córdoba = 24 yenes)

	DIRECCIÓN GENERAL DE GRANADA		OFICINA DE JINOTEPE		OFICINA DE SAN MARCOS	
Ingresos	9.180.224		621.462		334.276	
Ingresos de venta	9.180.224		621.462		334.276	
Ingresos por agua corriente		8.597.456		621.462		334.276
Ingresos por alcantarillado		582.768		0		0
Egresos	8.309.978		376.785		283.500	
Gastos de venta	3.981.191			23.293		48.702
Gastos de mantenimiento y control	3.015.492			184.439		170.702
Gastos de medición y cobranza	1.313.294			169.053		64.096
Diferencia	+870.246 (9,5%)		+244.677 (39,4%)		+50.776 (15,2%)	

Cuadro 3-3-7 Discriminación de los egresos del primer semestre de 1992
(Dirección General de Granada, Oficina Jinotepe, Oficina San Marcos)

Unidad: Córdoba (1 córdoba = 24 yenes)

RENGLONES DE EGRESOS		DIRECCIÓN GENERAL DE GRANADA	OFICINA DE JINOTEPE	OFICINA DE SAN MARCOS
Gastos de venta		3.981.191	23.293	48.702
Agua corriente	Electricidad Amortización Otros	623.314	22.398	40.883
			0	33.206
			22.077	5.343
			321	2.333
Alcantarillado		49.294	0	0
Gastos comunes	Salarios Electricidad Mat. y repuestos Otros	3.308.583	895	7.818
			0	7.818
			0	0
			0	0
			895	0
Gastos de mantenimiento y control		3.015.492	184.439	170.702
Agua corriente	Salarios Electricidad Gtos. reparación Mat. y repuestos Otros	2.931.127	184.439	170.590
			95.074	56.458
			53.991	47.221
			54.922	230
			30.453	51.919
			50.001	14.762
Alcantarillado		4.652	0	0
Gastos comunes		79.712	0	112
Gastos de medición y cobranza		1.313.294	169.053	64.096
Agua corriente		229.810	44.736	41.039
Gastos comunes		1.083.484	124.316	23.056
Egresos totales		8.309.977	376.785	283.500
Caudal de producción		14.231.974m ³	1.681.780m ³	699.116m ³

- (3) Según el cálculo de los datos del primer semestre del año 1992, el costo de producción del agua de la zona de Jinotepe y zona de San Marcos fue de 0,224 córdobas/m³ (5,4 yenes/m³) y 0,406 córdobas/m³ (9,7 yenes/m³) respectivamente. En cambio, el precio de venta promedio del caudal cobrado fue 0,744 córdobas/m³ (17,9 yenes/m³) en Jinotepe y 0,664 córdobas/m³ (15,9 yenes/m³) en San Marcos, que teóricamente estaría arrojando beneficios aun considerando la tasa del caudal incobrable (30 ~ 50%).

La estructura del costo de producción se caracteriza por el hecho de que el costo de amortización de las instalaciones es relativamente bajo (6% en Jinotepe y 2% en San Marcos), el costo de las inversiones como el interés es cero y el costo de los productos químicos para el agua subterránea es reducido. La mayor parte del costo se atribuye a los gastos del personal, gastos de materiales, repuestos y costo de energía eléctrica. Además, como costo de la energía eléctrica se está pagando un precio unitario de alrededor de 1 yen/kWh, el cual está políticamente restringido ya que la tarifa de consumo general es de 7 yenes/kWh.

En consecuencia, se supone de que el costo de producción del agua está indicando cifras que también son políticamente restringidas. El costo del mantenimiento y control representa la mayor parte del costo de producción, ya que llega al 49% en Jinotepe y al 60% en San Marcos.

Asimismo, el costo de la medición de consumo y cobro representa también una proporción muy grande, ya que es del 45% en Jinotepe y del 23% en San Marcos.

En el Cuadro 3-3-8 se detallan los costos de producción y los precios de venta.

Cuadro 3-3-8 Costo de producción del agua y precios de venta promedio

<u>Renglones</u>	<u>Dirección General de Granada</u>	<u>Oficina de Jinotepe</u>	<u>Oficina de San Marcos</u>
Caudal de producción	14.231.974m ³	1.681.780m ³	699.116m ³
Costo de producción	0,584C/m ³	0,224C/m ³	0,406C/m ³
Estructura del costo			
· Costo de mantenimiento y control	36%	49%	60%
· Medición y cobranza	16	45	23
· Costo de venta	48	6	17
	<u>100%</u>	<u>100%</u>	<u>100%</u>
· Gastos del personal	19%	32%	25%
· Materiales, repuestos y reparación	26	26	21
· Energía eléctrica	32	14	28
· Amortización	7	6	3
· Otros	16	22	23
	<u>100%</u>	<u>100%</u>	<u>100%</u>
Precio de venta cobrada (Precio de venta del agua producida)	1,068C/m ³ (0,604)	0,744C/m ³ (0,369)	0,664C/m ³ (0,478)

(4) El abastecimiento del agua en la República de Nicaragua es con cargo tanto en las zonas urbanas como en las zonas rurales. En el Cuadro 3-3-9 se detallan las seis clases de tarifas que corresponden a la tarifa alta, media y baja para el consumo hogareño, la tarifa de llaves colectivas (tarifa alta y baja) para hogares múltiples y la tarifa para llaves públicas.

Para los organismos estatales se aplican tarifas algo más altas y para la industria y comercio se fijan tarifas aún más elevadas.

Para el cobro de las tarifas de agua, las oficinas regionales de INAA emiten las facturas que se cobran directamente, se pagan en las ventanillas por los usuarios o se paga mediante el depósito bancario, etc.

En el distrito N° 3, se dice tradicionalmente que la proporción de los montos cobrados con respecto a los montos facturados es del 60 ~ 65%, pero para fines del año que viene se ha establecido como meta elevarlo hasta el 85%. Se dice que los morosos de gran volumen son más bien los organismos estatales y no son los consumidores privados.

Cuadro 3-3-9 Cuadro de tarifas de agua corriente

ESCALA DE CONSUMO (m ³)	HOGAR (1)		HOGAR (2)		HOGAR (3)		LLAVE COLECTIVA		LLAVE PÚBLICA		
	$\frac{\text{C/m}^3}{\text{C/m}^3}$		$\frac{\text{C/m}^3}{\text{C/m}^3}$		$\frac{\text{C/m}^3}{\text{C/m}^3}$		$\frac{\text{C/m}^3}{\text{C/m}^3}$		$\frac{\text{C/m}^3}{\text{C/m}^3}$		
	HOGAR (1)	HOGAR (2)	HOGAR (3)	HOGAR (1)	HOGAR (2)	HOGAR (3)	HOGAR (1)	HOGAR (2)	HOGAR (3)	HOGAR (1)	HOGAR (2)
00 ~ 10	0,85	0,60	0,55	0,50	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,63	0,63
11 ~ 20	0,95	0,65	0,60	0,39	0,39	0,60	0,39	0,39	0,39	0,91	0,91
21 ~ 30	1,05	0,70	0,60	0,57	0,57	0,60	0,57	0,57	0,57	1,37	1,37
31 ~ 40	1,20	1,05	0,65	0,84	0,84	0,65	0,84	0,84	0,84	2,12	2,12
41 ~ 50	1,75	1,55	0,65	1,26	1,26	0,65	1,26	1,26	1,26	2,12	2,12
51 ~ 60	2,60	2,35	0,65	1,26	1,26	0,65	1,26	1,26	1,26	2,12	2,12
61 ~ 70	3,90	3,50	0,65	1,26	1,26	0,65	1,26	1,26	1,26	2,12	2,12
71 ~ 100	5,85	5,20	0,55	1,26	1,26	0,55	1,26	1,26	1,26	2,12	2,12

Nota: Nueva tasa vigente a partir de mayo de 1992
1 córdoba = 24 yenes

(5) Las conexiones del suministro de agua y las tuberías de distribución de agua son instaladas por INAA, pero está reglamentado como para que los gastos se distribuyan entre INAA que asumirá los gastos hasta el medidor de agua y los usuarios que se harán cargo desde el medidor hasta la llave de conexión. En muchos casos, la solicitud de instalación de las conexiones de agua domiciliaria son presentados por los hogares, pero se informa que INAA no está realizando las instalaciones debido al déficit del caudal del agua de abastecimiento.

Puede decirse que, aun cuando se logre el aumento del caudal del abastecimiento del agua con los nuevos pozos, no significará el aumento de la población servida si no se realizan las ampliaciones de las conexiones de suministro de agua.

3-3-5 Plan de renovación y reparación

Pese a que las oficinas de Jinotepe y San Marcos realizan las reparaciones de emergencia de las tuberías de alcantarillado y abastecimiento de agua, no se ha elaborado el plan de renovación y reparación organizada de las tuberías envejecidas. Sin embargo, la Dirección General Regional de Granada que es el organismo de nivel superior, está planificando la rehabilitación de tuberías envejecidas con presupuesto propio.

CAPÍTULO 4 DETALLES DEL PROYECTO

CAPÍTULO 4 DETALLES DEL PROYECTO

4-1 Objeto del Proyecto

Las zonas de Jinotepe y San Marcos, ubicadas en la Meseta de Carazo de la República de Nicaragua, cuentan con instalaciones de abastecimiento de agua y alcantarillado utilizando los recursos del agua subterránea, pero debido a que el caudal de los pozos existentes no es suficiente, la población sufre actualmente la escasez del agua. Para resolver este problema, el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) de este país, ha planificado la ampliación de las instalaciones de pozos en lugares estratégicos de ambas zonas fijando como meta el año 2001. Sin embargo, los equipos de perforación de pozos de esta zona afrontan serias dificultades debido a la naturaleza estructural geológica que dificulta la ejecución de las obras con los equipos y materiales y la tecnología que dispone el INAA. Asimismo, entre las máquinas perforadoras que poseen las empresas perforadoras locales, existen apenas 2 ~ 3 unidades de alta capacidad que se prestan para esta zona y la situación actual es que para la perforación de un pozo (200 ~ 400m) se requiere un plazo de 6 a 10 meses. El objeto del presente proyecto consiste en procurar el incremento de los recursos de agua en corto tiempo, mediante la introducción de tecnologías que puedan adaptarse a las máquinas perforadoras que tengan una capacidad más potente y las difíciles condiciones geológicas, y a su vez, realizar las obras del tendido de tuberías accesorias para conectarse con las instalaciones de abastecimiento de agua existentes y satisfacer la demanda de agua para el año 1995.

4-2 Análisis del Contenido de la Solicitud

4-2-1 Análisis de la factibilidad del proyecto

Las zonas de Jinotepe y San Marcos ubicadas en el área objeto del proyecto, la cobertura del abastecimiento de agua es notablemente inferior al promedio de la zona del Océano Pacífico debido a las dificultades para desarrollar los recursos de agua, a pesar de ser

una zona de población densa ubicada sobre el Pacífico. Es decir, con respecto a la cobertura media del 67% de los tres distritos administrativos del lado del Océano Pacífico, la cobertura de la zona de Jinotepe es del 54% y de San Marcos es de apenas 37%.

Además, analizando desde el aspecto del caudal medio de abastecimiento diario de agua por habitante, registra un nivel bajo con 81ℓ en la zona de Jinotepe y 53ℓ en la zona de San Marcos, lo cual constituye un enorme factor limitante del desarrollo regional de ambas zonas, donde la urbanización avanza rápidamente hacia la formación de poblaciones de gran escala.

Para superar esta situación, con este proyecto se planificó el aumento de los pozos para incrementar el caudal de abastecimiento de agua, desarrollando nuevos recursos de agua. Debido a que en el área objeto del proyecto, no existen absolutamente recursos de la escorrentía, se entiende que el uso de las aguas subterráneas es el único medio de desarrollo de recursos de agua que puede realizarse.

Las zonas de Jinotepe y San Marcos están ubicadas sobre la Meseta de Carazo que está cubierta por gruesos mantos de sedimentos de efusiones volcánicas y los principales acuíferos se encuentran a profundidades de 100m hasta más de 300m debajo la superficie. En consecuencia, técnicamente es sumamente difícil la perforación de pozos y a pesar de que INAA continúa la perforación de pozos con perforadores de percusión de su propiedad, se requieren grandes esfuerzos y tiempo. Debido a que el desarrollo de aguas subterráneas planificadas en el área objeto del proyecto es urgente, se considera imprescindible la introducción de equipos, materiales y técnicas más eficaces.

Sin embargo, de acuerdo con el estado financiero de INAA existen grandes dificultades para la adquisición de nuevos equipos y materiales de perforación por su cuenta. INAA está promoviendo en otras áreas de la República de Nicaragua, proyectos de desarrollo de aguas subterráneas con la ayuda bilateral de Alemania, Francia, etc., pero reconocen que con respecto a la Meseta de Carazo que

ofrece las mayores dificultades técnicas, se requiere la ayuda del Japón que cuenta con un nivel técnico de perforación de pozos de zonas volcánicas. Por lo tanto, en el caso de introducirse los modernos equipos de perforación con la cooperación financiera no reembolsable y se presentara la alta tecnología de perforación del Japón, se hará posible la promoción decidida del desarrollo de las aguas subterráneas del área objeto del proyecto, pudiendo ser también una efectiva solución para el desarrollo de las aguas subterráneas fuera de la Meseta de Carazo.

Sobre la base del proyecto original de INAA, se ha planificado aumentar escalonadamente la cantidad de pozos e incrementar el caudal de abastecimiento de agua fijando como meta los años 1995 y 2001. Se considera que esta política de implementar gradualmente el proyecto, es un criterio racional y al analizarse el proyecto de emergencia hasta 1995 siguiendo este lineamiento, eventualmente surgen las medidas de emergencia realistas y razonables que consisten en la construcción de 12 pozos en la zona de Jinotepe y zona de San Marcos.

En el caso de materializarse el presente proyecto, en conjunto se duplicaría el caudal de producción de agua de consumo doméstico que se suministraría a aproximadamente 163.000 habitantes (1995) de las zonas de Jinotepe y San Marcos, mejorará substancialmente la uniformidad del abastecimiento de agua a través del sistema de distribución existente mediante la dispersión adecuada de las fuentes de agua y satisfacer numerosos hogares que actualmente cuentan con la conexión del suministro de agua pero no pueden recibir el servicio normal del suministro de agua. Además, los modernos equipos y materiales de perforación podrán contribuir enormemente en el desarrollo de las aguas subterráneas de las zonas de difícil perforación debido a circunstancias geológicas estructurales de la Meseta de Carazo y otras zonas.

Por las razones señaladas anteriormente, se juzga que el presente proyecto es lo suficientemente razonable como objeto de cooperación financiera no reembolsable.

4-2-2 Análisis del proyecto de ejecución y manejo

- (1) Cuando haya concluido el presente proyecto, se requerirán dos personas encargadas para la operación en cada estación de bombeo (pozo) y ambas oficinas deberán considerar el aumento del personal de casi el 40% con respecto al rol actual.

	<u>Personal actual</u>	<u>Operadores</u>	<u>Total</u>
Jinotepe	33 personas	14 personas	47 personas
San Marcos	25 personas	10 personas	35 personas

Sin embargo, no es necesario cambiar substancialmente la organización actual de las oficinas ya que el aumento del personal se limitará al rol del personal actual. Además, para los operadores no se requiere un nivel técnico tan elevado y se estima que es suficiente que se realice un entrenamiento de corto plazo en las estaciones de bombeo existentes después de la incorporación del personal nuevo para el área pertinente.

Los gastos del personal requerido para la operación de las estaciones de bombeo estimado según los costos medios del personal actual de la oficina serían como sigue, con un egreso adicional de 159.000 córdobas anuales (aproximadamente 3.800.000 yenes).

• Jinotepe	103.000 córdobas/año
• San Marcos	56.000 córdobas/año

- (2) A juzgar por los resultados del primer semestre del año 1992, el balance anual del ejercicio del año 1992 de las oficinas regionales de Jinotepe y San Marcos se estima como sigue.
(No se toman como referencia los antecedentes del año 1991 y anteriores que corresponden a situaciones económicas inestables)

	<u>Oficina Jinotepe</u>	<u>Oficina San Marcos</u>
	(Córdobas)	(Córdobas)
Ingresos		
Tarifa de abastecimiento de agua	1.242.924	668.552
Ingresos de alcantarillado	<u>0</u>	<u>0</u>
(Subtotal)	(1.242.924)	(668.552)
Egresos		
Gastos comerciales	46.586	97.404
Gastos de mantenimiento y conservación	368.878	341.404
Gastos de medición y cobranza	<u>338.106</u>	<u>128.192</u>
(Subtotal)	(753.570)	(567.000)
Pérdidas y ganancias	+489.354	+101.552

(3) Para la operación de las estaciones de bombeo del área del proyecto, el costo de operación se compone principalmente del gasto del personal y las tarifas eléctricas.

El consumo de energía y costo de energía de las nuevas estaciones de bombeo se estiman como sigue.

	<u>Consumo de energía</u>	<u>Tarifa media</u>	<u>Costo anual de energía</u>	<u>Otros costos de mantenim. y conservac.</u>
Jinotepe	3.292.000kWh	0,245 córd./kWh	806.000 córd.	181.000 córd.
S.Marcos	<u>2.765.000kWh</u>	<u>0,245 córd./kWh</u>	<u>677.000 córd.</u>	147.000 córd.
			<u>1.483.000 córd.</u>	<u>328.000 córd.</u>
			1.811.000 córdobas	

Nota: Al calcular la tarifa media a partir del costo de energía real que figura en el informe contable de las oficinas, es de 0,0237 córdobas por kWh en Jinotepe, 0,0795 córdobas en San Marcos y 0,245 córdobas en el distrito N° 4 en general. En cuanto a la tarifa al consumidor en general es de 0,3 córdobas/kWh. De todos modos, debido a que la tarifa de cálculo para Jinotepe y San Marcos es excesivamente baja, se adoptó en este caso la tarifa de 0,245 córdoba/kWh (5,88 yenes/kWh) del distrito 4° en general.

- (4) Al comparar los costos derivados adicionales principales indicados anteriormente con los actuales egresos anuales (estimados), resulta como sigue.

	<u>Jinotepe</u>	<u>San Marcos</u>
Costos adicionales estimados anuales	1.090.000 córdobas	880.000 córdobas
Egresos anuales actuales	<u>754.000 córdobas</u>	<u>567.000 córdobas</u>

Aunque los costos directos adicionales sobrepasan algo los egresos anuales actuales de las oficinas, es un resultado que debe considerarse como lógico teniendo en consideración la duplicación del caudal de producción de agua y por el hecho de que los egresos anuales actuales por concepto del costo de la energía eléctrica no está correctamente reflejada.

Por otra parte, al producirse el aumento de los ingresos de tarifa en función del aumento del abastecimiento del agua, en el caso de recaudarse las tarifas del caudal de abastecimiento de agua adicional con el mismo coeficiente actual, podrán ingresar anualmente 697.000 córdobas en Jinotepe y 685.000 córdobas en San Marcos, pero con dichos ingresos no será posible cubrir los gastos adicionales quedando drásticamente reducidas las actuales ganancias como se detalla a continuación.

	<u>Oficina Jinotepe</u>	<u>Oficina San Marcos</u>
	(Córdobas)	(Córdobas)
Ingresos		
Estimados del año 1992	1.242.924	668.552
Ingresos adicionales de tarifa por las nuevas instalaciones	697.000	685.000
Egresos		
Estimados del año 1992	753.570	567.000
<u>Gastos adicionales por las nuevas instalaciones</u>	<u>1.090.000</u>	<u>880.000</u>
Pérdidas y ganancias	+ 96.354	-93.448

Para poder equilibrar la situación dentro del esquema tarifario actual, es necesario que se mejore el coeficiente de cobranza que actualmente no es más que alrededor del 50% y deberá considerarse la aplicación de una tarifa más alta para los hogares.

Resumiendo lo anterior, aunque las cargas del personal y gastos técnicos que pueden surgir de la culminación del presente proyecto es de poca gravitación, son grandes las cargas financieras y será necesario que se considere la reducción especial de las tarifas de energía eléctrica mediante la subvención estatal o revisión de la aplicación y manejo de las tarifas del abastecimiento de agua.

4-2-3 Análisis de la relación entre proyectos similares y proyectos con la ayuda de organismos internacionales

En el área objeto del proyecto, no existen actualmente proyectos similares. Sin embargo, en las otras ciudades principales como Granada, Masaya, Diliampa de la Meseta de Carazo, se han iniciado los estudios integrados para la rehabilitación del sistema de abastecimiento de agua con la ayuda del Gobierno de Canadá.

Está prevista la apertura de la oficina en el mes de octubre del presente año, siendo la contraparte el Departamento de Control de Pérdidas de Agua de la Dirección General de Administración de INAA. Ha trascendido que los estudios se realizarán contratando a los consultores locales e incluirá la investigación del estado actual de los pozos, tuberías de distribución existentes, inventario de los tubos de abastecimiento de agua, encuesta entre los usuarios, análisis del sistema tarifario, etc.

Asimismo, la Dirección Regional de Granada ha previsto para el año 1993, la realización de los estudios mediante la contratación de consultores locales por cuenta propia, seleccionando las localidades de Santa Teresa, La Concepción, Dulce Nombre, etc. como objeto del proyecto de rehabilitación de las tuberías obsoletas.

Sin embargo, se estima que bajo las actuales circunstancias, las tareas serán extremadamente difíciles ya que sólo existen planos

del tendido de las tuberías antiguas del período de construcción inicial y no quedan antecedentes satisfactorios de las prolongaciones, reparaciones y modificaciones posteriores.

Aunque este estudio no tiene relación directa con el presente proyecto, existe la posibilidad de que en el futuro puedan proporcionarse informaciones que pueden ser sumamente útiles.

4-2-4 Análisis de los elementos constitutivos del proyecto (Análisis ① de los elementos constitutivos del proyecto)

Como se ha explicado en el párrafo 2-4, la solicitud inicial del Gobierno de la República de Nicaragua consistió en la construcción de 20 pozos profundos fijando como meta el año 2000, para las tres zonas de abastecimiento de agua regional correspondientes a Jinotepe, San Marcos y Los Pueblos de la Meseta de Carazo y el otorgamiento de los equipos perforadores y vehículos de apoyo requeridos para dichas obras.

Sin embargo, como resultado del análisis que se explica a continuación sobre el contenido de esta solicitud, se considera aconsejable la modificación reduciendo a un proyecto de construcción de 12 pozos para las zonas de Jinotepe y San Marcos para responder a la demanda de agua fijando como meta a corto plazo el año 1995, el otorgamiento de los equipos de perforación de pozos y vehículos de apoyo necesarios y las obras de tendido de tuberías de alimentación de agua de conexión desde los nuevos pozos hasta la red de abastecimiento existente.

- (1) El nivel freático de la zona de la Meseta de Carazo es sumamente profundo con niveles que oscilan entre 100m y 300m debajo del suelo. En consecuencia, las perforaciones deben realizarse a grandes profundidades con pozos que sobrepasarán los 150m a 400m. Por lo tanto, la longitud total de perforación de pozos se estima que alcanzaría cifras importantes que exceden los 6.000m. Además, no sólo se trata de la enorme profundidad de los pozos, sino el prolongado plazo requerido para la perforación y terminación de los pozos, en vista de que esta meseta está cubierta espesamente

por efusiones volcánicas del cuaternario (100 ~ 300m) y el rendimiento de perforación es sumamente bajo. En consecuencia, desde el punto de vista del plazo y el esquema financiero, se considera difícil realizar la construcción de todos los pozos solicitados dentro del marco del sistema de cooperación financiera no reembolsable del Japón, que por norma debe basarse en planes de ejecución anual.

- (2) Ahora bien, al observar los detalles del proyecto de INAA, con respecto a los 20 pozos solicitados se ha previsto la construcción escalonada de 12 pozos hasta el año 1995 y 8 pozos hasta el año 2000 conforme a la demanda de agua. Basado en el espíritu de la cooperación financiera no reembolsable que trata de priorizar los proyectos de mayor urgencia, se considera apropiado tomar primeramente en consideración los 12 pozos previstos hasta el año 1995 (zonas de Jinotepe y San Marcos).

(Análisis ② de los elementos constitutivos del proyecto)

- (3) Como instalaciones anexas a los pozos de la solicitud inicial, se había contemplado solamente los tubos de alimentación para la conexión entre los nuevos pozos y las tuberías de distribución principal existentes. Sin embargo, el sistema de distribución de agua existente no presenta necesariamente una estructura que permita la alimentación normal y eficiente recibiendo la alimentación de agua de los nuevos pozos.

En consecuencia, para no malograr los efectos de los nuevos pozos, se considera necesario adicionar la construcción de tanques de almacenamiento, introducción de las válvulas de corte de las tuberías de distribución existentes, etc.

A continuación, se describen los elementos constitutivos del proyecto basado en los análisis anteriores.

Cuadro 4-2-4 Elementos constitutivos del proyecto

Elementos constitutivos	Descripción
Recursos de agua	Construcción de 12 pozos profundos en las zonas de Jinotepe y San Marcos, instalación de bombas de pozo
Instalaciones de alimentación de agua	Bombas de alimentación y tuberías de alimentación
Instalaciones de almacenamiento de agua	Tanque de almacenamiento, tanque de almacenamiento intermedio
Instalaciones de control	Sala de control
Medidas de racionalización de las tuberías de distribución existentes	Inserción de válvulas de cierre
Equipos y materiales del otorgamiento	Perforadores del tipo rotativo con martillo neumático, vehículos de apoyo para la perforación de pozos, equipos y aparatos para prueba de los pozos

Los renglones que estarán a cargo de INAA en relación a los elementos del proyecto citados arriba son los siguientes.

Cuadro 4-2-5 Renglones a cargo de INAA

Instalaciones a cargo de INAA	Descripción
Camino de acceso al pozo	Reparación y construcción de nuevos caminos que posibilite el acceso de los equipos de perforación y vehículos de trabajo.
Instalaciones de suministro de energía	Transformadores y tendido de cables de alta tensión.
Cercas	Alrededor de la estación de bombeo. Con alambres de púa o cercos de plantas vivas.
Canales de drenaje	Fuera de la estación de bombeo, sólo en los lugares necesarios.
Instalación de válvulas de cierre y medidores de tuberías de distribución principal	Introducción en las tuberías existentes.

4-2-5 Análisis de los detalles de las instalaciones, equipos y materiales solicitados

(1) Análisis de las instalaciones

En el cuadro 4-2-6 se resumen los resultados del análisis de las instalaciones necesarias sobre la base del contenido solicitado.

Cuadro 4-2-6 Análisis de las instalaciones

Elementos que componen las instalaciones	Hubo o no hubo solicitud	Razones del agregado, supresión, modificación, etc.
Pozo profundo	Sí	<ul style="list-style-type: none"> Se realizó la revisión total del caudal de bombeo (Ver 5-2-3) Se revisó la tubería desde el aspecto de la prevención de la interferencia mutua entre pozos y dispersión de los recursos de agua. (Ver 4-3-3)
Bomba de pozo profundo	Sí	-
Instalación dosificadora de cloro	No	Adicional teniendo en cuenta que todos los pozos existentes tienen instalación dosificadora y existe la posibilidad de contaminación durante la conducción.
Tanque de almacenamiento	Pedido adicional	Adicional en previsión de las horas pico del consumo de agua.
Bomba de alimentación y tanque intermedio	No	Para aliviar la carga de la bomba de pozo profundo, en los pozos que requiere una presión de alimentación más alta desde la boca del pozo se adicionará el tanque intermedio y la bomba de alimentación de agua.
Tubo de conducción	Sí	-
Sala de control	No	Adicional como lugar del encargado de operación e instalación de la bomba de alimentación de agua.
Válvula de cierre y medidor para tubería de distribución principal	No	Para la eventual racionalización del sistema de distribución de agua existente, se requiere la introducción en las partes necesarias de los tubos existentes.

(2) Análisis de los equipos y materiales

1) Equipos y materiales de excavación

Con respecto a los equipos y materiales de excavación solicitados, es necesario que se analice el suministro de modelos de mayor capacidad que los perforadores previstos por la parte nicaragüense y accesorios especiales que facilite la perforación. Esto se debe a que la geología que constituye la mayor parte de la zona del proyecto corresponde a nuevos estratos de sedimentos de efusiones volcánicas que dificulta notablemente el rendimiento de perforación de los pozos, el nivel freático llega a 100 ~ 300m de profundidad desde la superficie del terreno y la profundidad de los pozos a perforarse llegaría a 350 ~ 450m. En consecuencia, para lograr la terminación de las obras dentro de un plazo corto, es necesario que se consideren los perforadores que se adapten a la geología especial.

Con respecto a los equipos y materiales y las capacidades se analizará detalladamente en el Capítulo 5.

2) Vehículos

Pese a que los vehículos solicitados consisten en una unidad de grúa sobre camión (8t), una unidad de camión cisterna (agua), una unidad de camión (tipo plataforma) y una unidad de camión ligero, se requerirán la plataforma de servicio con grúa que se utilice para el lavado del pozo, la instalación de la bomba, etc., el camión para carga (de 6t y 3t) para el transporte de materiales y el camión cisterna, etc.

3) Equipos de prospección eléctrica y otros aparatos y materiales para prueba

Los aparatos y materiales de prueba solicitados son una unidad de equipo de prospección eléctrica, una unidad de equipo de diagráfia, un conjunto de unidad de equipo de análisis de calidad de agua y un conjunto de bomba para prueba de bombeo con generador.

Debido a que la mayor parte de la zona del proyecto corresponde a estratos de sedimentos de efusiones volcánicas, la resistividad aparente es muy baja hasta unos 500m desde la superficie. Por lo tanto, se recomienda un equipo de prospección eléctrica de alta potencia, de alta resolución y la operación sea simple.

Debido a que el nivel del agua del pozo está a gran profundidad, el equipo de diagráfia necesitará el cable de larga longitud (aproximadamente 400m).

Con respecto al análisis de la calidad de agua, en virtud de que INAA cuenta con el laboratorio que permite realizar los análisis de precisión, se considera suficiente con equipos que permitan las comprobaciones sencillas en el sitio.

Para las pruebas de bombeo se requieren bombas de alta elevación de más de 300m. En cuanto al caudal de bombeo, será considerado apto una bomba que tenga la capacidad suficiente para comprobar si es posible obtener el caudal necesario, ya que sería ilógico realizar las pruebas de plena capacidad.

4.2.6 Análisis de la necesidad de la cooperación técnica

- (1) Los perforadores rotativos de gran tamaño (para usarse en común con el martillo descendiente) previsto para el otorgamiento es un nuevo tipo de máquina que hasta ahora no tiene antecedentes de uso para el desarrollo de aguas subterráneas de Nicaragua. Hasta el presente, en la República de Nicaragua están operando para proyectos de abastecimiento de agua para las poblaciones, los perforadores de tipo similar para diámetros pequeños y pozos someros introducidos por UNICEF, pero aún no está perfeccionada la técnica de construcción de pozos profundos utilizando máquinas de gran tamaño. Además, aunque estas máquinas son de altas características, cuando se utilicen en estratos con muchas oportunidades de fuga de agua en capas profundas con fuertes derrumbamientos como podría ser en el caso de la Meseta de Carazo, se requiere una técnica de operación hábil ya que conforme a las condiciones debe cambiarse el método de perforación.

En consecuencia, es necesario que se realice el suficiente entrenamiento de los perforadores de INAA, siendo deseable que se cumpla en dos etapas que consisten en el entrenamiento en el sitio y el entrenamiento de corto plazo en Japón antes de la construcción.

- (2) Con respecto a la operación y mantenimiento de las instalaciones de bombeo, INAA tiene suficientes conocimientos técnicos y se juzga que no se requiere la cooperación técnica.

4.2.7 Política básica de la cooperación y ejecución

En relación a la ejecución del presente proyecto, al haberse comprobado los efectos, factibilidad, capacidad de ejecución del país de la contraparte, etc. según los análisis anteriores y por los efectos que ofrece el presente proyecto que se ajustan al sistema de cooperación financiera no reembolsable, se ha juzgado razonable la ejecución con la cooperación financiera no reembolsable del Japón. En consecuencia, estableciendo como premisa la cooperación financiera no reembolsable del Japón, se decidió analizar a continuación el esquema general del proyecto y realizar el diseño básico. Sin embargo, con respecto a los detalles del proyecto, ya se ha señalado la conveniencia de modificar una parte de la solicitud y analizar los elementos constitutivos del proyecto y el alcance de las instalaciones, equipos y materiales solicitados.

4-3 Descripción General del proyecto

4-3-1 Órgano de ejecución y organización de manejo

El organismo de manejo de las instalaciones del proyecto es el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). INAA tiene su organización central en la ciudad capital de Managua con las direcciones generales regionales en distintos distritos administrativos y las oficinas regionales como dependencias de estas últimas. El manejo de las instalaciones del proyecto estará a cargo de la misma organización de manejo de las instalaciones existentes. Es decir, el manejo y control diario de las instalaciones de la zona estará bajo la responsabilidad de la Oficina Regional de Jinotepe y Oficina Regional de San Marcos mientras que la Dirección General Regional N° 4 (Granada) y la organización central asumirán las funciones de apoyo técnico y financiero. Como personal para las nuevas instalaciones, se requieren dos operadores en cada estación de bombeo, haciendo necesario el aumento de 14 personas para la zona de Jinotepe y 10 personas para la zona de San Marcos.

El manejo de los equipos y materiales de perforación previstos para el otorgamiento, estará a cargo del Departamento de Hidráulica de la Dirección General de Administración de la organización central de INAA y el mantenimiento y control de los mismos estará a cargo del taller perteneciente al Departamento Electromecánico de la misma Dirección General.

4-3-2 Proyecto de obras

Las instalaciones que se construirán por el presente proyecto, constituirán parte de las instalaciones de agua corriente de las zonas de Jinotepe y San Marcos, las cuales se incorporarán dentro de la actual organización de administración de obras de acueductos. En cuanto al aumento del personal, se considera suficiente con la incorporación de dos personas para la operación de cada estación de bombeo.

- (1) Manejo y administración de las instalaciones e ingresos por tarifa
Mediante la incorporación de las nuevas instalaciones, los gastos de manejo y administración anual adicionales que se suponen serán como sigue.

	Jinotepe	San Marcos
Gastos de personal de operación	103.000 córdobas	56.000 córdobas
Gastos de energía eléctrica	806.000	677.000
Otros gastos administrativos	181.000	147.000
	1.090.000	880.000

En cambio, al cobrarse las tarifas sobre la base de la tasa actual de cobranza y tarifas medias, no es posible recaudar los costos adicionales siguientes.

		Caudal de producción adicional	Caudal cobrado (Tasa de cobranza)	Tarifa	Ingresos anuales por tarifa
Base actual	Jinotepe	1.681.780m ³	840.890m ³ (50%)	0,744C/m ³	625.622C
	San Marcos	699.116m ³	503.363m ³ (72%)	0,664C/m ³	334.233C

- (2) Mejoramiento de la tasa de cobranza y mejoramiento de la aplicación de tarifas

Para recaudar las tarifas con los gastos adicionales, deberán elevarse la tasa de cobranza y las tarifas medias o será necesario que una parte de las tarifas eléctricas sea asumido por el tesoro nacional para compensar el déficit.

Cuadro 4-3-2 Metas del mejoramiento de la cobranza y mejoramiento de la tarifa media

	Tasa de cobranza	Tarifa media
Jinotepe	Del actual 50% → 60%	Del actual 0,774 → 0,8C/m ³
San Marcos	Mantener el actual 72%	Del actual 0,664 → 0,8C/m ³

El mejoramiento de la tasa de cobranza y el mejoramiento de la tarifa media es posible llevarse a la práctica dentro del actual régimen tarifario. Pudiendo mejorarse la tasa de cobranza y mejorarse la tarifa como se indica en el cuadro anterior, el balance producirá un superávit de 340.000 córdobas totalizando ambas zonas, como se detalla en el Cuadro 4-3-3.

Cuadro 4-3-3 Cuadro del balance estimado

	Jinotepe	San Marcos
Egresos anuales estimados a partir del primer semestre de 1992	754.000C	567.000C
Egresos adicionales por las nuevas instalaciones	1.090.000C	880.000C
Subtotal	1.844.000C	1.447.000C
Tasa de cobranza	60%	72%
Caudal cobrado		
Actualmente	2.018.136m ³	1.007.408m ³
Con el agregado de nuevas instalaciones	1.009.068	503.368
Total	3.027.204	1.510.776
Tarifa media	0,8C/m ³	0,8C/m ³
Ingresos por tarifas	2.422.000C	1.209.000C

4-3-3 Ubicación y situación del área del proyecto

Pese a que la disposición de las fuentes de agua del proyecto solicitado se concentran en las ciudades principales y adopta un esquema de distribución del agua hacia las poblaciones de los alrededores, teniendo en consideración las condiciones hidrogeológicas de la zona del presente proyecto, se recomienda que en lo posible se dispersen las fuentes de agua. Además, con el objeto de reducir las pérdidas por deficiencias del sistema de conducción de agua, se modificaron substancialmente las ubicaciones propuestas para la perforación de los pozos. (Ver la Fig. 2 y el Cuadro 4-3-4)

Cuadro 4-3-4 Disposición de los pozos

Pozo N°	Ubicación	Estado
1	Al avanzar unos 1.500m hacia el sudoeste el camino que sale desde el hospital de la ciudad Jinotepe llega al cruce de 3 caminos. Dentro de la huerta a la derecha del cruce de 3 caminos. A unos 1.300m desde el pozo existente A-3-7.	Debido a que el pozo existente está a una distancia de más de 1km, no se supone de que se produzcan interferencias entre pozos. Hasta el pozo existente hay línea de alta tensión pero se requiere el tendido de 1.300m desde ahí en adelante. Se requiere 1.500m de tubería de conducción de agua. Debe construirse el camino de acceso para la perforación. Caudal total a enviarse a Jinotepe.
2	Punto ubicado a 1.400m de la ciudad de Jinotepe sobre el camino que se dirige a Santa Isabel (noreste).	No se supone de que haya interferencias entre pozos. No se requiere el tendido de líneas de alta tensión. Se requiere 1.400m de tubería de conducción de agua. Caudal total a enviarse a Jinotepe.
3	Punto ubicado a unos 1.600m de la ciudad de Jinotepe sobre el camino hacia el sur que se dirige a Rancho Maruca Arlen sin.	No se supone de que haya interferencias entre pozos por estar a más de 1km desde el pozo existente. Puede ser que se modifique el lugar de perforación hacia el lado de la ciudad por no haber más que 500m desde el pozo privado que está en la ciudad. No se requiere el tendido de líneas de alta tensión. Se requiere la instalación de 1.600m de tubos de conducción de agua. Caudal total a enviarse a Jinotepe.
4	Cerro del lado derecho del camino antes de entrar a San José de Mesatepe.	Es el pozo que alimenta los alrededores de este sitio y se conecta a la red de abastecimiento de agua existente. No se requiere el tendido de líneas de alta tensión. Deberá construirse el camino de acceso para la perforación.
5	Lado derecho del camino antes de entrar a El Rosario	No se supone de que haya interferencias entre pozos por estar a más de 1km desde el pozo existente. Se instalará el tanque de almacenamiento al lado del pozo para distribuir por gravedad por las tuberías existentes. No se requiere el tendido de líneas de alta tensión.

Pozo N°	Ubicación	Estado
6	La Paz de Carazo	Pozo para abastecer el agua en los alrededores de este sitio, se instalará el tanque de almacenamiento y se distribuirá el agua por gravedad conectándose a la red existente de tuberías. No se requiere el tendido de líneas de alta tensión. Deberá construirse el camino de acceso para realizar la perforación.
7	Punto intermedio entre la Carretera Nacional N° 2 y Santa Teresa y lugar donde existe el tanque de almacenamiento.	No se supone de que haya interferencias entre pozos por estar a más de 1km desde el pozo existente. Se enviará todo el caudal al tanque de almacenamiento existente y se abastecerá el agua a Santa Teresa y las poblaciones de los alrededores a través de la red de distribución existente. No se requiere el tendido de líneas de alta tensión. Deberá construirse el camino de acceso para realizar la perforación.
8	Dentro de El Radeo de San Juan de la Concepción	Pozo para abastecer el agua en los alrededores de este sitio, se instalará el tanque de almacenamiento de agua y se conectará con la red de tuberías de distribución existentes por gravedad. Se requiere el tendido de líneas de alta tensión. Deberá construirse el camino de acceso para realizar la perforación.
9	Dentro de la Ciudad de La Concepción (Al lado del tanque de almacenamiento existente)	Se enviará el caudal total al tanque de almacenamiento existente. Se dejará de enviar el agua a San Juan de la Concepción y se abastecerá la ciudad de La Concepción y sus alrededores. Deberá construirse el camino de acceso para la perforación. No se requiere el tendido de líneas de alta tensión.
10	Dentro de la Ciudad de La Concepción (Cementerio)	Se enviará el caudal total al tanque de almacenamiento existente. No se requiere el tendido de líneas de alta tensión. Debe repararse substancialmente la entrada del acceso para realizar la perforación.

Pozo N°	Ubicación	Estado
11	Punto intermedio entre La Concepción y Daniel Roa Padilla	No habrá interferencias entre pozos por estar a más de 1km desde el pozo existente. Se enviará el caudal total a La Concepción a través de la red de distribución existente. Debido a que existe cierta distancia, se requiere el tendido de la línea de alta tensión. Debe construirse el camino de acceso para realizar la perforación.
12	San Marcos (Samaria)	No habrá interferencias entre pozos por estar a más de 1km desde el pozo existente. Se enviará el caudal total a San Marcos a través de la red de distribución existente. No se requiere el tendido de líneas de alta tensión. Debe construirse el camino de acceso para realizar la perforación.

4-3-4 Descripción general de las instalaciones y máquinas

Según los resultados de los análisis de la cláusula 4-2-5, se hará la descripción general de las instalaciones y máquinas.

(1) Descripción general de las instalaciones

1) Nuevos pozos

Según las condiciones geológicas del área objeto del proyecto, para satisfacer la demanda de agua de toda la zona hasta el año 1995, será necesario perforar los pozos que tengan una profundidad de 250 ~ 450m aunque este valor puede variar según los lugares. Debido a que en la parte norte incluyendo las zonas de Jinotepe y San Marcos, el espesor de los sedimentos volcánicos tiene 250 ~ 290m, se estima que el nivel estático esté a la profundidad de 200 ~ 270m, se requerirá la perforación con longitudes de 350 ~ 450m. Debido a que el grupo de pozos existentes en Jinotepe y San Marcos se concentra en las zonas urbanas, los nuevos pozos de estas zonas deberán dispersarse para eliminar las interferencias entre los pozos.

Con respecto al nuevo pozo proyectado al este de la Ciudad de Jinotepe, se estima que el espesor de los sedimentos volcánicos es de 150 ~ 230m con un nivel estático de 150 ~ 190m, que es más somero que en el lado norte. Por lo tanto, la longitud de perforación de esta zona sería de 250m ~ 350m.

2) Motobomba sumergible

A juzgar por los pozos existentes, el nivel dinámico del área del proyecto sería de aproximadamente 160 ~ 320m. La motobomba sumergible se instalará a aproximadamente 10m debajo del nivel dinámico. Por lo tanto, sobre la base de la estimación del caudal necesario, se requerirán las motobombas sumergibles con un diámetro de 80 ~ 100mm según la respectiva longitud de perforación y una potencia de 37kW a 110kW.

3) Instalaciones terrestres

Se requiere la construcción de las siguientes instalaciones terrestres.

① Como instalaciones de alimentación de agua, se efectuarán las conexiones entre las tuberías de alimentación y las instalaciones existentes a través de la bomba de alimentación para enviar el agua bombeada.

② Conexión entre el tanque intermedio y el tanque de almacenamiento.

③ Construcción de la sala de control para controlar la operación de la instalación.

El tanque de almacenamiento deberá construirse en San Juan de La Concepción, El Rosario y La Paz de Carazo.

(2) Descripción de las máquinas

1) Plataforma de perforación y herramientas de perforación

Debido a que en el presente proyecto deben realizarse las perforaciones profundas con longitudes máximas de 450m (hasta 290m se perforará con un diámetro de 470mm y en adelante con un diámetro de 380mm), el nivel freático es muy profundo y además, abundan los estratos propensos al derrumbe en el curso de la perforación, se requerirán plataformas de perforación de gran tamaño para

responder suficientemente a estas condiciones. Además, para facilitar la perforación veloz, será necesario que esté provisto de la perforación con martillo neumático y la perforación rotativa. Además, para adaptarse a los estratos fácilmente derrumbables, en el caso de la perforación rotativa es necesario que para la circulación de lodo, pueda adoptarse el método de inyección inversa. En consecuencia, como herramientas de perforación se requerirán los siguientes elementos.

- Accesorios normales de la plataforma de perforación
- Herramientas para la inyección inversa
- Herramientas para la circulación directa y martillo neumático
- Compresor de alta presión

Además, después de concluir las tareas de perforación y la inserción del colador de entubado, en el orificio perforado con lodo es necesario que se realicen las tareas de desarrollo de carácter imprescindible (tarea de relleno de la grava en el colador y sus alrededores y la eliminación del lodo y pequeños desperdicios de perforación del acuífero). Para posibilitar la ejecución de estas tareas después del retiro de la plataforma de perforación, se agregará a los equipos y materiales de perforación la plataforma de servicio del pozo provisto de los herramientas de desarrollo. Después de concluir las obras del pozo, la plataforma de servicio del pozo tendrá la función como equipo y material para el mantenimiento y conservación de los pozos (subida y bajada de la bomba del pozo, lavado del pozo, etc.).

2) Vehículos de apoyo para la perforación de pozos

Como vehículos de apoyo para la perforación de pozos, se requieren los siguientes.

- Camión cisterna (camión cisterna de 6m³ para el suministro de agua para la regulación del agua de lodo)
- Camión de carga para el transporte de materiales (1 unidad de camión de 6t con grúa y 1 unidad de 3t respectivamente)

3) Equipos y materiales de prueba

Como equipos y aparatos de estudio y prueba necesarios antes, durante y después de la perforación del pozo se citan los siguientes elementos.

- Equipo de prospección eléctrica (con alcance de exploración de más de 500m de profundidad)
- Equipo de diagrafía eléctrica (potencial propio, resistividad eléctrica, sonda diagráfica de radiación natural, cable de 450m de longitud, con tambor de mando)
- Bomba para prueba de bombeo y generador (las capacidades del motor de la bomba serán 3 clases: pequeño 37kW, mediano 75kW, grande 110kW y la capacidad del generador de 300kVA)
- Indicador de nivel (cable de 400m de longitud, con tambor)
- Equipos analizadores de calidad de agua (medidor de pH, medidor de conductividad y juego de pruebas que permita realizar sencillamente los análisis de calidad del agua)

4-3-5 Plan de mantenimiento y conservación

Las instalaciones del presente proyecto serán incorporadas como parte de las instalaciones existentes y se controlará bajo la organización administrativa existente.

Las oficinas regionales de Jinotepe y San Marcos que son los organismos administrativos directos se harán cargo del mantenimiento y control diario de las instalaciones, pero las reparaciones ligeras serán resueltas por la Dirección Regional de Granada y las reparaciones mayores serán realizadas por el taller de la organización central de INAA. El control de los repuestos estará también a cargo del taller. Debido a que estas organizaciones pertenecen a la organización administrativa, no se requiere la modificación por el agregado de estas instalaciones.

Los equipos y materiales para perforación se controlarán totalmente bajo la organización administrativa existente. Las reparaciones se realizarán en el taller de la organización central de INAA.

El control de los repuestos como varillas, tubos de entubado, brocas, etc., estará también a cargo del taller. En cuanto al método de depositar amontonado a la intemperie debe ser mejorado construyendo almacenes techados.

4-4 Cooperación Técnica

Con respecto a la tecnología de operación y mantenimiento de los perforadores rotativos (de uso en común con el martillo descendente), se considera necesario el entrenamiento de corto plazo en Japón de dos técnicos de INAA. Una persona deberá recibir entrenamiento sobre la técnica de operación de los perforadores y la otra persona sobre la tecnología básica del mantenimiento y reparación de los equipos perforadores y prepararse para una verdadera transferencia de tecnología a realizarse en el terreno durante el período de la ejecución de la construcción.

Se considera apropiado fijar un período de entramiento de dos meses a realizarse antes de la llegada de los perforadores al sitio.

CAPÍTULO 5 DISEÑO BÁSICO

CAPÍTULO 5 DISEÑO BÁSICO

5-1 Política del Diseño Básico

- (1) Para la selección de los modelos de perforadores y equipos de apoyo, se prestará la máxima importancia en la eficiencia de perforación y teniendo en consideración la alta propensión al derrumbe durante la perforación del estrato sedimentario de origen volcánico que predomina en los estratos de la Meseta de Carazo y la alta posibilidad de fugas de agua en los estratos profundos, se seleccionarán los equipos que permitan la aplicación de métodos múltiples.
- (2) Los nuevos pozos serán dispuestos en forma dispersa según las condiciones de distribución de las poblaciones del área objeto del proyecto. Por lo tanto, se separarán las partes innecesarias de las partes ligadas con el sistema de distribución existente que se extienden regionalmente, se definirán y simplificarán las zonas de abastecimiento de agua para facilitar la distribución uniforme del agua.
- (3) Dentro de lo posible, en el diseño se incorporarán las normas técnicas de INAA. Pese a que las instalaciones existentes son antiguas y existen partes que no se adaptan a las normas modificadas de INAA, para el diseño de las nuevas instalaciones se respetarán las normas.
- (4) Los materiales en general y materiales de acero para la construcción civil se suministrarán en lo posible dentro del mercado nicaragüense y para la construcción de tanques de almacenamiento de agua y obras de tendido de tuberías, etc., se contratarán las empresas constructoras de Nicaragua.
- (5) Aun cuando las nuevas instalaciones se terminen sobre la base de la política básica indicada, se formula la advertencia a INAA en el sentido de que los efectos del aumento del caudal de producción de agua con las nuevas instalaciones se verán substancialmente reducidas salvo que se adopten las siguientes medidas en el sistema de distribución de agua existente.

- (a) Iniciar la ampliación de las conexiones de agua que actualmente no llega al 50% de cobertura para que sea elevado rápidamente hasta alrededor del 80%.
- (b) Conforme a la nueva disposición de los pozos, deberá realizarse la revisión de la red de distribución de agua existente y efectuar por lo menos el urgente cambio de tendido de las partes que constituyan el cuello de botella para lograr la distribución uniforme del agua.
- (c) Realizar el estudio del inventario de las tuberías existentes para renovar los tubos de fibrocemento.
- (d) Promover las medidas preventivas en lugar de las medidas curativas actuales contra las fugas de agua.

5-2 Análisis de las Condiciones de Diseño

5-2-1 Población objeto de abastecimiento de agua y caudal de abastecimiento proyectado

(1) Población beneficiada con el abastecimiento de agua

En relación a la población del área objeto del proyecto, existen tres clases de datos que son los datos del Departamento de Población del Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC), los datos de organismos autónomos regionales y los datos registrados en las solicitudes de INAA. Sin embargo, los datos de INEC están limitados a las poblaciones de los principales municipios del área del proyecto.

Al comparar los tres datos, los de INEC y de los organismos autónomos regionales acusan valores casi similares, pero en el caso de los datos de la solicitud de INAA se aprecian diferencias considerables. Especialmente en los datos de INEC y de los organismos autónomos registran cifras mayores de habitantes en las principales poblaciones como San Marcos, La Concepción, Santa Teresa, etc. Para la determinación de la población del área objeto, se considera más lógico adoptar los datos de INEC y complementar las partes faltantes con los datos de organismos autónomos.

Como tasa del aumento demográfico se aplicarán los valores utilizados por INAA (2,5% y 3,3%) para estimar la población del año de meta de 1995.

Como se ha explicado en la cláusula 3-3-2, a juzgar por la cobertura de las conexiones de agua, la actual población beneficiada con los servicios de agua es mucho menor que los habitantes y no pasa del 54% en la zona de Jintepe y 37% de la zona de San Marcos. Sin embargo, para los efectos del diseño, la población beneficiada planificada será igual que los habitantes previendo la futura ampliación de los servicios de abastecimiento de agua de INAA.

(2) Caudal de abastecimiento medio diario por persona

Según las normas de INAA (para el interior), se establece como se detalla en el siguiente cuadro, el caudal de abastecimiento medio diario por habitante según la escala de la población.

Cuadro 5-2-1 Caudal de abastecimiento medio diario por persona

Escala de población	Caudal medio diario por persona	
	(Gal./pers/día)	(ℓ/pers/día)
0 ~ 5.000	20	75
5.000 ~ 10.000	25	95
10.000 ~ 15.000	30	113
15.000 ~ 20.000	35	132
20.000 ~ 30.000	40	151
30.000 ~ 50.000	45	170
50.000 ~ 100.000	50	189

Aunque los valores de poblaciones mayores de 20.000 habitantes se consideran excesivamente altos según el estado real del uso de las aguas del área del proyecto, teniendo en cuenta que en cierto aspecto las normas tratan de expresar una meta ideal, se utilizarán directamente los valores del cuadro anterior. Sin embargo, se considera que el caudal de abastecimiento de agua para uso comercial, instalaciones públicas y para la industria no se incluyen dentro de esos valores ni serán adicionados aparte.

(3) Coeficiente de cálculo del caudal de abastecimiento máximo diario. Según las normas de INAA puede aplicarse el 130% y 150%. En las ciudades que tiene muchos habitantes y se normaliza el caudal de consumo anual como Jinotepe, San Marcos y La Concepción sería lógico que se utilice el coeficiente de 130% y en las demás poblaciones el coeficiente de 150%.

Al calcularse el caudal de abastecimiento planificado (medio diario y máximo diario) sobre la base del análisis anterior, resulta como el Cuadro 5-2-2.

Cuadro 5-2-2 Caudal medio de abastecimiento y caudal máximo de abastecimiento de agua

CANTIDADES VARIAS	POBLACIÓN			PROMEDIO DIARIO POR PERSONA CAUDAL DE ABASTECIMIENTO (Gal./pers./d)	1995				2000				
	1992	1995	2000		CAUDAL MEDIO DIARIO (m ³ /d)	(1.000 gal/día)	CAUDAL MÁXIMO DIARIO (m ³ /d)	(1.000 gal/día)	CAUDAL MEDIO DIARIO (m ³ /d)	(1.000 gal/día)	CAUDAL MÁXIMO DIARIO (m ³ /d)	(1.000 gal/día)	
	LOCALIDADES												
Zona de Jinotepe													
Jinotepe	38,699	42,646	50,177	45	1,919.0	7,263	2,494.7	9,442	2,257.9	8,546	2,935.2	11,110	
Santa Teresa	16,874	18,595	21,979	35	650.8	2,463	976.2	3,695	765.7	2,898	1,148.5	4,348	
Dolores	6,027	6,642	7,815	25	166.1	628	249.1	942	195.3	739	293.1	1,109	
El Rosario	4,329	4,771	5,613	20	95.4	361	199.5	755	112.2	425	168.3	637	
Dulce Nombre	3,099	3,338	3,776	20	66.8	252	99.9	378	75.5	286	113.3	428	
Las Cruces	615	662	749	20	12.9	49	19.6	74	15.0	57	22.5	85	
Los Potrerosillos	431	464	525	20	9.3	35	14.0	53	10.5	40	15.8	60	
San José de Masatepe	5,281	5,820	6,847	25	145.5	551	218.2	826	171.2	648	255.8	972	
La Paz de Oriente	5,914	6,517	7,668	25	162.9	617	244.3	925	191.7	725	287.5	1,088	
Santa Cruz	666	717	811	20	14.3	54	21.4	81	16.2	61	24.3	92	
Guisquiriapa	3,916	4,218	4,771	20	84.4	319	126.6	479	95.4	361	143.1	542	
Subtotal	85,851	94,390	110,631	(35.3)	3,327.4	12,592	4,663.5	17,650	3,906.6	14,786	5,408.4	20,471	
Zona de San Marcos													
San Marcos	24,574	27,080	31,862	40	1,083.3	4,100	1,408.2	5,330	1,274.5	4,824	1,656.8	6,271	
La Concepción	24,916	27,457	32,305	40	1,098.3	4,157	1,427.8	5,404	1,292.2	4,891	1,679.9	6,358	
San Juan de La Concepción	8,609	9,487	11,162	25	237.2	898	355.6	1,346	279.1	1,056	362.8	1,373	
San Catarabio	1,873	2,017	2,282	20	40.3	153	60.8	230	45.6	173	59.3	259	
El Arenal	2,195	2,419	2,845	20	48.4	183	72.7	275	56.9	215	85.4	322	
Subtotal	62,167	68,460	80,456	(36.6)	2,507.5	9,491	3,325.1	12,585	2,948.3	11,159	3,844.2	14,583	
Gran Total	148,018	162,850	191,087	(35.8)	5,834.9	22,083	7,988.6	30,235	6,854.9	25,945	9,252.6	35,054	

5-2-2 Reestructuración de los sectores de abastecimiento de agua

En las zonas de abastecimiento de agua de Jinotepe y San Marcos del área objeto del proyecto, se suministra el agua a las poblaciones dispersas prolongando el área de la enorme red de distribución de agua que tiene como fuente los pozos existentes en los alrededores de la Ciudad de Jinotepe y San Marcos. Por lo tanto, el flujo del agua es tan complejo que prácticamente imposibilita el control, produciéndose poblaciones donde el agua llega abundantemente y otras a las cuales no llega el agua.

Para corregir radicalmente este defecto, debe racionalizarse hidráulicamente el sistema de tuberías de distribución existente y realizar el cambio radical del tendido de las tuberías de distribución. Sin embargo, las medidas tan drásticas como éstas, no es la finalidad original del proyecto y la materialización urgente es sumamente difícil. Sin embargo, llevando a cabo el aumento de los pozos y el suministro del agua al sistema de distribución dejando los defectos como están, no se convierte en un mejoramiento hacia el eficiente servicio de abastecimiento del agua. En consecuencia, como medidas de mejoramiento realista que permita realizar el proyecto con un costo reducido y a corto plazo, en este caso se llevará a cabo la reestructuración de las zonas de abastecimiento del agua para convertirse en zonas de abastecimiento de agua de pequeña escala del tipo disperso en torno a los pozos.

Concretamente, la reestructuración puede realizarse mediante la disposición dispersa de los nuevos pozos a instalarse y por el cierre de las tuberías principales existentes con las válvulas de compuerta instaladas en los puntos estratégicos. Las válvulas de compuerta se suministrarán con la implementación del presente proyecto, las cuales serán instaladas en los tubos existentes por cuenta de INAA.

(1) Zona de Jinotepe

Al norte de la carretera troncal que atraviesa con dirección sudeste las ciudades de Dolores y Jinotepe, se encuentran las poblaciones de Dulce Nombre, Rosario, San José de Masatepe y La Paz de Carazo y al sur de la misma están las poblaciones de

Guisquiariapa, Santa Teresa, Los Potreriillos, Los Cruces y Santa Cruz. Existen 3 pozos alrededor de la Ciudad de Jinotepe, 1 pozo en Dulce Nombre (en realidad está sobre la carretera troncal cerca de la Ciudad de Jinotepe), 1 pozo en Guisquiariapa y 1 pozo en Santa Teresa, todos los cuales están complejamente conectados con la tubería principal de distribución de agua. La Fig. 5-2-3 (1) describe la reestructuración concebida para dividir esta amplia zona de abastecimiento de agua en pequeñas zonas de abastecimiento de agua y la simplificación de trayectos de abastecimiento de agua para facilitar las operaciones de distribución del agua.

(2) Zona de San Marcos

En los alrededores de San Marcos se concentran 3 pozos y desde aquí se distribuye el agua a las Ciudades de La Concepción y San Juan de La Concepción y pequeñas poblaciones de las proximidades de La Concepción. Aunque en San Juan de La Concepción existe un pozo, el caudal es reducido y su función es netamente local.

A pesar de que básicamente los pozos de los alrededores de San Marcos no son suficientes para abastecer exclusivamente la Ciudad de San Marcos, en realidad se ven obligados a suministrar el agua a otras ciudades.

La Fig. 5-2-3 (2) describe el proyecto de reestructuración de la zona de abastecimiento de agua en torno al pozo, disponiendo los nuevos pozos en las ciudades de La Concepción y San Juan de La Concepción.

(3) Al efectuar el balance de agua de las respectivas zonas de abastecimiento del agua para el año 1995 después de reestructurar las zonas de abastecimiento según lo indicado anteriormente, resulta según el Cuadro 5-2-4.

En este caso, el déficit del caudal de agua (1995) de las respectivas zonas de abastecimiento, se calcula restando del caudal de abastecimiento necesario estimado (1995) el caudal efectivo estimado sobre la base del caudal de producción de los pozos existentes.

Luego, para suministrar lo más uniformemente posible el caudal faltante que se produce en casi todas las zonas de abastecimiento de agua, se analizó la distribución de los nuevos pozos (12 pozos) en las zonas de abastecimiento de agua. Los resultados se indican en el extremo derecho del cuadro 5-2-2.

La distribución se ha decidido analizando primeramente el plan original decidido desde el punto de vista del suministro del agua faltante y diversos factores como el grado de dificultad o facilidad de la extracción del agua subterránea, existencia de interferencias con los pozos existentes y las posibilidades del suministro de energía eléctrica.

Fig. 5-2-3 (1) Reestructuración de las zonas de abastecimiento de agua regional de Jinotepe

Zona de abastecimiento actual	Zona de abastecimiento reestructurado
<p>Dolores 1 pozo (en construcción)</p>	<p>① Dolores 1 pozo (en construcción)</p>
<p>Jinotepe 3 pozos</p> <p>Dulce Nombre 1 pozo</p> <p>El Rosario 0</p> <p>S.J. de Masatepe 0</p> <p>Guisquiriapa 1 pozo</p> <p>Santa Teresa 1 pozo</p> <p>Los Potrerillos 0</p> <p>Los Cruces 0</p> <p>Santa Cruz 0</p> <p>La Paz de Carazo 0</p>	<p>② Jinotepe 3 pozos + 3 pozos nuevos</p> <p>Dulce Nombre 1 pozo</p> <p>③ Santa Teresa 1 pozo + 1 pozo nuevo</p> <p>Los Cruces 0</p> <p>Los Potrerillos 0</p> <p>Santa Cruz 0</p> <p>④ El Rosario 0 + 1 pozo nuevo</p> <p>⑤ Guisquiriapa 1 pozo</p> <p>⑥ S.J. de Masatepe 0 + 1 pozo nuevo</p> <p>⑦ La Paz de Carazo 0 + 1 pozo nuevo</p>

Fig. 5-2-3 (2) Reestructuración de las zonas de abastecimiento de agua regional de San Marcos

Zona de abastecimiento actual	Zona de abastecimiento reestructurado
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">S.J. Concepción</div> 1 pozo	⑦ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">S.J. Concepción</div> 1 pozo + 1 pozo nuevo
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">La Concepción</div> 0	⑧ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">La Concepción</div> 0 + 3 pozos nuevos
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">San Cararabio</div> 0	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">San Cararabio</div> 0
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">El Arenal</div> 0	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">El Arenal</div> 0
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">San Marcos</div> 3 pozos	⑨ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">San Marcos</div> 3 pozos + 1 pozo nuevo

Cuadro 5-2-4 Balance de agua por zonas de abastecimiento reestructuradas y cantidad de nuevos pozos
(Base: Año 1995)

Zonas de abastecimiento de agua	Población (1995)	Caudal medio de abastecimiento diario (m ³ /día)	Caudal máximo de abastecimiento diario (m ³ /día)	Caudal de producción de pozos existentes (m ³ /día)	Caudal de producción de pozos en construcción por INAA	Caudal efectivo (m ³ /día)	Déficit medio diario (m ³ /día)	Déficit máximo diario (m ³ /día)	Instalación de nuevos pozos
① Dolores		503	654	(Nuevos pozos en construcción por INAA)		0	0	0	0
② Ciudad de Jinotepe	42.646	7.263	9.442	5.123	4.355				
Dulce Nombre	3.338	252	378	1.313	1.116				
② Subtotal de la zona	45.984	7.515	9.820	6.436	5.471	2.044 (27%)	4.349 (44%)		3
③ Santa Teresa	18.595	2.463	3.695	1.733	1.473				
Los Cruces	662	49	74	0	0				
Santa Cruz	717	54	81	0	0				
Los Potrerillos	464	35	53	0	0				
③ Subtotal de la zona	20.438	2.601	3.903	1.733	1.473	1.128 (43%)	2.430 (62%)		1
④ La Paz de Carazo	6.517	607	925	0	0	617 (100%)	925 (100%)		1
⑤ El Rosario	4.771	361	541	0	0	361 (100%)	541 (100%)		1
⑥ San José de Masatepe	5.820	551	826	0	0	551 (100%)	826 (100%)		1
⑦ Guisquiriapa	4.218	319	479	1.908	1.622	Excedente (1.589)	Excedente (1.143)		0
⑧ San Marcos	27.080	4.100	5.330	3.063	2.297	1.803 (44%)	3.033 (57%)		1
⑨ La Concepción	27.457	4.157	5.404	0	0				
San Cararabio	2.017	153	230	0	0				
El Arenal	2.419	183	275	0	0				
⑨ Subtotal de la zona de abastecimiento de agua	31.893	4.493	5.909	0	0	4.493 (100%)	5.909 (100%)		3
⑩ San Juan de La Concepción	9.487	898	1.346	409	307	591 (66%)	1.039 (77%)		1

5-2-3 Caudal de bombeo adecuado de los pozos

Pese a que es difícil estimar el caudal de bombeo de los nuevos pozos a partir de las limitadas informaciones y por la estructura geológica hidráulica no confirmada, en esta oportunidad se ha estimado sobre la base de las condiciones geológicas generales de los lugares de perforación, las interpretaciones de las exploraciones eléctricas y los análisis de los datos de pozos existentes en las proximidades. El caudal de bombeo apropiado de cada pozo se detalla en el Cuadro 5-2-5.

5-2-4 Descripción general de las nuevas instalaciones

(1) Pozos y bombas (12 juegos)

Teniendo en consideración la alta posibilidad de derrumbe de las paredes del pozo, en parte se adoptará el método de perforación con el uso de entubados de protección. Aunque sería deseable la construcción del pozo que tenga el entubado de terminación y el filtro colador del mismo diámetro en toda su longitud, se reducirá el diámetro de la parte del filtro colador de la capa acuífera teniendo en consideración la gran profundidad de los pozos y las condiciones geológicas propensas al derrumbe. La capacidad de la bomba se determinará según el caudal de bombeo y la carcasa de la bomba tendrá un diámetro algo mayor que el de la bomba.

Las bombas se introducirán hasta una profundidad segura previendo la caída del nivel freático debido al bombeo. Debido a la gran profundidad del pozo, la bomba no será del tipo convencional que permita el impulso por el eje sino la motobomba sumergible de buena eficiencia. Para evitar la quemadura de la bomba debido a la sobrecorriente, se harán las prevenciones en el lado de las instalaciones de energía eléctrica.

(2) Tanque de almacenamiento (3 unidades)

Debido a la reestructuración de las zonas de abastecimiento de agua que adopta el esquema disperso en torno a los pozos, se producirán zonas de abastecimiento donde se requerirán los tanques de almacenamiento de agua en previsión de la descarga durante el consumo de agua en las horas pico. En este proyecto, contarán con el tanque de almacenamiento al lado del pozo las tres zonas de abastecimiento de agua que corresponden a La Paz de Carazo, El Rosario y San Juan de La Concepción.

Cuadro 5-2-5 Caudal de bombeo apropiado de los pozos

LOCALIDAD	POZO NUEVO N°	GEOLOGÍA DEL LUGAR DE PERFORACIÓN	POZOS NUEVOS		POZOS EXISTENTES					
			LONGIT. PERFOR. (m)	CAUDAL BOMBEO (gpm)	POZO (N°)	LONGIT. PERFOR. (m)	NIVEL ESTÁTICO (m)	NIVEL DINÁMICO (m)	CAUDAL BOMBEO (gpm)	CAUDAL DESCARGA (gpm/pie)
Jinotepe Sur	1	El espesor del estrato de sedimentos volcánicos propensos al derrumbe (rocas del volcán Masaya, grupo Las Sierras del nivel superior - medio) es de 250~270m, el nivel del acuífero está debajo del grupo Las Sierras del nivel medio y el acuífero de este estrato es libre. En el estrato del Grupo Las Sierras del nivel inferior pasa a ser un estrato estable pero el potencial de aguas subterráneas es relativamente bajo. Sin embargo, se espera que en ciertos lugares pueda descubrirse la existencia de acuíferos confinados. La descarga específica sería de alrededor de 3~4g/m/pie.	400	250	32/MY	276	192	213	300	4,3
" Este	2		400	250	31/MY	300	196	229	375	3,4
Jinotepe Sur	3		350	250	30/MY	280	200	233	375	3,4
San José de Masatepe	4		350	150	A-2-73 A-3-74 F-2-89	372 381 331	223 203 232	257 237 279	325 330 285	3,6 2,7 2,5
El Rosario	5	El espesor del estrato de sedimentos volcánicos propensos al derrumbe es de alrededor de 240m. El estrato del grupo Las Sierras del nivel inferior sería el acuífero principal. La descarga específica sería de alrededor de 13~20g/m/pie.	350	140	F-1-82 F-1-89	366 330	212 187	215 192	241 308	13,3 23,3
La Paz de Carazo	6	El espesor del estrato de sedimentos volcánicos propensos al derrumbe es de alrededor de 160m. En el estrato del grupo Las Sierras del nivel medio está el acuífero libre. Dentro del estrato del grupo Las Sierras del nivel inferior están los acuíferos confinados. La descarga específica sería de alrededor de 10~15g/m/pie.	250	135	43/MY	213	156	-	-	-

LOCALIDAD	POZO NUEVO N°	GEOLOGÍA DEL LUGAR DE PERFORACIÓN	POZOS NUEVOS		POZOS EXISTENTES					
			LONGIT. PERFOR. (m)	CAUDAL BOMBEO (gpm)	POZO (N°)	LONGIT. PERFOR. (m)	NIVEL ESTÁTICO (m)	NIVEL DINÁMICO (m)	CAUDAL BOMBEO (gpm)	CAUDAL DESCARGA (gpm/pie)
Santa Teresa	7	El espesor del estrato de sedimentos volcánicos propensos al derrumbe está dentro de los 150m. Dentro del estrato del grupo Las Sierras del nivel inferior que está debajo, se espera la existencia de un buen acuífero. La descarga específica sería de alrededor de 10~15g/m/pie.	260	250	A-1-82	182	130	131	318	42,5
San Juan de La Concepción	8	Debido a que está próximo a la pared de una antigua caldera, se estima que el estrato sea inestable comparado con las demás zonas. Será también igual el estrato del grupo Las Sierras del nivel inferior. No se espera la existencia de acuíferos confinados. Los sedimentos volcánicos propensos al derrumbe incluyendo los sedimentos secundarios sobrepasa 200m. La descarga específica sería de alrededor de 1~5g/m/pie.	400	120	F-1-83	326	174	-	75	-
La Concepción	9	El espesor del estrato de sedimentos volcánicos inestables es muy grueso y se estima que tenga 270 ~ 290m. El agua podrá extraerse desde el estrato fino de arena y grava (acuífero confinado) intercalado dentro del estrato del grupo Las Sierras del nivel inferior. Debido a que el estrato del grupo Las Sierras del nivel inferior de esta zona se compone en su mayor parte de arenisca tobacea de granometría fina (acuiclusa), deberá estimarse una profundidad grande de perforación hasta alcanzar un excelente acuífero.	450	220	41/MY	287	201	-	-	-
	10		450	220	F-2-83	378	285	291	343	13,3
	11		400	220	F-1-90	390	300	306	220	17,7
San Marcos	12		400	300	#3	343	264	276	175	4,5
					#5	387	273	301	307	3,7
					#4	363	274	291	80	1,4
					5/MY	320	288	295	100	4,3

(3) Tanque intermedio y bomba de alimentación (5 juegos)

El agua de pozo de 3 lugares de Jinotepe, 1 lugar de San Marcos y 1 lugar de La Concepción, o sea en un total de 5 pozos, deberá tener una presurización mayor para la alimentación y distribución del agua después de haberse bombeado hasta la boca del pozo. Debido a que técnicamente no es recomendable que se aplique esta carga de presión a la bomba del pozo, en este proyecto se adopta el método de descarga del agua bombeada en un tanque intermedio, para que desde aquí se envíe el agua presurizada con la bomba instalada en la superficie (bomba horizontal).

(4) Casilla de control (12 edificios)

Se instalarán las casillas de control al lado de los pozos para la instalación del tablero de control de operación y control de la bomba.

El detalle de las instalaciones citadas se resumen en el Cuadro 5-2-6.

5-3 Diseño Básico

5-3-1 Disposición de las instalaciones

La disposición de los pozos se indican en la Fig. 2.

Las demás instalaciones como el tanque de almacenamiento, tanque intermedio, bomba de alimentación, casilla de control, etc. se ubican al lado del pozo cuya disposición se detalla en los planos de diseño básico de cada pozo de la cláusula 5-3-7.

5-3-2 Tanque de almacenamiento

(1) Capacidad

La capacidad de almacenamiento en previsión del consumo de las horas pico, se calculará sobre la base del 25% del caudal de descarga (diaria) de la bomba. A continuación se detallan los resultados del cálculo.

	<u>Caudal de descarga de la bomba</u>	<u>Capacidad de almacenamiento</u>
La Paz de Carazo	735m ³ /día	183m ³
El Rosario	763m ³ /día	190m ³
San Juan de La Concepción	654m ³ /día	163m ³

Teniendo en consideración que la mayoría de los tanques de almacenamiento existentes están normalizados para una capacidad de 50.000 galones (189m³), se unificará la capacidad de las tres unidades en 50.000 galones (189m³).

(2) Tipo y construcción

Se adoptará el tanque de acero con techo cónico. Tendrá una construcción soldada y construido sobre la base de hormigón circular. Se instalará el indicador de nivel con flotante (con indicación en el sitio). El interior será tratado con pintura anticorrosiva inofensiva al cuerpo humano.

Las demás especificaciones básicas se detallan en la Fig. 5-3-16.

5-3-3 Tanque intermedio y bomba de alimentación

(1) Tanque intermedio

Tendrá una capacidad equivalente a 1 hora del caudal de descarga de la bomba. A continuación se detallan los resultados del cálculo.

	<u>Caudal de descarga de la bomba</u>	<u>Capacidad del tanque intermedio</u>
Jinotepe N° 1	250 gal./min	15.000 gal. (57m ³)
Jinotepe N° 2	250 gal./min	15.000 gal. (57m ³)
Jinotepe N° 3	250 gal./min	15.000 gal. (57m ³)
San Marcos	300 gal./min	18.000 gal. (68m ³)
La Concepción N° 11	220 gal./min	13.200 gal. (50m ³)

Se normalizarán los tanques unificando la capacidad en 60m³ (15.850 gal.).

El tipo y la construcción del tanque serán similares al tanque de almacenamiento. Las especificaciones básicas se detallan en la Fig. 5-3-15.

(2) Bomba de alimentación

Las bombas de alimentación serán del tipo centrífugo horizontal instalado sobre el nivel de la tierra. Para mejorar la flexibilidad de operación, se instalarán 2 bombas, una de las cuales será para reserva.

Debido a que la capacidad del tanque intermedio del lado de la aspiración es equivalente a 1 hora de la capacidad de bombeo del pozo y es relativamente pequeña, se instalará el dispositivo de parada automática por bajo nivel de agua para evitar que funcione en vacío.

En el Cuadro 5-3-3 se detallan los resultados del cálculo de la elevación de la bomba.

Cuadro 5-3-3 Elevación de la bomba de alimentación

UBICACIÓN DE LA BOMBA	CAPACIDAD DE LA BOMBA (ℓ/min/unid.)	CABEZAL DE ASPIRACIÓN (m)	CABEZAL DE TAMAÑO DE TUBERÍA DIÁM. x LONG. (Pulg) x (m)	CABEZAL DE PRESIÓN DE ALIMENTACIÓN			ELEVACIÓN (m)
				CABEZAL DE TUBERÍA EXISTENTE (m)	CABEZAL DE ESTÁTICO DE TUBERÍA EXISTENTE (m)	FRICCIÓN POR PERDIDA DE TUBERÍA (m)	
Jinotepe N° 1	473	0	8 x 1.500	30	30	22	82
Jinotepe N° 2	473	0	8 x 1.400	23	0	20	43
Jinotepe N° 3	473	0	8 x 1.600	30	44	23	97
San Marcos	568	0		30	0	2	32
La Concepción N° 11	417	0		30	0	2	32

5-3-4 Tubería

(1) Lugar de instalación y calidad del material

Para las tuberías tendidas sobre la tierra en los alrededores de la bomba se utilizarán tubos de acero (con revestimiento interior). En las tuberías de alimentación de larga distancia (Jinotepe N° 1, N° 2 y N° 3) se utilizarán los tubos de PVC duro enterrados. Las válvulas serán totalmente de hierro fundido.

(2) Uniones

Los tubos de acero prefabricados en talleres utilizarán uniones de soldadura, pero durante el armado en el sitio se efectuarán las conexiones con uniones de brida, uniones preparadas, etc. en reemplazo de las uniones soldadas.

En el caso de los tubos de PVC, se utilizarán uniones cónicas que se unirán en frío utilizando adhesivos de secado rápido.

Si fuera necesario, se utilizarán también las uniones preparadas.

(3) Válvula de aire y válvula de drenaje de lodo

Debido a que las tuberías de conducción de larga distancia se instalan enterradas según las irregularidades de la superficie del terreno, se producen las cumbres donde se acumula el aire y los fondos donde se acumula la arena y el lodo.

En las partes altas se instalarán las válvulas de aire para la purga del aire que tiene también la función de rompedora de vacío y en las partes bajas se instalarán las válvulas para el drenaje de lodo.

Las citadas válvulas estarán alojadas en las cajas para que puedan operarse.

(4) Válvula de cierre para las tuberías de distribución existentes

Se instalarán las siguientes válvulas de cierre en las tuberías de distribución existentes. (La instalación será realizada por INAA).

En todos los casos, se instalarán en las tuberías existentes en las proximidades de los nuevos pozos.

- 1) Santa Teresa: Válvula de compuerta de 6", 2 piezas
1 pieza en el tubo de fibrocemento de 6" que se dirige a Santa Teresa y la otra pieza en el tubo de fibrocemento de 6" en dirección opuesta.
- 2) El Rosario: Válvula de compuerta de 4", 1 pieza
Se instalará en el tubo de fibrocemento de 4" que viene desde Dulce Nombre.
- 3) Dulce Nombre: En el tubo de fibrocemento de 4" que desde el tubo de descarga de la bomba existente en la entrada sudeste de la Ciudad de Jinotepe es derivada hacia Dulce Nombre, se instalará el medidor de caudal de agua y en ambos lados se instalará una válvula de compuerta de 4" y una válvula esférica de 4" respectivamente.
- 4) San Juan de Mastepe: Se instalará una válvula de compuerta de 4" en el tubo de fibrocemento que viene de Dulce Nombre.
- 5) La Paz de Carazo: Se instalará una válvula de compuerta de 4" en el tubo de fibrocemento que viene de Dulce Nombre.
- 6) San Marcos: Se instalará una válvula esférica de 4" en el tubo de fibrocemento que se dirige a Masatepe.
- 7) La Concepción: Se instalará una válvula de compuerta de 6" en el tubo de fibrocemento que viene desde San Marcos.
- 8) San Juan de la Concepción: Se instalará una válvula de compuerta de 2" en el tubo de fibrocemento que viene desde La Concepción.

5-3-5 Pozo

Debido a que los pozos del proyecto son de gran profundidad y existen muchos estratos propensos al derrumbe, se dificulta la adopción del método de pozo abierto (método que consiste en introducir el entubado de una vez después de perforar hasta el fondo del pozo con el mismo diámetro). En consecuencia, en la boca de la perforación donde el derrumbe es más fácil, se perforará con mayor diámetro para introducir el entubado de protección, luego se reduce el diámetro de perforación a partir del entubado adoptando el método de perforación del tipo telescópico. Al tropezar con un estrato muy fácil de derrumbarse, se realizará la perforación reduciendo aún más el diámetro, pero el diámetro interior del entubado de la parte donde se instale la bomba (entubado de la carcasa de la bomba) debajo del nivel dinámico, deberá tener un diámetro de más de 100mm mayor que el diámetro de la bomba. Sin embargo, debido a que la parte del colador ubicado más abajo de la posición de instalación de la bomba no es necesario que tenga el mismo diámetro que el entubado de la carcasa de la bomba, pudiéndose perforar con un diámetro aún menor.

Aunque el pozo puede tener un rendimiento más alto cuanto mayor fuera el diámetro, teniendo en consideración las dificultades para las tareas de perforación y desde el aspecto económico resulta más efectivo cuanto menor es el diámetro. Para el presente proyecto, se decidió el diámetro del pozo basado en el diámetro de la bomba del pozo que permita garantizar el caudal de bombeo necesario y además, se fijó la estructura del pozo teniendo en consideración la composición geológica (grado de dificultad de perforación). En el Cuadro 5-3-5 se detalla la relación de caudal de bombeo - elevación - diámetro de la bomba - diámetro del entubado de la carcasa de la bomba. En grandes rasgos, la estructura de los 12 pozos de este proyecto se clasifica en 3 clases y la estructura de los respectivos pozos es como se detalla en la Figura 5-3-1 "Plano de la estructura de los pozos".

Cuadro 5-3-4 Clasificación de la estructura básica de los pozos

Clasificación de tipo	A	B	C
Caudal de bombeo necesario (GPM)	Menos de 140	150 - 250	300
Diám. exterior de la bomba a instalar (mm)	80	100	100
Diámetro interior del entubado de la carcasa de la bomba (Diám.de perforación)	8-5/8" (210mm) (12-1/4")	10-3/4" (260mm) (15")	13-3/8" (325mm) (18-1/2")
Diámetro del entubado final del filtro (Diámetro final de perforación)	8-5/8" (12 1/4")	8-5/8" (12 1/4")	8-5/8" (12-1/4")
Lugares del proyecto (número del pozo)	El Rosario (5), La Paz de Carazo (6), San Juan de la Concepción (8)	Jinotepe (1), (2), (3), San José de Masatepe (4), Santa Teresa (7), La Concepción (9), (10), (11)	San Marcos (12)

Cuadro 5 - 3 - 5 Normas de Selección de Bombas

Pozo No	Localidad	Prof de Perforación (m)	Diametro Tubería inst. bomba	Nivel Estático	Nivel Dinámico	Nivel	Prof. de Inst.	Motobomba Sumergible			Bomba Reforzadora			
								Díametro de Bombeo	Columna de Bombeo	Cable Sumergible	Carga Total	Caudal Bombeo	Carga Total	Caudal Bombeo
1	Jinotepe Sur	400 m	16"	200 m	240 m	240 m	250 m	100 mm	75 Kw	255 m	265 m	250 GPM	100m/m	18.5 Kw
2	Jinotepe Este	350 m	10-3/4"	225 m	265 m	265 m	275 m	100 mm	75 Kw	280 m	290 m	250 GPM	100m/m	11 Kw
3	Jinotepe Sur	400 m	10-3/8"	200 m	240 m	240 m	250 m	100 mm	75 Kw	255 m	265 m	250 GPM	100m/m	30 Kw
1.2.3 Sub Total		1150 m					775 m							
4	San Juan de Masatepe	350 m	10-3/8"	230 m	240 m	240 m	250 m	80 mm	55 Kw	255 m	275 m	150 GPM	15 m	Innecesario (conectada directamente al tanque de almacenamiento)
5	El Rosario	350 m	10-3/8"	190 m	200 m	200 m	210 m	80 mm	37 Kw	215 m	240 m	140 GPM	10 m	Innecesario (conectada directamente al tanque de almacenamiento)
6	La Paz de Carazo	250 m	10-5/8"	150 m	160 m	160 m	170 m	80 mm	37 Kw	175 m	210 m	135 GPM	25 m	Innecesario (conectada directamente al tanque de almacenamiento)
7	Santa Teresa	260 m	10-3/4"	150 m	160 m	160 m	170 m	100 mm	45 Kw	175 m	175 m	250 GPM	5 m	Innecesario (conectada directamente al tanque de almacenamiento)
8	San Juan de La Concepción	400 m	10-5/8"	200 m	225 m	225 m	235 m	80 mm	37 Kw	240 m	263 m	120 GPM	15 m	Innecesario (conectada directamente al tanque de almacenamiento)
9	La Concepción	450 m	16"	200 m	250 m	250 m	260 m	100 mm	75 Kw	265 m	285 m	220 GPM	15 m	Innecesario (conectada directamente al tanque de almacenamiento)
10	La Concepción	450 m	16"	200 m	250 m	250 m	260 m	100 mm	75 Kw	265 m	285 m	220 GPM	15 m	Innecesario (conectada directamente al tanque de almacenamiento)
11	La Concepción	400 m	10-3/4"	250 m	290 m	290 m	300 m	100 mm	75 Kw	305 m	312 m	220 GPM	32 m	Innecesario (conectada directamente al tanque de almacenamiento)
9.10.11 Sub Total		1300 m					820 m							
12	San Marcos Este	400 m	10-3/8"	280 m	320 m	320 m	330 m	100 m	110 Kw	335 m	332 m	300 GPM	32 m	Innecesario (conectada directamente al tanque de almacenamiento)
TOTAL		4460 m					2960 m							

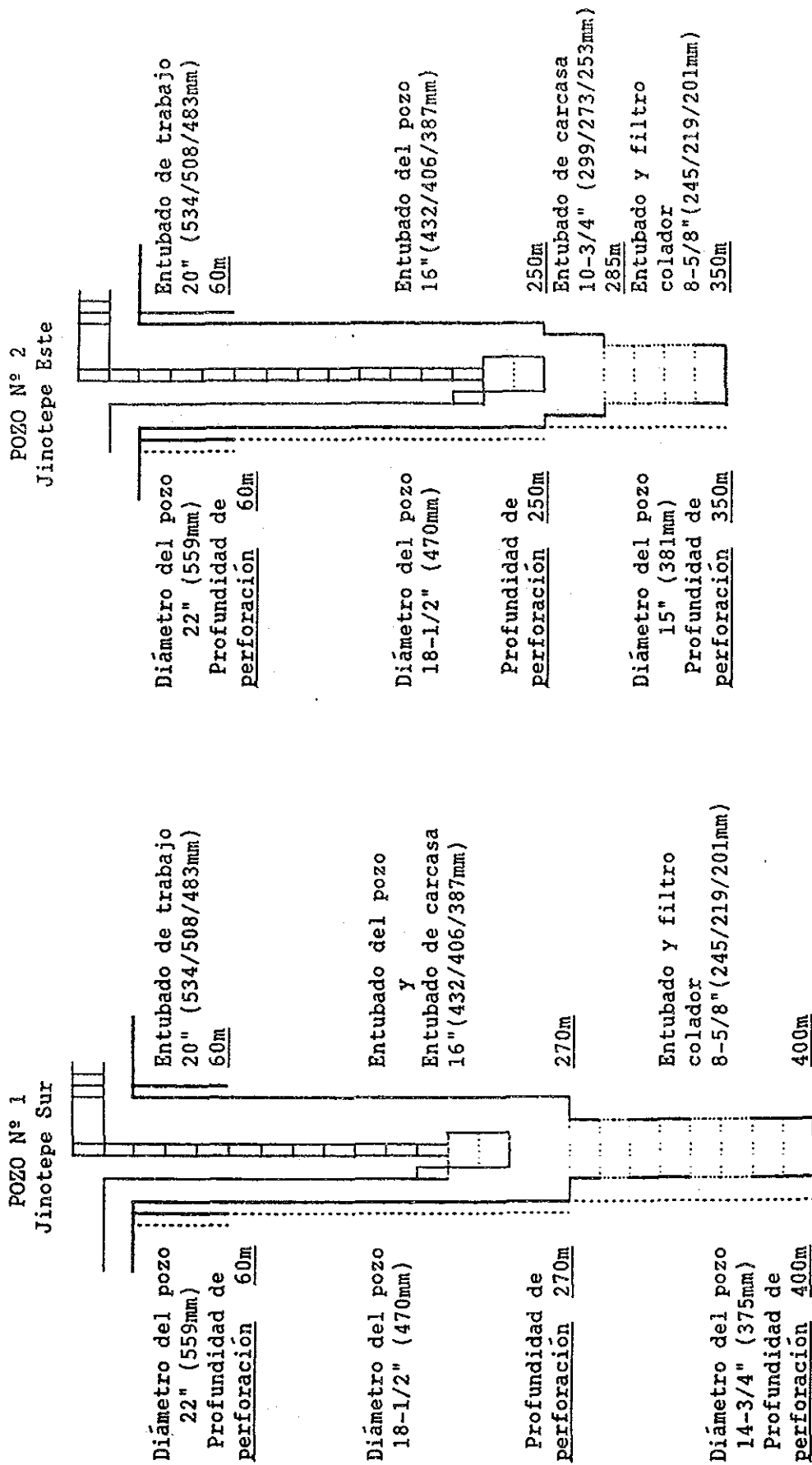
* Indica carga total incluyendo perdida de bombeo

** Indica carga total incluyendo perdida de bombeo y de tubería

Cuadro 5-3-7 Datos de la lista de entubado

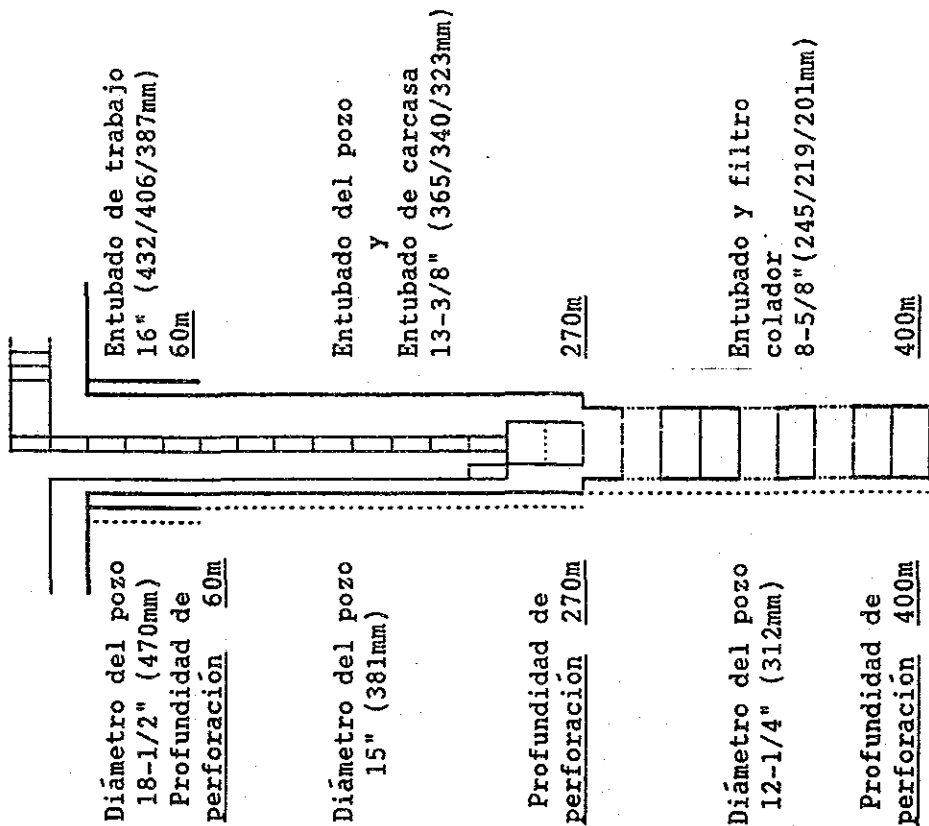
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Jinotepe Sur	Jinotepe Este	Jinotepe Sur	San José de Masatepe	El Rosario	La Paz de Carazo	Santa Teresa	San Juan de La Concepción	La Concepción	La Concepción	La Concepción Sur	San Marcos Este
	400	350	400	350	350	250	260	400	450	450	400	4450
Profundidad de excavación	16"x8"	16"x10"x8"	13"x8"	13"x8"	13"x8"	13"x8"	16"x10"x8"	13"x8"	16"x8"	16"x8"	16"x10"x8"	20"x13"x8"
Especificaciones del pozo	270	250	270	250	240	160	150	160	270	290	270	290
Esesor del sedimento volcánico (m)	200	225	200	230	190	150	150	160	200	200	270	290
Nivel estático (m)	240	265	240	240	200	160	160	225	250	250	290	320
Nivel dinámico (m)	250	275	250	250	210	170	170	235	260	260	300	330
Profundidad de instalación de la bomba (m)	0-60m 60	0-60m 60	-	-	-	-	0-60m 60	-	0-60m 60	0-60m 60	0-60m 60	-
Entubado de trabajo	16"	-	0-60m 60	0-60m 60	0-60m 60	0-60m 60	-	0-60m 60	-	-	-	-
	20"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-200m 200
Entubado de protección del pozo	16"	0-270m 270	-	-	-	-	0-150m 150	-	0-270m 270	0-270m 270	0-270m 270	-
	13-3/8"	-	0-270m 270	0-270m 270	0-240m 240	0-160m 160	-	0-160m 160	-	-	-	-
Entubado para la carcasa	16"	-	-	-	-	-	-	-	Incluido arriba	Incluido arriba	-	0
	13-3/8"	-	Incluido arriba	Incluido arriba	Incluido arriba	-	-	-	-	-	-	200-340m 0
	10-3/4"	250-285m 35	-	-	-	-	150-180m 30	-	-	-	270-310m 40	-
	5-5/8"	-	-	-	-	160-180m 20	-	160-245m 85	-	-	-	-
Entubado y filtro para acuífero profundo	Entubado	285-350m 70	270-400m 70	270-350m 40	240-350m 60	180-250m 30	180-260m 30	245-400m 90	270-450m 110	250-450m 90	310-400m 30	340-400m 20
	Filtro	285-350m 40	270-400m 60	270-350m 40	240-350m 50	180-250m 40	160-260m 50	245-400m 65	270-450m 70	290-450m 70	310-400m 60	340-400m 40
Total de entubado de trabajo	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0
Total de entubado de pozo	400	350	400	350	350	250	260	400	450	450	400	4450

Figura 5-3-1 Planos de construcción de los pozos (Lista de entubado 1)

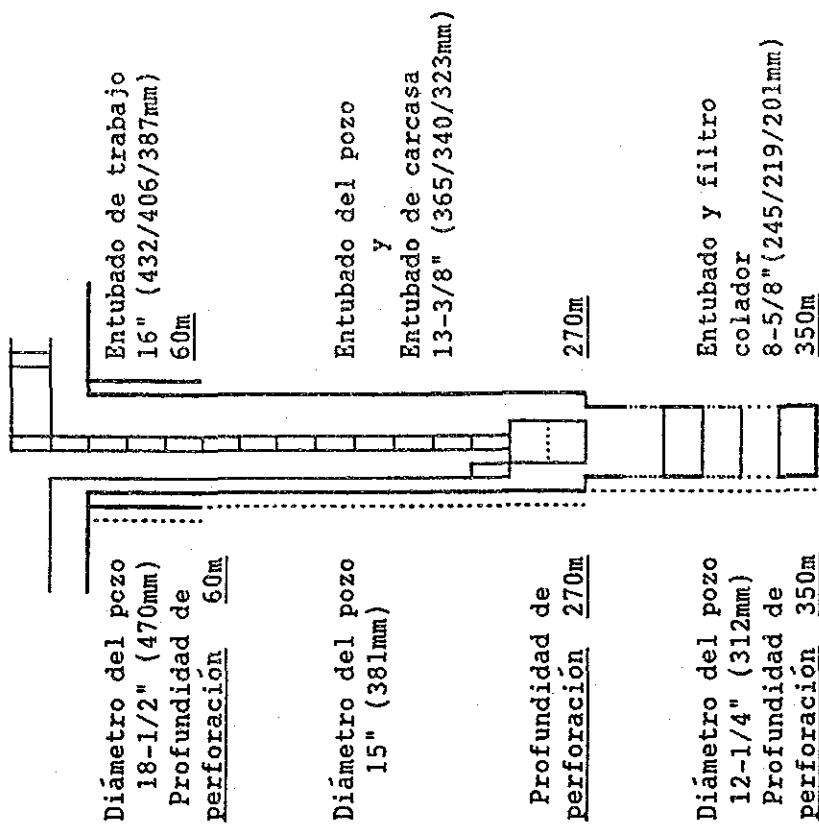


(Lista de entubado 2)

POZO N° 3
Jinotepe Sur

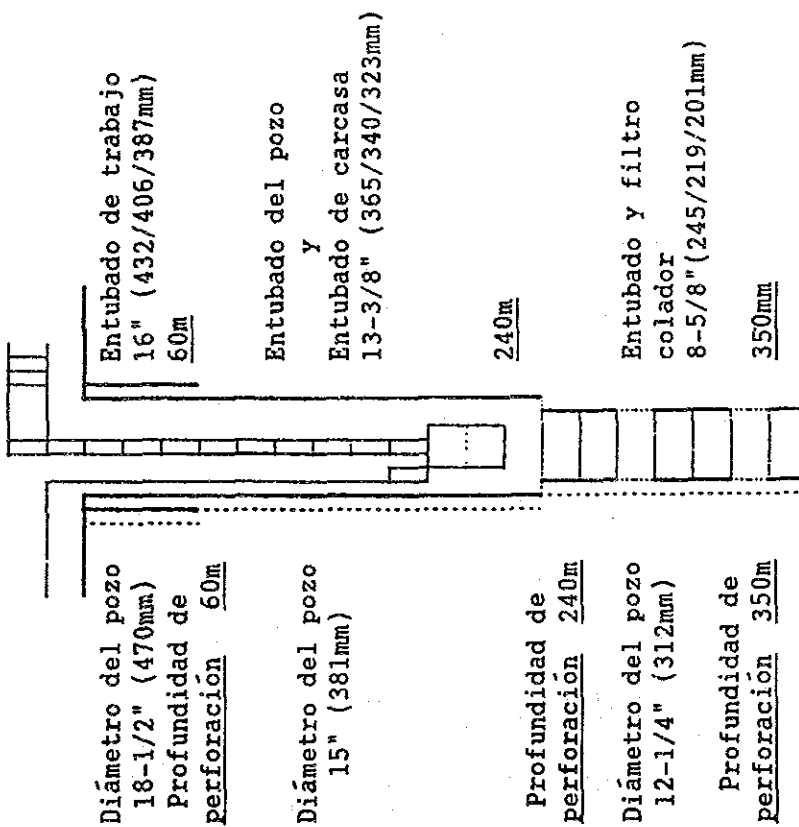


POZO N° 4
San José de Masatepe



(Lista de entubado 3)

POZO N° 5
El Rosario



Diámetro del pozo
18-1/2" (470mm)
Profundidad de
perforación 60m

Diámetro del pozo
15" (381mm)

Profundidad de
perforación 240m

Diámetro del pozo
12-1/4" (312mm)

Profundidad de
perforación 350m

Entubado de trabajo
16" (432/406/387mm)
60m

Entubado del pozo
y

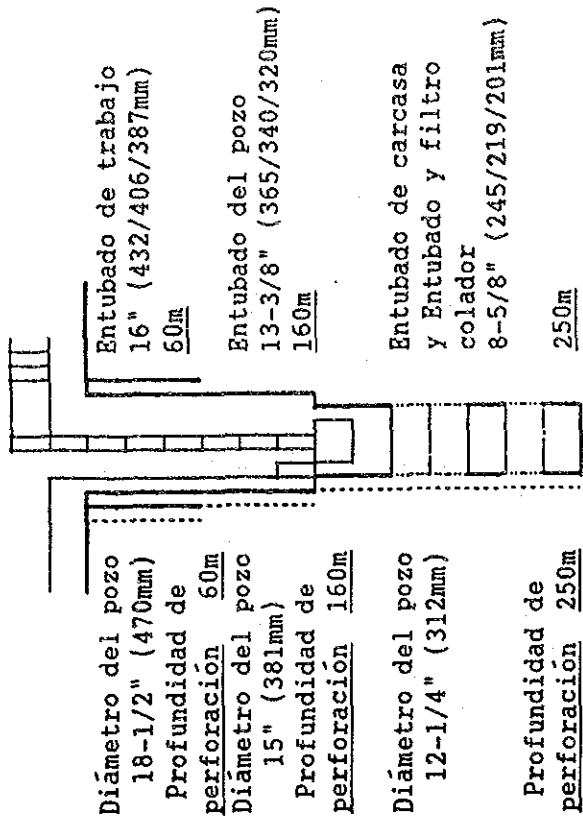
Entubado de carcasa
13-3/8" (365/340/323mm)

240m

Entubado y filtro
colador
8-5/8" (245/219/201mm)

350mm

POZO N° 6
La Paz de Carazo



Diámetro del pozo
18-1/2" (470mm)
Profundidad de
perforación 60m

Diámetro del pozo
15" (381mm)
Profundidad de
perforación 160m

Diámetro del pozo
12-1/4" (312mm)

Profundidad de
perforación 250m

Entubado de trabajo
16" (432/406/387mm)
50m

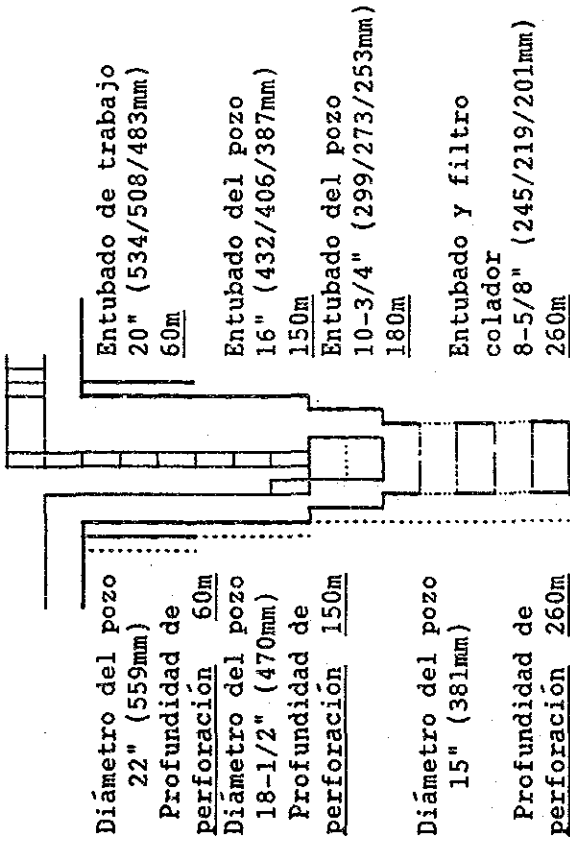
Entubado del pozo
13-3/8" (365/340/320mm)
150m

Entubado de carcasa
y Entubado y filtro
colador
8-5/8" (245/219/201mm)

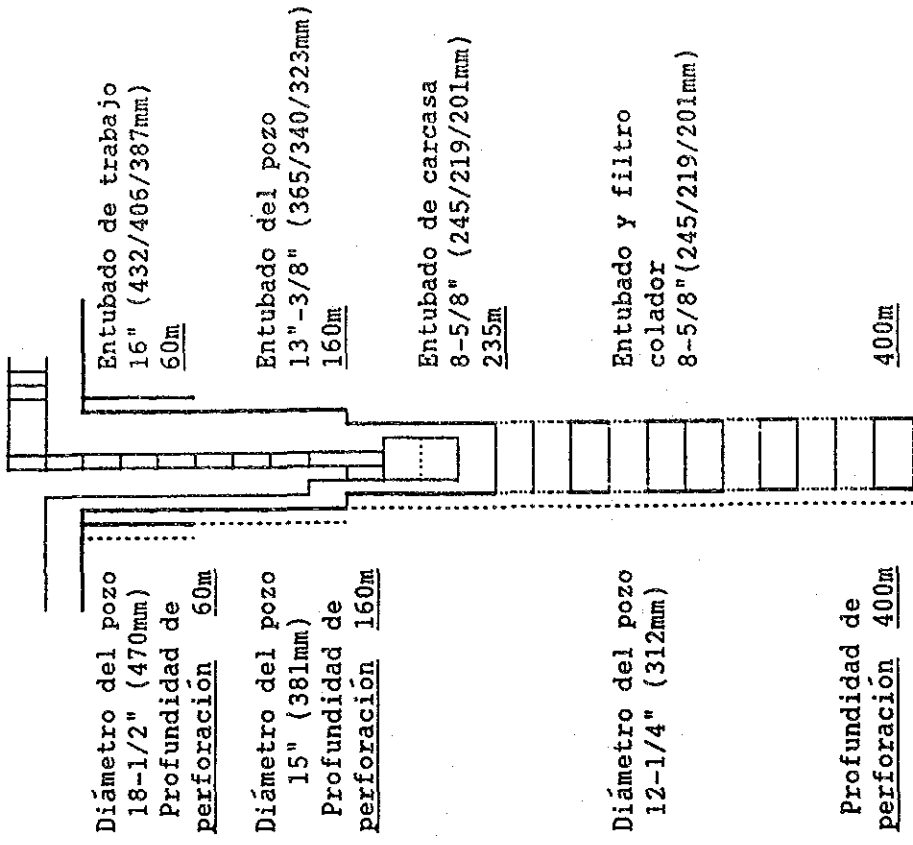
250m

(Lista de entubado 4)

POZO N° 7
Santa Teresa

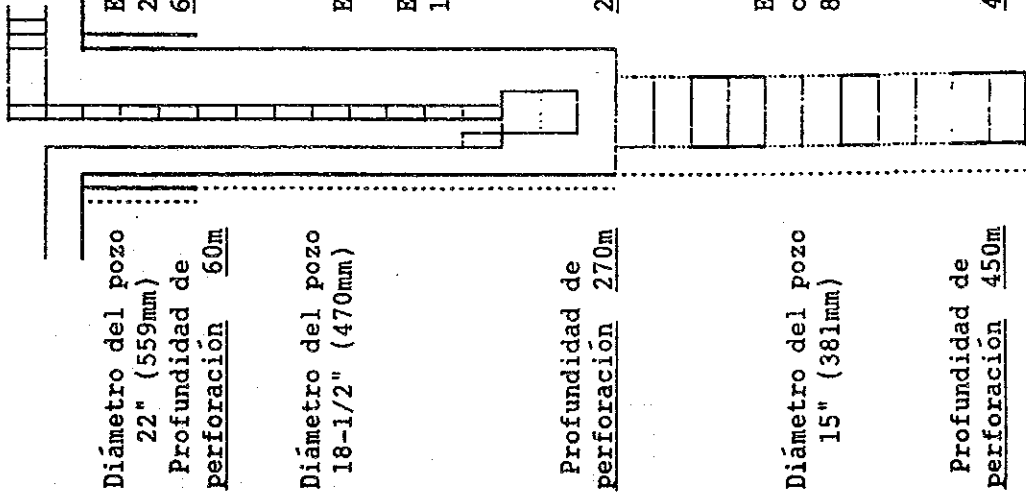


POZO N° 8
San Juan de La Concepción

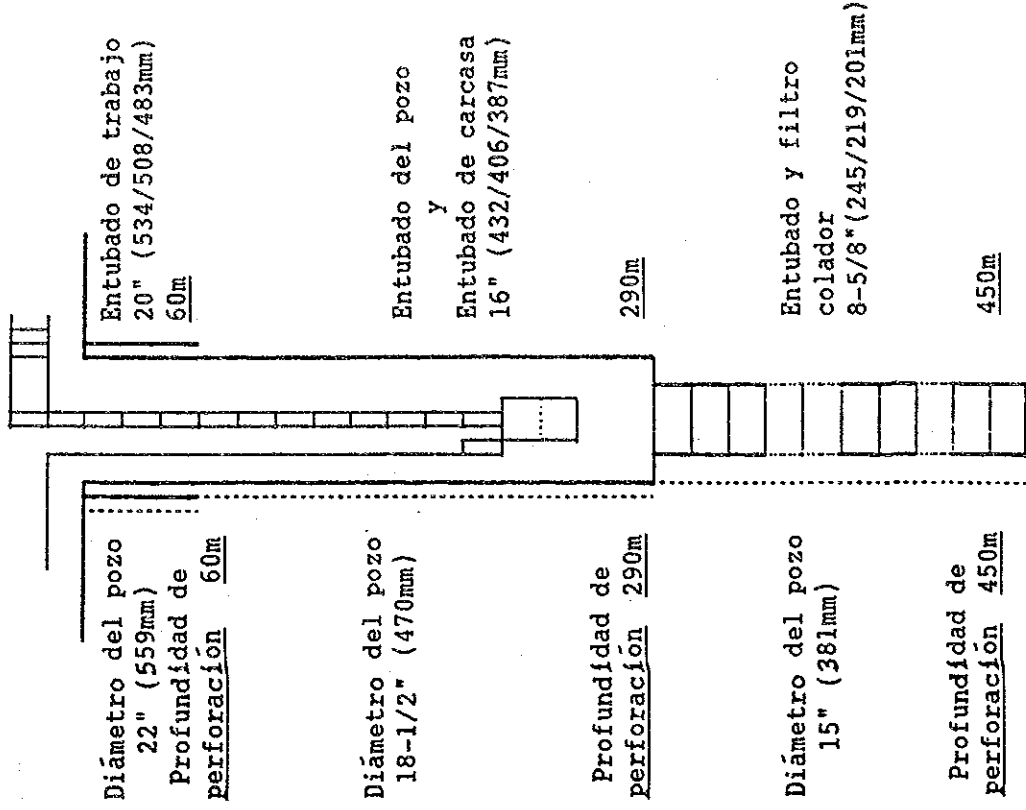


(Lista de entubado 5)

POZO N° 9
La Concepción

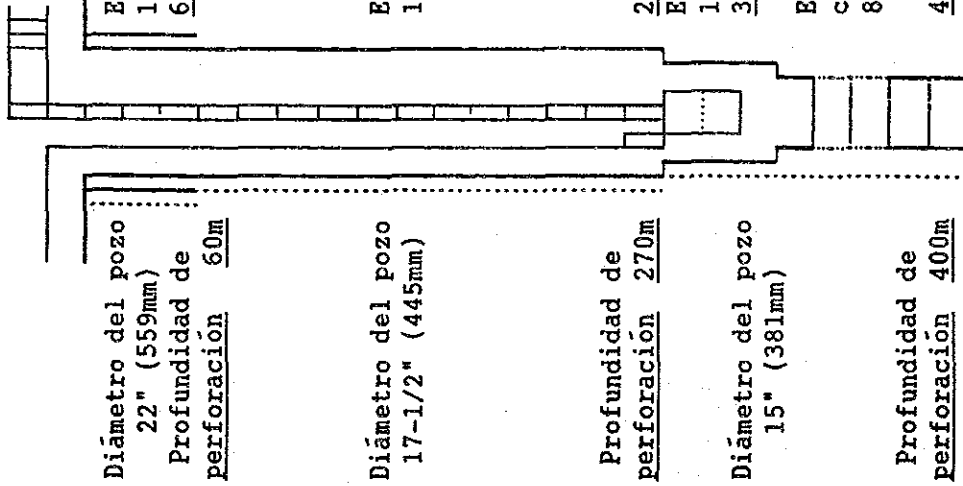


POZO N° 10
La Concepción



(Lista de entubado 6)

POZO N° 11
La Concepción Sur



Diámetro del pozo
22" (559mm)
Profundidad de
perforación 60m

Diámetro del pozo
17-1/2" (445mm)

Profundidad de
perforación 270m

Diámetro del pozo
15" (381mm)

Profundidad de
perforación 400m

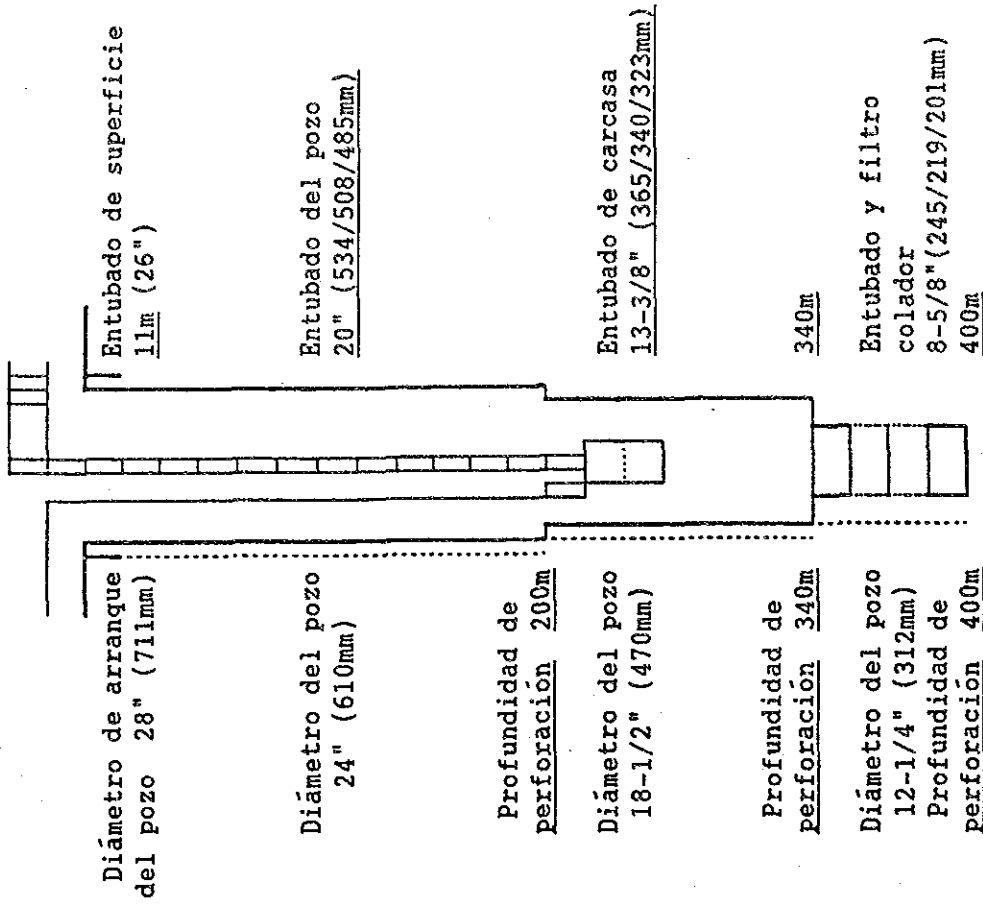
Entubado de trabajo
18-5/8" (508/473/450mm)
60m

Entubado del pozo
16" (432/406/387mm)

270m
Entubado de carcasa
10-3/4" (299/273/253mm)
310m

Entubado y filtro
colador
8-5/8" (245/219/201mm)
400m

POZO N° 12
San Marcos Este



Diámetro de arranque
del pozo 28" (711mm)

Diámetro del pozo
24" (610mm)

Profundidad de
perforación 200m

Diámetro del pozo
18-1/2" (470mm)

Profundidad de
perforación 340m

Diámetro del pozo
12-1/4" (312mm)
Profundidad de
perforación 400m

Entubado de superficie
11m (26")

Entubado del pozo
20" (534/508/485mm)

Entubado de carcasa
13-3/8" (365/340/323mm)

340m

Entubado y filtro
colador
8-5/8" (245/219/201mm)
400m

5-3-6 Bomba de pozo y bomba de alimentación

La determinación del caudal de bombeo proyectado en el área objeto, se decidió basado en los datos de aguas subterráneas que disponía INAA y las informaciones del estudio de aguas subterráneas de la Meseta de Carazo realizado en 1974 por el Banco Mundial.

Debido a que en el presente proyecto se espera obtener un caudal máximo de bombeo de 350 gal/min y teniendo en cuenta la enorme profundidad del nivel dinámico del agua que llega hasta el máximo de 320m, se ha decidido instalar motobombas sumergibles impulsadas por motor eléctrico considerando el rendimiento de la bomba y el mantenimiento posterior a la instalación.

Pese a que en la solicitud se ha previsto que el agua subterránea bombeada se envíe directamente al tanque de almacenamiento en la etapa de bombeo de las motobombas sumergibles instaladas en el pozo, según el lugar de la instalación, la elevación total de la motobomba sumergible puede oscilar entre 350 ~ 400m que representa un valor muy alto y se estima que el fenómeno del golpe de ariete debido a la presión negativa que se produce al pararse bruscamente la bomba podría causar roturas en la tubería de conducción y demás instalaciones. Por lo tanto, en el presente proyecto se ha decidido que en la etapa de bombeo de la motobomba sumergible se envíe directamente el agua dentro de un alcance máximo de 15m sólo en el caso que se instale el tanque de almacenamiento en las proximidades del pozo, y en el caso de exceder los 15m se acumule una vez el agua subterránea bombeada desde el pozo y se instale la bomba reforzadora de alimentación. Los lugares de instalación de la bomba reforzadora de alimentación y las capacidades de las bombas se detallan en el Cuadro 5-3-5.

5-3-7 Plan de perforación y equipos y materiales de perforación

(1) Plan de perforación

En Nicaragua, para la perforación de pozos se vino adoptando hasta el presente principalmente el sistema de percusión con cable que demora un plazo de 6 a 10 meses para perforar la profundidad de 400m. El área objeto de la perforación, los sedimentos volcánicos

debido a la erupción del Volcán Masaya llega hasta la profundidad de 150m en lugares someros y hasta 290m en lugares profundos y además, estos sedimentos volcánicos se caracterizan por ser muy propensos al derrumbe. Para satisfacer el caudal de bombeo planificado, deberá perforarse hasta 290m con un diámetro grande máximo de 20" a través del estrato altamente derrumbable y luego será necesario perforar hasta 450m con un diámetro de perforación máxima de 17-1/2" hasta alcanzar el acuífero. La selección del método de perforación y de los equipos y materiales de perforación se realizó teniendo en cuenta este aspecto.

- ① Perforar los sedimentos volcánicos altamente derrumbables con un diámetro de perforación máximo de 20" adoptando el método de circulación inversa con inyección de aire comprimido que permite asegurar una alta eficiencia y economía.
- ② Después de la perforación del estrato formado por sedimentos volcánicos, introducir inmediatamente el entubado hasta el fondo de la perforación.
- ③ Introducir la broca de diámetro reducido dentro del entubado, realizar la perforación por el método de circulación inversa hasta 10m debajo del nivel dinámico supuesto e introducir el entubado de la carcasa de la bomba.
- ④ Con una broca de diámetro más reducido y después de perforar hasta la profundidad planificada, efectuar la diagráfia, determinar la posición del filtro colador e introducir el entubado del pozo/filtro colador de manera que la posición del filtro colador coincida con la profundidad del buen acuífero.
- ⑤ Después de introducir todos los entubados, efectuar el relleno de grava en el espacio entre el entubado del pozo/filtro colador y la pared perforada e iniciar el desarrollo que consiste principalmente en el lavado del pozo.
- ⑥ El lavado del pozo se realiza normalmente por el método de inyección de aire comprimido, impulso de aire, chorro de agua a presión, etc. pero teniendo en consideración el bajo nivel de agua, se adoptará el método combinado de chorro de agua a presión y achique.

- ⑦ Después de concluir el lavado del pozo con el achicador, realizar la terminación final con la bomba de prueba de bombeo e instalar la motobomba sumergible para el pozo como fue planeado.
- ⑧ Para terminar todo el proceso de construcción de los 12 pozos profundos de gran tamaño dentro del plazo establecido, se requiere una plataforma de perforación de gran tamaño y una plataforma de servicio respectivamente. La plataforma de perforación se traslada inmediatamente al siguiente sitio de perforación después de concluir el proceso de introducción del entubado de perforación, mientras el proceso de lavado del pozo e instalación de la bomba se realiza con la plataforma de servicio.
- ⑨ La plataforma de perforación debe permitir el uso del método de circulación inversa y el método de circulación directa citados anteriormente, tendrá una capacidad de perforación de más de 450m con un diámetro final de 12-1/4" y será una plataforma del tipo montado sobre camión provisto del cabrestante y mástil con capacidad de más de 30t para la introducción del entubado.
- ⑩ La plataforma de servicio se utilizará para el lavado del pozo, prueba de bombeo e instalación de la motobomba sumergible para pozo después de haberse desplazado la plataforma de perforación. Tendrá el cabrestante de una capacidad de más de 3t con mástil rebatible hidráulicamente con una altura efectiva de más de 7m y la bomba de alta presión de más de 25kg/cm² de presión de descarga y será del tipo montado sobre camión para asegurar la movilidad. La plataforma de servicio se utilizará para el mantenimiento de los pozos después que concluya el presente proyecto.

A continuación se describirán las explicaciones adicionales con respecto al proyecto de perforación de ① ~ ④ arriba citados.

- En la mayoría de los pozos se instalarán los entubados de trabajo para la protección de la pared de la perforación hasta 60m de la superficie de la tierra donde existan las más altas posibilidades de derrumbe, pero estos entubados de trabajo no serán retirados después de terminar el pozo. Esta parte tendrá doble entubado.

- Con respecto a los puntos ② y ③ pueden variar las condiciones según cada pozo. En los lugares donde se estime posible la perforación sin reducir el diámetro de perforación hasta más abajo del nivel dinámico del agua supuesto, se ha planificado realizar la perforación sin escalones de reducción del diámetro para el entubado de la carcasa de la bomba. (Ejemplo: Números 1, 3, 4, 5, 9, 10)
- El nivel dinámico del agua supuesto se estimó según las condiciones actuales de los pozos existentes, pero la posición de las bombas se ha fijado 10m más bajo tomando un margen de seguridad.
- A continuación se explicará el procedimiento de perforación del pozo e instalación de la bomba tomando como ejemplo el pozo N° 1 (Jinotepe Sur).
 - a. Perforar hasta 60m con el tricono de 22" de diámetro.
 - b. Introducir el entubado de trabajo de 20" hasta 60m.
 - c. Perforar hasta 270m con el tricono de 18-1/2" (470mm).
 - d. Introducir hasta 270m el entubado de protección de 16" (432mm) (queda con doble entubado dentro del entubado del b).
 - e. Perforar con el trépano tricónico de 14-3/4" (375mm) hasta el fondo de la perforación de 400m.
 - f. Después de la perforación, se realizará inmediatamente la diagrafía y se determinará la posición de instalación del filtro colador.
 - g. Según el resultado de la diagrafía, se instalará el entubado y el filtro colador de 8-5/8" desde 270m hasta el fondo de la perforación de 400m de manera que el filtro colador coincida con la posición del buen acuífero.
 - h. Rellenar con grava el espacio circular de los alrededores del filtro colador.

(2) Equipos y materiales de perforación de pozos

1) Perforador de pozo tipo montado sobre camión

El perforador será del tipo montado sobre camión con motor diesel apto para usar paralelamente el método de circulación inversa y circulación directa y el método de perforación con martillo neumático. Para la selección del perforador se ha tenido en cuenta lo siguiente.

- ① El recurso de agua subterránea del área del proyecto es el acuífero libre del estrato Las Sierras de nivel medio y el acuífero libre combinado con acuíferos confinados parcialmente del estrato Las Sierras del nivel inferior. Debido a que se trata de sedimentos formados dentro del agua, tiene una continuidad relativamente buena salvo donde la estratificación se interrumpe por la falla, existiendo la posibilidad de encontrar acuíferos confinados en determinados lugares. Sin embargo, debido a que por otra parte se trata de un estrato rico en arenisca tobácea de granulometría fina acuíclusa, existen muchas partes donde se dificultaría la extracción de agua subterránea de gran volumen. En consecuencia, se ha planificado una profundidad de perforación mayor (máximo 450m) que los pozos existentes por captarse el agua atravesando varios acuíferos de pequeña escala.
- ② Debido a que el presente proyecto consiste en la explotación del agua subterránea destinada principalmente al abastecimiento de agua para las zonas urbanas y se requiere la extracción de un caudal relativamente grande, es necesario que se adopte el método que tenga capacidad de perforación de grandes diámetros y se preste para perforar diámetros grandes.
- ③ El método de perforación que permita asegurar una alta eficiencia y economía para perforar diámetros de 18" ~ 20" sobre topografías formadas por sedimentos volcánicos muy propensos al derrumbe, es el método de circulación inversa. Como método de circulación inversa, está el método por inversión de la bomba de aspiración y la inversión por inyección de aire utilizando el compresor de aire, pero se utilizará el método de inyección de aire debido a que en el caso de la aspiración se limita a una profundidad de perforación de 200m.
- ④ Debido a que el área objeto del proyecto se extiende en una zona relativamente amplia, es necesario que los perforadores tengan buena movilidad que permita el transporte a distintas zonas.

Los perforadores que puedan satisfacer las condiciones arriba citadas son del tipo rotativo de cabezal superior hidráulico y para asegurar la movilidad se adopta el tipo montado sobre camión equipado con bomba de lodo, cabrestante y mástil rebatible hidráulicamente. Además, como propulsor del perforador se ha seleccionado el sistema que permita usarse en común con el motor del camión teniendo en cuenta el aspecto económico en el terreno, tratando de unificar los componentes y la simplificación del sistema, la facilidad de mantenimiento y conservación después de la entrega, reducción de peso, ahorro del consumo de combustible, etc.

Teniendo en consideración las condiciones constructivas de la máquina y las condiciones de uso en el terreno, se ha seleccionado el camión con tracción en todas las ruedas (6 ruedas) con una capacidad de carga de más de 15t (peso bruto más de 26t), con potencia máxima del motor del camión de más de 280HP (en terreno llano) y con respecto a los accesorios normales del perforador se seleccionarán los normales comunes según el modelo del perforador y el método de perforación.

2) Herramientales para perforación

Se han seleccionado los herramientales para perforación que corresponda al método de circulación directa y al método de circulación inversa con inyección de aire, en cantidades que corresponda a la capacidad del perforador seleccionado y el tamaño del entubado del pozo.

① Herramientales para perforación por el método de circulación directa

Como herramientales de perforación necesarios para este método de perforación, se seleccionaron los accesorios de perforación para el perforador (cabezal de inyección de aire/agua, herramienta de manipulación del tubo de perforación, manguera, etc.), tubo de perforación, collar de perforación y estabilizador, elementos auxiliares, trépano de láminas y trépano tricónico. Para el método de circulación directa, se seleccionaron dos clases de diámetro de perforación o sea 14-3/4" y

12-1/4" según la norma de terminación del filtro de grava mediante la introducción del entubado de 8-5/8" y 10-3/4".

En cuanto a la vida del trépano tricónico, se ha calculado la cantidad necesaria sobre la base de 40m/pieza en roca de dureza media (Normas de cálculo de la Asociación Nacional de Actividades Geológicas). Asimismo, para prevenir el derrumbe durante la perforación del estrato superficial, se seleccionaron los entubados de trabajo y las herramientas para la manipulación de los entubados de trabajo.

② Herramentales para perforación por el método de circulación inversa con inyección de aire

Debido a que la perforación de los pozos se realiza utilizando paralelamente el método de circulación inversa con inyección de aire, se seleccionaron los accesorios normalmente necesarios para la perforación por el método de circulación inversa con inyección de aire. Asimismo, como herramentales de perforación necesarios para este método, se seleccionaron los tubos de perforación para circulación inversa, tubo de inyección para el envío de aire, collar de perforación para circulación inversa (varilla de peso), trépano oscilante y trépano tricónico para circulación inversa. En el método de circulación inversa, para efectuar la terminación del filtro de grava mediante la introducción del entubado de pozo de 16", se optó por el diámetro de perforación de 17-1/2". Como base para determinar la cantidad de trépanos tricónicos para el método de circulación inversa, se adoptó el mismo criterio del ① anterior y como tipo de diente del trépano se seleccionaron dos tipos que son el tipo con inserción metálica y el tipo de dientes para adaptarse a la perforación tanto de los estratos de canto rodado como estratos de grava/arena/arcilla. Además, debido a que durante el uso del método de circulación inversa, se hacen necesarios los equipos accesorios como el colador de lodo y bomba de arena, se seleccionaron como instalaciones accesorias normalmente necesarias sobre la base del caudal supuesto de descarga de lodo utilizado durante la perforación y descarga del cieno.

3) Compresor de aire de alta presión

Para el método de circulación inversa con inyección de aire antes citado se requiere el compresor de aire de alta presión para evacuar el cieno durante la perforación.

Las especificaciones del compresor de aire apropiado para la perforación por el método de circulación inversa con inyección de aire para una profundidad máxima de perforación de 200m con diámetro de 17-1/2" son las siguientes.

Caudal máximo del aire de descarga: 25 ~ 26m³/min

Presión máxima del aire de descarga: Más de 24,5kg/cm²

Al igual que el perforador, se prestó importancia a la movilidad del compresor y se adoptó el tipo montado sobre camión que permite la autopropulsión independiente. Teniendo en consideración el peso y tamaño del compresor de aire que satisfaga las especificaciones citadas, las características topográficas del área objeto y la facilidad de mantenimiento y conservación después de la entrega, se seleccionó el camión para montaje el compresor del tipo con tracción en todas las ruedas (6 ruedas) de la misma clase que para el perforador, con una potencia máxima del motor del camión de más de 280HP (en terreno llano). Además, el compresor se usará para el lavado del pozo por inyección de aire que es imprescindible para la terminación del pozo.

4) Equipos y materiales de reparación

Como equipos y materiales de reparación, se seleccionaron como normalmente necesarios aquellos equipos generalmente requeridos para la reparación y mantenimiento como equipos de soldadura, equipos de lubricación, herramientas eléctricas, herramientas para reparación de motores diesel y de gasolina, equipos para reparación de neumáticos, juego de herramientas mecánicas, etc.

5) Tubo para entubado y filtro colador para pozo

① Entubado ciego (diámetro 18-5/8", 16", 13-3/8" y 8-5/8")

Se seleccionaron los tubos de la norma API de acero dulce sin costura, con acoplamiento maquinado de rosca corta con longi-

tudes de aproximadamente 6m/pieza.

② Filtro colador (Diámetro 8-5/8" y 10-3/4")

(i) El material del colador será de acero inoxidable.

(ii) El material deberá ser de la norma API.

(iii) Para evitar la entrada de arena fina dentro del pozo, prevenir la obstrucción del colador, el colador será del tipo de alambre enrollado continuo tipo en V.

(iv) El ancho de la ranura será de 1,0mm y el coeficiente de abertura será de más de 20%.

(v) Tendrá una longitud unitaria de 3m y debe tener un acople maquinado de rosca corta que permita la extensión a continuación del entubado del pozo.

6) Agente regulador de lodo para perforación de pozo

Como agente regulador del lodo para la perforación (lodo de bentonita), se utiliza el CMC para elevar la viscosidad del lodo y mejorar la formación de la pared del lodo.

(3) Otros planes de equipos y materiales

Los equipos y materiales objeto del otorgamiento son los equipos de prospección necesarios para la implementación del proyecto de desarrollo de aguas subterráneas, equipo de diagrafiapara determinar el lugar de instalación del filtro colador durante la construcción del pozo, los equipos de prueba de bombeo para determinar el caudal de bombeo después de la perforación del pozo y los aparatos de análisis de calidad de agua. Las especificaciones de los respectivos equipos y materiales son las siguientes.

1) Equipos de prospección eléctrica

Se planificará el tipo de retención digital que tenga capacidad para determinar la distribución de resistividad del suelo hasta alrededor de 500m

2) Equipo de diagrafía

Es un equipo importante para determinar la profundidad y el espesor del acuífero y decidir la posición del filtro colador.

Se planificará un equipo que cumpla las siguientes condiciones.

- (i) Debe ser una sonda que entre los renglones de diagrafía, permita la medición simultánea de la resistividad (normal corta, normal larga), potencial natural y radioactividad natural.
- (ii) Mediante el registrador incorporado, debe ser posible el registro continuo de los datos de la diagrafía en la forma de gráfico.
- (iii) Debe ser un equipo que no requiera ajustes de precisión y la operación sea simple.

3) Equipo de prueba del pozo

① Bomba para prueba de bombeo

Es una bomba de turbina del tipo impulsado por motor sumergible para pozo profundo utilizada para la determinación del caudal extraíble del pozo (caudal de bombeo apropiado) después que haya concluido la perforación. De acuerdo con el tamaño del entubado y capacidad de la bomba planificada, se seleccionarán las siguientes dos clases de bombas en modelos que satisfagan las siguientes especificaciones.

(i) Bomba de prueba de pozo para 10-3/4"

Elevación: 330m

Caudal de bombeo: 300 gal/min.

Motor sumergible: 110kW

(ii) Bomba de prueba de pozo para 8-5/8"

Elevación: 200m

Caudal de bombeo: 150 gal/min.

Motor sumergible: 37kW

② Grupo electrógeno diesel

Generador necesario para la impulsión de la motobomba sumergible utilizada para la prueba de bombeo y se seleccionó la unidad que tenga una potencia de más de 250kVA (460V, 60Hz).

③ Juego de análisis de calidad del agua

Es el equipo para la medición y control de la calidad del agua subterránea. Se seleccionó el juego que tenga 14 renglones de medición y 8 clases de prueba en paquete.

④ Comprobador de calidad del agua

Es un medidor de calidad del agua del tipo portátil que con una unidad permite la medición de 6 renglones como el pH, conductividad, turbidez, temperatura del agua, etc. Se seleccionó el equipo de operación simple y tenga función de autocalibración.

⑤ Indicador de nivel de agua

Sirve para la medición del nivel del agua del pozo perforado y se usa para comprobar el nivel freático y las variaciones del nivel del agua durante las pruebas de bombeo. Se seleccionó el tipo compacto y ligero que tiene como fuente de alimentación las pilas, de operación simple y capaz de medir hasta una profundidad de 300m.

4) Vehículos de apoyo para la perforación de pozos

Para realizar las obras de perforación, es imprescindible que el transporte de los equipos y materiales asociados con las obras de construcción de pozos como los accesorios para la perforación como los tubos de perforación (cantidad para una profundidad máxima de 450m), materiales para pozo como el entubado, motobomba sumergible y tubo de bombeo, etc. sean transportados eficientemente de acuerdo con el avance de las tareas de perforación. Los vehículos serán todos con volante a la izquierda y los tipos de vehículos, las unidades requeridas y las funciones son las siguientes.

① Camión de carga de 6t con cabina y grúa trasera: 1 unidad

De acuerdo con el peso de los equipos y materiales de perforación y equipos asociados como los tubos de perforación, se requiere una capacidad de carga de más de 15t, provisto de grúa trasera de 6t que permita manipular con seguridad y rápidamente la carga y descarga de equipos pesados. Para transportar las piezas largas como el tubo de perforación, la plataforma de carga deberá tener una longitud interna de más de 6m.

② Camión de carga de 3t con cabina y grúa trasera: 1 unidad

Necesario para el transporte de la motobomba sumergible y generador para la prueba de bombeo, motobomba sumergible para el pozo, equipo achicador para el lavado del pozo después que haya concluido la introducción del entubado de perforación, etc. asociados con la plataforma de servicio. Deberá ser un vehículo con una capacidad de carga de más de 15t, provisto de grúa trasera de 3t que permita manipular con seguridad y rápidamente la carga y descarga de equipos y materiales. Para transportar las piezas largas como el tubo de perforación, la plataforma de carga deberá tener una longitud interna de más de 6m.

5) Perforador de pozo y demás

① Mezclador de hormigón

Se utiliza para la mezcla del mortero de relleno que se realiza para prevenir la entrada del agua sucia desde la superficie del suelo hacia el interior del pozo después de concluir la perforación y para la mezcla del mortero de bentonita para las salidas de agua durante la perforación. Será del tipo estacionario impulsado con motor diesel y tendrá una capacidad de más de 0,25m³.

② Soldadora

Se utiliza para las tareas asociadas con la perforación y las reparaciones temporarias en el sitio. Será del tipo estacionario impulsada con motor diesel, con corriente de soldadura de más de 240A y con capacidad de generación de más de 7kVA.

6) Plataforma de servicio

Se utiliza para realizar las tareas de lavado del pozo, prueba de bombeo, introducción de la motobomba sumergible para el pozo una vez que se haya realizado la perforación con el perforador de pozo y la introducción del entubado. Para realizar el lavado del pozo mediante achique con una profundidad máxima de 450m, para introducir la motobomba sumergible para pozo e introducir el tubo de bombeo, deberá tener un cabrestante con capacidad de enrollado de cable de acero de más de 500m con una capacidad de izaje de más de 3.000kg y estar provisto con mástil rebatible hidráulicamente de más de 7m de altura efectiva de trabajo. Para la alimentación presurizada del agua limpia durante el lavado del pozo, deberá equiparse con la bomba de alta presión de más de 25kg/cm² de presión de descarga y más de 600l/min de caudal de descarga. Para permitir la ejecución rápida, será del tipo montado sobre camión y la fuerza motriz para la plataforma será mediante la toma de fuerza de uso común con el motor del camión, teniendo en cuenta la economía en el sitio. Junto con la plataforma de servicio, se suministrarán los herramientas para el lavado del pozo mediante achique e inyección de aire comprimido y los herramientas de lavado por contracorriente y bomba de arena, etc.

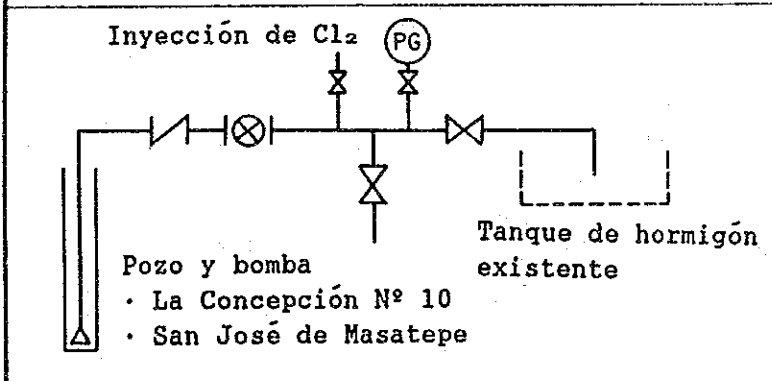
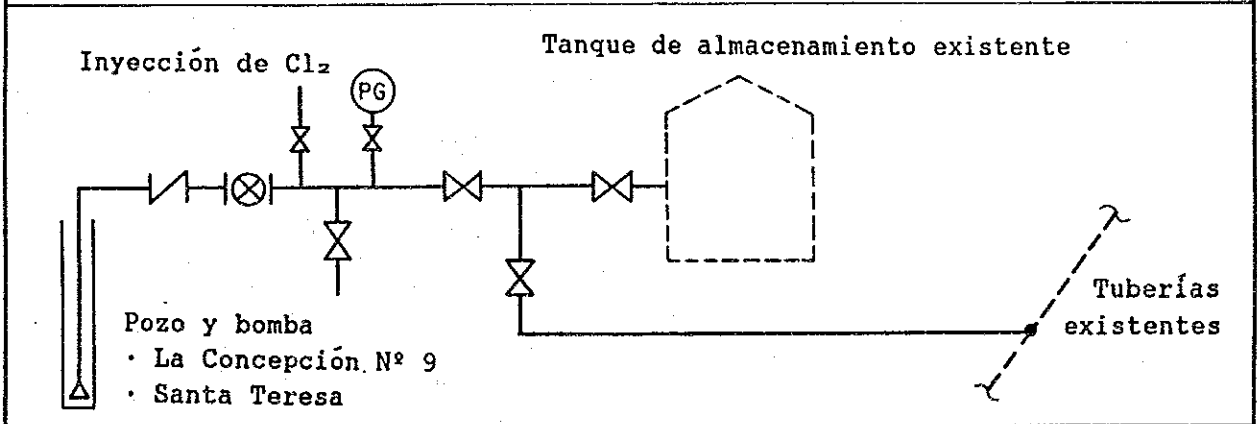
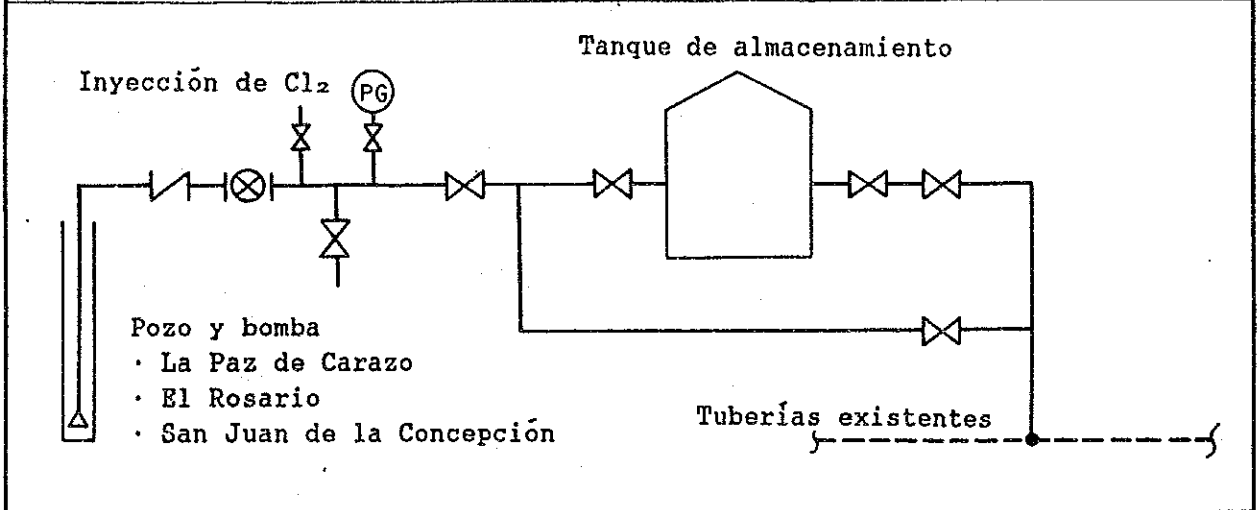
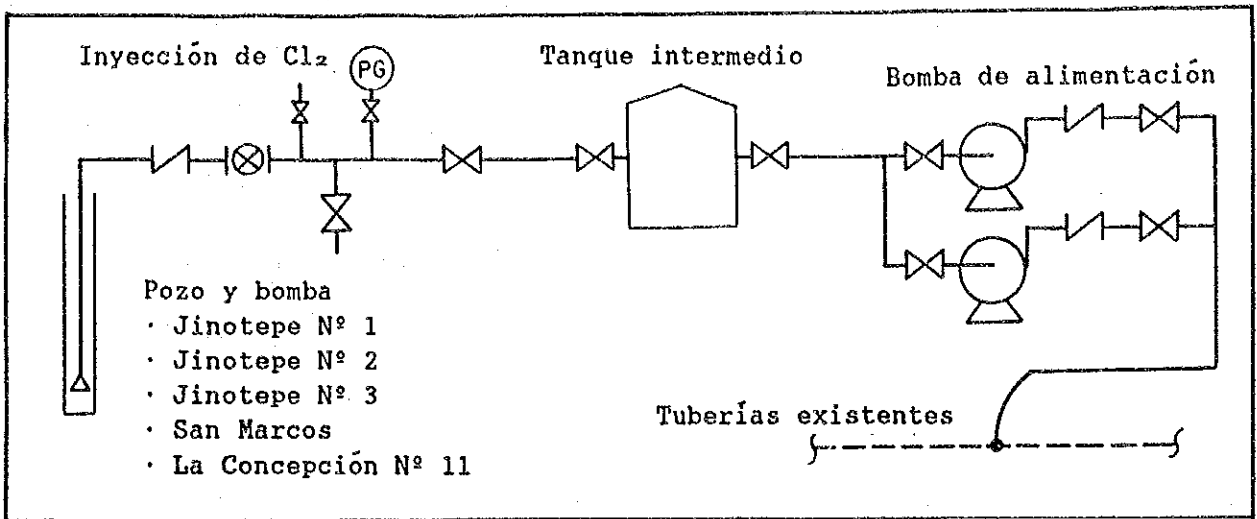
7) Camión cisterna

Se considera imprescindible un camión cisterna para cada perforador, para el suministro del agua necesaria para la evacuación del lodo de las obras de perforación. Se realizó la selección prestando atención en los siguientes aspectos.

- ① Teniendo en consideración las condiciones geográficas del área objeto del proyecto, debe ser una unidad de alta movilidad con tracción en las 6 ruedas (6 x 6).
- ② La capacidad de la cisterna será de más de 6000l para poder transportar de una sola vez la cantidad de agua necesaria para el lodo de perforación requerido para una profundidad de por lo menos 100m.
- ③ El motor del camión debe tener una potencia máxima superior a 150HP.

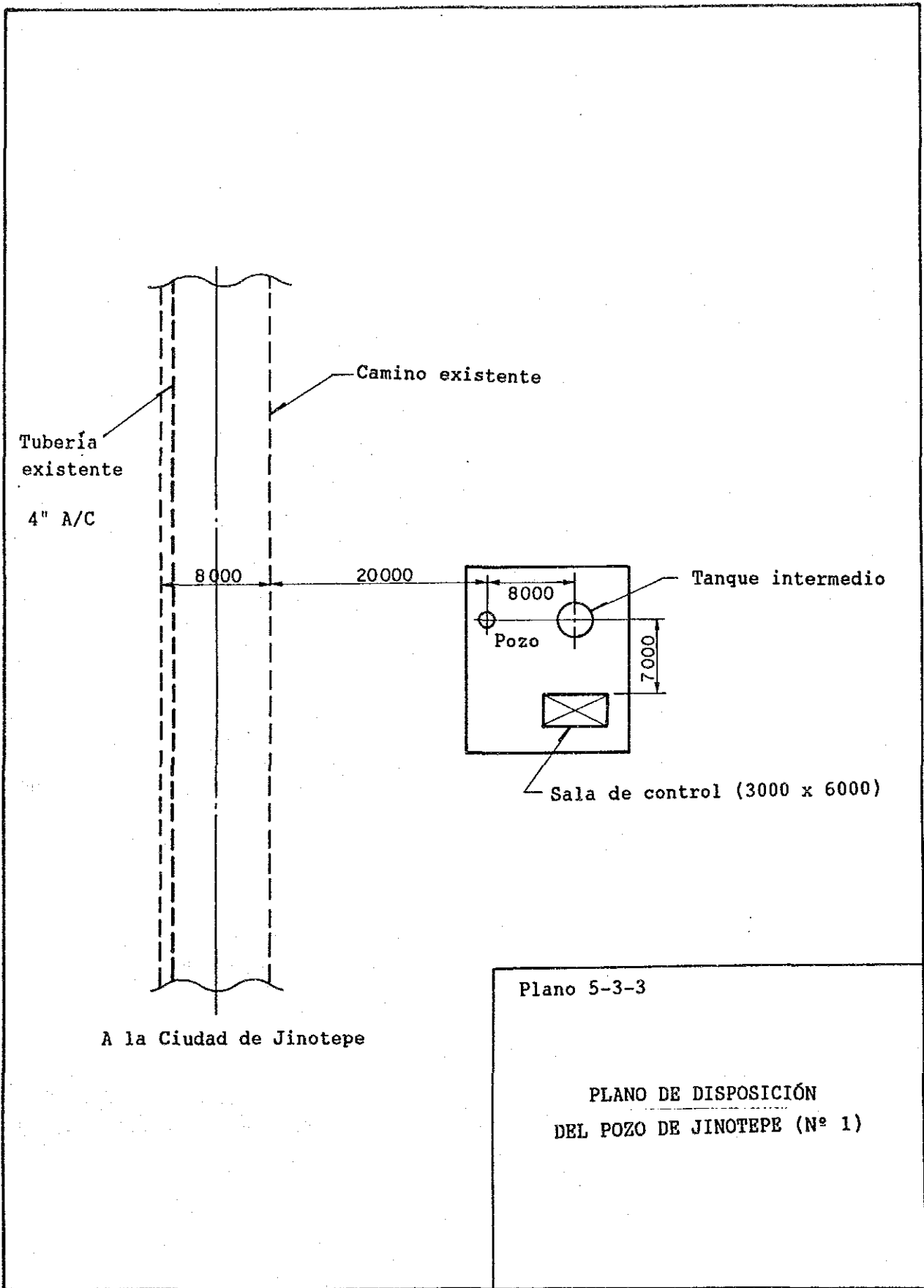
5-3-8 Planos del diseño básico

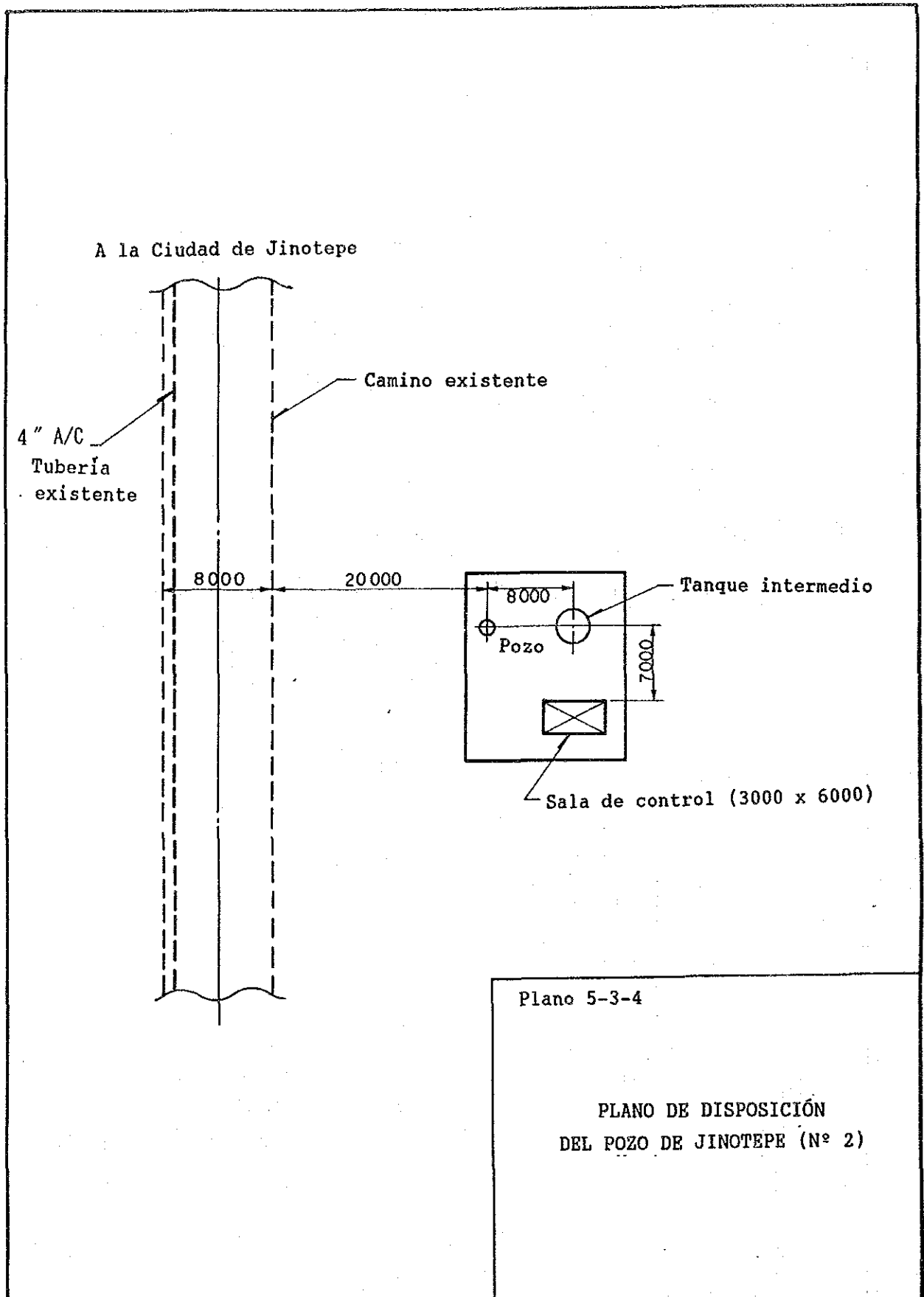
<u>Nro. de plano</u>	<u>Título del plano</u>
5-3-1	Diagrama de flujo
5-3-2	Plano de corte longitudinal de la tubería de alimentación
5-3-3	Plano de disposición del Pozo de Jinotepe (Nº 1)
5-3-4	Plano de disposición del Pozo de Jinotepe (Nº 2)
5-3-5	Plano de disposición del Pozo de Jinotepe (Nº 3)
5-3-6	Plano de disposición del Pozo de Santa Teresa
5-3-7	Plano de disposición del Pozo de La Paz de Carazo
5-3-8	Plano de disposición del Pozo de El Rosario
5-3-9	Plano de disposición del Pozo de San José de Masatepe
5-3-10	Plano de disposición del Pozo de San Marcos
5-3-11	Plano de disposición del Pozo de La Concepción (Nº 9)
5-3-12	Plano de disposición del Pozo de La Concepción (Nº 10)
5-3-13	Plano de disposición del Pozo de La Concepción (Nº 11)
5-3-14	Plano de disposición del Pozo de San Juan de la Concepción
5-3-15	Plano de contorno del tanque intermedio
5-3-16	Plano de contorno del tanque de almacenamiento

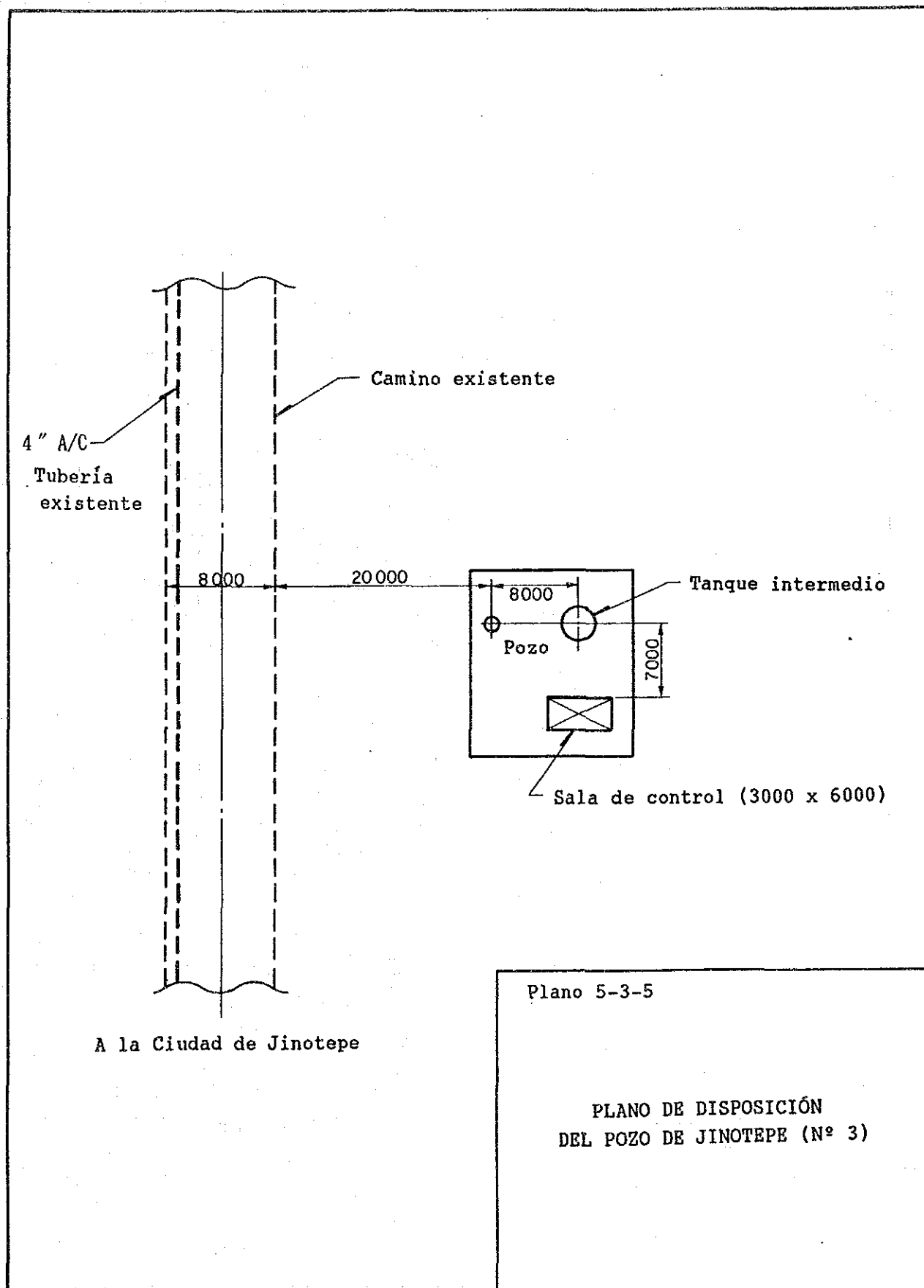


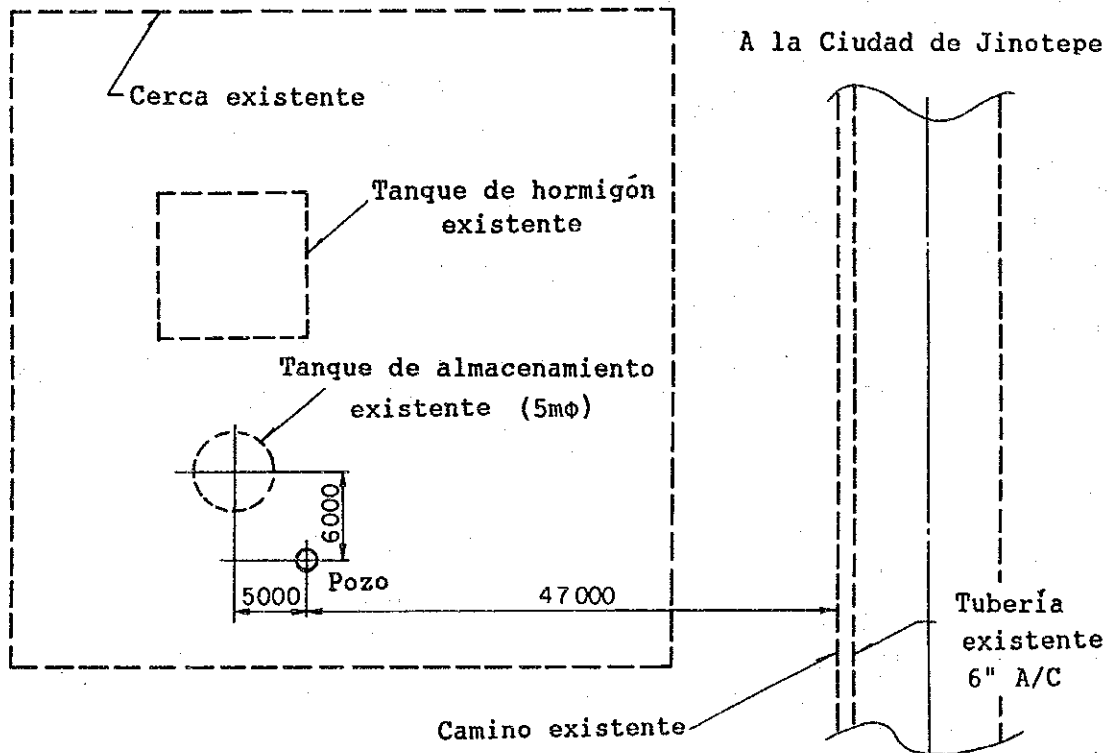
Plano 5-3-1

DIAGRAMA DE FLUJO







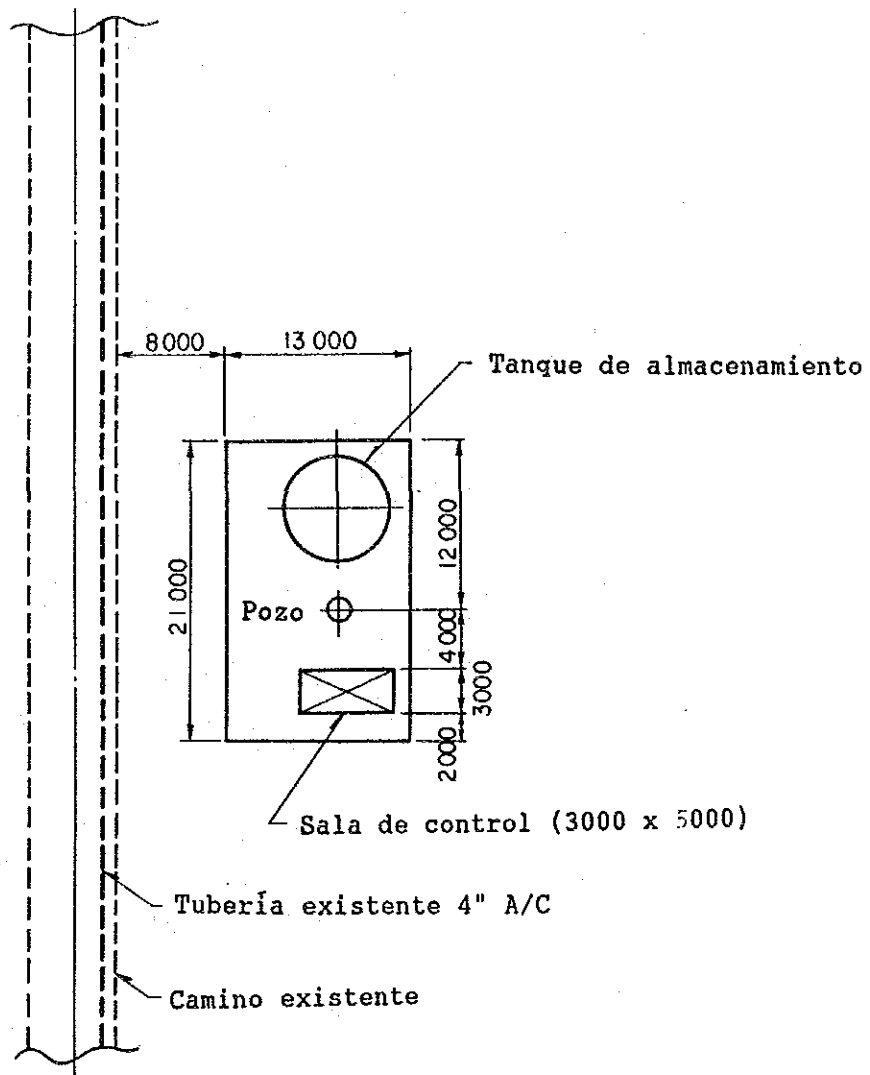


A la Ciudad de Jinotepe

A la Ciudad de Santa Teresa

Plano 5-3-6

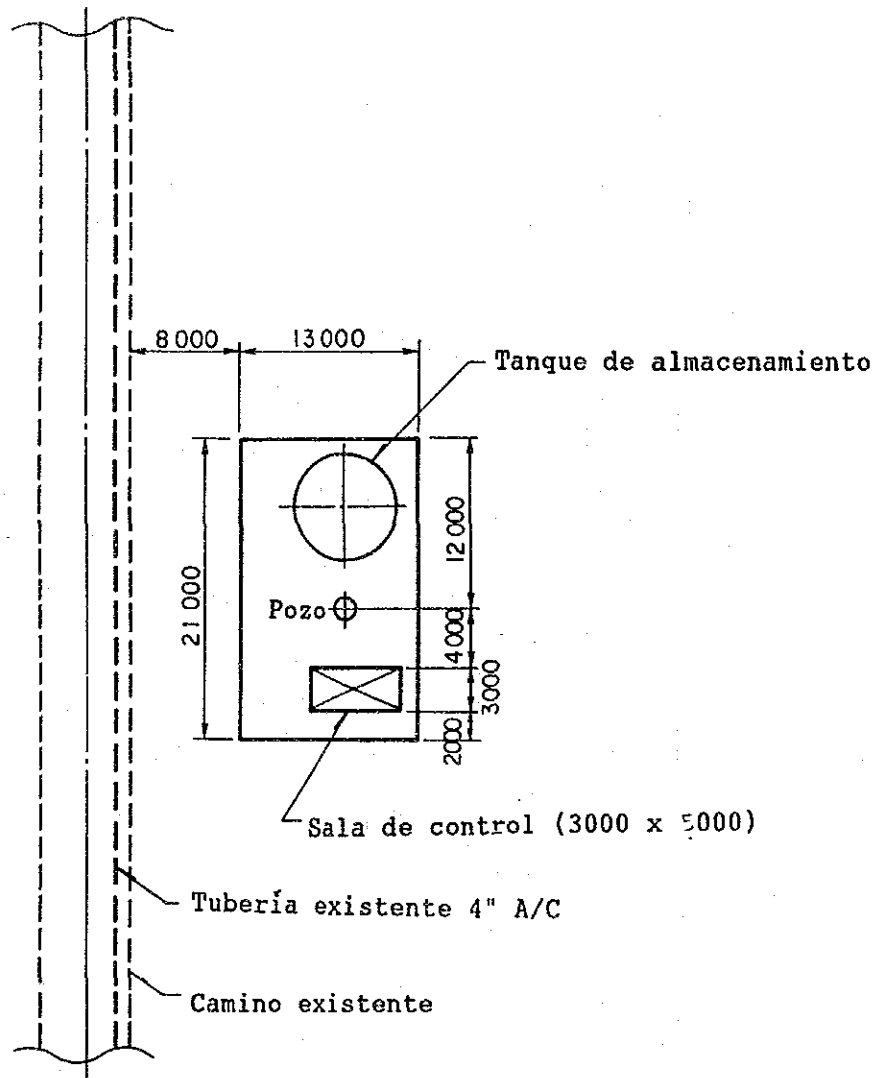
PLANO DE DISPOSICIÓN
DEL POZO DE SANTA TERESA



Plano 5-3-7

PLANO DE DISPOSICIÓN
DEL POZO DE LA PAZ DE CARAZO

A la Ciudad de El Rosario

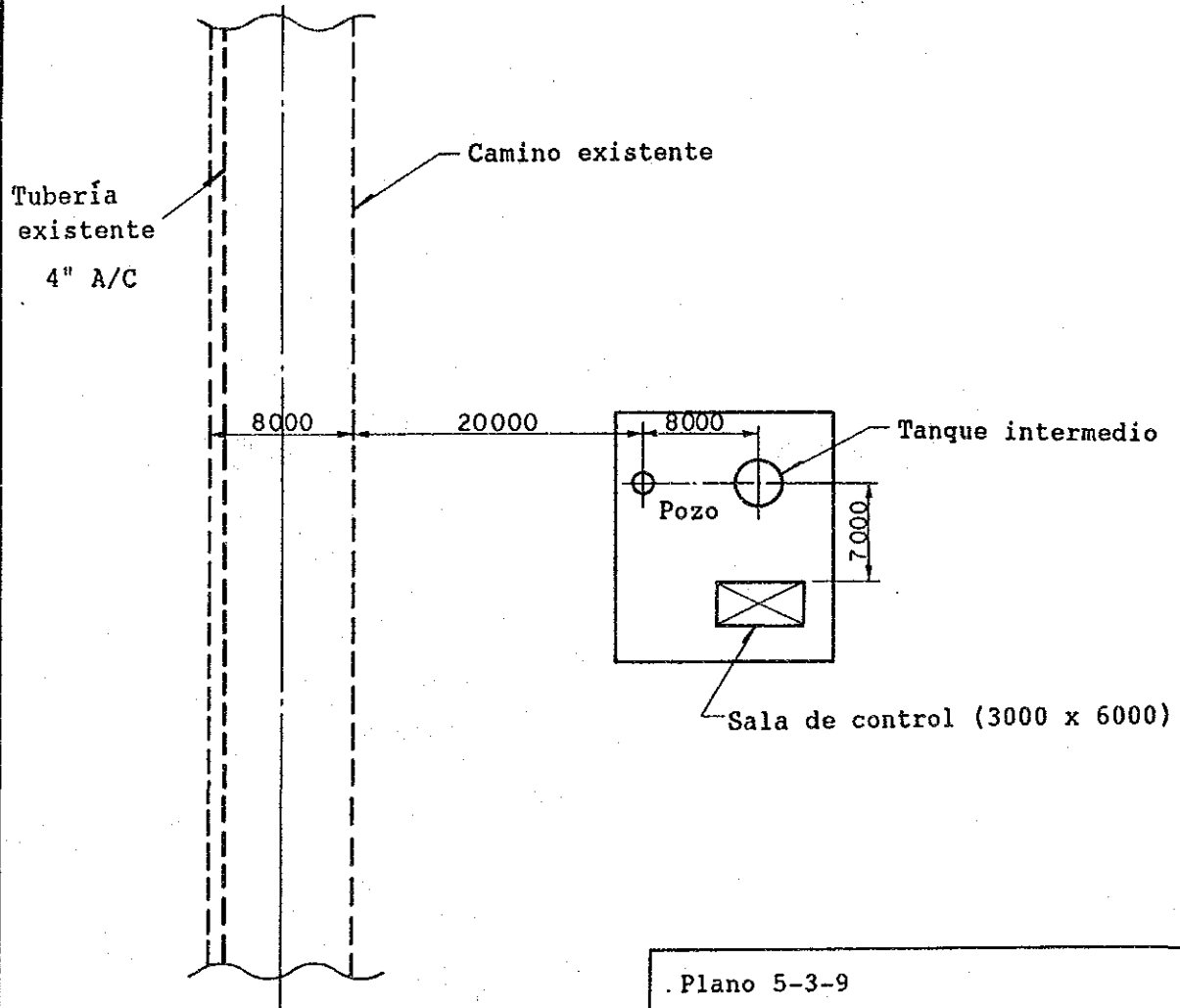


A Dulce Nombre

Plano 5-3-8

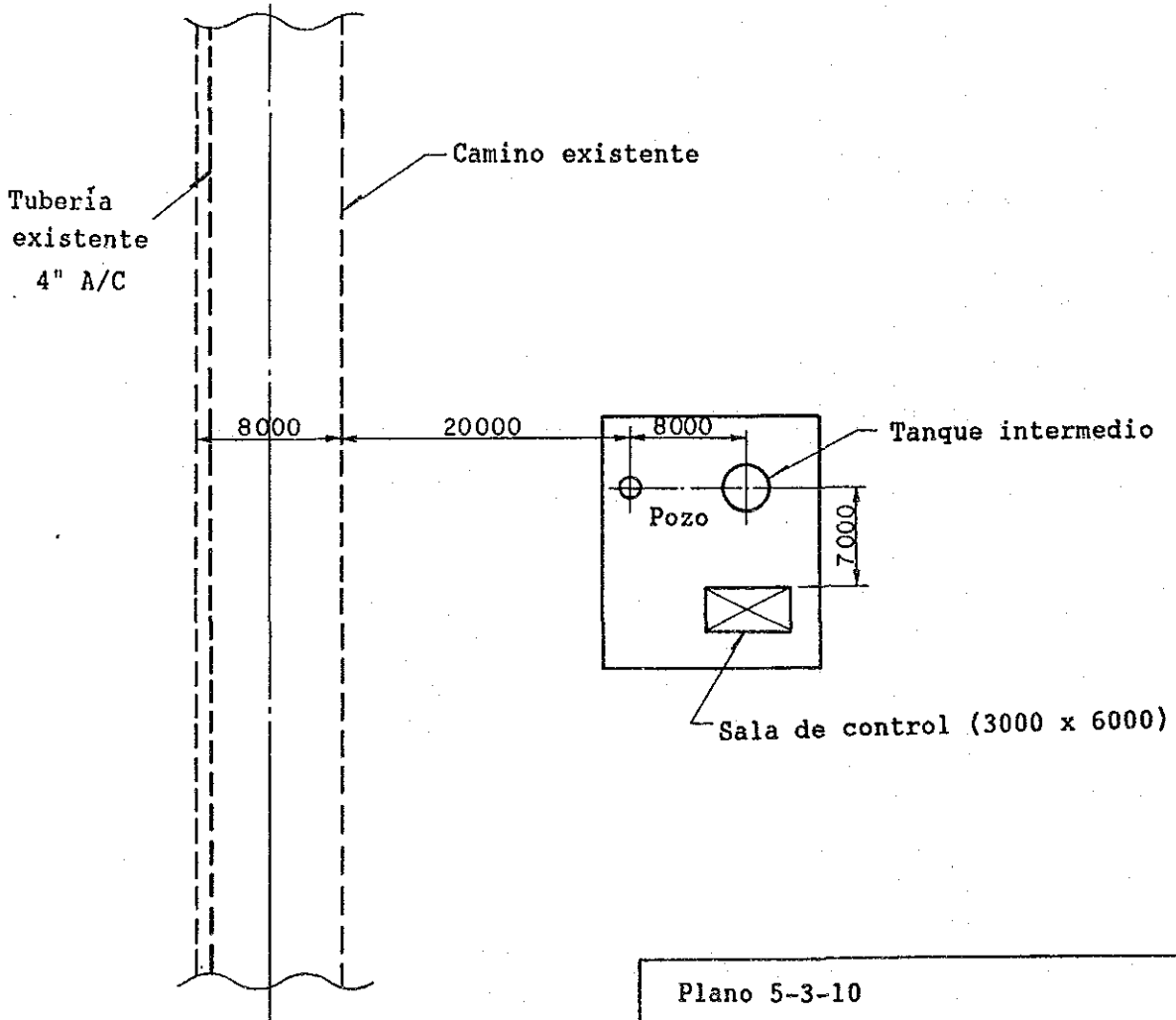
PLANO DE DISPOSICIÓN
DEL POZO DE EL ROSARIO

A la Ciudad de Jinotepe



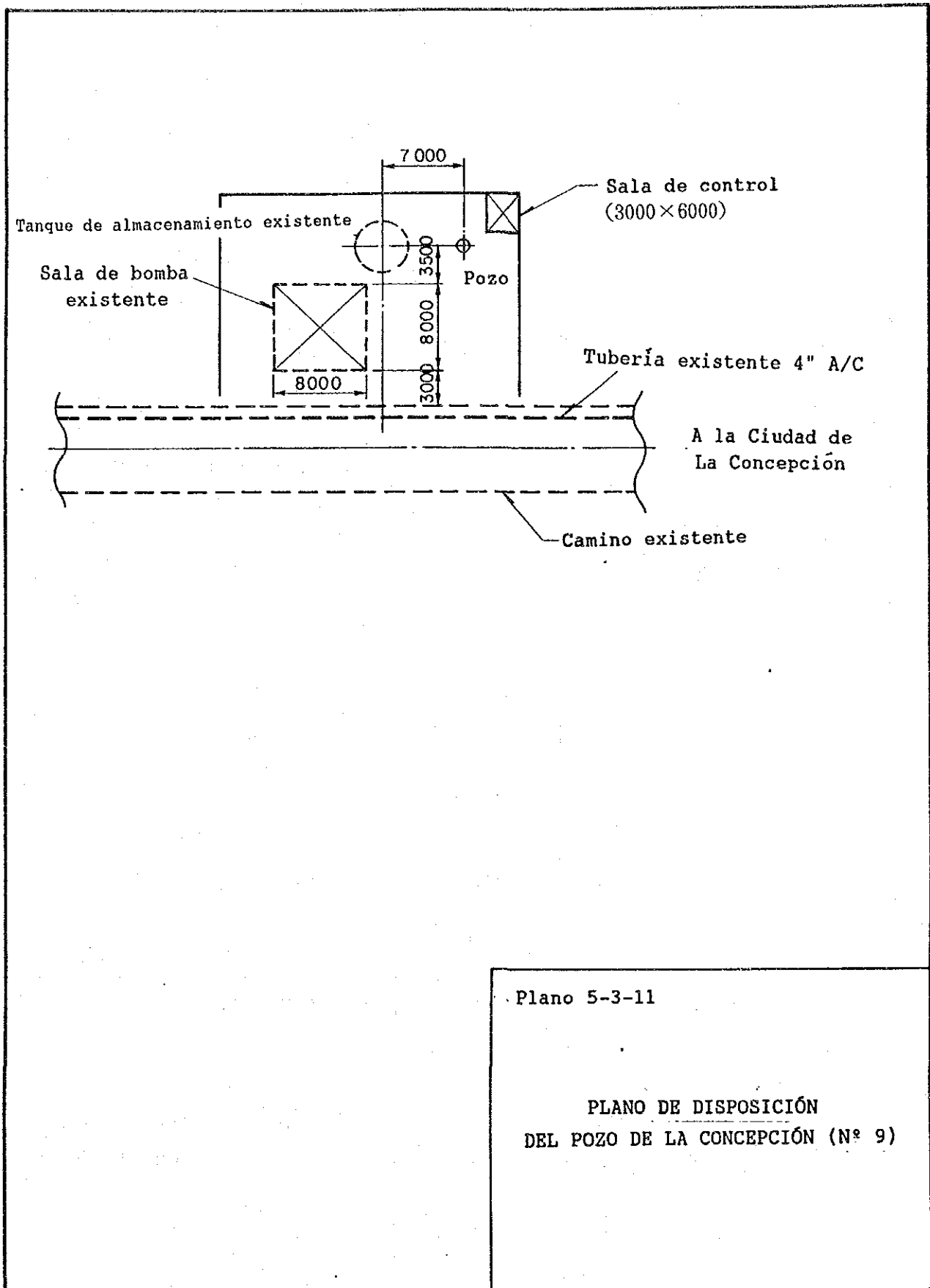
PLANO DE DISPOSICIÓN
DEL POZO DE SAN JOSÉ DE MASATEPE

A la Ciudad de San Marcos

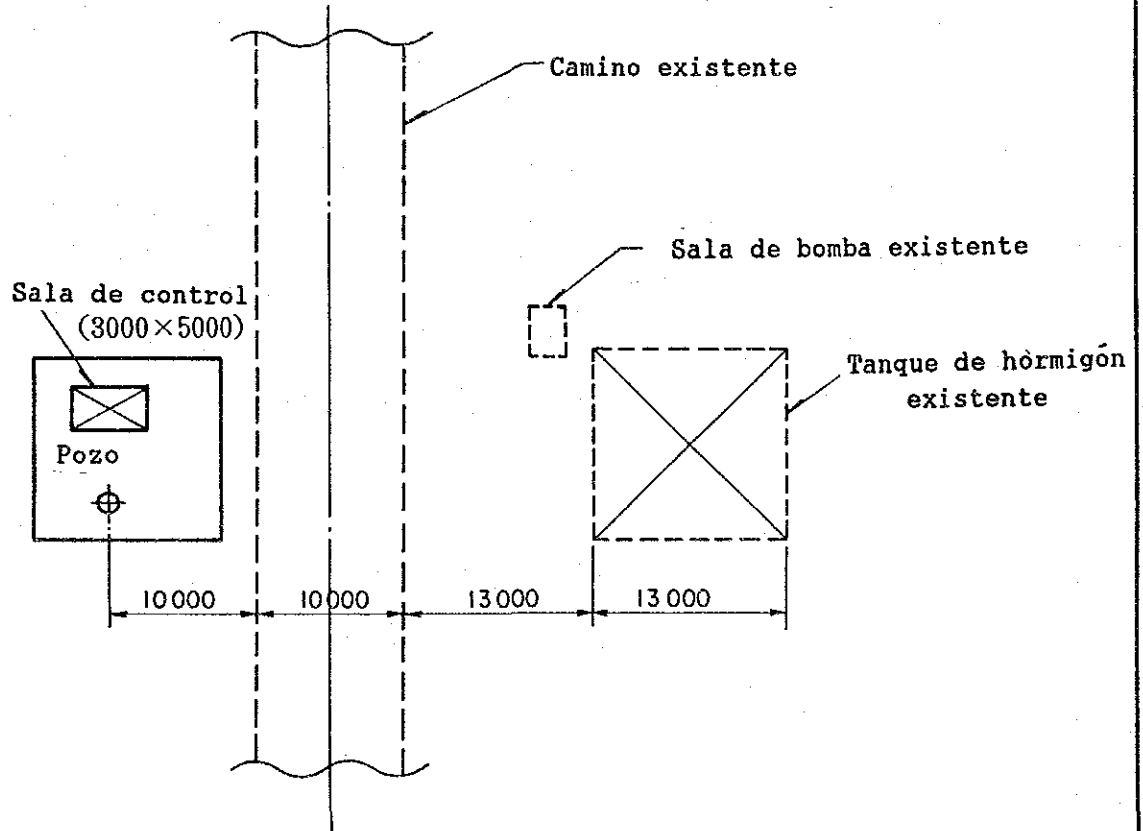


Plano 5-3-10

PLANO DE DISPOSICIÓN
DEL POZO DE SAN MARCOS



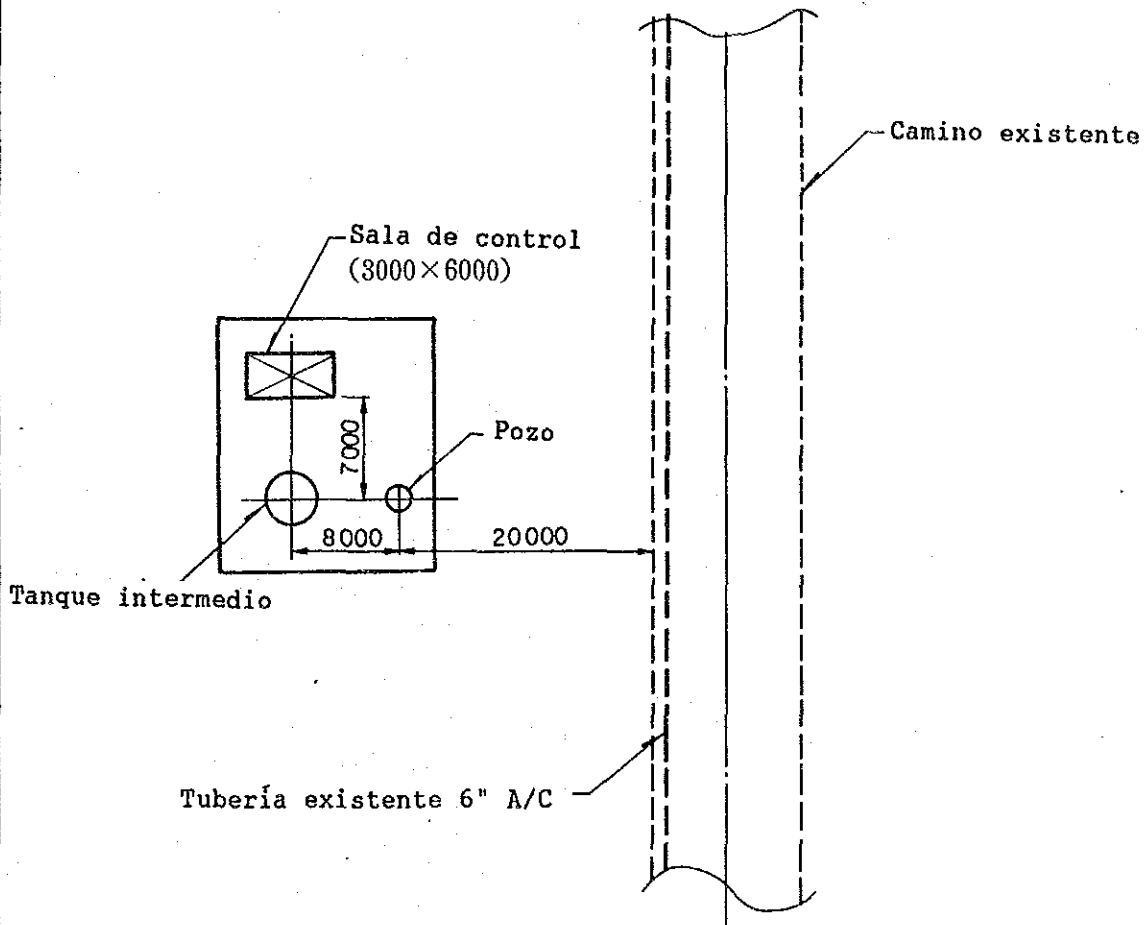
A la Ciudad de La Concepción



Plano 5-3-12

PLANO DE DISPOSICIÓN
DEL POZO DE LA CONCEPCIÓN (Nº 10)

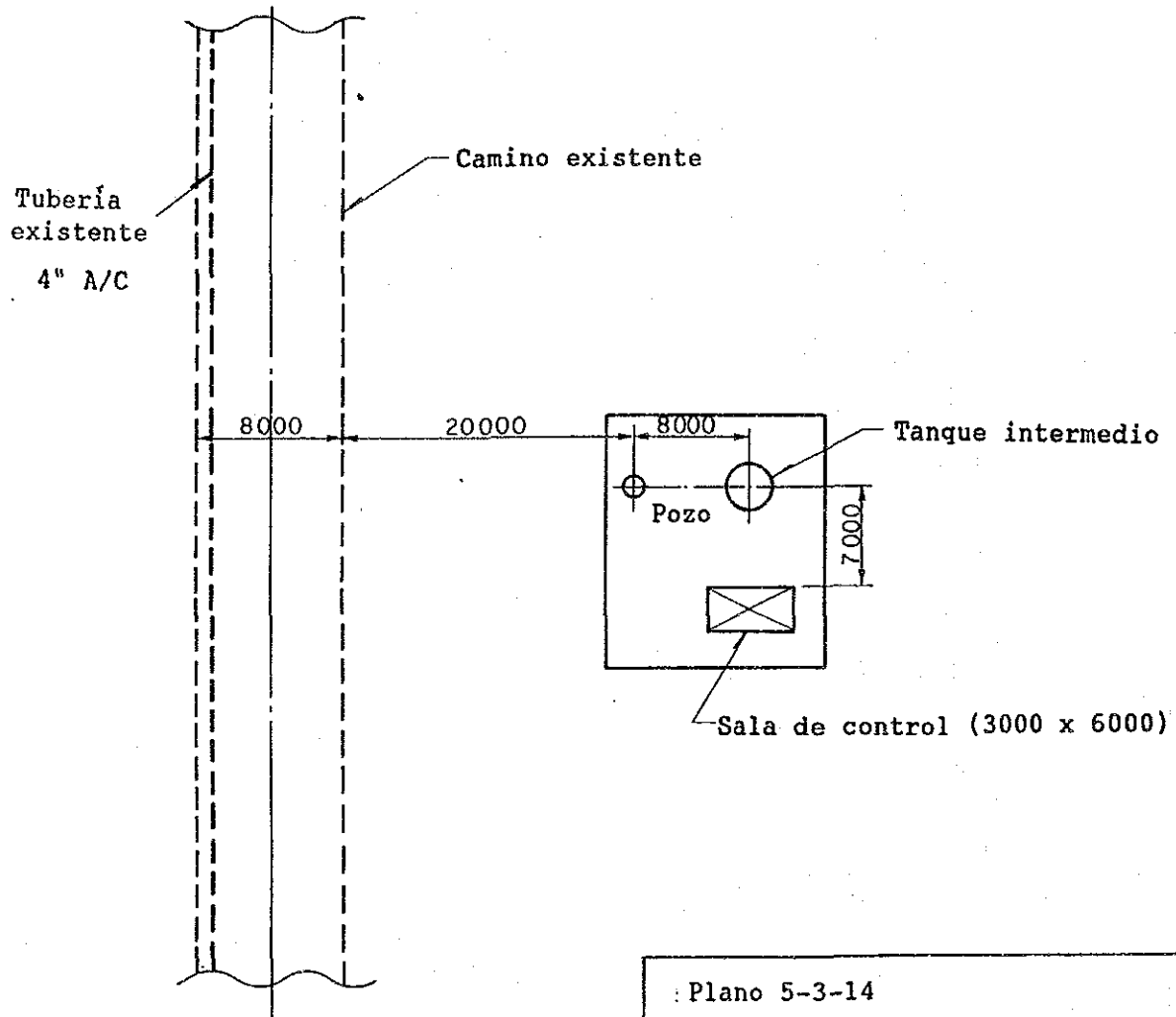
A la Ciudad de La Concepción



Plano 5-3-13

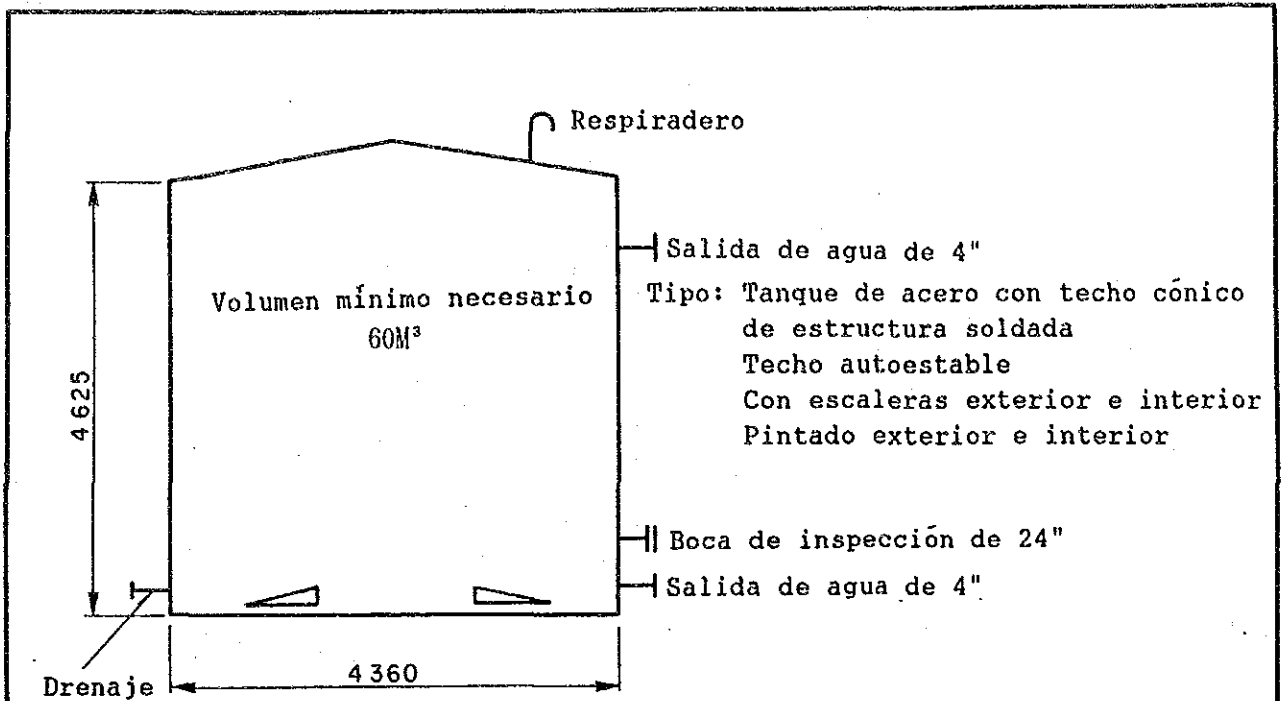
PLANO DE DISPOSICIÓN
DEL POZO DE LA CONCEPCIÓN (Nº 11)

A la Ciudad de San José de Masatepe

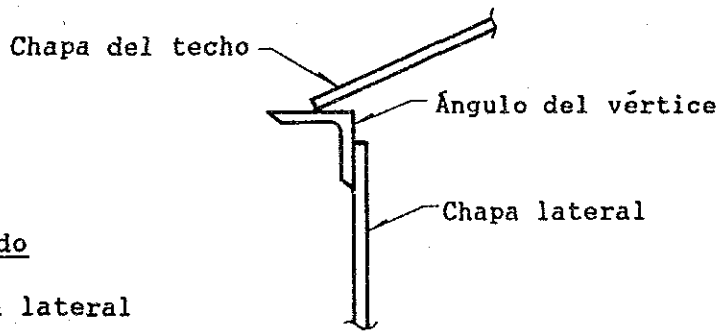


Plano 5-3-14

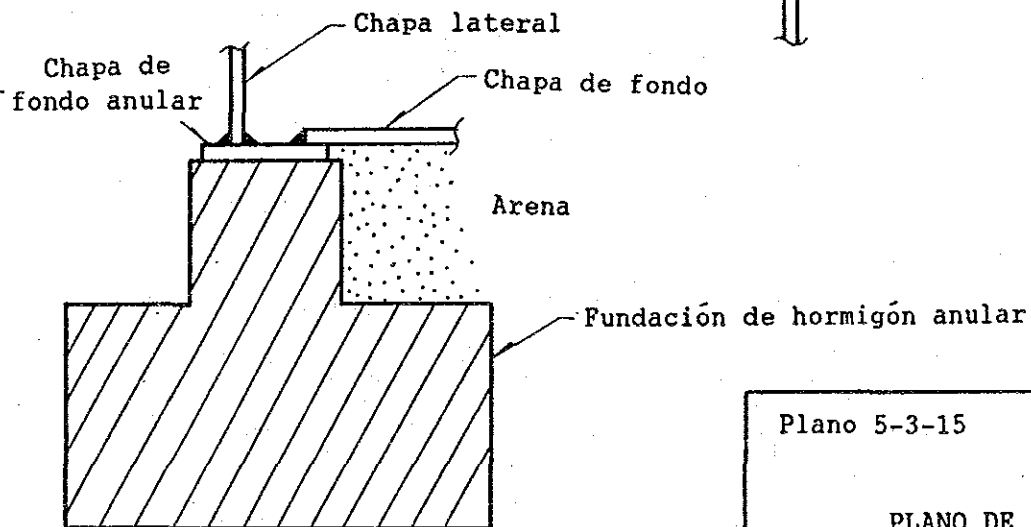
PLANO DE DISPOSICIÓN DEL POZO
DE SAN JUAN DE LA CONCEPCIÓN



Detalles de la instalación del techo

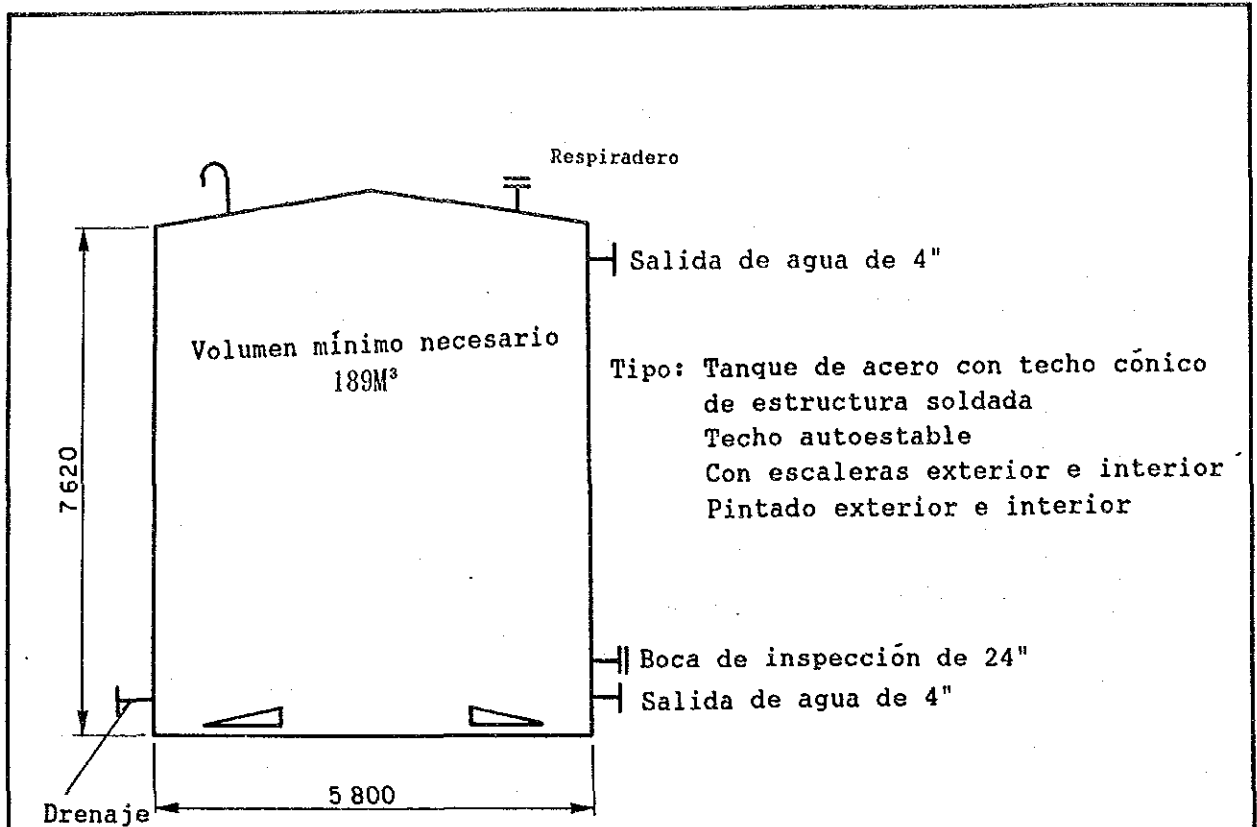


Detalles del fondo

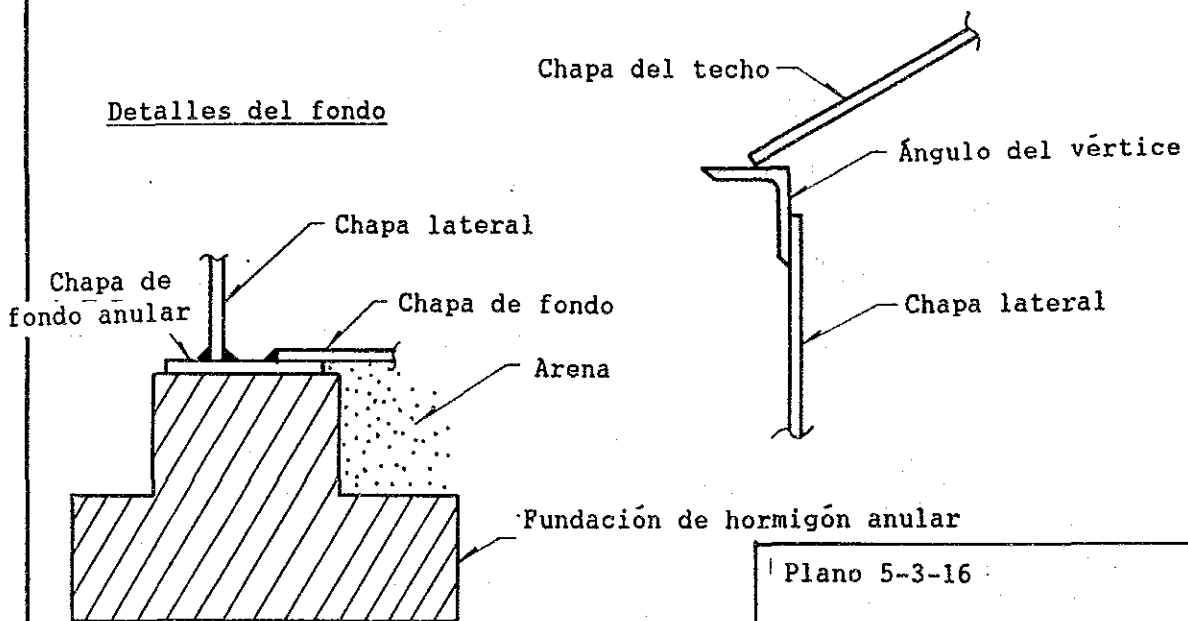


Plano 5-3-15

PLANO DE CONTORNO
DEL TANQUE INTERMEDIO



Detalles de la instalación del techo



Plano 5-3-16

PLANO DE CONTORNO
DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

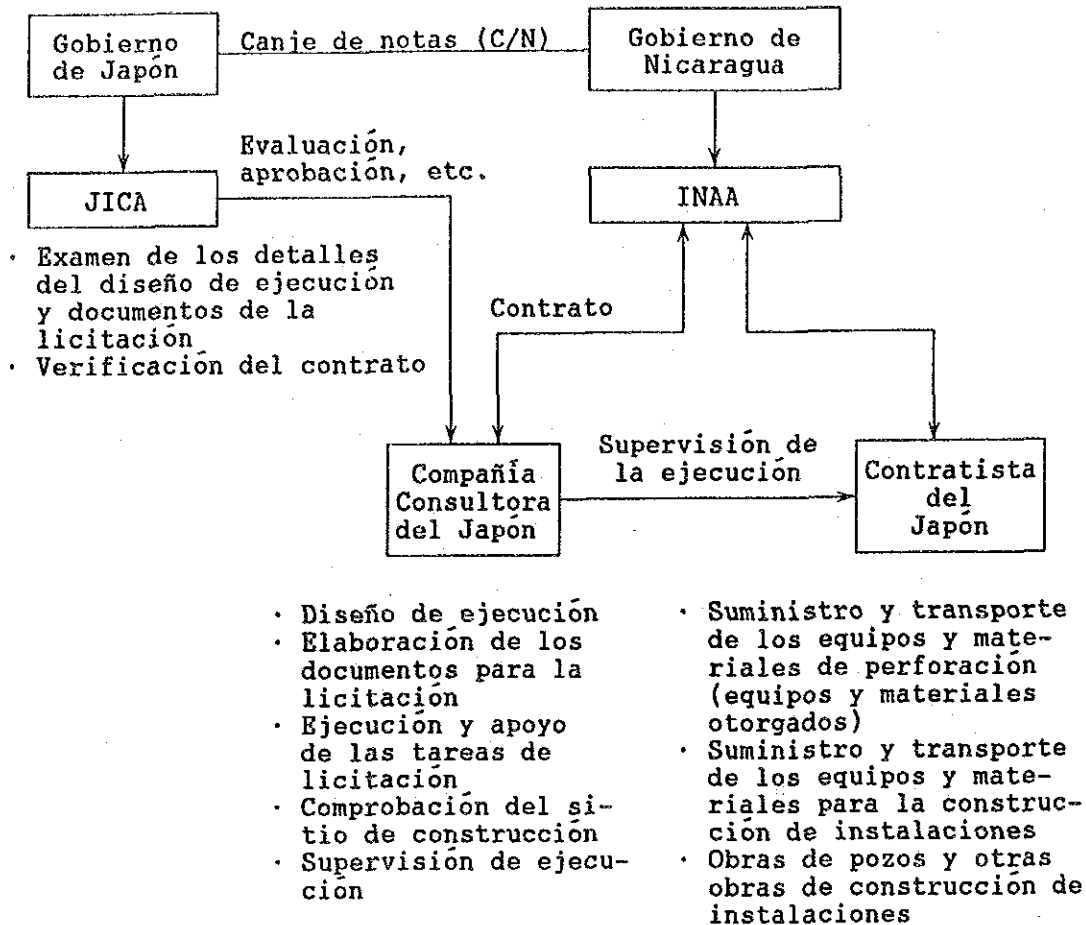
5-4 Proyecto de Ejecución

5-4-1 Política de ejecución

- (1) El organismo a cargo de la implementación del presente proyecto es INAA. Como contratación directa de INAA, deberá contratarse la compañía consultora de Japón para que realice el diseño de ejecución y sobre la base del mismo, INAA deberá realizar la licitación entre los contratistas japoneses bajo la cooperación de la compañía consultora y celebrar el contrato.

Después que se haga entrega de los equipos y materiales de perforación al Gobierno de Nicaragua, se arrendará sin cargo al contratista que asuma las obras de construcción. El contratista utilizará los equipos y materiales durante la construcción bajo su propia responsabilidad y después de concluir la construcción los devolverá al Gobierno de Nicaragua. La relación entre el Gobierno de Japón, JICA, Gobierno de Nicaragua, INAA, la compañía consultora y contratista y la distribución de las principales tareas se detallan en el siguiente diagrama.

Fig. 5-4-1 Organigrama del proyecto



(2) La construcción de diversas clases de instalaciones en el sitio será ejecutada íntegramente por el contratista de Japón bajo la supervisión de la firma consultora designada por INAA. Sin embargo, de acuerdo con las normas de cooperación financiera no reembolsable del Gobierno de Japón, la construcción y reparación de los caminos de acceso al sitio de construcción de las instalaciones, la construcción de las instalaciones de suministro de energía (transformadores y tendido de las líneas de alta tensión), cercas y canales de desagüe fuera de las cercas, etc., deberá realizarse bajo la responsabilidad de la parte nicaragüense. Con respecto a las especificaciones y cronogramas pertinentes, se decidirá previamente entre la compañía consultora, los contratistas e INAA.

- (3) Para desarrollar normalmente las obras relacionadas con las instalaciones existentes, se requerirá además de la cooperación de la organización central de INAA, la cooperación de los organismos relacionados. Es decir, dentro de las obras de construcción de las instalaciones, la conexión entre las tuberías de distribución existentes y las nuevas tuberías de conducción serán realizadas por contratistas de la parte japonesa y la inserción e instalación de las válvulas de cierre de las tuberías de distribución existentes serán realizadas por INAA, pero para el cumplimiento de estas tareas se requerirá la interrupción del servicio de suministro de agua. Para que la interrupción del servicio de agua sea mínima y puedan realizarse rápidamente las obras, sería deseable que se lleven suficientemente a cabo los preparativos previos celebrando las reuniones de coordinación con la participación de las oficinas regionales de INAA y los representantes de organismos autónomos regionales.
- (4) Con respecto a la tecnología de ejecución, el aspecto más endeble por parte de INAA y las empresas constructoras locales sería la falta de experiencias de perforación con equipos rotativos (con uso común del martillo descendiente). En consecuencia, en relación a las obras de perforación de los pozos, debe planificarse la ejecución en torno a técnicos extranjeros que tengan experiencia. En cuanto a los demás sectores de la ejecución como el tendido de las tuberías, construcción de tanques de acero, etc., podrán confiarse perfectamente a tecnología de ejecución local. Respetando el espíritu de la cooperación financiera no reembolsable, los contratistas deberán contratar dentro de lo posible a operarios locales y se exige que se abran las oportunidades de empleo y transferencia de tecnología.
- (5) Dentro de las obras de construcción en general, la parte clave será la obra de perforación de pozos. Conforme a la estructura geológica local, se adoptará paralelamente la perforación rotativa (con circulación de lodo, circulación inversa con inyección de aire) y la perforación por impacto con martillos descendientes. Por tratarse de un estrato propenso al derrumbe, se considera que será muy frecuente la salida de agua de los estratos profundos y

deberá considerarse la adopción parcial del método especial que consiste en la introducción del entubado del pozo paralelamente con el avance de la perforación. Al realizar la perforación, no debe confiarse solamente a las características de la máquina perforadora, sino es importante la incorporación de técnicos experimentados que puedan juzgar rápidamente el cambio del método de perforación.

5-4-2 Condiciones de construcción y precauciones sobre la ejecución

- (1) Debido a que en la época de lluvias el sitio puede estar expuesto a intensas lluvias, es necesario que se tomen las precauciones de seguridad en el transporte y las obras.

Especialmente durante las obras del tendido de las tuberías enterradas, debe prestarse la suficiente atención en la prevención de la flotación de las tuberías dentro de las zanjas antes de cubrirse con la tierra.

- (2) Debido a que en Nicaragua no existe el régimen de calificación de soldadores y no está generalizada la ejecución de las inspecciones no destructivas, existen problemas de confiabilidad de la soldadura. Por lo tanto, será deseable que se limite al mínimo las soldaduras que se realicen en el sitio.

- (3) Aunque el agua necesaria para las obras puede obtenerse de las instalaciones de abastecimiento de agua de INAA, no es posible asegurar un gran caudal por ser finos los calibres de los tubos de abastecimiento de agua. Por lo tanto, será necesario que se considere la toma de agua desde los pozos en horas que no coincida con el pico del consumo de agua.

- (4) Con respecto a las tareas de perforación, obras de tendido de tuberías (especialmente en los cruces de caminos y la conexión con tuberías existentes) en las cuales se estime la necesidad de trabajos nocturnos, deberá adoptarse planificadamente el sistema de turnos para evitar un régimen que obligue a realizar trabajos en horarios extras.

- (5) Debido a que los materiales que puedan suministrarse en el mercado local se limitan prácticamente a las obras civiles, con respecto a los materiales de tubería (incluyendo los accesorios), equipos de medición eléctrica, etc., deberá tratarse de abastecerse desde el exterior.
- (6) Aún no se encuentra desarrollado el mercado de arriendo de equipos pesados de construcción. Por lo tanto, no existe otra alternativa que introducir las maquinarias pesadas desde el exterior o utilizar las máquinas que estén en posesión de empresas constructoras locales.

5-4-3 Plan de control de ejecución

- (1) Con motivo del diseño de ejecución, se realizarán las comprobaciones y análisis detallados de las condiciones externas que rodean las respectivas instalaciones, o sea las variaciones de tensión de la energía eléctrica suministrada, posición exacta de las tuberías existentes con las cuales deben realizarse las conexiones, método de conexión, pendientes del agua dinámica del sistema de distribución existente, etc.

El diseño estructural del pozo se basará en el diseño básico, pero con respecto a las dimensiones que puedan decidirse finalmente después de concluir la perforación, deberán indicarse claramente sobre los planos y dejarse correctamente registradas las decisiones finales.

- (2) En el aspecto de la supervisión de ejecución, deben extremarse las medidas de supervisión para que se respeten los procesos establecidos. Debido a que existen muchos aspectos no confirmados dentro de las tareas de perforación y tareas de conexión a las tuberías existentes, es especialmente importante que se realice el control del cronograma por existir la posibilidad de que se produzcan atrasos en el proceso.

(3) Como pruebas durante la construcción, se establecerán los renglones de pruebas de presión, pruebas hidráulicas, etc., se establecerán claramente los responsables que deben presenciarlas para extremar las medidas de control de calidad mediante la inspección periódica durante el desarrollo de la obra.

Se realizarán los desarrollos como el lavado, etc. posterior a la perforación de pozos y el lavado posterior a la instalación de las tuberías, evitando la entrada de tierra, arena y materias extrañas desde las nuevas instalaciones hacia las tuberías existentes.

(4) Debido a que las obras de perforación constituye la parte más importante de las obras de construcción, se hará a continuación una descripción general del sistema de ejecución.

Las obras de construcción del pozo incluyen las obras de preparación, perforación del pozo, prospección eléctrica, prueba de bombeo, instalación de la bomba y construcción de las facilidades de los alrededores de la bomba.

• Obras de preparación

a) Reparación y construcción de los caminos de acceso (INAA)

El acceso de los equipos y materiales al lugar de perforación se realizará utilizando en la mayoría de los casos los caminos existentes, pero será necesaria la construcción de una parte de los caminos de tramos cortos. En la época de lluvias, se requerirá la reparación y mejoramiento de los caminos de acceso existentes antes de iniciarse las obras.

b) Nivelación de la posición de instalación del pozo

Cuando la instalación del pozo esté prevista en una posición de terreno inclinado o con irregularidades pronunciadas, se requerirá la nivelación de por lo menos 1.000m².

• Obras de perforación

Con respecto a las tareas de perforación, debido a que está estrechamente relacionado con la selección de equipos y materiales, se ruega ver la descripción detallada de la cláusula 5-3-7.

• Prueba de bombeo

- a) Inmediatamente antes de la prueba de bombeo, se medirá el nivel estático del pozo y sobre la base de este nivel se medirá la caída del nivel debido al bombeo y registrar las variaciones existentes durante el período.

Para conocer las características del acuífero, es necesario que se realicen por lo menos más de 10 observaciones de la caída del nivel en cada ciclo.

- b) Prueba de recuperación del nivel de agua

Después de concluir las pruebas de bombeo, inmediatamente después de parar la bomba se registrará periódicamente la recuperación del nivel de agua.

• Instalación de la bomba

La profundidad de introducción de la bomba deberá reanalizarse, confirmarse o modificarse y darse las indicaciones por el consultor, cotejando la profundidad prevista indicada en el plano del diseño de ejecución con las condiciones posteriores a la perforación. En el caso de que la llegada de la bomba al sitio se atrase con respecto a la terminación de la perforación del pozo, se cerrará temporariamente el pozo para evitar la entrada de substancias extrañas.

El plazo normal necesario para las obras citadas, se estima en 1,8 meses por cada pozo.

(5) El personal de la compañía consultora requerido para el diseño de ejecución y el personal del consultor y contratista requerido para las obras de construcción se detallan a continuación.

(a) Personal del consultor para el diseño de ejecución

Jefe del equipo	1 persona (cuando sea necesario)
Especialista hidrogeológico	1 persona (cuando sea necesario)
Especialista de diseño de instalaciones	1 persona (cuando sea necesario)
Especialista de diseño de instalaciones civiles	1 persona (cuando sea necesario)
Encargado de licitación y contratación	1 persona (cuando sea necesario)

(b) Personal del consultor de las obras de construcción

Jefe del equipo	1 persona (cuando sea necesario)
Especialista hidrogeológico	1 persona (cuando sea necesario)
Especialista de control de obras (instalaciones)	1 persona (cuando sea necesario)
Especialista de control de obras (perforación)	1 persona (todo el período)

(c) Personal del contratista de las obras de construcción

Jefe del equipo	1 persona (todo el período)
Técnico de perforación (A)	2 personas (todo el período)
Técnico de perforación (B)	2 personas (cuando sea necesario)
Supervisor de obras civiles	1 persona (cuando sea necesario)
Supervisor de montaje de máquinas	1 persona (cuando sea necesario)
Supervisor de obras de tubería	1 persona (cuando sea necesario)
Supervisor de mantenimiento de equipos y materiales	1 persona (todo el período)

5-4-4 Plan de suministro de equipos y materiales

Los equipos y materiales a otorgarse y los equipos y materiales para las obras se planificarán como sigue según el destino de suministro.

(1) Equipos y materiales a suministrarse desde el Japón

a. Plataforma de perforación de pozos, entubado y filtro colador para los pozos:

Como plataforma de perforación, se planificará el tipo montado sobre camión provisto con el equipamiento para el método de perforación rotativa y el método de perforación con martillo neumático de gran velocidad de perforación, pero para grandes profundidades (150m o más de 200m debajo del suelo) se limitará a la perforación rotativa. Por otra parte, bajo las condiciones geológicas que presenta grandes posibilidades de fuga del lodo como en la zona del presente proyecto, para la perforación rotativa con circulación de lodo es condición imprescindible que se adopte el método de circulación inversa. Pese a que pueden obtenerse en terceros países equipos más potentes y económicos que los de fabricación japonesa, siempre y cuando se adopte el método de circulación directa, en este caso se ha limitado a los productos japoneses debido a que los productos de otros orígenes no disponen del método de circulación inversa para poder aplicarse en estratos de condiciones difíciles.

En cuanto al entubado y filtro colador, aunque en Nicaragua está generalizado el sistema de insertar mediante la conexión soldada, para lograr la conexión rápida y segura se adoptará el sistema roscado. Aunque las condiciones para este tipo de entubado es similar en terceros países, se ha optado por el abastecimiento de productos japoneses que se adaptan mejor a la plataforma de perforación antes citada.

b) Bombas para prueba de bombeo y bombas para las instalaciones de bombeo:

En grandes rasgos, las clases de bombas de pozo se dividen en bombas de turbina vertical y bombas sumergibles. Aunque en el área objeto del proyecto predomina absolutamente el uso de las

bombas verticales, en esta zona de nivel freático muy profundo se reduce el rendimiento de energía y puede exigir mayor labor de mantenimiento y conservación, habiéndose planificado con bombas sumergibles que tienen mayor rendimiento. Sin embargo, aun tratándose de bombas sumergibles, es inevitable la adopción de especificaciones especiales por haber una elevación grande (150 ~ 300m). Pese a que las bombas sumergibles que actualmente operan en el área del proyecto (productos de terceros países) tienen precios más económicos comparados con los productos japoneses, prácticamente se encuentran fuera de servicio debido a las sucesivas averías, pudiéndose apreciar que las medidas para satisfacer las especificaciones son deficientes. Por tales razones, tanto para las bombas de prueba como para las bombas de producción se considerarán las bombas de fabricación japonesa de características superiores. Con respecto al generador que se suministrará con la bomba de prueba, se considerarán los equipos de fabricación japonesa por razones de combinación con la bomba.

c) Plataforma de servicio para los pozos:

En relación a la plataforma de servicio montada sobre camión planificada para el lavado del pozo y las pruebas de bombeo (que se utilizará después de concluir las obras para el mantenimiento y conservación de los pozos, subida y bajada de las bombas, rehabilitación de pozos, etc.), se considerarán también los productos de terceros países, pero será planificado con productos japoneses cuya adaptación resulta práctica por ser un producto fabricado especialmente.

d) Otros equipos y materiales a suministrarse en Japón:

Los equipos para prueba como el equipo de prospección eléctrica, equipo de diagrafía, indicador de nivel de agua, aparatos para análisis de la calidad del agua, etc. serán planificados con productos japoneses de altas características.

2) Equipos y materiales a suministrarse desde terceros países

a) Compresor de aire portátil de gran capacidad:

Debido a que para la perforación con martillo neumático y la perforación rotativa por el método de circulación inversa se requieren compresores de gran capacidad, se planificará el suministro desde terceros países por no fabricarse en Japón los compresores de gran capacidad para las especificaciones locales (tipo portátil).

b) Vehículos de apoyo para la perforación de pozos:

Debido a que en relación a los vehículos de apoyo como el camión cisterna, camiones de carga con grúa (de 6t y 3t), etc. no existen grandes diferencias de características y teniendo en consideración la facilidad de obtención de repuestos y las conveniencias de precios, se considerará el suministro desde terceros países incluyendo el suministro desde el Japón.

c) Materiales para las instalaciones de abastecimiento de agua como el tanque de almacenamiento, tuberías de alimentación y distribución, etc.:

Debido a que en el área del proyecto están difundidos los materiales para el tanque de almacenamiento y tuberías producidos en terceros países y resulta fácil la obtención de tales materiales, se planificará el suministro desde terceros países incluyendo la provisión local.

3) Materiales de suministro local

De las instalaciones de abastecimiento de agua, con respecto a los materiales de construcción del edificio de control como la casa de bomba, casilla de supervisión, etc., se adoptará como regla el suministro local debido a que es posible la provisión local de cemento, grava, hierro para armadura, ladrillo, bloques de hormigón, materiales para techo, etc.

5-4-5 Cronograma de ejecución

- (1) Al ordenar los renglones que estarán a cargo del Japón y Nicaragua según el régimen de cooperación financiera no reembolsable, será como se detalla a continuación.

Renglones a cargo de Japón	Renglones a cargo de Nicaragua
<p>(a) Suministro y transporte de los equipos y materiales otorgados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perforadora rotativa (1 unidad) • Equipos de apoyo (1 juego) • Repuestos 	
<p>(b) Suministro y transporte de los equipos y materiales para las facilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entubado y colador del pozo (12 juegos) • Bomba para pozo profundo (12 unidades) • Equipo dosificador de cloro (12 unidades) • Bomba de alimentación (5 unid.) • Tubería de conducción, válvulas y accesorios (1 juego) 	<ul style="list-style-type: none"> • Transformadores (12 unidades)
<p>(c) Construcción de facilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de pozos (12 pzs.) • Construcción del tanque de almacenamiento y tanque intermedio (8 unidades) • Montaje de bombas y tuberías (12 lugares) • Construcción de la casilla de control (12 lugares) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reparación y construcción de los caminos de acceso • Instalaciones de suministro de energía eléctrica (12 lugares) • Cercas alrededor de la estación de bombeo • Canales de alcantarillado fuera de las estaciones de bombeo • Instalación de las válvulas de cierre y medidores en las tuberías existentes

(2) La ejecución de los renglones a cargo de Japón, se planificará dividiendo en tres fases. El proyecto del cronograma de ejecución de las obras se resume en la Fig. 5-4-5.

(3) En el caso de dividir las obras de construcción en tres fases, sería lógico iniciar primeramente desde las zonas de abastecimiento de agua de las zonas de mayor población donde la demanda de agua reviste urgencia. El siguiente es un plan tentativo.

• Fase I de la ejecución de las obras:

Jinotepe (Pozos 1 y 2)

• Fase II de la ejecución de las obras:

Jinotepe (Pozo 3)

Santa Teresa (Pozo N° 7)

San Juan de la Concepción (Pozo N° 8)

La Concepción (Pozos N° 9 y 11)

• Fase III de la ejecución de las obras:

San José de Masatepe (Pozo N° 4)

La Paz de Carazo (Pozo N° 6)

La Concepción (Pozo N° 10)

San Marcos (Pozo N° 12)

El Rosario (Pozo N° 5)

Cuadro 5-4-5 Cronograma de ejecución de obras (proyecto)

		Meses																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Fase I	Diseño de ejecución	■ (Estudio en el terreno)		□ (Tareas en Japón)																			
	Suministro	□ (Fabricación y suministro)																		■ (Transporte)		■ (Transporte)	
	Construcción	■ Perforación (2 pozos)		■ (Obras de construcción de tanques)				■ (Obras de tuberías)		■ (Construcción de sala de control)													
Fase II	Diseño de ejecución	■ (Estudio en el terreno)		□ (Tareas en Japón)																			
	Suministro	□ (Fabricación y suministro)																		■ (Transporte)			
	Construcción	■ Perforación (5 pozos)		■ (Obras de construcción de tanques)						■ (Obras de tuberías)				■ (Construcción de sala de control)									
Fase III	Diseño de ejecución	■ (Estudio en el terreno)		□ (Tareas en Japón)																			
	Suministro	□ (Fabricación y suministro)																		■ (Transporte)			
	Construcción	■ Perforación (5 pozos)		■ (Obras de construcción de tanques)						■ (Obras de tuberías)				■ (Construcción de sala de control)									

5-4-6 Costo estimado de las obras

Costos a cargo de la República de Nicaragua (en córdobas)
(Ver detalles en el apéndice)

(1) Costo de construcción de los caminos de acceso	70.000 Córdobas
(2) Costo de instalación eléctrica	1.180.000 Córdobas
(3) Costo de los canales de desgüe e instalación de válvulas	160.000 Córdobas

CAPÍTULO 6 EFECTOS DE LAS OBRAS, CONCLUSIONES
Y PROPOSICIONES

CAPÍTULO 6 EFECTOS DE LAS OBRAS, CONCLUSIÓN Y PROPOSICIÓN

6.1 Efectos de las Obras y Conclusiones

Mediante la implementación de estas obras, pueden esperarse los efectos en dos aspectos. Uno de ellos es que mediante la implementación de estas obras, más de 100.000 habitantes dentro del total de aproximadamente 150.000 habitantes que viven en el área del proyecto, se beneficiarán directamente al solucionarse el déficit crónico del agua que vienen sufriendo, cuya contribución en la estabilización de la vida de la población de la zona es grande y al mismo constituirá un impulso para el desarrollo de la infraestructura industrial de la zona.

Por sus condiciones climáticas, el área objeto del proyecto es famoso como excelente centro de producción de café de Nicaragua, pero debido a la falta de abastecimiento del agua para consumo doméstico, en los últimos tiempos se está observando el abandono de los cultivos para trasladarse a la ciudad capital de Managua, con el consiguiente deterioro de la infraestructura industrial de esta zona. Debido a que se encuentra sobre una meseta que no tiene absolutamente ninguna otra fuente alternativa de agua, el problema es sumamente crítico. Además, en los últimos 15 años se ha duplicado la población de la ciudad de Managua y afronta un estado que no admite una mayor presión demográfica debido a que las medidas para la creación del empleo, viviendas, energía eléctrica, abastecimiento de agua y demás se ven demoradas. Por lo tanto, frenar la emigración de la población hacia la ciudad capital -es decir, lograr la estabilidad regional- constituye uno de los temas importantes para el país. Bajo estas circunstancias, el aseguramiento del agua para consumo doméstico y la estabilización de la infraestructura de vida de la población de esta zona que especialmente está muy próximo a la Ciudad de Managua, tiene un enorme significado.

El otro aspecto de los efectos de las obras, es la superación de la tecnología de perforación de pozos y la reducción de los plazos de ejecución de las obras en la República de Nicaragua. Debido a que

los ríos son escasos en todo el país y las aguas subterráneas constituyen uno de los principales recursos de agua, la construcción de pozos por INAA y las empresas locales de construcción de pozos están prácticamente dependiendo del método de perforación por impacto de baja eficiencia. Especialmente en lugares como el área del proyecto donde se requieren pozos muy profundos, mientras sigan dependiendo de los métodos de perforación convencional de baja eficiencia, es inevitable que el logro de las metas de todo los proyectos quedaran cada vez más postergados. Sin embargo, en el caso de introducirse los equipos de alto rendimiento, se obtendrá la reducción drástica del período de ejecución de los proyectos de desarrollo de aguas subterráneas. Los nuevos pozos que actualmente INAA tiene previsto construir en el país llegan a varios cientos de pozos aparte de la Meseta de Carazo. Después de la implementación del proyecto de desarrollo de aguas subterráneas de la Meseta de Carazo, los nuevos tipos de máquinas y las nuevas tecnologías que se hayan introducido, habrán de contribuir enormemente en la reducción de los plazos de otros proyectos de desarrollo de INAA.

En virtud de lo anterior, es notorio que la ejecución del proyecto de desarrollo de aguas subterráneas en esta zona tendrá efectos muy beneficiosos y se juzga que la implementación de este proyecto con la cooperación financiera no reembolsable de Japón es altamente razonable.

6.2 Proposiciones

Uno de los hechos que se han aclarado durante el desarrollo de los estudios del diseño básico del presente proyecto, es la falta de agua dentro del área del proyecto que constituye uno de los problemas más agudos y al mismo tiempo, el envejecimiento general de las actuales instalaciones de abastecimiento de agua y el notable defecto que presenta el propio sistema de abastecimiento de agua debido a la distribución irregular de los recursos de agua, el desequilibrio zonal de la distribución de agua surgido como resultado de la expansión de las tuberías de agua realizadas como medidas de emergencia ante el aumento de la población de la zona. Aunque

seguramente habrá de lograrse el incremento de los recursos de agua mediante la implementación del presente proyecto de desarrollo de aguas subterráneas según las metas fijadas para el año 1995, será necesario que la parte nicaragüense dedique sus propios esfuerzos revisando radicalmente la red de tuberías de abastecimiento de agua que presenta un estado de envejecimiento, ya que existen suficientes fundamentos como para suponer el aumento de las pérdidas de agua por la elevación de la presión en las tuberías de abastecimiento de agua, existiendo serios riesgos de que no se obtenga el 100% de los efectos del desarrollo de agua subterránea.

Además, para corregir el desequilibrio zonal de la distribución del agua, en el diseño básico del presente proyecto se proponen las ubicaciones apropiadas de los recursos de agua y la reestructuración de las zonas de abastecimiento de agua. Sin embargo, para el próximo proyecto (proyecto de desarrollo que fija como meta el año 2000), sería deseable que se hagan los análisis para mejorar aún más y al mismo tiempo se propone la reestructuración de la organización de mantenimiento y conservación de INAA para que se adapte al nuevo esquema de zonas de abastecimiento de agua.

ANEXO

MINUTA DE DISCUSIONES
SOBRE EL

PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS
Y ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR
RURAL DE LA MESETA DE CARAZO


El Instituto Nicaraguense de Acueductos y Alcantarillados (en adelante se denominará "el INAA"), a través del Ministerio de Cooperación Externa de la República de Nicaragua, efectuó una solicitud de cooperación para el Proyecto de Desarrollo de las Aguas Subterráneas y Abastecimiento de Agua en el Sector Rural de la Meseta de Carazo (en adelante se denominará "El Proyecto"). En respuesta a esta solicitud, el Gobierno del Japón decidió realizar el estudio del diseño básico para dicho Proyecto, y confió dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante se denominará "JICA").

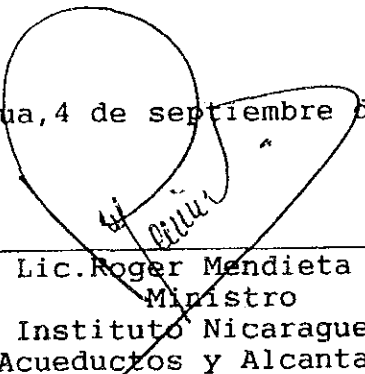
JICA envió un Equipo de Estudio a la República de Nicaragua, encabezado por el Sr. Masashi Kono, Vice Director de la División de Cooperación Financiera No Reembolsable de la Dirección de Cooperación Económica del Ministerio de Relaciones Exteriores. Esta misión está programada permanecer en el país del 31 de agosto hasta el 30 de septiembre del presente año.

El equipo sostuvo una serie de reuniones con los funcionarios y autoridades de INAA y de otras agencias involucradas del Gobierno de la República de Nicaragua sobre el contenido y alcances del Proyecto, y efectuó las investigaciones de campo en el área de estudio.

En el curso de las discusiones y del estudio de campo ambas partes han confirmado los principales "items" descritos en las hojas adjuntas. El equipo procederá a los trabajos adicionales y preparará el informe sobre el estudio del diseño básico.

Managua, 4 de septiembre de 1992


Sr. Masashi Kono
Jefe
Equipo de Estudio de
Diseño Básico, JICA


Lic. Roger Mendieta Alfaro
Ministro
Instituto Nicaraguense de
Acueductos y Alcantarillados

1. Titulo del Proyecto

El titulo del Proyecto es "Proyecto de Desarrollo de las Aguas Subterráneas en el Sector Rural de la Meseta de Carazo".

2. Objetivo del Proyecto

El objetivo del Proyecto es desarrollar las aguas subterráneas en la meseta de Carazo, de tal manera a mejorar el abastecimiento de agua y elevar el nivel de vida de los residentes .

3. Area del Proyecto

El área del Proyecto se ejecutará en la Meseta de Carazo, como se muestra en el mapa de ubicación del Anexo 1.

4. Agencia ejecutora del Proyecto

El Instituto Nicaraguense de Acueductos y Alcantarillados es responsable de la gestión y ejecución del Proyecto.

5. Ultimas peticiones por el INAA para la realización del Proyecto.

(I)- Las últimas peticiones solicitadas por el INAA para la realización del Proyecto basados en las discusiones realizadas con el Equipo de Estudio Básico; el INAA ha solicitado los siguientes puntos:

- (a) Suministro de una unidad de equipo de perforación con sus accesorios y vehiculos de apoyo.
- (b) Construcción de 12 nuevos pozos e instalación de los equipos de Bombeo en la meseta de Carazo.
- (c) Construcción de los conductos de las tuberías de conexión desde los 12 nuevos pozos perforados hasta los tanques existentes de suministro de agua.
- (d) Construcción de los tanques de suministro de agua, en los lugares donde no existan instalaciones, en los cuales se se construirán los nuevos pozos.

EL INAA ha confirmado que para solicitar peticiones suplementarias en relación al punto (d) mencionado arriba, se deberá canalizar a través de los canales oficiales, su solicitud al Gobierno del Japón.

(II)-El INAA después de las discusiones sostenidas con el Equipo de Estudio ha insistido grandemente en la petición de los siguientes puntos, para que sean debidamente considerados por el Gobierno del Japón y se ha confirmado que la solicitud formal será enviada al Gobierno del Japón en su debido

tiempo. El Equipo de Estudio se comprometió de conducir estas peticiones al Gobierno del Japón.

- (1) Construcción de pozos adicionales bajo el Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable como una Segunda Fase, después de haber terminado este Proyecto; con miras a la Proyección del año 2001 para cumplir con la demanda. Asimismo, incluyendo la rehabilitación de los pozos deficientes o reconstrucción de los pozos que estén en desuso para esa etapa.
- (2) Entrenamiento en el Japón, del personal de perforación, en adición al entrenamiento durante la ejecución de los trabajos de construcción durante la ejecución de este Proyecto en el Sector Rural de Carazo.

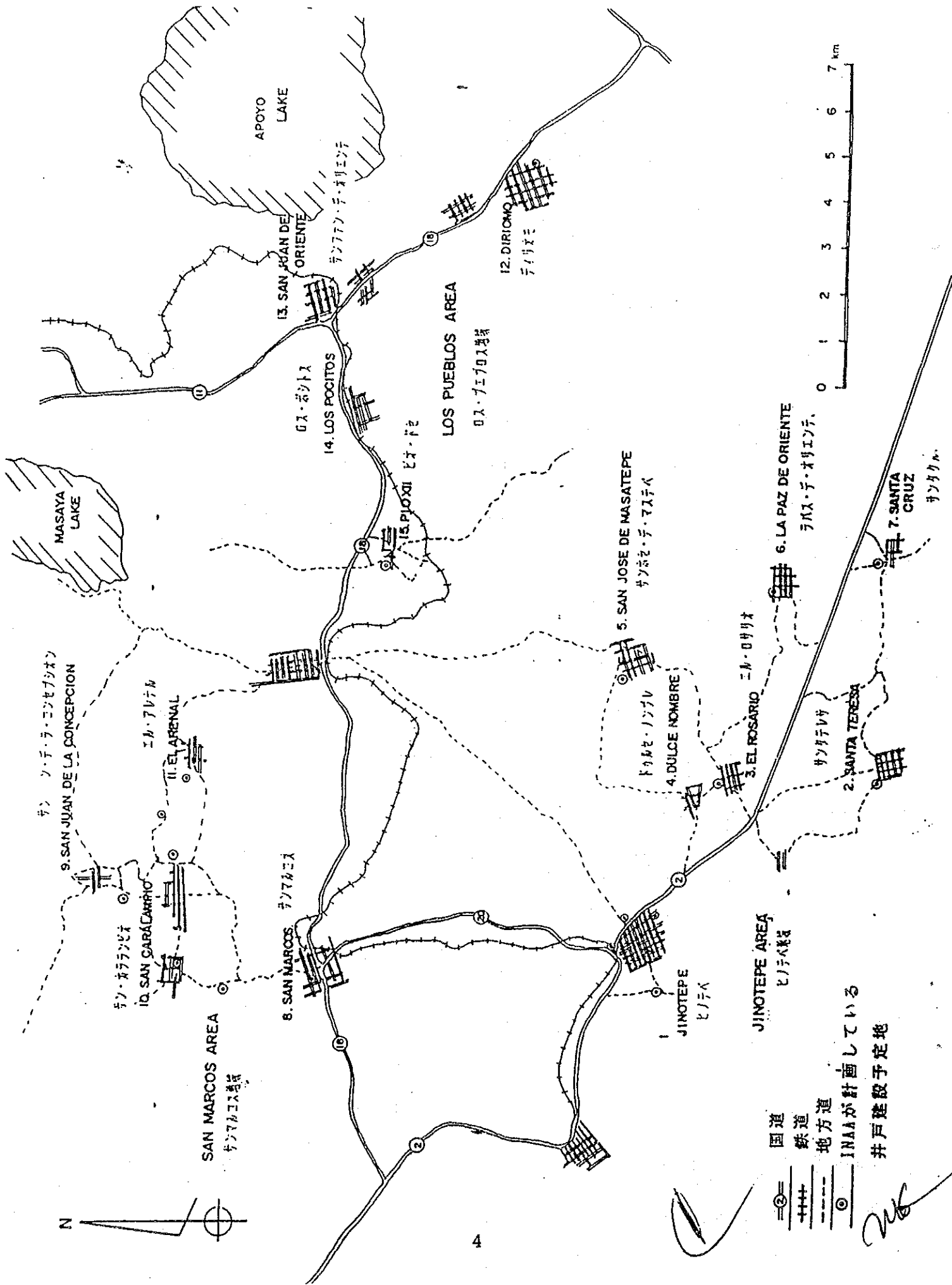
6. Sistema de la Cooperación Financiera No-Reembolsable del Japón

- (1) El Gobierno de la República de Nicaragua y el INAA han entendido el sistema de Cooperación Financiera No-Reembolsable del Japón explicado por el Equipo de Estudio.
- (2) El Gobierno de la República de Nicaragua tomará las medidas señaladas en el Anexo 2 para la rápida implementación del Proyecto, a condición de que la Cooperación Financiera No-Reembolsable del Japón sea aplicada al Proyecto.

7. Programa del Estudio

- (1) El Equipo de Estudio (los consultores) realizarán su estudio en la República de Nicaragua hasta el 30 de septiembre.
- (2) JICA preparará el borrador del Informe Final en español y enviará una misión a la República de Nicaragua a mediados de diciembre de 1992 con el fin de explicar sus contenidos a las autoridades del INAA.
- (3) En caso de que los contenidos del borrador del informe final sean aceptados en principio por el INAA, JICA terminará el Informe Final y lo enviará al INAA para finales de marzo de 1993.

ANEXO 1 - MAPA DE UBICACION



ANEXO 2

MEDIDAS A SER TOMADAS POR EL GOBIERNO DE NICARAGUA EN CASO DE QUE LA COOPERACION FINANCIERA NO-REEMBOLSABLE DEL JAPON SEA APLICADA AL PROYECTO

1. En la construcción del sistema de abastecimiento de agua, Nicaragua realizará lo siguiente:
 - 1) Adquisición y preparación de la tierra donde se perforarán los pozos.
 - 2) Mejoramiento y expansión de la red de distribución.
 - 3) Conexión de línea eléctrica para la estación de bombeo.
 - 4) Construcción de una caseta para el manejo del pozo.
 - 5) Construcción de otras instalaciones necesarias para la operación y el mantenimiento del sistema.
2. Eximir los impuestos de importación, derechos aduaneros y otras cargas fiscales para los materiales, equipos y repuestos traídos a la República de Nicaragua para la implementación del Proyecto.
3. Tomar las medidas necesarias para el pronto desembarque y despacho aduanero en el puerto de desembarque, y el pronto transporte interno de los equipos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No-Reembolsable del Japón.
4. Asumir el pago de Comisiones a un banco japonés de cambio de moneda extranjera, para los servicios y arreglos bancarios tales como sigue:
 - 1) Comisiones para abrir una cuenta bancaria.
 - 2) Comisiones sobre el aviso de la autorización de pago.
 - 3) Comisiones de pago.
5. Ofrecer a los nacionales japoneses cuyos servicios sean requeridos para la gestión del Proyecto bajo el contrato verificado las facilidades para la entrada y estadia en la República de Nicaragua. Asimismo, eximir a estos nacionales japoneses de cargos de aduana, impuestos internos y otras impositiciones, los cuales pueden ser impuestos en la República de Nicaragua con respecto al abastecimiento de productos y servicios.
6. Asumir todos los gastos necesarios para la implementación del Proyecto excepto aquellos a ser cubiertos por la Cooperación Financiera No-Reembolsable del Japón.

7. Arreglar las instalaciones y el sistema para el mantenimiento adecuado y asegurar que los equipos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No-Reembolsable del Japón sean debido y efectivamente mantenidos y utilizados para la ejecución del Proyecto.

(Handwritten signature)
(Handwritten initials)

INTEGRANTES DE LA MISIÓN DE ESTUDIOS DEL DISEÑO BÁSICO

NOMBRE Y APELLIDO	TAREAS A CARGO	ORGANISMO PERTENECIENTE
MASASHI KONO	Jefe de la misión	Departamento de Cooperación Financiera no Reembolsable, Dirección de Cooperación Económica, Ministerio de Relaciones Exteriores
KUNIO FUJIWARA	Desarrollo de aguas subterráneas/hidráulica y geología (Jefe de Actividades)	Kokusai Kogyo Co., Ltd.
TAKASHI AOYAMA	Proyecto de equipos y materiales/Proyecto de perforación	"
HIROATSU NARITA	Proyecto de instalaciones de abastecimiento de agua	"
TOMOFUMI MASUOKA	Intérprete	"
AKIRA NAOTSUKA	Estimación de costos	"

PROGRAMA DE ESTUDIOS EN EL TERRENO

Nº	Mes	Día	Sem	Actividades del Jefe de la Misión	Actividades de la Misión de Estudios de la Consultora
1	Ago	29	Sáb	Salida de Narita hacia Guatemala, vía Dallas	Salida de Narita Arribo a Los Angeles Salida de Los Angeles
2		30	Dom	Salida de Guatemala 19:30 Arribo a Managua	Arribo a Managua
3		31	Lun	Visita de salutación a la Embajada, Ministerio de Cooperación del Exterior, Coordinación con el Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados (INAA), estudio en el terreno en la Meseta de Carazo	
4	Set	1	Mar	Estudio en el terreno en la Meseta de Carazo	
5		2	Mié	Estudio en el terreno en la Meseta de Carazo	
6		3	Jue	Coordinación con INAA (Redacción del acta)	
7		4	Vie	Firma del acta Informe a la Embajada Partida de Managua	Asistencia al acto de la firma del acta Informe a la Embajada
8		5	Sáb	Partida de Guatemala Arribo a San Francisco	Reunión con INAA (recopilación de informaciones, suministro local, etc.)
9		6	Dom	Partida de San Francisco	Ordenamiento de informaciones
10		7	Lun	Arribo a Narita	Recopilación y ordenamiento de informaciones
11		8	Mar		"
12		9	Mié		Estudio del estado actual de las instalaciones de abastecimiento de agua Recopilación y análisis de los datos de los pozos
13		10	Jue		Estudio del estado actual de las instalaciones de abastecimiento de agua Recopilación y análisis de los datos de los pozos Preparación de la prospección eléctrica
14		11	Vie		Estudio del estado actual de las instalaciones de abastecimiento de agua Recopilación y análisis de los datos de los pozos Prospección eléctrica

Nº	Mes	Día	Sem	Actividades del Jefe de la Misión	Actividades de la Misión de Estudios de la Consultora
15		12	Sáb		Estudio del estado actual de las instalaciones de abastecimiento de agua Recopilación y análisis de los datos de los pozos Prospección eléctrica
16		13	Dom		Ordenamiento de informaciones
17		14	Lun		Estudio del estado actual de las instalaciones de abastecimiento de agua Recopilación y análisis de los datos de los pozos
18		15	Mar		Estudio del estado actual de las instalaciones de abastecimiento de agua Recopilación y análisis de los datos de los pozos
19		16	Mié		Estudio del estado actual de las instalaciones de abastecimiento de agua Estudios en el sitio del pozo Prospección eléctrica
20		17	Jue		Estudio del estado actual de las instalaciones de abastecimiento de agua Estudios en el sitio del pozo Prospección eléctrica
21		18	Vie		Estudio del estado actual de las instalaciones de abastecimiento de agua Estudios en el sitio del pozo Prospección eléctrica
22		19	Sáb		Ordenamiento de informaciones
23		20	Dom		Ordenamiento de informaciones
24		21	Lun		Estudio de la organización de mantenimiento y conservación del sistema de abastecimiento de agua regional Levantamiento del nivel Análisis de hidráulica y geología
25		22	Mar		Estudio de la organización de mantenimiento y conservación del sistema de abastecimiento de agua regional Levantamiento del nivel Análisis de hidráulica y geología

Nº	Mes	Día	Sem	Actividades del Jefe de la Misión	Actividades de la Misión de Estudios de la Consultora
26		23	Mié		Estudio de la organización de mantenimiento y conservación del sistema de abastecimiento de agua regional Levantamiento del nivel Análisis de hidráulica y geología
27		24	Jue		Estudio de equipos y materiales para pozo y abastecimiento de agua Análisis de hidráulica y geología
28		25	Vie		Estudio de equipos y materiales para pozo y abastecimiento de agua Análisis de hidráulica y geología
29		26	Sáb		Ordenamiento de informaciones
30		27	Dom		Ordenamiento de informaciones
31		28	Lun		Coordinación con INAA
32		29	Mar		Informe a INAA y la Embajada
33		30	Mié		Informe a la Embajada Partida de Managua Arribo a Los Angeles
34	Oct	1	Jue		Partida de Los Angeles
35		2	Vie		Arribo a Narita

LISTA DE ENTREVISTADOS

NOMBRE Y APELLIDO	CARGOS
Lic. ROGER MENDIETA ALFARO	Ministro de INAA
Ing. GUSTAVO MARTÍNEZ	Vice Ministro de INAA
Ing. GREORIO HERRERA	Director General de Planificación
Ing. ALBERTO CORRALES	Director Operaciones
In.g FRANCISCO SOLORZANO	Vice Director Regional IV
Ing. FRANCISO DELGADO	Delegado Regional IV
Ing. JOSÉ ROQUE	Departamento de Control de Proyectos
Ing. FLOR DE MARÍA BLANDIÑO	Departamento de Control de Proyectos
Ing. RICHARD MONTIEL	Departamento de Control de Proyectos
Ing. CARLOS VALLE	Asesor Técnico Especial
KIYOHICO ARAFUNE	Embajador del Japón
KENJI SUZUKI	Consejero Económico, Embajada del Japón
NAOHITO WATANABE	Primer Secrtario, Embajada del Japón
MAKOTO SATO	Secretario, Embajada del Japón

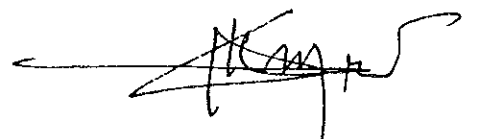
MINUTA DE DISCUSIONES
SOBRE EL
PROYECTO DE DESARROLLO DE AGUAS SUBTERRANEAS
Y ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL SECTOR
RURAL DE LA MESETA DE CARAZO
EN LA REPUBLICA DE NICARAGUA
(CONSULTAS SOBRE EL BORRADOR DEL INFORME)

En Agosto de 1992, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en lo adelante "JICA") envió a la República de Nicaragua una Misión Técnica para los Estudios de Diseños Básicos para el Proyecto de Desarrollo de Aguas Subterráneas y Abastecimiento de Agua en el Sector Rural de la Meseta de Carazo (en lo adelante "El Proyecto"). Este Equipo, mediante discusiones, estudios de campo, y exámen técnico de los resultados del estudio en Japón, ha preparado el Borrador del Informe Final del Estudio.

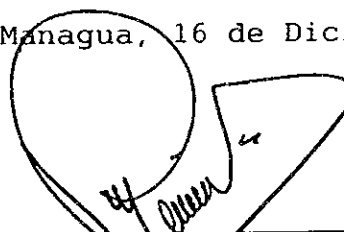
Con el fin de explicar y de realizar las consultas con la parte Nicaraguense sobre los componentes del Borrador del Informe, JICA ha enviado a Nicaragua el Equipo de Estudio, encabezado por el Señor Toshimaro Oka, funcionario de la Dirección Latinoamericana y del Caribe del Ministerio de Relaciones Exteriores del Gobierno del Japón, el cual está programado a permanecer en el país desde el 10 al 21 de Diciembre de 1992.

Como resultado de las discusiones realizadas, ambas partes confirmaron los principales puntos descritos en las hojas adjuntas.

Managua, 16 de Diciembre, 1992



Sr. Toshimaro Oka
Jefe del Equipo de Explicación
del Borrador del Informe de JICA



Lic. Roger Mendieta Alfaro
Ministro
Instituto Nicaraguense de
Acueductos y Alcantarillados

APENDICE

1. COMPONENTES DEL BORRADOR DEL INFORME

El Gobierno de la República de Nicaragua está de acuerdo y ha aceptado en principio los componentes del Borrador del Informe presentado por el Equipo.

2. SISTEMA DE COOPERACION NO REEMBOLSABLE DE JAPON

- (1) El Gobierno de la República de Nicaragua ha entendido el sistema de cooperación no reembolsable explicado por el Equipo.
- (2) El Gobierno de la República de Nicaragua tomará las medidas necesarias descritas en el Anexo 1, para la rápida implementación del Proyecto como condición para que la asistencia no reembolsable de el Gobierno del Japón sea extendida al Proyecto.

3. SOLICITUD DE COOPERACION TECNICA

Además del entrenamiento de los técnicos del INAA durante el período de construcción y perforación, INAA solicitó la participación de (2) técnicos; uno en Perforación de Pozos y otro en Mantenimiento de Equipos para recibir entrenamiento técnico en Japón.

Como respuesta, el Equipo de JICA sugirió que INAA presente una solicitud formal através de los canales diplomáticos establecidos lo antes posible.

4. PROGRAMA FUTURO

En base al contenido del Borrador del Informe Final, aceptado en principio por el INAA, JICA terminará el Informe Final y lo enviará al Gobierno de Nicaragua a mas tardar a finales de Marzo de 1993.

ANEXO 1: Medidas necesarias a ser tomadas por el Gobierno de Nicaragua en caso de que se ejecute la cooperación no reembolsable de Japón.

1. Asegurar el sitio para el almacenamiento de los equipos, herramientas y repuestos a suministrarse para el Proyecto.
2. Asegurar los sitios para la perforación de los pozos y la construcción de las instalaciones de abastecimiento de agua del Proyecto.
3. Prestar atención especial a la rehabilitación del sistema de abastecimiento de agua existente, que debe ser realizada en forma simultánea con el Proyecto, a fin de aumentar la eficacia de éste.
4. Realizar el pago de comisiones al banco Japonés de cambio de moneda extranjera por concepto de servicios bancarios, basados en el arreglo bancario a firmarse (Comisiones sobre el aviso de Autorización de Pago, Comisiones de Pago).
5. Eximir de impuestos, derechos aduaneros y otras cargas fiscales, así como tomar las medidas necesarias en el puerto de desembarque para lograr la rápida disponibilidad de los equipos, herramientas y repuestos introducidos al país por el Proyecto.
6. Otorgar las facilidades correspondientes a los ciudadanos Japoneses cuyos servicios sean necesarios en relación con las perforaciones de los pozos y las construcciones de las instalaciones de abastecimiento de agua a ser estipuladas en el Contrato, además ofrecer las facilidades necesarias para la entrada y permanencia en Nicaragua por el periodo requerido para el desempeño de sus funciones. Así mismo, eximir a estos nacionales Japoneses de cargos de aduana, impuestos internos y otras imposiciones, los cuales pueden ser impuestos en la República de Nicaragua con respecto al abastecimiento de bienes y servicios.
7. Efectuar el mantenimiento apropiado de los pozos e instalaciones de abastecimiento de agua que sean construidos en este Proyecto.
8. Asumir la responsabilidad por el mantenimiento y el uso adecuado de los equipos que sean adquiridos con la Cooperación Financiera no Reembolsable de Japón.
9. Asumir la responsabilidad de todos los gastos que no estén cubiertos por la Cooperación Financiera no Reembolsable que sean necesarios para el transporte y construcción de las instalaciones de abastecimiento de agua.

REGIONAL	!POZO !(No INAA)!	!LUGAR/EQUIPO	ENERO			FEBRERO			MARZO		
			!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!	!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!	!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!
			!M3	!GPM	!BOMBEO !MES	!M3	!GPM	!BOMBEO !MES	!M3	!GPM	!BOMBEO !MES
JINOTEPE	!A-2-73	!Santa Ana /4	59,980	358	738.3	54,340	364	657	57,680	379	669
"	!A-3-74	!Frente Hospital/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	!F-2-89	!Alvaro Leiva Trillo/9	49,803	300	706.5	46,942	300	689	43,240	280	680
"	!F-1-82	!Dulce Nombre/8	39,598	236	739.5	38,710	246	692	44,060	268	722
"	!F-1-89	!Cuisquiliapal/10	49,190	300	722	47,214	300	693	50,923	311	721
"	!A-1-82	!Santa Teresa/1	95,130	563	744.0	83,960	531	696	34,914	211	727.0
		Total	293,701			271,166			230,817		
San Marcos	!#3	!Frente Cementerio TAN	18,980	176	474.0	15,940	172	407	11,130	175	279.3
"	!#5	!Normal	-	-	-	7,090	297	105	26,090	305	376.0
"	!#4	!Salida a Jinotepe/4	12,100	80	666.0	9,374	80	516	1,653	80	91.0
"	!F-2-83	!San Leonardo/6	52,222	350	657.3	38,232	350	481	39,302	340	509
"	!F-1-83	!Sn Juan de La Concep	10,408	67	684	9,190	67	604	9,464	67	622.00
"	!F-1-90	!La Ceiba	7,605	216	155	29,918	226	582.5	30,797	220	615.00
		Total	101,315			109,744			118,436		

ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO		
!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!	!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!	!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!	!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!
!M3	!GPM	!BOMBEO !MES	!M3	!GPM	!BOMBEO !MES	!M3	!GPM	!BOMBEO !MES	!M3	!GPM	!BOMBEO !MES
54,180	370	645.0	56,860	378	663	58,500	371	695.0	61,780	370	736.0
48,489	330	-	-	-	-	52,760	330	124HP	54,184	330	723.0
39,107	280	615	41,014	280	645	43,622	280	686	44,448	280	699.00
36,800	243	668	34,510	227	668	36,490	233	691	38,010	235	712
46,050	311	652.45	46,615	311	660	48,805	311	691.0	51,770	311	733
38,893	238	720.0	37,373	228	723.0	35,059	239	645.0	27,522	210	576
263,519			216,372			275,236			277,714		
12,040	178	298.0	13,950	178	344	10,930	175	275.0	11,790	175	296.0
21,210	303	308.30	28,830	304	418.0	29,510	309	421.0	28,190	315	394.0
-	-	-	3,615	80	199	7,685	80	423.0	8,648	80	476.0
46,715	340	605	42,159	340	546	28,415	340	368.0	28,415	340	368.0
9,251	67	608.00	6,071	67	399	2,453	100	108.00	4,671	67	307.00
30,127	220	603.00	26,880	220	538	30,627	220	613	31,476	220	630.00
119,343			121,505			109,620			113,190		

1992		
AGOSTO		
PRODUCCION	CAUDAL	HORAS
M3	GPM	BOMBEO
		MES
60,760	365	734.0
55,159	330	736
4,769	280	75.00
39,810	240	731.0
51,771	311	733
27,950	324	380
240,219		
13,750	174	347
33,380	314	468.0
4,960	80	273
45,479	340	589.0
11,355	100	500.00
31,576	220	632.00
140,500		

REGIONAL	!POZO !(No INAA)!	!LUGAR/EQUIPO	ENERO			FEBRERO			MARZO		
			!PRODUCCION! !M3	!CAUDAL! !GPM	!HORAS! !BOMBEO !MES	!PRODUCCION! !M3	!CAUDAL! !GPM	!HORAS! !BOMBEO !MES	!PRODUCCION! !M3	!CAUDAL! !GPM	!HORAS! !BOMBEO !MES
JINOTEPE	!A-2-73	!Santa Ana /4	45,060	269	737	35,280	270	575	51,220	308	732
"	!A-3-74 #3	!Frente Hospital/5	49,647	315	694	45,569	315	637	50,863	315	711
"	!F-2-89	!Alvaro Leiva Trillo/9	54,354	393	609	49,713	393	557	63,458	393	711
"	!F-1-82	!Dulce Nombre/8	37,350	225	732	34,940	235	655	38,420	235	721
"	!F-1-89	!Guisquiliapa/10	52,684	324	716	48,711	324	662	53,346	324	725
"	!A-1-82	!Santa Teresa/1	25,247	183	608	21,182	182	513.5	29,115	179	718
		Total	264,342			235,395			286,422		
San Marcos	!#3	!Frente Cementerio TAM	14,980	123	535	9,960	115	383	2,090	182	50.50
"	!#5	!Normal	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS
"	!#4	!Salida a Jinotepe/4	17,374	110	695.50	15,988	110	640	17,812	110	713
"	!F-2-83	!San Leonardo/6	68,044	411	-	61,324	411	657	67,111	411	719
"	!F-1-83	!So Juan de La Concep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	!F-1-90	!La Ceiba	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	100,398			87,272			87,013		

ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO		
!PRODUCCION! !M3	!CAUDAL! !GPM	!HORAS! !BOMBEO !MES	!PRODUCCION! !M3	!CAUDAL! !GPM	!HORAS! !BOMBEO !MES	!PRODUCCION! !M3	!CAUDAL! !GPM	!HORAS! !BOMBEO !MES	!PRODUCCION! !M3	!CAUDAL! !GPM	!HORAS! !BOMBEO !MES
43,990	282	687	44,490	312	627.00	51,090	327	689	46,500	276	741
48,145	315	673	49,075	315	686	49,861	315	697	51,364	315	718
60,512	393	678	62,654	393	702	61,940	393	694	64,707	393	725
37,360	241	684	40,440	254	702	35,460	223	700	40,540	245	729
50,330	324	684	51,580	324	701	51,433	324	699	52,463	324	713
22,530	179	553.50	25,949	161	709	22,515	143	692	17,173	139	545.50
262,867			274,188			272,299			272,747		
22,870	176	571	20,760	178	513	20,110	177	500	17,950	173	457
FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS
16,513	110	661	15,401	110	616.50	14,402	110	577	13,702	110	548.50
64,871	411	695	67,017	411	718	61,324	411	657	66,831	411	716
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104,254			103,178			95,836			98,483		

AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE		
PRODUCCION	CAUDAL	HORAS	PRODUCCION	CAUDAL	HORAS	PRODUCCION	CAUDAL	HORAS	PRODUCCION	CAUDAL	HORAS
M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO
		MES			MES			MES			MES
43,660	268	717.00	44,940	293	675.50	63,610	406	690.00	65,900	406	714.00
50,505	315	706	46,714	315	653	20,600	342	265.00	-	-	-
60,602	393	679	57,389	393	643	60,869	393	682	-	-	-
37,000	231	706	30,230	228	585	36,850	242	670	-	-	-
50,845	324	691	36,349	324	494	48,049	324	653	-	-	-
25,820	173	656	23,962	178	593	24,372	172	624.00	-	-	-
268,432			239,584			254,350			65,900		
19,080	175	480.50	20,780	180	507.50	20,240	176	505.00	-	-	-
FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	-	-	-
15,351	110	614.50	15,039	110	602	15,451	110	618.50	-	-	-
62,631	411	671	51,990	411	557	63,564	411	681	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97,062			87,809			99,255			-		

1991		
DICIEMBRE		
PRODUCCION	CAUDAL	HORAS
M3	GPM	BOMBEO
		MES
67,100	400	738.15
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
67,100		
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

REGIONAL	!POZO !(No INAA)!	LUGAR/EQUIPO	ENERO			FEBRERO			MARZO		
			!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!	!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!	!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!
			M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO
JINOTEPE	!A-2-73	!Santa Ana /4	44,370	267	732	41,710	278	660.5	45,580	270	743
'	!A-3-74 #3	!Frente Hospital/5	51,721	315	723	45,927	315	642	52,580	315	735
'	!F-2-89	!Alvaro Leiva Trillo/9	-	-	-	15,708	393	176	64,975	393	728
'	!F-1-82	!Dulce Nombre/8	47,550	289	724	1,130	98	51	FS	FS	FS
'	!F-1-89	!Guisquiliapa/10	-	-	-	3,753	324	51	48,564	324	660
'	!A-1-82	!Santa Teresa/1	39,919	236	744	28,442	218	575	24,995	228	482
		Total	183,560			136,670			236,694		
San Marcos	#3	!Frente Cementerio TAN	20,910	132	695	16,880	132	561	19,590	132	650.00
'	#5	!Normal	FS	FS	FS	1,630	326	22.00	FS	FS	FS
'	#4	!Salida a Jinotepe/4	5,746	110	230.00	13,165	110	527	FS	FS	FS
'	!F-2-83	!San Leonardo/6	27,815	411	298	41,069	411	440	66,177	411	709
'	!F-1-83	!Sn Juan de La Concep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
'	!F-1-90	!La Ceiba	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	54,471			72,744			85,767		

ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO		
!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!	!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!	!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!	!PRODUCCION!	!CAUDAL!	!HORAS!
M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO
		MES			MES			MES			MES
44,380	280	699	47,380	287	726.00	44,640	275	714	45,170	274	725
47,787	315	668	46,642	315	652	49,218	315	688	51,793	315	724
58,906	393	660	59,263	393	664	63,279	393	709	65,153	393	730
27,260	253	475	38,280	231	731	37,440	231	713	35,090	212	729
49,300	324	670	53,346	324	725	52,942	324	719.5	53,052	324	721
24,774	229	476.00	25,949	161	709	10,407	146	314	13,054	131	438.00
252,407			270,860			257,926			263,312		
20,190	133	669	15,630	132	523	11,490	130	389	10,120	129	345
FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS
FS	FS	FS	13,253	110	530.50	15,064	110	603	13,090	110	524.00
61,324	411	657	64,497	411	691	59,364	411	636	54,510	411	584
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81,514			93,380			85,918			77,720		

AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE		
PRODUCCION	CAUDAL	HORAS	PRODUCCION	CAUDAL	HORAS	PRODUCCION	CAUDAL	HORAS	PRODUCCION	CAUDAL	HORAS
M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO
		MES			MES			MES			MES
45,010	271	731.50	43,680	270	712.00	43,640	267	721.00	45,330	284	702.00
51,471	315	719.5	50,362	315	704	49,575	315	693.00	23,178	315	324.00
65,243	393	731	63,636	393	713	62,297	393	698	60,735	393	680.5
35,920	215	734	34,230	213	708	35,950	223	710	35,770	221	712
51,654	324	702	51,433	324	699	27,814	324	378	52,022	324	707
17,851	171	461	26,722	185	635	30,249	184	725.00	26,190	171	673.00
267,149			270,063			249,525			243,225		
9,710	128	333.00	FS	FS	FS	750	127	26.00	9,370	132	312.00
FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS
11,491	110	460.00	16,875	110	675.5	17,599	110	704.50	14,939	110	598.00
66,271	411	710	59,924	411	642	63,657	411	682	58,710	411	629
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87,472			76,799			82,006			83,019		

1990		
DICIEMBRE		
PRODUCCION	CAUDAL	HORAS
M3	GPM	BOMBEO
		MES
45,040	267	742.00
51,936	315	726.00
62,297	393	698
32,990	217	670
53,714	324	730
20,296	178	501.00
266,273		
12,580	130	427.00
FS	FS	FS
17,587	110	704.00
67,671	411	725
-	-	-
-	-	-
97,838		

REGIONAL	POZO {(No INAA)}	LUGAR/EQUIPO	ENERO			FEBRERO			MARZO		
			PRODUCCION M3	CAUDAL GPM	HORAS BOMBEO MES	PRODUCCION M3	CAUDAL GPM	HORAS BOMBEO MES	PRODUCCION M3	CAUDAL GPM	HORAS BOMBEO MES
JINOTEPE	A-2-73	Santa Ana /4	55,660	332	739	58,900	400	649	57,520	341	743
"	A-3-74	3 Frente Hospital/5	52,222	315	730	44,711	315	625	52,043	315	727.5
"	F-2-89	Alvaro Leiva Trillo/9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	F-1-82	Dulce Nombre/8	58,990	353	736	51,990	355	644	60,720	362	739
"	F-1-89	Guisquiliapa/10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	A-1-82	Santa Teresa/1	32,606	204	705.5	28,632	199	633	33,496	209	705.5
		Total	199,478			184,233			203,779		
San Marcos	3	Frente Cementerio TAN	1,460	129	50	10,620	136	345	13,070	135	425
"	5	Normal	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS
"	4	Salida a Jinotepe/4	18,186	110	728	14,164	110	567	17,637	110	706
"	F-2-83	San Leonardo/6	49,940	300	733	44,217	300	649	50,689	300	744
"	F-1-83	San Juan de La Concep	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	F-1-90	La Ceiba	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Total	69,586			69,001			81,396		

ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO		
PRODUCCION M3	CAUDAL GPM	HORAS BOMBEO MES	PRODUCCION M3	CAUDAL GPM	HORAS BOMBEO MES	PRODUCCION M3	CAUDAL GPM	HORAS BOMBEO MES	PRODUCCION M3	CAUDAL GPM	HORAS BOMBEO MES
45,830	282	712	48,850	289	743.50	46,690	286	719	50,810	304	737
50,863	315	711	51,364	315	718	49,218	315	688	51,364	315	718
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58,880	364	712	60,200	368	720	58,030	359	711	49,480	298	731
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31,279	209	658	14,612	199	323	36,961	229	710	36,092	225	705.00
186,852			175,026			190,899			187,746		
16,000	134	525	11,860	134	391	8,600	134	283	11,170	134	366
FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS
17,637	110	706	14,564	110	583	12,516	110	501	14,564	110	583
49,054	300	720	50,144	300	736	48,509	300	712	47,351	300	695
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82,691			76,568			69,625			73,085		

AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE		
PRODUCCION	CAUDAL	HORAS	PRODUCCION	CAUDAL	HORAS	PRODUCCION	CAUDAL	HORAS	PRODUCCION	CAUDAL	HORAS
M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO	M3	GPM	BOMBEO
		MES			MES			MES			MES
49,370	293	741	46,880	294	701.50	49,380	292	744.00	46,560	286	716.50
52,186	315	729.5	49,933	315	698	51,614	315	721.50	51,14	315	715.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51,120	304	740	47,030	303	683	52,290	311	741	51,230	315	717
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33,579	229	647	34,794	219	700	38,739	238	717.00	36,887	228	710.00
186,255			178,637			192,023			134,728		
10,120	133	335	8,950	133	296	11,490	132	382.00	9,970	132	332.00
FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS	FS
13,415	110	537	12,366	110	495	13,440	110	538.00	13,590	110	544.00
48,475	300	711.5	45,375	300	666	48,577	300	713	47,010	300	690
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72,010			66,691			73,507			70,570		

1989		
DICIEMBRE		
PRODUCCION	CAUDAL	HORAS
M3	GPM	BOMBEO
		MES
46,460	281	728.00
51,972	315	726.50
-	-	-
58,310	348	738
-	-	-
37,150	225	728.00
193,892		
17,890	133	594.50
FS	FS	FS
4,384	110	175.50
45,034	300	661
-	-	-
-	-	-
67,308		