

INSTITUTO NICARAGUENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
REPUBLICA DE NICARAGUA

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
EL PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE
CARAZO (FASE II)
EN
LA REPUBLICA DE NICARAGUA**

SETIEMBRE DE 1997

JICA LIBRARY



J 1142043 (7)

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
ASIA KOUSOKU CO., LTD.

GRO

CR(2)

97-157

**INSTITUTO NICARAGUENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
REPUBLICA DE NICARAGUA**

**INFORME DEL ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
EL PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE
CARAZO (FASE II)
EN
LA REPUBLICA DE NICARAGUA**

SETIEMBRE DE 1997

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
ASIA KOUSOKU CO., LTD.**



1142043 (7)

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Nicaragua, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de Desarrollo de las Aguas Subterráneas y Abastecimiento de Aguas en el Sector Rural de la Meseta de Carazo (Fase II) y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Nicaragua una misión de estudio desde el 7 de abril hasta el 8 de mayo de 1997.

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

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

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

Setiembre de 1997



Kimio Fujita
Presidente
Agencia de Cooperación
Internacional del Japón

Setiembre de 1997

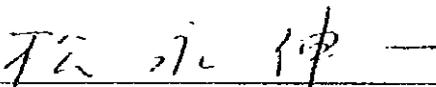
ACTA DE ENTREGA

Tenemos el placer de presentarle el Informe del Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de Desarrollo de las Aguas Subterráneas y Abastecimiento de Aguas en el Sector Rural de la Meseta de Carazo (Fase II) en la República de Nicaragua.

Bajo el contrato firmado con JICA, hemos llevado a cabo el presente estudio desde el 17 de Marzo de 1997 hasta el 29 de Setiembre de 1997. En el Estudio hemos examinado la pertinencia del proyecto en plena consideración a la situación actual Nicaragua, y hemos planificado el Estudio más apropiado para el Proyecto dentro del marco de la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón.

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

Muy atentamente,



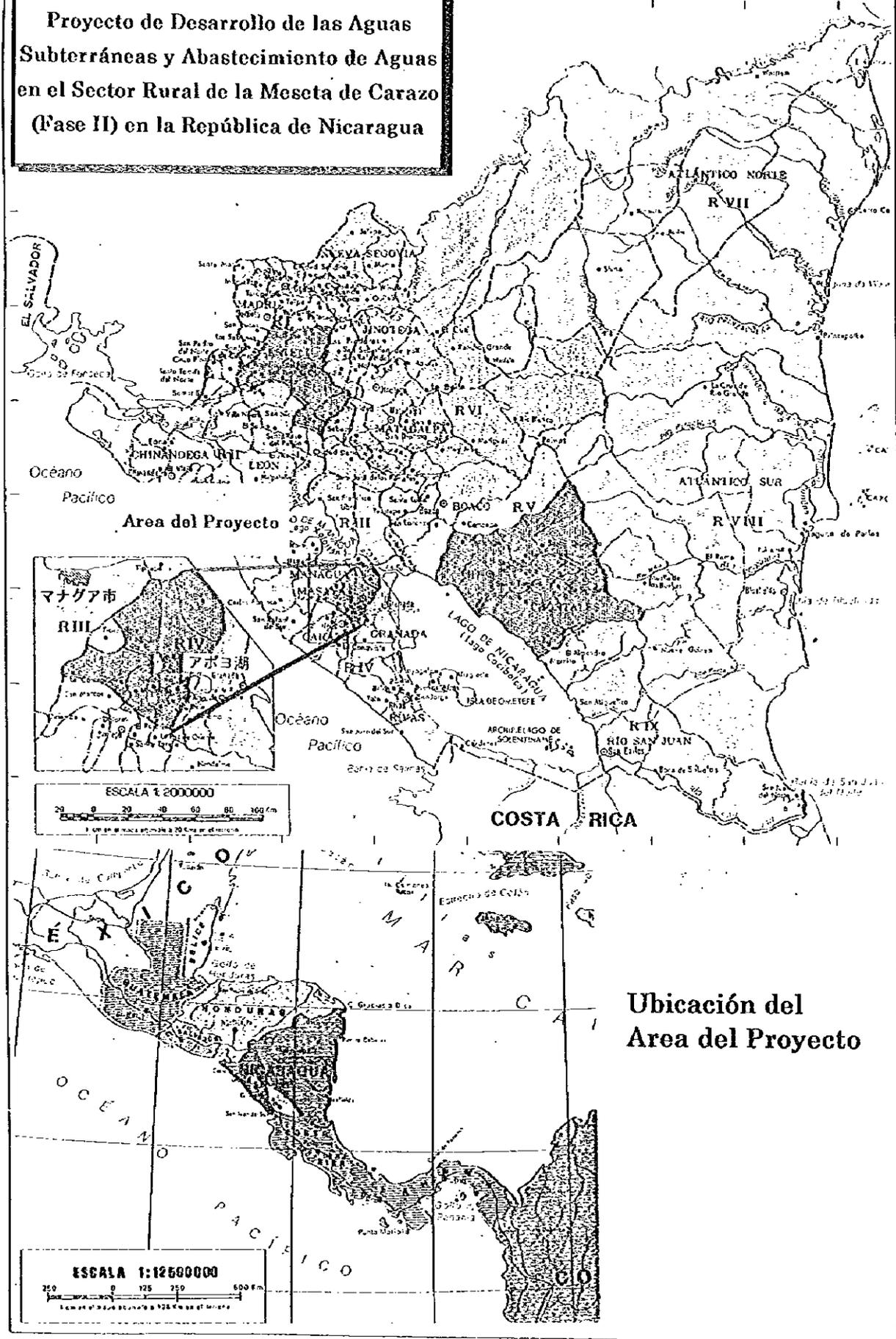
Shin-ichi Matsunaga

Jefe del Equipo de Ingenieros

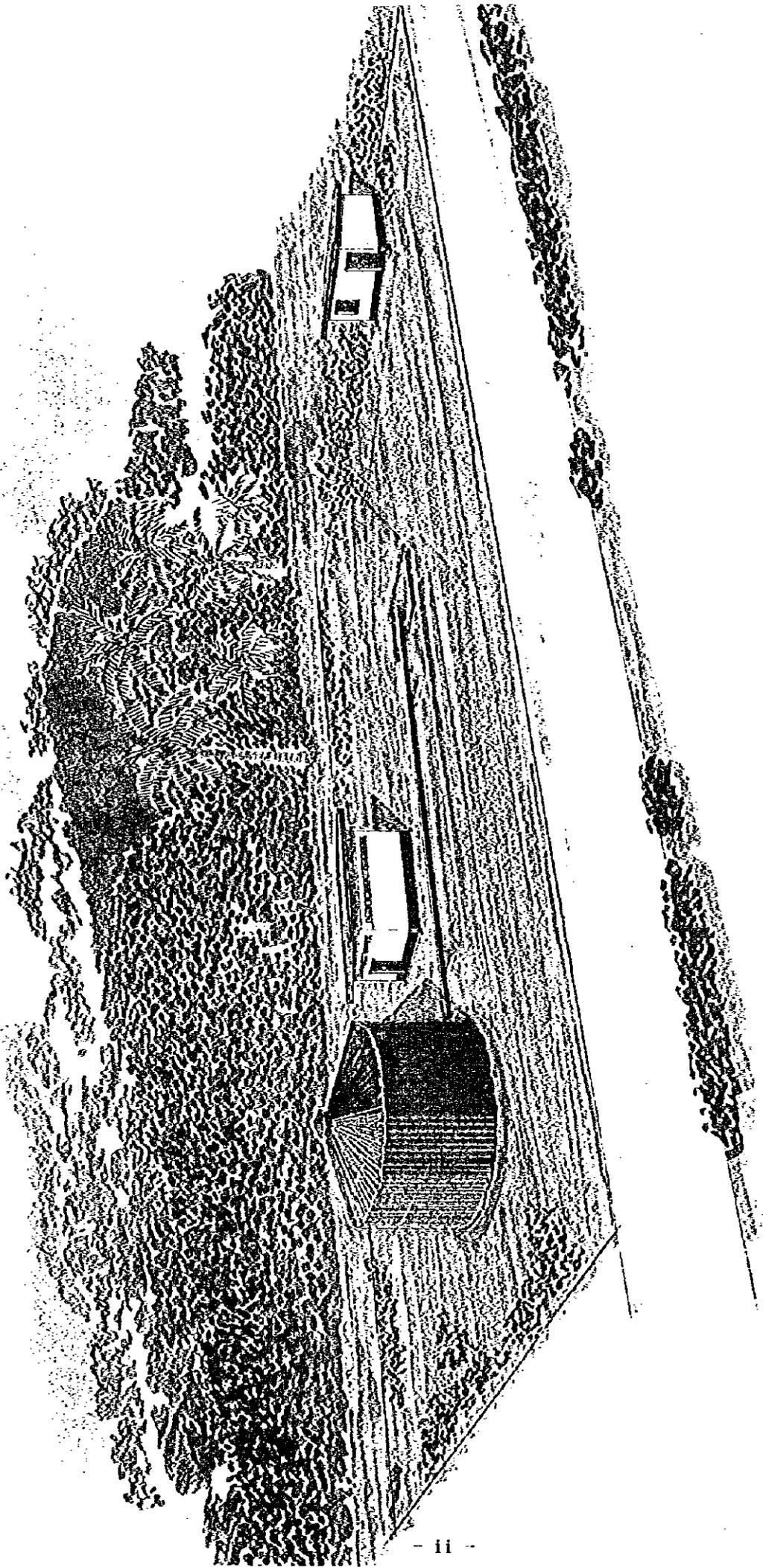
Misión de Estudio de Diseño Básico sobre el Proyecto de
Desarrollo de las Aguas Subterráneas y Abastecimiento de
Aguas en el Sector Rural de la Meseta de Carazo (Fase II)

ASIA KOUSOKU CO., LTD.

Proyecto de Desarrollo de las Aguas Subterráneas y Abastecimiento de Aguas en el Sector Rural de la Meseta de Carazo (Fase II) en la República de Nicaragua



Ubicación del Area del Proyecto





ABREVIACIONES

A/P	Autorización de Pago
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
C/N	Canje de Notas
GPM	Galones por minuto
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
MCE	Ministerio de Cooperación Externa
m.s.n.m.m.	metros sobre el nivel medio del mar

CONTENIDO

PREFACIO

ACTA DE ENTREGA

MAPA DE UBICACION

ABREVIACIONES

CAPITULO 1	ANTECEDENTES DEL POYECTO.....	1
CAPITULO 2	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	3
2.1	Objetivos del Proyecto.....	3
2.2	Lineamientos Básicos del Proyecto.....	3
2.2.1	Análisis del Requerimiento y Potencial de Desarrollo..	3
2.2.2	Lineamientos Básicos para la Perforación de Pozos.....	11
2.2.3	Lineamientos Básicos para el Diseño de las Instalaciones de Abastecimiento de Aguas.....	15
2.3	Diseño Básico	26
2.3.1	Criterios de Diseño.....	26
2.3.2	Diseño Básico.....	27
CAPITULO 3	PLAN DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO.....	80
3.1	Plan de Ejecución.....	80
3.1.1	Bases Conceptuales para la Ejecución.....	80
3.1.2	Consideraciones para la Ejecución.....	83
3.1.3	División de Responsabilidades.....	84
3.1.4	Supervisión del Consultor.....	85
3.1.5	Plan de Suministro de Equipos y Materiales.....	87
3.1.6	Programa de Ejecución.....	89
3.1.7	Responsabilidades del Gobierno de Nicaragua.....	93
3.2	Plan de Operación y Mantenimiento.....	94
CAPITULO 4	EVALUACION Y RECOMENDACIONES.....	100
4.1	Eficacia del Proyecto.....	100
4.2	Recomendaciones.....	102

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.2.1	Número de localidades según sistemas.....	4
Cuadro 2.2.2	Población servida según sistemas para el año 2000.....	5
Cuadro 2.2.3	Requerimiento de agua según áreas de servicio.....	6
Cuadro 2.2.4	Producción de agua en las instalaciones existentes.....	7
Cuadro 2.2.5	Requerimiento adicional para el año horizonte.....	7
Cuadro 2.2.6	Capacidad específica estimada en los sitios candidatos de pozos.....	9
Cuadro 2.2.7	Abatimiento según sitios candidatos de pozos.....	10
Cuadro 2.2.8	Potencial de desarrollo de los pozos proyectados.....	10
Cuadro 2.2.9	Componente de Sistema (Los Pueblos).....	21
Cuadro 2.2.10	Componente de Sistema (Pío XII).....	22
Cuadro 2.2.11	Componente de Sistema (El Crucero).....	22
Cuadro 2.2.12	Componente de Sistema (San Gregorio).....	23
Cuadro 2.2.13	Componente de Sistema (San Juan de la Concepción).....	23
Cuadro 2.2.14	Componente de Sistema (Dolores).....	24
Cuadro 2.2.15	Componente de Sistema (San Marcos).....	24
Cuadro 2.2.16	Principales componentes del Proyecto.....	25
Cuadro 2.3.1	Número de nuevos pozos y producción.....	28
Cuadro 2.3.2	Profundidad de perforación de los nuevos pozos y ubicación de las bombas.....	29
Cuadro 2.3.3	Programa de encamisado de los pozos propuestos	30
Cuadro 2.3.4	Datos de las bombas sumergibles.....	31
Cuadro 2.3.5	Tanques de distribución según sistemas	31
Cuadro 2.3.6	Estudio sobre la capacidad de los tanques recolectores.....	32
Cuadro 2.3.7	Resultados del cálculo de elevación total de las bombas de impulsión.....	33
Cuadro 2.3.8	Estimación de potencia de las bombas de impulsión.....	34
Cuadro 2.3.9	Obras de protección de golpes de ariete y su ubicación.....	35
Cuadro 2.3.10	Tuberías de conducción y distribución según sistemas conducción y distribución (método convencional).....	36
Cuadro 2.3.11	Accesorios de las tuberías.....	38

Cuadro 2.3.12	Capacidad de los tanques de distribución según sistemas.....	39
Cuadro 2.3.13	Ubicación de paneles de control, bombas de impulsión y cloradores.....	40
Cuadro 2.3.14	Descripción de las Instalaciones, Equipos.....	42
Cuadro 3.1.1	División de responsabilidades en relación a la implementación y administración del Proyecto.....	82
Cuadro 3.1.2	División de Responsabilidades en la Ejecución de Obras entre Nicaragua y Japón.....	81
Cuadro 3.1.3	Orígenes de los principales equipos y materiales.....	89
Cuadro 3.1.4	Cronograma de Trabajos de Implementación.....	92
Cuadro 3.2.1	Oficinas responsables de operación y mantenimiento.....	94
Cuadro 3.2.2	Personal de operación y mantenimiento después de implementar el Proyecto.....	96
Cuadro 3.2.3	Ingresos por facturación de servicio y costos de operación y mantenimiento.....	97
Cuadro 3.2.4	Ingresos por facturación de servicio con posterioridad a la implementación del Proyecto.....	98
Cuadro 3.2.5	Gastos directos de personal.....	98
Cuadro 3.2.6	Tarifa de Electricidad.....	99
Cuadro 3.2.7	Gastos de mantenimiento de obras y equipos.....	99
Cuadro 4.1.1	Capacidad de suministro de agua en el área del Proyecto (a la fecha de 1996).....	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.3.1	Esquema conceptual de instalación de tuberías de conducción y distribución (método convencional).....	37
Figura 3.1.1	Sistema de Ejecución del Proyecto.....	81

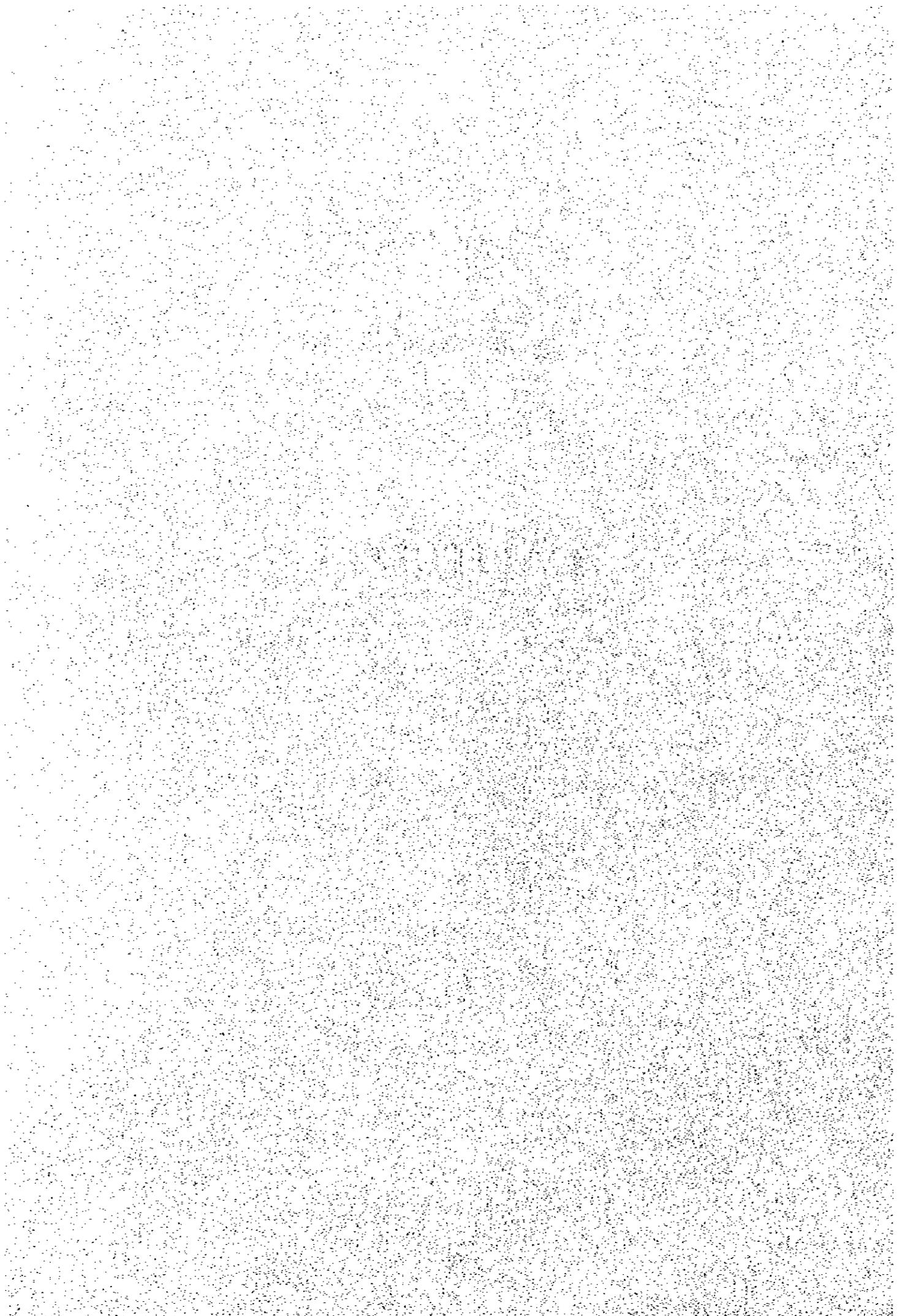
ANEXOS

1. POBLACION PROYECTADA SEGUN LOCALIDADES AL AÑO 2000.....	103
2. REQUERIMIENTOS DE AGUA POR SISTEMAS.....	107
3. OBSERVACIONES SOBRE LOS SITIOS CANDIDATOS PARA LA CONSTRUCCION DE LOS POZOS.....	114
4. CONTENIDO DE LAS OBRAS Y EQUIPOS.....	120

APENDICES

1. LISTA DE MIEMBROS DE LOS EQUIPOS DE ESTUDIOS.....	124
2. PROGRAMA DE LAS MISIONES.....	125
3. LISTA DE ENTREVISTADOS.....	127
4. MINUTAS DE DISCUSIONES.....	128
5. ESTIMACION DE LOS GASTOS A SER ASUMIDOS POR EL GOBIERNO DE NICARAGUA	152
6. REFERENCIAS.....	153

CAPITULO 1



CAPITULO 1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La República de Nicaragua se ubica entre la latitud norte 11°45' al 15°00' y longitud oeste 83°15' al 87°40'. Nicaragua limita al norte con Honduras y al sur con Costa Rica. La superficie del país es de aproximadamente 130,000 km², teniendo la mayor superficie entre los países centroamericanos, esta superficie es similar a la superficie total de las islas de Hokkaido y Kyushu del Japón. Según el censo nacional de 1995, su población aproximada era de 4,360,000 habitantes, concentrándose la mayor parte de la población del país en las zonas del Pacífico y de la cordillera central.

La cobertura de agua potable en Nicaragua es baja, siendo solo de 53% a nivel nacional, y de 67% en la zona del Pacífico que es la zona más poblada del país. Por otro lado, las localidades con servicio de agua, sufren de un servicio deficiente ya que por la antigüedad y la capacidad limitada de los sistemas existentes, algunas zonas solo cuentan con abastecimiento de agua en forma racionada (por horas y a veces por días de racionamiento).

El Area del Proyecto se ubica en la Meseta de Carazo, en las cercanías de la ciudad de Managua, y parte de su área forma parte de la gran zona económica de Managua. El Area presenta un incremento acelerado en el crecimiento demográfico y de urbanización en los últimos años. El Area está cubierto de materiales volcánicos procedentes de las erupciones de los numerosos volcanes existentes en el área del Pacífico, por lo que la casi totalidad de la precipitación en el área se infiltran en el subsuelo, existiendo pocos ríos que en las épocas no lluviosas se secan.

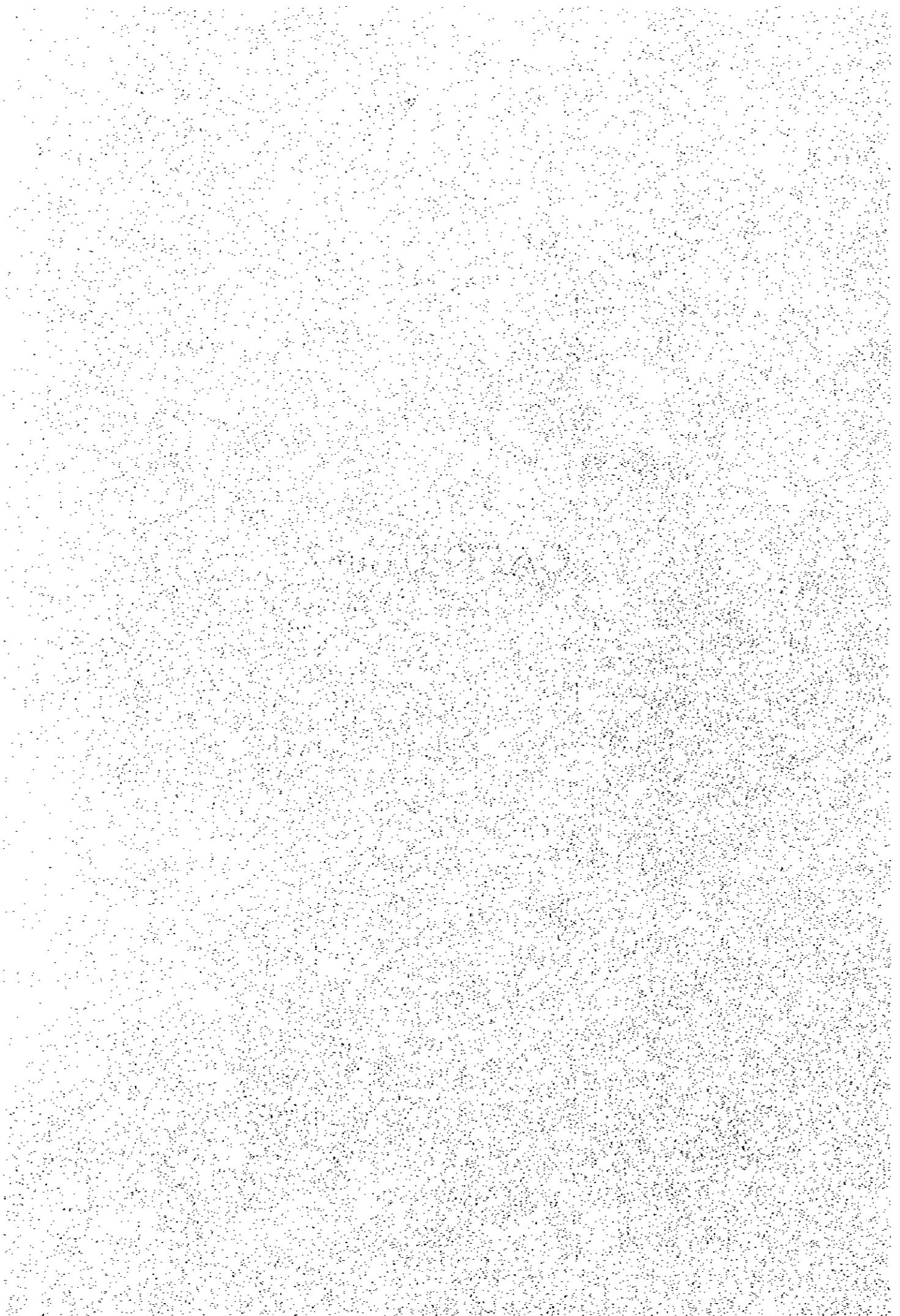
Bajo esta situación el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) ha desarrollado el agua subterránea como fuente de agua para el abastecimiento del agua potable. Sin embargo, como el agua subterránea existente en el área es profundo (de 120 a 500m), técnica y económicamente su desarrollo ha sido sumamente difícil. Por otro lado, en el Area del Estudio, como el sistema de abastecimiento ha sido extendido en forma no planificada, así como por el envejecimiento de la infraestructura, se presenta un gran desbalance en la cobertura del servicio por localidades, existiendo coberturas desde el 30 al 60%.

Por las razones mencionadas, el Gobierno de Nicaragua solicitó al Gobierno del

Japón, la Cooperación Financiera No Reembolsable para la perforación de 20 pozos y el mejoramiento del servicio de abastecimiento de aguas en 3 zonas de la Meseta de Carazo (San Marcos, Jinotepe y Los Pueblos) para cubrir la demanda proyectada al año 2000. De acuerdo a esta solicitud, el Gobierno de Japón realizó la Cooperación Financiera No Reembolsable para construir 12 pozos y su respectivo sistema de abastecimiento a las zonas más necesitadas, con el fin de solucionar las necesidades del año 1995 (Proyecto de Desarrollo del Agua Subterránea de la Meseta de Carazo, en adelante se denominará "Proyecto de Carazo, fase I").

Sin embargo, el Gobierno de Nicaragua considera difícil que con las obras ejecutadas por el mencionado proyecto pueda atender la demanda proyectada para el año 2000 en la Meseta de Carazo. Además considerando las limitaciones de la tecnología nacional, el Gobierno de Nicaragua solicitó al Gobierno del Japón la ejecución de la Cooperación Financiera No Reembolsable para la construcción de pozos profundos y de las instalaciones de suministro de agua en las tres zonas mencionadas anteriormente y sus localidades aledañas con miras a atender la demanda del año 2000.

CAPITULO 2



CAPITULO 2 DESCRIPCION DEL PROYECTO

2-1 OBJETIVOS

La Meseta de Carazo se encuentra ubicada entre 20 y 50 km. al sur de la ciudad de Managua; sus habitantes dependen en su mayoría de las aguas subterráneas puesto que el suelo de la zona es altamente permeable y no retiene el flujo superficial de las aguas. Sin embargo, el desarrollo de las aguas subterráneas se ve sumamente restringido técnica y económicamente ya que el nivel freático es muy profundo, oscilando entre 120 y 500m. A esto se suma la creciente urbanización y la concentración de la población de las últimas décadas debido a la cual no se ha podido abastecer de agua potable a toda la población en un nivel satisfactorio.

El presente Proyecto está enfocado a las zonas de la Meseta de Carazo que se enfrenta a una seria falta de agua de consumo diario, y contempla abastecer de agua sana de manera estable a una población aproximada de cien mil habitantes, hasta el año 2000.

2-2 LINEAMIENTOS BASICOS DEL PROYECTO

2-2-1 Análisis del Requerimiento y Potencial de Desarrollo de Aguas

(1) Comunidades Seleccionadas, según Sistemas

Los siete sistemas, cuyo equipamiento ha sido solicitado por el gobierno nicaragüense abarca un total de 92 comunidades, cuyo detalle se muestra en el Cuadro 3.2.1.

El esquema actual será modificado como se muestra en el siguiente cuadro, puesto que la incorporación de dos localidades del sistema Pío XII al sistema Los Pueblos y de 5 localidades del sistema El Crucero al sistema San Marcos resulta ser más racional desde el punto de vista de su ubicación y de la topografía local.

Se ha decidido incluir dos localidades de Pío II en el Sistema de Los Pueblos y cinco localidades de El Crucero en el Sistema de San Marcos, considerando que con el plan

propuesto inicialmente no se puede distribuir eficientemente el agua por problemas topográficos, además que con el volumen tomado de los nuevos pozos a construirse para cada sistema no sería posible atender toda la demanda en algunos sistemas.

Cuadro 2.2.1 Número de localidades según sistemas

Nombre del Sistema	Número de Localidades	
	Solicitud	Modificación
Los Pueblos	10	12
Pío XII	10	8
El Crucero	13	8
San Gregorio	10	10
San Juan de la Concepción	9	9
Dolores	26	26
San Marcos	12	17
Total	92	92

(2) Población de Servicio

Los sistemas seleccionados para el Proyecto albergan una población de servicio de 104,645 habitantes de 92 localidades, según el censo de 1995. Si bien es cierto que el año horizonte del Proyecto ha sido definido en el año 2000, es una tarea difícil la de estimar la población para es año debido a la poca disponibilidad de datos de la tasa de crecimiento demográfico, ya que el último censo realizado antes de 1995 fue en 1970.

Para complementar las informaciones disponibles, se ha decidido estimar el crecimiento de la población tomando los datos obtenidos en un proyecto desarrollado para el acondicionamiento de los sistemas de abastecimiento de agua en la Meseta de Carazo con el financiamiento del BID. Dicho proyecto estima la tasa de crecimiento entre los años 1995 y 2010 en base a las estadísticas realizadas en el pasado. Esta tasa será la base del cálculo para el presente Proyecto (véase el Cuadro 2.2.2).

En el siguiente cuadro se resumen las localidades incorporadas en cada sistema, así como la población proyectada hacia el año 2000 que fue estimada aplicando la tasa de crecimiento descrita en el párrafo precedente (véase el Anexo 1).

Cuadro 2.2.2 Población servida según sistemas para el año 2000

Nombre del Sistema	Población 1995	Población 2000
Los Pueblos	22,233	26,765
Pío XII	6,677	8,038
El Crucero	11,531	13,881
San Gregorio	11,746	14,140
San Juan de la Concepción	16,449	19,802
Dolores	10,546	12,636
San Marcos	25,463	30,653
Total	104,645	125,976

(3) Criterios de Abastecimiento

INAA define los criterios de abastecimiento de agua de acuerdo con la magnitud de la población de cada localidad. Estos criterios, modificadas en 1996, sirven de base para la formulación del plan de abastecimiento de INAA.

Dado que la población de cada localidad se distribuye de manera dispersa, y que INAA se propone conectar a la red de servicios el 75% de la población total hasta el año 2000. La misma lógica será aplicada en este Proyecto, de modo que se define como el volumen de abastecimiento normal a la red el 75% de las necesidades de la población proyectada, en tanto que el 25% restante será abastecida mediante las llaves públicas con una dotación estimada de 30 lit./día/hab.

a. Volumen de Abastecimiento por Habitante (según tamaño de las localidades):

Menos de 2,000 habitantes	75 lit./día
De 2,000 a 5,000 habitantes	100 lit./día
De 5,001 a 15,000 habitantes	120 lit./día
De 15,001 a 50,000 habitantes	130 lit./día

b. Volumen de Abastecimiento para Otros Propósitos

Un volumen adicional será suministrado a las comunidades con más de 5,000 habitantes; con fines de cubrir las necesidades de agua en las escuelas, oficinas públicas, establecimientos especiales, etc., cuyo desglose es el siguiente:

Comercios, restaurantes, etc.	: 6% (en función de la población)
Escuelas, oficinas públicas, etc.	: 6% (idem)
Otros (oficinas, industrias caseras, etc.)	: 2% (idem)

c. Volumen de Suministro del Día Máximo

INAA adopta actualmente dos niveles en el volumen de suministro del día máximo : 130% y 150%. El primero se aplica a las localidades con mayor población (más de 8,000) en las que el consumo se ve nivelado, mientras que el segundo se aplica a las localidades menores a éstas..

(4) Análisis sobre el Volumen de Desarrollo de Aguas requerido para el Año 2000

En el siguiente cuadro se resumen los resultados del análisis del volumen de desarrollo de aguas requerido para el año 2000, tomando en cuenta la población y el volumen de suministro normal adoptado por INAA, descritos en los párrafos anteriores (véase el Anexo 2).

Cuadro 2.2.3 Requerimiento de agua según áreas de servicio

Nombre del Sistema	Población al Año 2000	Requerimiento de Agua (GPM)
Los Pueblos	26.765	1.022
Pío XII	8.038	248
El Crucero	13.881	555
San Gregorio	14.140	487
San Juan de la Concepción	19.802	765
Dolores	12.696	474
San Marcos	30.653	1.233
Total	125.976	4.784

(5) Producción Actual

Todas las localidades del Proyecto están incorporadas en los sistemas de abastecimiento existentes, cada uno de los cuales con sus respectivas instalaciones de producción de agua. Estas toman diferentes modalidades según los sistemas, y cada sistema está integrado entre uno y cinco pozos, cuyo nivel de producción difiere substancialmente según las zonas.

Cuadro 2.2.4 Producción de agua en las instalaciones existentes

Nombre de Sistema	Pozos Existentes		Fuente		Volumen de Producción
	Número de Pozos	Volumen de Producción (GPM)	Sitios	Volumen de Producción (GPM)	
Los Pueblos	2	605	0	0	605
Pío XII	0	0	0	0	0
El Crucero	0	0	1	65	65
San Gregorio	3	512	0	0	512
San Juan de la Concepción	3	303	1	65	368
Dolores	1	300	0	0	300
San Marcos	5	1,011	0	0	1,011
Total	14	2,731	2	130	2,861

Nota: El pozo existente de Pío XII, se incluyó en el sistema de Los Pueblos (Véase el párrafo 3.2.2 b. Pío XII)

(6) Requerimiento del Desarrollo de Aguas para el Año 2000 (Volumen Faltante)

De lo expuesto anteriormente, el requerimiento adicional de cada sistema se estima como se muestra en el Cuadro 2.2.5.

Cuadro 2.2.5 Requerimiento adicional para el año horizonte

Nombre del Sistema	Población al Año 2000	Volumen Necesario (GPM)	Producción Existente (GPM)	Déficit (GPM)
Los Pueblos	26,765	1,022	605	417
Pío XII	8,038	248	0	248
El Crucero	13,881	555	65	490
San Gregorio	14,140	487	512	(-25)
San Juan de la Concepción	19,802	765	368	398
Dolores	12,696	474	300	174
San Marcos	30,653	1,233	1,011	222

Según este cuadro, se hace necesario desarrollar adicionalmente de 200 a 500 GPM por cada sistema, con la única excepción del Sistema de San Gregorio cuyos tres pozos existentes superan la demanda proyectada para el año 2000, no habiendo necesidad de desarrollar un volumen adicional de agua.

(7) Estudio sobre el Volumen de Desarrollo de las Aguas Subterráneas

1) Prospección Eléctrica

La geología del Area de Estudio está compuesta principalmente por sedimentos volcánicos relativamente recientes, lo cual indica que las aguas subterráneas yace a una profundidad considerable. Los acuíferos presentan grandes variaciones locales debido a la variación de las altitudes en la Meseta de Carazo (entre 300 y 900 m.s.n.m.). La ubicación de los nuevos pozos fue determinada en base al estudio en terreno complementada por la profundidad de los acuíferos y su respectivo nivel freático en los diferentes puntos de la Meseta de Carazo.

La prospección eléctrica fue realizada en los sitios candidatos de los nuevos pozos y en los pozos existentes cercanos, cuyos resultados fueron comparados con las columnas estratigráficas de los pozos existentes, a fin de identificar las propiedades de los acuíferos. Así mismo, se realizaron prospecciones eléctricas complementarias en los sitios candidatos de los nuevos pozos, a fin de medir el nivel freático.

Los resultados de la prospección eléctrica en los sitios candidatos mostraron que la resistividad aparente es por lo general, alta en el estrato superior, y se va reduciendo en la medida que aumenta la profundidad. De la comparación de los resultados de la prospección en estos sitios y con los de los pozos existentes cercanos, se deduce que la capa de baja resistividad aparente que yace en las profundidades constituye el principal acuífero controlado por la Formación Las Sierras compuesta por las tobas volcánicas, aglomerados, escoria volcánica y las gravas volcánicas pumíticas.

En el Anexo 3 se describen las observaciones sobre los sitios candidatos de los nuevos pozos seleccionados en base a la prospección eléctrica.

2) Volumen de Desarrollo de Aguas Subterráneas

a. Capacidad Específica

Actualmente, existe en la Meseta de Carazo un total de 51 pozos, de los cuales existen datos de abatimiento de 20 pozos (incluyendo 12 pozos construidos en el

Proyecto de Carazo, fase I) obtenidos de las pruebas de bombeo. Estas mismas informaciones sirvieron de base para analizar la capacidad específica de los sitios candidatos de construcción de pozos para el presente Proyecto.

La capacidad específica de los sitios candidatos se estimó en base a los resultados de la prospección eléctrica y los datos disponibles de los pozos existentes cercanos (véase el Cuadro 2.2.6). Esta capacidad específica se estimó en un 75% del valor de los pozos existentes para tener un mayor margen de seguridad en la construcción.

Cuadro 2.2.6 Capacidad específica estimada en los sitios candidatos de pozos

Nombre del Sistema	Pozo Existente	Producción (GPM)	Nivel Estático (m)	Nivel Dinámico (m)	Descenso Nivel (m)	Capacidad Específica (GPM/m)	Capacidad Específica 75%	Capacidad Específica Estimada
Los Pueblos	F-1-93	388	164	235	71	5.46	4.10	4
	F-1-93	388	164	235	71	5.46	4.10	4
Pío XII	F-1-93	388	164	235	71	5.46	4.10	4
El Crucero	T-1-97	400	189	191	5	80.00	60.00	60
San Gregorio	-	-	-	-	-	-	-	-
San Juan de la Concepción	T-1-97	400	189	191	5	80.00	60.00	60
Dolores	N-3-92	472	233	250	17	27.76	20.82	20
San Marcos	N-1-92	402	134	172	38	10.58	7.93	7

b. Estudio de Abatimiento

El abatimiento fue analizado aplicando la fórmula de Thiem:

$$Q = \frac{2 \pi \kappa M (H-h)}{2.3 \log (R r_w)} \quad H-h = \frac{2.3 Q \log (R r_w)}{2 \pi \kappa M}$$

En donde;

- Q : volumen bombeado (m³/seg.)
- M : espesor de la capa acuífera (asumido en 100m)
- H : nivel dinámico (m)
- h : nivel estático (m)
- R : radio de influencia (m)
- r_w : radio efectivo del pozo (m)
- κ : coeficiente de permeabilidad
- H-h : abatimiento

Los resultados del cálculo de abatimiento se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.2.7 Abatimiento según sitios candidatos de pozos

Nombre del Sistema	Pozo Previsto	Q (GPM)	Q (m ³ /m)	κ	R	r_w	H-h
Los Pueblos	P-1	208.5	0.788	0.00018	500	0.123	55.5
	P-2	208.5	0.788	0.00018	500	0.123	58.2
Pío XII	P-8	248	0.937	0.00010	500	0.123	62.8
El Crucero	P-3	490	1.852	0.00130	300	0.123	8.4
San Gregorio	P-4	-	-	-	-	-	-
San Juan de la Concepción	P-5	398	1.504	0.00130	300	0.123	6.8
Dolores	P-6	174	0.658	0.00036	500	0.123	13.2
San Marcos	P-7	222	0.839	0.00032	500	0.123	31.7

c. Análisis sobre el Potencial de Desarrollo

Al analizar el volumen explotable de cada sistema en base a los resultados, se concluye que el volumen explotable de cada uno de los nuevos pozos propuestos satisface, en todos los casos, el requerimiento de desarrollo, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.2.8 Potencial de desarrollo de los pozos proyectados

Nombre del Sistema	Pozo Previsto	Nivel Estático (m)	Nivel Dinámico (m)	Descenso Nivel Agua (m)	Caudal Específico (GPM/m)	Caudal a Desarrollar (GPM)
Los Pueblos	P-1	220	275.5	55.5	4.00	200
	P-2	210	280.2	58.2	4.00	217
Pío XII	P-8	200	268.8	62.8	4.00	248
El Crucero	P-3	200	208.4	8.4	60.00	490
San Gregorio	P-4	-	-	-	-	-
San Juan de Concep.	P-5	220	226.8	6.8	60.00	398
Dolores	P-6	260	263.2	13.2	20.00	174
San Marcos	P-7	260	284.7	31.7	7.00	222

2.2.2 Lineamientos Básicos para la Perforación

De los sitios propuestos originalmente para la perforación de nuevos pozos, dos pozos correspondientes al Sistema Los Pueblos (P-1 y P-2, con volumen de producción necesario de 300 GPM, respectivamente) están en zonas altas, por lo que hidrogeológicamente es sumamente dificultoso asegurar el volumen necesario. En el Sistema El Crucero la producción necesaria proyectada de un pozo (P-3, 250 GPM), no es suficiente para satisfacer la demanda total de la población (14,327 habitantes en 1995), aún cuando se suma a la producción actual del manantial Las Nubes (65 GPM).

Otro factor a considerarse, es el incremento de las tarifas de electricidad en los últimos años, lo cual obliga a ubicar los pozos, de tal manera que en lo posible pueda operar la red de abastecimiento por gravedad, disminuyendo al máximo el consumo de energía.

Todas estas consideraciones deben tenerse en cuenta para ubicar los nuevos pozos, permitiendo operar los sistemas de abastecimiento de aguas en forma económica y eficiente.

a. Los Pueblos

El área de servicio de Los Pueblos abarca la parte noreste de la Meseta de Carazo y es atravesada en el centro por la Ruta No. 18, la cual recorre de oeste a este (de Nandasmo a Catarina) con una pendiente aproximada de 1%. Los pozos existentes se ubican hacia el oeste de la ruta, donde las elevaciones del terreno son menores. Dado que las localidades de servicio se concentran en la parte este con elevaciones altas (unos 500 m.s.n.m.), convendría, desde el punto de vista económico, ubicar los pozos a elevaciones mayores, a fin de racionalizar los costos de energía y acortar las líneas de conducción.

Los sitios propuestos por la contraparte nicaragüense están ubicados a 1 y 2 km., respectivamente, al oeste de la Estación de Re-bombeo de la ciudad de Catarina (Estación Niquinohomo), a lo largo de la Ruta No. 18. El volumen explotable en estos dos puntos, tal como se ha señalado anteriormente, cubre el volumen faltante del sistema para abastecer las necesidades proyectadas para el año 2000.

Por lo tanto, se ha decidido construir los dos nuevos pozos del Sistema Los Pueblos en los mismos sitios propuestos por la contraparte nicaragüense.

Si bien es cierto que los dos pozos son capaces de producir el agua faltante, considerando que el P-2 se ubica a una elevación menor al P-1, la producción propuesta se estima en 200GPM para P-1 y en 217 GPM para P-2, considerando un margen de seguridad.

Sistema	Nuevo Pozo	Requerimiento (GPM)	Potencial (GPM)
Los Pueblos	P-1	200	222
	P-2	217	233

b. Pío XII

El área del servicio del Sistema Pío XII es abastecida en la actualidad con el agua de los pozos de Nandasmo construido al norte de Pío XII. El esquema actual no resulta ser el más económico puesto que existe una loma de aproximadamente 480 m.s.n.m. que divide estas zonas, y se debe conducir el agua con el uso de las bombas impulsoras porque el área de servicio se ubica a elevaciones mayores que el pozo. Además, las líneas de conducción son muy largas. Por lo tanto, es más eficiente destinar el agua del pozo existente(N-2-92) para atender el requerimiento de Los Pueblos, y construir un nuevo pozo para Pío XII.

Los resultados de la prospección eléctrica demostraron que el sitio del nuevo pozo se ubica dentro de una geografía controlada por la Formación Las Sierras con una capa acuífera que ofrece buen potencial de desarrollo. Además, el nuevo pozo es capaz de producir 248 GPM que es suficiente para abastecer las necesidades proyectadas para el año 2000, y el agua puede ser conducida mediante gravedad a todas las localidades de servicio. Por lo tanto, se propone construir el nuevo pozo en las cercanías de La Curva, y conducir las aguas mediante gravedad a cada una de las localidades.

Sistema	Nuevo Pozo	Requerimiento (GPM)	Potencial (GPM)
Pío XII	P-8	248	251

c. El Crucero

El manantial ubicado al noreste del área con una producción de sólo 65 GPM, constituye la única fuente de agua para atender a la población de El Crucero que se verá incrementado en 13,880 habitantes en el año 2000. Se calcula una déficit de 490 GPM para el año 2000, según las normas de cálculo de INAA.

INAA ha propuesto construir un nuevo pozo en Las Esquinas, que es la zona topográficamente más baja, donde el volumen explotable se estima en sólo 200 a 250 GPM según los resultados de la prospección eléctrica, haciendo necesario construir dos pozos para la demanda.

Por otro lado, la vertiente noroeste de esta área dispone de abundantes manantiales, existiendo en su parte baja un pozo (Borgoña) que produce 500GPM. La zona alledaña a este pozo ofrece un buen potencial para cubrir el requerimiento adicional de El Crucero mediante la construcción de un solo pozo.

Por lo tanto, se ha decidido construir el nuevo pozo en La Borgoña para suministrar a la población el agua de consumo diario.

Sistema	Nuevo Pozo	Requerimiento (GPM)	Ubicación	Potencial (GPM)
El Crucero	P-3	490	En el sitio solicitado	250
			La Borgoña	501

d. San Gregorio

San Gregorio está ubicado en la zona sudoeste de la Meseta de Carazo teniendo una topografía inclinada en dirección noreste - sudoeste. Actualmente, existen tres pozos cuya producción totaliza 512 GPM, la cual cubre totalmente la demanda proyectada para el año 2000 estimada en 478 GPM. Por lo tanto, no es necesario construir nuevos pozos en esta zona.

Sistema	Requerimiento (GPM)	Faltante (GPM)	Producción Actual (GPM)
San Gregorio	478	- 25	512

e. San Juan de la Concepción

Geológicamente, esta zona está dividida en zona noroeste y este por un cerro de 550 m.s.n.m. El sitio original propuesto por INAA para la construcción del nuevo pozo estaba 800 m. al oeste de la ciudad de San Juan de la Concepción. Dado que el sitio está circundado por quebradas, resulta difícil encontrar terrenos adecuados para la construcción de un pozo y tanque de recolección. Además, como la producción actual del pozo relativamente cercano de San Juan sólo es de 149 GPM (pozo construido en el Proyecto de Carazo, fase I), nos indica que un nuevo pozo tendría una producción esperada de 100 a 150 GPM.

Por otro lado, la parte noroeste de esta zona está en las proximidades de La Borgoña, sitio donde se contempla construir un pozo del Sistema El Crucero, y su potencial se calcula en 430 GPM aproximadamente. Por lo tanto, se ha decidido construir el nuevo pozo en las cercanías de La Borgoña, al igual que el pozo para el Sistema de El Crucero.

Sistema	Nuevo Pozo	Requerimiento (GPM)	Ubicación	Potencial (GPM)
San Juan de la Concepción	P-5	398	En el sitio solicitado La Borgoña	100 a 150 431

f. Dolores

Hasta ahora la producción de agua en Dolores había sido desarrollado con el objeto de suministrar el agua principalmente a la ciudad de Dolores, las localidades aledañas ubicadas al norte y sur del Sistema Dolores no disponen de ningún tipo de instalaciones de abastecimiento, por lo que, estas localidades serán incorporadas al Sistema Dolores con la implementación del presente Proyecto.

El sitio propuesto para la construcción el nuevo pozo se halla en El Tanque a 2.4 km. de Dolores. La topografía es relativamente plana y más alta, lo cual permite conducir el agua a las localidades componentes del sistema mediante gravedad. De la producción de los pozos cercanos, el pozo alberga suficiente potencial para cubrir el volumen faltante (174 GPM) para satisfacer la demanda proyectada para el año 2000. Por las razones citadas, se considera que el sitio propuesto es el más idóneo para el

Por las razones citadas, se considera que el sitio propuesto es el más idóneo para el nuevo pozo, y por lo tanto, el Proyecto consistirá en construir un nuevo pozo en El Tanque y conducir a cada una de las comunidades integrantes por gravedad.

Sistema	Nuevo Pozo	Requerimiento (GPM)	Potencial (GPM)
Dolores	P-6	174	241

g. San Marcos

La propuesta original de INAA consistía en construir un nuevo pozo entre San Marcos y Las Esquinas, puesto que el sitio ofrece suficiente potencial para cubrir el volumen faltante para satisfacer la demanda proyectada para el año 2000. Sin embargo, considerando de que las 5 localidades de Las Esquinas se ubican en las proximidades del Sistema San Marcos, tal como se ha señalado en el apartado correspondiente al Sistema El Crucero, además de que las elevaciones aumentan a medida que se va acercando a Las Esquinas, y que es posible obtener el volumen necesario en las cercanías de Las Esquinas, se ha decidido integrar las cinco localidades de Las Esquinas al Sistema San Marcos, y construir el nuevo pozo en Marvin Corrales para que permita conducir el agua por gravedad.

Sistema	Nuevo Pozo	Requerimiento (GPM)	Potencial (GPM)
San Marcos	P-7	222	250

2.2.3 Lineamientos Básicos para las Instalaciones de Abastecimiento de Aguas

El plan de instalaciones de abastecimiento del presente Proyecto consistirá en conectar los nuevos pozos a perforarse con las redes de distribución existentes.

Los sitios propuestos de los nuevos pozos se ubican, básicamente en los sitios desde donde se puede conducir el agua mediante gravedad. Sin embargo, existen algunos pozos que por ser imposible desarrollar el volumen necesario, no se puede ubicar en lugares adecuadas para que la red funcione a gravedad, en esos casos, se ubicarán los tanques de almacenamiento en puntos altos, para que desde allí el agua se distribuya por gravedad.

(1) Plan de Conducción y Distribución de Agua

a. Los Pueblos

La población en la presente zona se distribuye el 51.4% (consumo de 539GPM) en la parte este a más de 500 m.s.n.m y el 48.5% (consumo de 483 GPM) en el resto del área a menos del 500m.s.n.m. Por otro lado, existen 2 pozos con una producción de 605GPM en total, en la parte baja del oeste de la zona, por lo que estos pozos serán utilizados para abastecer a estas zonas que tiene una altitud menores a 500m.

La población de las partes altas mayores a 500m serán servidas por los tanques existentes en Catarina y El Mirador, a través del envío del agua de los dos pozos proyectados y 122GPM (605 GPM - 483GPM) de los pozos existentes.

La solicitud consistía en construir los tanques de almacenamiento al lado de cada uno de los nuevos pozos. Sin embargo, dado que los pozos propuestos por el estudio de campo distan solamente 1 km. uno del otro, se considera más económico construir un sólo tanque para almacenar el agua de los dos pozos (véase el plano de diseño básico 2.1). Por lo tanto, el sistema de conducción consistirá en lo siguiente:

Pozo existente (F-1-35)	:Distribuir directamente el agua del pozo a las comunidades de menos de 500 m.s.n.m.
Pozo existente (N-2-92)	:Distribuir el agua directamente a dos localidades de Pío XII (Vista Alegre, San Bernardo) incorporadas a este sistema, y conducir el excedente al nuevo tanque.
Pozos existentes(2)	:Conducir todo el volumen de producción al nuevo tanque
Nuevo Tanque	:Distribuir el agua mediante gravedad a tres localidades (Tierra Blanca, los Pocitos y El Pochote), y el resto se conduce al Tanque existente en Catarina.
Tanque existente Catarina	:Conducir el agua mediante gravedad a San Juan de Oriente y el restante al Tanque Mirador.
Tanque existente Mirador	:Distribuir el agua a dos localidades ubicadas en las tierras más altas.

b. Pío XII

Esta zona tiene una configuración alargada con una longitud de 11 km. en dirección sur-norte, con un ancho de 2 km. en dirección oeste-este, y se halla dividida por la ruta que atraviesa de oeste a este. La topografía está dividida por la misma ruta en las vertientes norte (con pendientes de 2.6%) y sur (con pendientes de 0.5%). El nuevo pozo debe ser construido seleccionando un sitio idóneo que permita conducir el agua a todas las comunidades de servicio mediante gravedad, tomando en cuenta la topografía de la zona.

Por lo tanto, el método de conducción de agua para este sistema consistirá en ubicar el nuevo pozo en P-8 y conducir el agua mediante gravedad a las comunidades de servicio (véase el plano de diseño básico 3.1).

Nuevo pozo (P-8)	: Conducir el agua producida al nuevo tanque.
Nuevo tanque	: Distribuir el agua mediante gravedad a todas las localidades (ocho) de servicio.

c. El Crucero

La localidad topográficamente más alta corresponde a Las Nubes, que dista a 11 km. dese el sitio propuesto para el nuevo pozo, con una diferencia de elevaciones de aproximadamente 600 m. Por lo tanto, para este sistema, el volumen explotado será conducido hasta Las Nubes a través del Tanque de San Fabio. Desde el nuevo tanque de Las Nubes, el agua será distribuida a las localidad mediante gravedad (véase el plano de diseño básico 4.1).

Nuevo pozo (P-3)	: Conducir todo el agua al nuevo tanque (en P-3).
Nuevo tanque (en P-3)	: Conducir todo el agua al nuevo tanque en San Fabio.
Nuevo tanque (en San Fabio)	: Conducir todo el agua al nuevo tanque en Las Nubes.
Nuevo tanque (en Las Nubes)	: Distribuir el agua a todas las comunidades de servicio (ocho) mediante gravedad.

d. San Gregorio

El sistema actual ha sido ampliada en función del desarrollo de las comunidades y el crecimiento de la población, pero las obras no incluían la modificación de la sección de las tuberías. Esto ha originado una serie de inconveniencias, puesto que el sistema de distribución actual, a excepción de dos pozos (con producción de 160 GPM), consiste en impulsar el agua con el uso de las bombas, lo que implica además del uso irracional de energía, que las tuberías no soporten cuando la presión sea excesivamente alta, y si por el contrario, la presión no es lo suficientemente alta, el agua no llega a las áreas de servicio terminales.

Si bien es cierto que no se requiere construir pozos adicionales para este sistema, a fin de subsanar estas inconveniencias se propone conducir el agua del pozo existente (N-3-93) desde donde actualmente se está distribuyendo el agua mediante una bomba impulsora, hasta un sitio estratégico (San Antonio) para poder distribuir el agua a las comunidades mediante gravedad.

Por otro lado, se construirá un nuevo tanque en la parte noreste, que es topográficamente más alta en esta zona, desde donde se puede conducir el agua a todas las comunidades mediante gravedad (véase el plano de diseño básico 5.1).

Pozo existente (D-1)	:Distribuir el agua a las comunidades
Pozo existente (I-1)	:Distribuir el agua a las comunidades
Pozo existente (N-3-93)	:Conducir el agua al nuevo tanque en N-3-93
Nuevo Tanque (N-3-93)	:Conducir el agua al nuevo tanque en San Antonio
Nuevo Tanque (San Antonio)	: Distribuir el agua a las comunidades

e. San Juan de la Concepción

Esta zona se divide en la parte noroeste y este. La parte este cuenta con tres pozos, mientras que la parte noroeste sólo dispone de un manantial. Estas dos zonas están divididas por un cerro en San Ignacio. Dado que el nuevo pozo será construido en una parte baja, se propone construir un tanque de agua en el cerro cercano a San Ignacio, desde donde se podrá conducir el agua a las localidades de la zona mediante gravedad (véase el plano de diseño básico 6.1).

Pozo existente (JICA-8)	:Distribuir el agua a las localidades	} 6 localidades
Pozo existente (F-2-79)	:Distribuir el agua a las localidades	
Pozo existente (F-1-83)	:Distribuir el agua a las localidades	
Manantial	:Distribuir el agua a las localidades	
Nuevo pozo (P-5)	:Conducir el agua al nuevo tanque (en p-5).	
Nuevo Tanque (en P-5)	:Distribuir directamente a las localidades donde el agua pueda ser conducida por gravedad. El resto será conducida al nuevo tanque de San Ignacio.	
Nuevo Tanque (San Ignacio)	:Distribuir el agua a las localidades mediante gravedad.	

f. Dolores

El sistema actual consiste en distribuir el agua mediante gravedad a cuatro localidades desde el tanque ubicado en la ciudad de Dolores. La mayoría de las nuevas localidades que serán integradas en este sistema mediante el presente proyecto, se ubican al norte del tanque existente, a elevaciones mayores que este tanque. El nuevo pozo está localizado en un punto alto, por lo que se puede abastecer por gravedad a todas las localidades (véase el plano de diseño básico 7.1).

Pozo existente (F-2-79)	:Distribuir el agua a 3 localidades
Nuevo pozo (P-6)	:Conducir el agua al nuevo tanque.
Nuevo Tanque (en P-6)	:Distribuir el agua a todas las localidades mediante gravedad.

g. San Marcos

De los cinco pozos existentes integrados al sistema, cuatro se ubican en la ciudad de San Marcos (zona este), mientras que uno se ubica en la localidad de Las Esquinas, al oeste de la ciudad de San Marcos. El Proyecto contempla continuar el uso del agua de los pozos de San Marcos para abastecer a las localidades de la parte este; modificar el funcionamiento del pozo F-1-92 de Las Esquinas que suministra el agua a algunas localidades mediante presión de la bomba del pozo al servicio por gravedad.

El nuevo pozo a construirse se localizará en la parte alta de la zona para que pueda

servir por gravedad a los lugares que no puedan dar servicio por gravedad mediante los pozos existentes (véase el plano de diseño básico 8.1).

Pozo existente (F-1-90)	:Distribuir el agua a las localidades	}	12 localidades
Pozo existente (F-2-83)	:Distribuir el agua a las localidades		
Pozo existente (I-A-74)	:Distribuir el agua a las localidades		
Pozo existente (A-1-72)	:Distribuir el agua a las localidades		
Pozo existente (F-1-92)	:Distribuir el agua a las localidades		
Pozo Nuevo (P-7)	:Conducir el agua al nuevo tanque (en P-7).		
Nuevo Tanque (en P-7)	:Distribuir el agua a las localidades mediante gravedad.		

(2) Plan de las instalaciones

De acuerdo con los planes de conducción y distribución descritos en la sección precedente, se analizaron los componentes de cada uno de los sistemas, cuyos resultados se resumen a continuación (véase los Cuadros de 2.2.9 a 2.2.15).

Cuadro 2.2.9 Los Pueblos

Componentes		Cant.	Unidad	Observaciones
Pozo existente (N-2-92)	Tanque de recol.y distrib.	1	unidad	Para el servicio de la bomba impulsora y abastecimiento a la vez
	Bomba de impulsión	1	juego	Para impulsar el agua del pozo existente al nuevo tanque en P-2
	Clorador	1	juego	Debido a que una parte del agua abastecerá directamente a algunas comunidades
	Caseta de control	1	global	Para la instalación de la bomba impulsora, panel de control y el clorador
	Tubería de conducción	3,600	m	Conducir el agua del pozo N-2-92 al tanque en P-2
Nuevo pozo (P-2)	Perforación de pozo	1	unidad	Perforar el pozo de producción
	Bomba sumergible	1	unidad	Bomba para tomar el agua del pozo
	Tanque de recolección y distribución	1	unidad	Para recolectar el agua de los 2 nuevos pozos y dar servicio a la bomba impulsora para enviar el agua al tanque existente en Catarina. Simultáneamente recibirá el agua del pozo existente (N-2-92) y abastecer a localidades
	Bomba de impulsión	1	unidad	Para impulsar el agua al tanque en Catarina
Nuevo pozo (P-2)	Clorador	1	juego	Debido a que una parte del agua abastecerá directamente a algunas comunidades
	Caseta de control	1	global	Para la instalación de la bomba impulsora, panel de control y el clorador
	Tubería de conducción	2,000	m	Para conducir el agua desde P-2 al tanque en Catarina
	Tubería de Distribución	50	m	Para conexión del tanque a la red de distribución existente
Nuevo pozo (P-1)	Perforación de pozo	1	unidad	Perforar el pozo de producción
	Bomba sumergible	1	unidad	Bomba para tomar el agua del pozo
	Caseta de control	1	global	Para la instalación del panel de control de la bomba sumergible
	Tubería de conducción	1,300	m	Para conducir el agua desde el pozo P-1 al tanque en P-2

Cuadro2. 2-10 Pío XII

Componentes		Cant.	Unidad	Observaciones
Pozo existente (P-8)	Perforación de pozo	1	unidad	Perforar el pozo de producción
	Bomba sumergible	1	unidad	Bomba para tomar el agua del pozo
	Tanque de distribución	1	unidad	Para el abastecimiento a las localidades
	Clorador	1	juego	Para esterilizar el agua a ser distribuido
	Caseta de control	1	global	Para la instalación del panel de control de la bomba sumergible
	Tubería de distribución	300	m	Para conectar el tanque con la red existente

Cuadro 2.2.11 El Crucero

Componentes		Cant.	Unidad	Observaciones
Nuevo pozo (P-3)	Perforación de pozo	1	unidad	Perforar el pozo de producción
	Bomba sumergible	1	unidad	Bomba para tomar el agua del pozo
	Tanque de recolección	1	unidad	Para el servicio de la bomba impulsora
	Bomba de impulsión	1	unidad	Para impulsar el agua al tanque en San Fabio
	Caseta de control	1	global	Para la instalación de la bomba impulsora, panel de control
	Tubería de conducción	4,000	m	Para conducir el agua desde el pozo P-3 al tanque en San Fabio
Tanque de relevo	Tanque de recolección	1	unidad	Para el servicio de la bomba impulsora
	Bomba de impulsión	1	unidad	Para conducir el agua desde el tanque de relevo al tanque en Las Nubes
	Caseta de control	1	global	Para la instalación de la bomba impulsora, panel de control y clorador
	Tubería de conducción	7,000	m	Para conducir el agua desde el tanque San Fabio al tanque en Las Nubes
	Clorador	1	juego	Para esterilizar en este punto todo el agua a ser distribuido desde el tanque de distribución
Tanque de distribución (Las Nubes)	Tanque de distribución	1	unidad	Para el abastecimiento a las localidades
	Tubería de distribución	50	m	Para conectar el tanque con la red existente

Cuadro 2.2.12 San Gregorio

Componentes		Cant.	Unidad	Observaciones
Nuevo tanque de recolección y distribución	Tanque de recolección y distribución	1	unidad	Para el servicio de la bomba impulsora y abastecimiento a la vez
	Bomba de impulsión	1	juego	Para impulsar el agua del pozo existente al nuevo tanque en San Antonio
	Clorador	1	juego	Debido a que una parte del agua abastecerá directamente a algunas comunidades
	Caseta de control	1	global	Para la instalación de la bomba impulsora, panel de control y el clorador
	Tubería de conducción	2,600	m	Conducir el agua del pozo existente al tanque en San Antonio
	Tubería de distribución	50	m	Para conectar el tanque con la red existente
Nuevo tanque de distribución	Tanque de distribución	1	unidad	Para distribuir el agua a las localidades mediante gravedad
	Tubería de distribución	100	m	Para conectar el tanque con la red existente

Cuadro 2.2.13 San Juan de la Concepción

Componentes		Cant.	Unidad	Observaciones
Nuevo pozo (P-5)	Perforación de pozo	1	unidad	Perforar el pozo de producción
	Bomba sumergible	1	unidad	Bomba para tomar el agua del pozo
	Tanque de recolección	1	unidad	Para el servicio de la bomba impulsora
	Bomba de impulsión	1	unidad	Para impulsar el agua al tanque en San Ignacio
	Caseta de control	1	global	Para la instalación de la bomba impulsora, panel de control y clorador
	Tubería de conducción	4,500	m	Para conducir el agua desde el tanque en P-5 al tanque en San Ignacio
	Clorador	1	juego	Debido a que una parte del agua abastecerá directamente a algunas comunidades
Tanque de distribución	Tanque de recolección y distribución	1	unidad	Para conducir el agua al tanque e distribución existente y para distribuir el agua a las localidades de servicio
	Tubería de distribución	50	m	Para conectar el tanque con la red existente

Cuadro 2.2.14 Dolores

Componentes		Cant.	Unidad	Observaciones
Nuevo pozo (P-6)	Perforación de pozo	1	unidad	Perforar el pozo de producción
	Bomba sumergible	1	unidad	Bomba para tomar el agua del pozo
	Tanque de distribución	1	unidad	Para el abastecimiento a las localidades y a la vez conducir el agua al tanque existente en Dolores
	Clorador	1	juego	Debido a que una parte del agua abastecerá directamente a algunas comunidades
	Caseta de control	1	global	Para la instalación de la bomba impulsora, panel de control y clorador
	Tubería de conducción	2,400	m	Para conducir el agua desde el tanque en P-6 al tanque en Dolores

Cuadro 2.2.15 San Marcos

Componentes		Cant.	Unidad	Observaciones
Nuevo pozo (P-7)	Perforación de pozo	1	unidad	Perforar el pozo de producción
	Bomba sumergible	1	unidad	Bomba para tomar el agua del pozo
	Tanque de distribución	1	unidad	Para el abastecimiento a las localidades y a la vez conducir el agua a la red de distribución
	Clorador	1	juego	Debido a que una parte del agua abastecerá directamente a algunas comunidades
	Caseta de control	1	global	Para la instalación de la bomba impulsora, panel de control y clorador
	Tubería de conducción	2,500	m	Para conducir el agua desde el tanque en P-7 a la red de distribución

(3) Enfoque Básico de la Cooperación

El enfoque básico del presente Proyecto, establecido en base a los resultados del análisis descrito anteriormente, consistirá en implementar el desarrollo de las aguas subterráneas y acondicionamiento de los componentes que integran los siete sistemas de abastecimiento de agua en la Meseta de Carazo para satisfacer la demanda de la población proyectada para el año 2000.

Cuadro 2.2.16 Principales componentes del Proyecto

Componentes	Cantidad	Unidad
Construcción de instalaciones		
Número de pozos	7	pozos
Bombas sumergibles	7	bombas
Producción	1,956	GPM
Tanque de agua	12	tanques
Bombas de impulsión	6	juegos
Líneas de conducción	30,500	m
Cloradores	8	juegos
Casetas de control	10	casetas
Equipos		
Bombas de impulsión	1	juego
Camión con grúa	1	unidad

2.3 Diseño Básico

2.3.1 Criterios de Diseño

- 1) **En lo concerniente a las condiciones naturales**
 - **Alrededor de la Meseta de Carazo se encuentran los volcanes Masaya y Concepción que dan lugar a lluvia ácida con concentraciones del ácido sulfuroso. Por lo tanto, las nuevas obras deben ser ejecutadas con materiales resistentes al ácido y/o revestidas de pintura resistente al ácido.**
 - **Asimismo, dada la cercanía de los volcanes y a los frecuentes movimientos sísmicos, es necesario tomar especiales consideraciones para el diseño de las obras.**

- 2) **En lo concerniente a las condiciones sociales**
 - **Considerando que la Meseta de Carazo se ubica a las alturas entre 300 y 900 m.s.n.m. y su suelo es altamente permeable, con poca disponibilidad de las aguas superficiales, es necesario dotar a los tanques de distribución de capacidad adicional para almacenar el agua para extinción de incendios, además de la capacidad establecida por INAA.**

- 3) **En lo concerniente a la situación actual y/o consideraciones especiales del sector de construcción**
 - **El método convencional en Nicaragua para construir un pozo es el de perforación a percusión, que normalmente requiere de más de medio año para terminar un pozo profundo como los que serán construidos en la Meseta de Carazo. Por lo tanto, en este Proyecto se utilizarán los equipos de perforación suministrados a INAA en la primera etapa.**

- 4) **En lo concerniente a la contratación de constructoras locales y utilización de los equipos y materiales locales**

- Los materiales disponibles en plaza como los tubos de cloruro de vinilo, estructuras de hormigón, etc. serán adquiridos, como regla general, en Nicaragua. Sin embargo, en cuanto a los equipos y materiales como las bombas, generadores, etc. que requieren cumplir ciertas exigencias en cuanto a la calidad y plazo de entrega, se estudiará la posibilidad de adquirir de un tercer país.
- 5) En lo concerniente a la capacidad de operación y mantenimiento del organismo ejecutor
- Tomando en cuenta la capacidad técnica de INAA, las obras serán diseñadas siguiendo las normas de diseño de INAA para que el personal pueda asumir adecuadamente la operación y mantenimiento de las obras terminadas.
- 6) En lo concerniente al período de ejecución
- Dado que el Area de Proyecto abarca siete zonas, e incluirán la perforación de pozos profundos, tendido de tuberías de conducción, construcción de tanques recolectores y de distribución, etc., la ejecución de las obras en cada zona requerirá de un prolongado tiempo. Por lo tanto, las obras serán ejecutadas simultáneamente en varios sitios y el Proyecto será implementado en el marco del bono del gobierno de dos años.

2.3.2 Diseño Básico

(1) Plan de Instalaciones

1) Plan de Construcción de Pozos

a. Número de Pozos

El presente Proyecto está dirigido a 7 sistemas que beneficiarán a 92 localidades. En el siguiente cuadro se presenta el número de pozos a construirse:

Cuadro 2.3.1 Número de nuevos pozos y producción

Nombre de los sistemas	Pozos	Población Programada	Volumen a Desarrollar (l/día)	Producción Programada (lit/min)	Producción Programada (GPM)
Los Pueblos	2	26.765	1702	1576	417
Pío XII	1	8,038	1012	937	248
El Crucero	1	13,881	2000	1852	490
San Gregorio	0	14,140	0	0	0
San Juan de la Concepción	1	19,802	1625	1504	398
Dolores	1	12,696	710	568	174
San Marcos	1	30,653	906	839	222
Total	7	125.976	7955	7276	1949

Dada la profundidad del nivel freático y la variación local de las aguas subterráneas de la Meseta de Carazo, se ha tomado en cuenta la tasa de pozos vacíos de 20%.

b. Plan Estructural

Si bien es cierto que la perforación de un pozo del mismo diámetro desde la res del suelo hasta el fondo resulta ser el método más económico y fácil, en este Proyecto se construirán los pozos en dos tramos considerando la profundidad del nivel freático en la Meseta de Carazo (de 200 a 250 m de nivel estático), además porque los antecedentes indican que la probabilidad de derrumbes es alta entre las profundidades de 250 a 300m.

Por lo tanto, los pozos serán de forma telescópica de 2 tramos. El primer tramo debe tener un diámetro de terminación adecuado para instalar la bomba de elevación (bomba de motor sumergible), mientras que el segundo, para instalar las rejillas necesarias (véase el plano de diseño básico).

c. Profundidad de los Pozos y Ubicación de las Bombas

La profundidad de los pozos fue determinada definiendo la profundidad de instalación de la bomba en base al nivel dinámico referido en el apartado 2.2.1 "Análisis del Requerimiento y Potencial de Desarrollo", y calculando la ubicación y la

longitud de las rejillas que permitan tomar el volumen predeterminado de agua.

En vista de que el estudio en campo no se pudo obtener los datos sobre la variación estacional del nivel freático en la Meseta de Carazo, la profundidad de instalación de la bomba de motor sumergible fue asumida en una profundidad de 20m desde el nivel dinámico hasta la boca de captación de la bomba, para cubrir la variación estacional de las aguas subterráneas. La longitud de las rejillas fue determinada en base a los resultados de la prospección eléctrica y de los datos de los pozos existentes cercanos.

Es así como se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto a la profundidad de perforación de los nuevos pozos y la ubicación de las bombas.

Cuadro 2.3.2 Profundidad de perforación de los nuevos pozos y ubicación de las bombas

Pozo Número	Nivel Estático (m)	Nivel Dinámico	Profundidad desde el Nivel Dinámico hasta el punto de	Segundo Escalón		Profundidad de Perforación
				Rejilla (m)	Encamisado (m)	
P-1	220	275.5	20.5	18	66	110
P-2	210	268.2	21.8	18	72	110
P-8	200	262.8	23.2	18	66	100
P-3	200	208.1	21.6	18	72	350
P-5	220	226.8	21.2	18	51	350
P-6	250	263.2	22.8	18	66	100
P-7	250	281.7	21.3	18	66	120

d. Plan de Perforación

El estrato de la Meseta de Carazo está compuesto por sedimentos volcánicos del Masaya con una profundidad de 200 a 300 m. que son sumamente vulnerables al derrumbamiento, especialmente a profundidades de 30 a 60 m. desde el nivel del suelo donde el suelo es poco consolidado y de 250 a 300 m. donde fluyen las aguas subterráneas.

Por lo tanto, se instalará una camisa de protección del orificio a las profundidades de 30 a 60m. desde el nivel del suelo (que es el tramo más vulnerable), y se continuará perforando con el mismo diámetro hasta 250 a 300 m. de profundidad (que es el segundo tramo más vulnerable) para instalar el encamisado. Si es necesario perforar más, se insertará una broca de menor diámetro dentro del encamisado para continuar

perforando hasta la profundidad planificada. En el siguiente cuadro se presentan el diámetro de perforación y la profundidad de los pozos, calculado según el método descrito.

Cuadro 2.3.3 Programa de encamisado de los pozos propuestos

Pozo Número	Antepozo	Periodo 1 de Perforación	Periodo 2 de la Perforación	Longitud de Perforación
Diámetro de perforación	24"	18' 1/2	12' 1/4	
Diámetro de terminación de pozos	20"	16'	8' 5/8	
P-1	60 m	236	114	110
P-2	60 m	230	120	410
P-8	60 m	226	114	400
P-3	30 m	200	120	350
P-5	30 m	218	102	350
P-6	60 m	226	114	400
P-7	60 m	246	114	420

e. Selección de las Bombas de Captación

Las bombas para los pozos profundos pueden ser del tipo de motor sumergible o de turbina vertical. Para los nuevos pozos a ser construidos se utilizarán las bombas de motor sumergible considerando que los pozos tendrán una profundidad entre 250 y 420 m., y las bombas deben ser instalados a más de 200 m. de profundidad, puesto que este tipo de bombas está conectado directamente con el motor obteniendo un rendimiento mayor que las bombas de turbina vertical.

La potencia del motor fue calculada en base a la siguiente fórmula:

$$P = (K \cdot \gamma \cdot Q \cdot H) / (\eta_p \cdot \eta_g \cdot \eta_e) \cdot (1+R)$$

En donde;

- P : Potencia del motor en kw
- K : 0.163
- γ : Peso específico del agua limpia a temperatura del ambiente = 1.0
- Q : Descarga de la bomba en m³/min
- H : Carga dinámica total
- η_p : Eficiencia de bombeo = 0.63
- η_g : Eficiencia de transmisión en caso de usar caja de engranajes = 0.95
- η_e : Eficiencia de Transmisión en el caso de utilizar juntas fluidas = 0.96
- R : Margen de seguridad del motor = 0.15

Los datos de las bombas de motor sumergible son los siguientes :

Cuadro 2.3.4 Datos de las bombas sumergibles

Pozo Número	Caudal Q(GPM)	Carga Total H(m)	Diámetro de la Columna (mm)	Potencia (kw)
P-1	200	305.4	100	63.3
P-2	217	305.8	100	68.8
P-8	248	307.7	100	78.6
P-3	190	249.2	100	125.5
P-5	398	262.9	100	108.4
P-6	174	298.6	100	53.8
P-7	222	322.1	100	74.1

2) Plan de Sistemas de Conducción

a. Tanques de Recolección

El Proyecto contempla construir un total de 12 tanques de agua, de los cuales seis son tanques recolectores que sirven para almacenar provisionalmente el agua captada de los pozos, para conducir posteriormente a los tanques de distribución ubicados a elevaciones mayores. Estos tanques son los siguientes:

Cuadro 2.3.5 Tanques de distribución según sistemas

Sistema	Ubicación	Tanque		Tanque de Distribución	Número Total
		Solamente Recolección	Recolección y Distribución		
Los Pueblos	N-2-92	-	1	-	2
	P-2	-	1	-	
Pío XII	P-8	-	-	1	1
El Crucero	P-3	1	-	-	3
	San Fabio	1	-	-	
	Las Nubes	-	-	1	
San Gregorio	N-3-93	-	1	-	2
	San Antonio	-	-	1	
San Juan de la Concepción	P-5	1	-	-	2
	San Ignacio	-	-	1	
Dolores	P-6	-	-	1	1
San Marcos	P-7	-	-	1	1
Total		3	3	6	12

Para estos tanques no es necesario diseñar con grandes volúmenes de agua, sino que estos deben tener una capacidad suficiente para almacenar el volumen de recolección correspondiente a una hora de funcionamiento de la bomba impulsora, a fin de asegurar una operación continua de estas bombas.

Los dos tanques de agua para el Sistema Los Pueblos y el tanque que será construido al lado del pozo del sistema existente (N-3-93) del Sistema San Gregorio tendrán doble utilidad, tanto de recolección como de distribución, lo cual crea la necesidad de diseñar con capacidad para una hora de funcionamiento de la bomba impulsora más 4.5 horas de distribución (véase el apartado correspondiente a los tanques de distribución). La capacidad de los tanques de cada uno de los sistemas será el siguiente:

Cuadro 2.3.6 Estudio sobre la capacidad de los tanques recolectores

Los Pueblos	N-2-92	191	26	217	11460	7020	20,000
	P-2	539	69	608	3240	18630	55,000
El Crucero	P-3	490	0	490	29100	0	30,000
	San Fabián	490	0	490	29100	0	30,000
San Gregorio	N-3-93	110	242	352	6600	65340	75,000
San Juan de la Concepción	P-5	398	0	398	23880	0	25,000

Los tanques serán de acero y de modelo y estructura convencionales en Nicaragua, a modo de facilitar la ejecución de las obras, así como la operación y mantenimiento de las instalaciones.

b. Bombas de Impulsión

Se diseñaron las bombas de impulsión para cuatro nuevos pozos ubicados en sitios topográficamente más bajos que las áreas de servicio (Los Pueblos, El Crucero, San Juan de la Concepción y San Gregorio).

Se decidió utilizar bombas centrífugas horizontales por las siguientes razones:

- Por su facilidad de mantenimiento, dado que los principales componentes están ubicados sobre el suelo.

- Por la reducida carga mecánica por unidad de superficie.
- Por el bajo precio de los motores y unidades de la bomba.

La carga dinámica de diseño para las bombas de impulsión se calcularon aplicando la siguiente fórmula:

$$H = h_a + h_1 + v^2/2g$$

En donde;

- H** : Carga dinámica total, pérdida de carga total desde el tanque de recolección hasta el nivel de distribución o de relevo, en m.
- h_a** : Diferencia en la elevación real, desde el nivel de captación hasta el nivel de descarga, en m.
- h₁** : Pérdida por fricción de tuberías, en m.
- v²/2g** : Pérdida de carga por velocidad (En este caso, se ignora esta pérdida puesto que la velocidad de flujo es bajo)
- v** : Velocidad de flujo en el extremo de la tubería (m/seg.)
- g** : Aceleración de la gravedad (9.8 m/seg²).

A continuación se muestran los resultados de este cálculo:

Cuadro 2.3.7 Resultados del cálculo de elevación total de las bombas de impulsión

Sistema	Sitios de Transferencia	Caudal (GPM)	h _a (m)	h ₁ (m)	H (m)
Los Pueblos	Pozo Existente	191	16.6	18.5	34.1
	Pozo No.2	539	61.4	17.3	71.7
	Tanque Catarina	393	37.2	4.8	42.0
El Crucero	Pozo No.3	490	326.5	9.8	336.3
	San Fabio	490	311.6	17.1	328.6
San Gregorio	Pozo Existente	111	77.6	4.8	82.3
San Juan de la Concepción	Pozo No.5	398	203.5	22.2	225.7

La potencia del motor de la bomba fue calculado en base a la siguiente formula:

$$P = \frac{0.163 \cdot \gamma \cdot Q \cdot H}{\eta_p} (1 + \alpha)$$

En donde,

- P : Potencia del motor en kw
 γ : Peso por volumen unitario del liquido (kg./lit.)
 Q : Descarga de la bomba en m³/min.
 H : Altura de impulsión de la bomba en m.
 α : Rendimiento de la bomba
 η_p : Margen de seguridad = 0.15

Cuadro 2.3.8 Estimación de potencia de las bombas de impulsión

Sistema	Sitios de Transferencia	Caudal		Diámetro de tubería absorción(mm)	Fuerza Motriz (kw)	H (m)
		GPM	m3/min			
Los Pueblos	Pozo Existente (N-2-92)	217	0.82	80-100	8.1	31.1
	Pozo No.2	539	2.04	100-150	42.1	71.7
	Tanque Catarina	393	1.49	80-125	18.0	42.0
El Crucero	Pozo No.3	490	1.85	100-125	179.6	336.3
	San Fabio	490	1.85	100-125	175.5	328.6
San Gregorio	Pozo Existente (N-3-93)	111	0.42	80-125	27.1	82.3
San Juan de la Concepción	Pozo No.5	398	1.50	80-125	35.7	225.7

La bomba tendrá un mecanismo de parada automática en nivel de aguas bajas para prevenir la operación en vacío. También se ha estudiado la necesidad de instalar volante y cámara de alivio para prevenir los golpes de ariete (variación grande de la presión de agua provocada por la variación violenta de la velocidad de flujo, al detenerse repentinamente la bomba debido a interrupción de energía u otros motivos). El estudio se realizó utilizando el diagrama de Permakan, considerando que el sistema de tuberías usadas es simple.

Los resultados arrojaron que es necesario instalar volante en las impulsoras de Los Pueblos (Pozo existente), P-3, San Fabio, y P-5. Además de esto, en el Sistema de El Crucero es necesario instalar cámaras de alivio ya que sólo con volante no se puede mitigar el golpe de ariete.

Cuadro 2.3.9 Obras de protección de golpes de ariete y su ubicación

Sistema	Sitios de Transferencia	Volante (kg/m ²)	Cámara de Alivio
Los Pueblos	Pozo Existente (N-2-92)	40	No necesario
	Pozo No.2	40	No Necesario
El Crucero	Pozo No.3	100	Necesario
	San Fabio	100	Necesario
San Gregorio	Pozo Existente(N-3-93)	No necesario	No Necesario
San Juan de la Concepción	Pozo No.6	80	No Necesario

Las cámaras de alivio pueden ser de tipo convencional y del tipo unidireccional. Después de analizar estos dos tipos, se ha decidido utilizar el segundo tipo por su facilidad de construcción y por el precio comparativamente reducido (véase el siguiente cuadro).

Ubicación (Tramo)	Convencional		Unidireccional	
	altura(m)	diámetro(m)	altura(m)	diámetro(m)
P-3 - San Fabio	10	0.18	2	1.3
San Fabio - Las Nubes	10	0.76	2	2.3

c. Plan de las Líneas de Conducción y Distribución

a) Líneas de Conducción y Distribución

Las tuberías contempladas en este Proyecto funcionarán a presión y por gravedad. Las tuberías que requieren conducir el agua a presión deben ser de acero revestido (para abastecimiento de aguas) suficientemente durables, tenaces y resistentes a golpes, mientras que las tuberías que conducen el agua por gravedad serán de cloruro de vinilo duro (PVC) para abastecimiento de agua, de fácil manejo y costo.

El diámetro de los tubos fue calculado para que sea el más económico, tomando en cuenta los costos de las bombas y de la operación. La pérdida de carga de las tuberías

fue calculada aplicando la ecuación de Hazen-Williams:

$$H = 10.666 C^{-1.85} D^{-4.87} Q^{1.85} L$$

En donde;

- H : Pérdida de carga por fricción, en m.
- C : Coeficiente de velocidad de flujo (110 para tubos de acero y PVC)
- D : Diámetro interior del tubo, en m.
- Q : Caudal en m³/seg.
- L : Longitud, en m.

En el siguiente cuadro se resumen las líneas de conducción de cada sistema:

Cuadro 2.3.10 Tuberías de conducción y distribución según sistemas

Sistema	Tipo Tubería	Tramo de tubería		Caudal (GPM)	Longitud (m)	Diámetro (Pulg)
Los Pueblos	Acero	N-2-92	P-2	191	3600	6
	Acero	P-1	P-2	200	1300	8
	Acero	P-2	Catarina	539	2000	8
Pío XII	PVC	P-8	La Curva	248	300	6
El Crucero	Acero	P-3	San Fabio	490	4000	8
	Acero	San Fabio	Las Nubes	490	7000	8
San Gregorio	Acero	N-3-93	San Antonio	110	2600	6
San Juan de la Concepción	Acero	P-5	San Ignacio	398	4400	8
Dolores	PVC	P-6	Dolores	174	2400	6
San Marcos	PVC	P-7	Las Esquinas	222	2500	6

b) Ubicación y Profundidad de la Tuberías

Las tuberías de conducción serán instaladas, como regla general, en los bordes de los caminos, a una profundidad establecida por las normas de diseño aplicadas en Nicaragua.

- Cobertura en los caminos troncales : 1.2 m
- Cobertura en los caminos vecinales : 0.9 m

c) Base de las Tuberías

Considerando que la geología local está compuesta por suelo arenoso de origen

volcánico, se colocará arena de buena calidad hasta una altura de 20 cm. Del fondo en las zanjas de excavadas a fin de reducir los esfuerzos sobre la sección de los tubos y la deformación (véase la Figura 2.3.1).

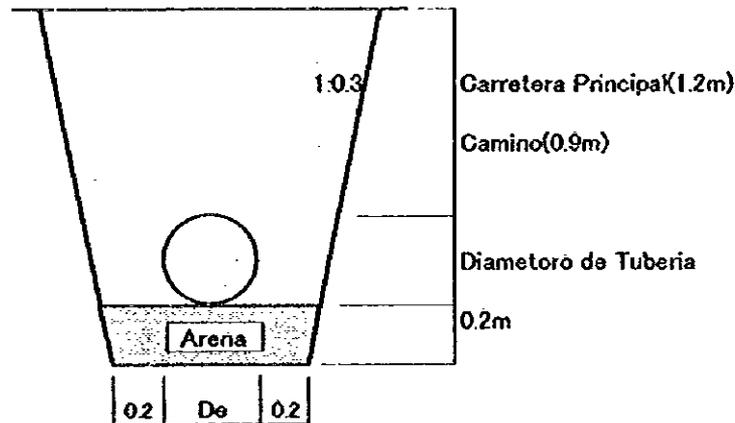


Figura 2.3.1
Esquema conceptual de instalación de tuberías de conducción y distribución (método convencional)

d) Accesorios

Los accesorios de las tuberías de conducción incluyen válvulas (de interrupción, de control, de limpieza, de aire), medidores de flujo y otros accesorios necesarios.

Las tuberías estarán equipadas de válvulas de interrupción y de cierre en los puntos de comienzo, bifurcaciones, intersecciones, salida hacia tuberías de distribución y otros puntos cruciales a modo de facilitar el mantenimiento y la reparación en caso necesario.

Asimismo, se instalarán válvulas de aire para prevenir la obstrucción de agua por la segregación de aire disuelto y cualquier accidente en las tuberías. Estas serán instaladas en las partes altas de las líneas de conducción y a cada 400 m. Las válvulas serán de un solo orificio, puesto que las tuberías a utilizarse serán de relativamente poco diámetro. Las válvulas reductoras de presión serán instaladas en cuatro puntos de las líneas de San Juan de la Concepción y Dolores, que tienen doble utilidad (conducción y distribución). Las instalaciones de limpieza serán colocadas en la parte

inferior de las tuberías donde pueda evacuar los sedimentos acumulados. Para las zonas donde la red de distribución es compleja, se instalarán oportunamente las válvulas reguladoras de caudal para conducir el volumen requerido a cada línea de distribución.

Cuadro 2.3.11 Accesorios de las tuberías

Sistema	Diámetro (Pulg)	Válvulas			
		De control	De aire	Reguladora de Caudal	De Limpieza
Los Pueblos	6	8	10	-	1
	8	4	5	-	1
Pío XII	6	6	-	-	-
El Crucero	8	7	28	-	5
San Gregorio	6	4	7	-	1
San Juan de la Concepción	8	10	12	1	1
Dolores	6	7	-	3	-
San Marcos	6	2	-	-	-
Total		47	62	4	9

e) Bloques de Reacción

Las tuberías curvas, tubos en T, reductoras y otras de forma irregular serán protegidas con bloques de reacción de hormigón para prevenir la presión horizontal y vertical del agua.

3) Plan de Instalaciones de Distribución

a. Tanques de Distribución

Los tanques de distribución sirven para almacenar y distribuir el agua a las respectivas áreas de servicio de acuerdo a la demanda, por lo que deben dotarse de un mecanismo regulador de volumen de acuerdo con la variación temporal, a la par de mantener el volumen y presión predeterminados aún cuando hayan ocurrido accidentes aguas arriba del tanque. Para su ubicación, se seleccionaron sitios topográficamente altos a modo de conducir el agua mediante gravedad, que es el método de menos costo de operación.

Considerando que las bombas de los pozos serán operados 18 horas diarias, los tanques de distribución deben tener una capacidad para almacenar el volumen de agua correspondiente a 4.5 horas de conducción (18 horas x 25%), más el volumen de agua necesario para extinción de fuegos (19,000 galones según las normas de Nicaragua).

Cuadro 2.3.12 Capacidad de los tanques de distribución según sistemas

Sistema	Ubicación	Caudal de Distribución (GPM)	Tanque de Distribución X4.5h	Volumen para incendios (galones)	Capacidad del Tanque (galones)
Pío XII	P-8	248	66,960	19,000	90,000
El Crucero	Las Nubes	490	132,300	19,000	155,000
San Gregorio	San Antonio	110	29,700	19,000	60,000
San Juan de la Concepción	San Gregorio	398	107,460	19,000	130,000
Dolores	P-6	174	46,960	19,000	70,000
San Marcos	P-7	222	59,940	19,000	80,000

Los tanques de distribución pueden ser de hormigón armado, chapas de acero, hormigón pretensado, etc. En este Proyecto se construirán los tanques con estructura de acero considerando la dificultad de obtener agregados de buena calidad en el área (incluyendo la ciudad de Managua), ya la geología del área está compuesta principalmente de cenizas volcánicas. Además, se ha considerado su bajo costo de construcción, la existencia de numerosos tanques de este tipo de INAA y la experiencia de la primera fase. Todo lo cual, nos indica que la ejecución, operación y mantenimiento pueden ser asumidos sin ninguna inconveniencia.

b. Plan de Cloradores

Los nuevos tanques de distribución serán conectados con un clorador, considerando de que es necesario suministrar agua sana e higiénica, tal como lo indican las normas de INAA.

4) Casetas de Control y otros

En el presente Proyecto se contempla construir casetas de control para instalar los paneles de control eléctrico de la bomba del pozo, bomba de impulsión y clorador. Las

casetas deben tener espacio suficiente para la instalación de los equipo, así como para la operación y mantenimiento de los mismos, por lo cual serán de 2 tipos:

- a. Caseta para instalar el panel de control eléctrico de la bomba de pozo, bomba de impulsión y su panel eléctrico y el clorador..... 27m²(4.5x6)
- b. Caseta para instalar el panel de control eléctrico de la bomba de pozo y el clorador.....12m²(3x4)

Cuadro 2.3.13 Ubicación de paneles de control, bombas de impulsión y cloradores

Sistema	Casta		Ubicación	Panel control de bomba de pozo	Bomba de impulsión	Clorador
	A (27m ²)	B(12m ²)				
Los Pueblos	1	-	N-2-92		●	●
	-	2	P-1	●		
	3	-	P-2	●	●	●
Pío XII	-	4	P-8	●		●
El Crucero	5	-	P-3	●	●	
	6	-	San Fabio		●	●
San Gregorio	7	-	N-3-93		●	●
San Juan de la C.	8	-	P-5	●	●	●
Dolores	-	9	P-6	●		●
San Marcos	-	10	P-7	●		●

Todas las casetas serán de mampostería de bloques de hormigón de una sola planta y de estructura antisísmica. El techo será de chapas de zinc corrugado con suficiente ventilación. Todos los materiales de la caseta son disponibles localmente.

(3) Plan de Suministro de Equipos

1) Bombas Impulsoras

Las bombas impulsoras serán utilizadas para impulsar el agua del tanque de distribución de Catarina (actualmente en construcción con el financiamiento del BID) al tanque de distribución del Mirador.

Los criterios de selección de las bombas se detallan en el apartado 2.3.2 "Plan Básico" sección (1) 2) b. "Bombas Impulsoras". Las especificaciones de las bombas serán las siguientes:

Número de bombas	: 2 unidades
Tipo de bomba	: centrífuga horizontal
Carga dinámica	: 41.7 m.
Volumen de descarga	: 393 GPM (1.49 m ³ /min.)
Diámetro de entrada	: 80 a 125 mm.

2) Camión Grúa

El camión grúa será utilizado para el mantenimiento de los nuevos pozos, y su principal objetivo es la suspensión y el levantamiento de las bombas sumergibles para su inspección y/o reparación, levantamiento de los equipos de lavado del pozo, mantenimiento preventivo y correctivo de los tubos, etc.

Las bombas de motor sumergibles tendrán un peso aproximado de 7.5 ton. Incluyendo las columnas de la bomba. Considerando la topografía local y el alcance de los trabajos, se considera necesario suministrar un camión grúa con capacidad de levantamiento de 10 ton. Por lo tanto, se suministrará el camión grúa con las siguientes especificaciones:

Número de camiones	: 1 unidad
Tipo	: Autopropulsión
Carga máxima de grúa	: 10 toneladas
Radio de la pluma	: 7m o más.

En el Cuadro 2.3.1 y en el Anexo 4 se muestran las listas de las instalaciones y los equipos descritos anteriormente.

Cuadro 2.3.14 Descripción de las instalaciones, equipos

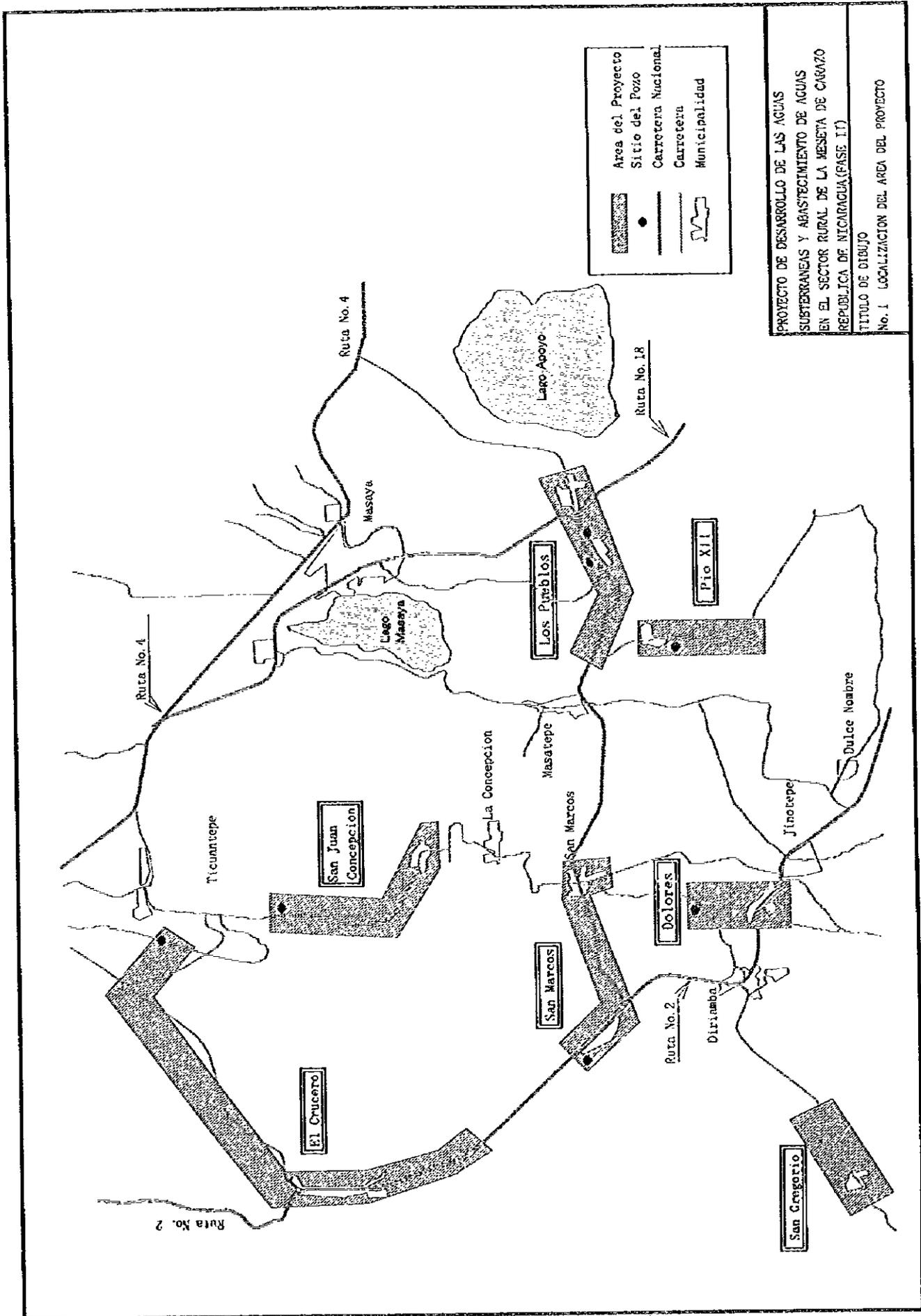
Items	Norma y Medida	Unidad	Los Puentes		Pio XII		El Crucero		San Gregorio		San Juan de Concepcion		Dolores San Marcos		Total
			N-2-32	P-1	P-2	P-3	P-3	P-3	P-3	P-5	P-6	P-7			
Produccion de Aguas	24"	m	0	60	60	30	0	0	0	0	30	0	60	360	
Perf. Pozos	18-1/2"	m	0	236	230	200	0	0	0	0	218	0	246	1582	
"	12-1/4"	m	0	114	120	120	0	0	0	0	102	0	114	798	
Encamizado	20"	m	0	60	60	30	0	0	0	0	30	0	60	360	
"	16"	m	0	296	290	230	0	0	0	0	248	0	286	1942	
"	8-5/8"	m	0	65	72	72	0	0	0	0	54	0	66	462	
Rejilla	8-5/8"	m	0	48	48	48	0	0	0	0	48	0	48	335	
Bomba	Bomba Sumergible	Unidad	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	7	
Inst. Conduccion	Columnas 100mm	m	0	296	290	230	0	0	0	0	248	0	286	1942	
Tanque	Acero	Unidad	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	6	
Bomba Impul.	Centrifuga	Juego	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	6	
Tuberia de Acero	8"	m	0	1300	2000	4000	0	7000	0	0	4500	0	0	18800	
"	6"	m	3500	0	0	0	0	0	2600	0	0	0	0	6200	
Inst. Distrib.	Acero	Unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	
Tanque	8"	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
Tuberia PVC	6"	m	50	0	50	0	0	0	50	0	0	0	2400	5450	
Clorador		Juego	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	3	
Panel de Control		Unidad	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
Bomba Sumerg.		Unidad	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Bomba Impul.		Unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Bomb. Sum. + Impul.		Unidad	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	
Caseta de Control	12m2	Unidad	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
"	27m2	Unidad	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	6	
Equi Bomba de Impulsion (Catama)		Juego	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Equi Camion Crus	10 ton. Capac.	Unidad	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

(4) Esquemas del Diseño Básico

- No.1 Ubicación del Area de Distribución**
- No.2 Los Pueblos**
 - 2.1 Plano de Planta**
 - 2.2 Croquis Sistema de Distribución**
 - 2.3 Esquema de las Instalaciones (Pozo-1)**
 - 2.4 Esquema de las Instalaciones (Pozo-2)**
 - 2.5 Esquema de las Instalaciones (Pozo Existente Nandasmo N-2-92)**
- No.3 Pío XII**
 - 3.1 Plano de Planta**
 - 3.2 Croquis Sistema de Distribución**
 - 3.3 Esquema de las Instalaciones (Pozo-8)**
- No.4 El Crucero**
 - 4.1 Plano de Planta**
 - 4.2 Croquis Sistema de Distribución**
 - 4.3 Esquema de las Instalaciones (Pozo-3)**
 - 4.4 Esquema de las Instalaciones (Tanque San Fabio)**
 - 4.5 Esquema de las Instalaciones (Tanque Las Nubes)**
- No.5 San Gregorio**
 - 5.1 Plano de Planta**
 - 5.2 Croquis Sistema de Distribución**
 - 5.3 Esquema de las Instalaciones (Pozo Existente N-3-93)**
 - 5.4 Esquema de las Instalaciones (Tanque San Antonio)**
- No.6 San Juan de la Concepción**
 - 6.1 Plano de Planta**
 - 6.2 Croquis Sistema de Distribución**
 - 6.3 Esquema de las Instalaciones (Pozo 5)**
 - 6.4 Esquema de las Instalaciones (Tanque San Ignacio)**
- No.7 Dolores**
 - 7.1 Plano de Planta**
 - 7.2 Croquis Sistema de Distribución**
 - 7.3 Esquema de las Instalaciones (Pozo 6)**
- No.8 San Marcos**
 - 8.1 Plano de Planta**
 - 8.2 Croquis Sistema de Distribución**

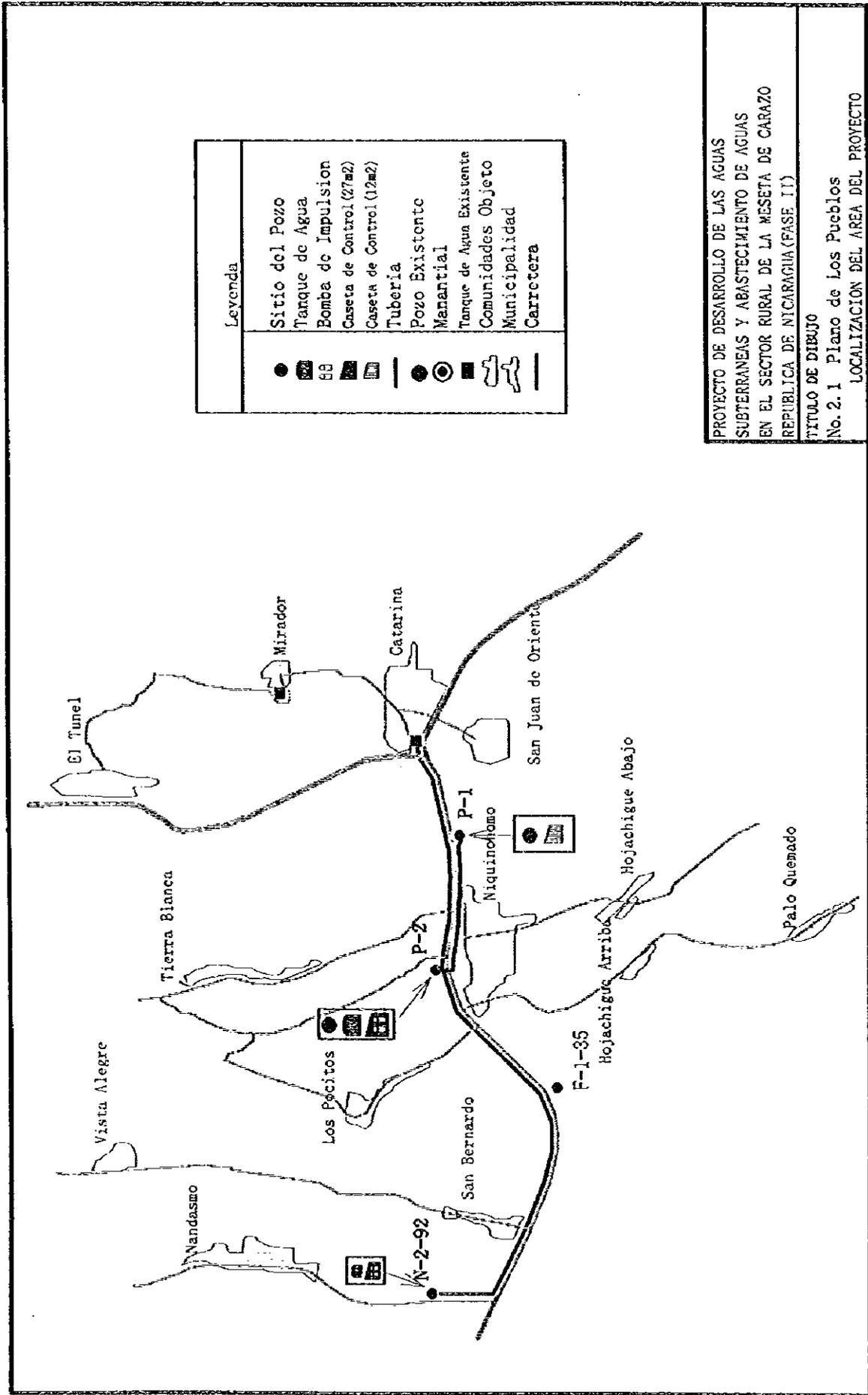
8.2 Esquema de las Instalaciones (Pozo 7)

- No.9 Perfil del Pozo**
- No.10 Tanque A**
- No.11 Tanque B**
- No.12 Sección Típica de las Tuberías**
- No.13 Caseta de Control (12m²)**
- No.14 Caseta de Control (27m²)**
- No.15 Bomba de Impulsión**



	Area del Proyecto
	Sitio del Pozo
	Carretera Nacional
	Carretera
	Municipalidad

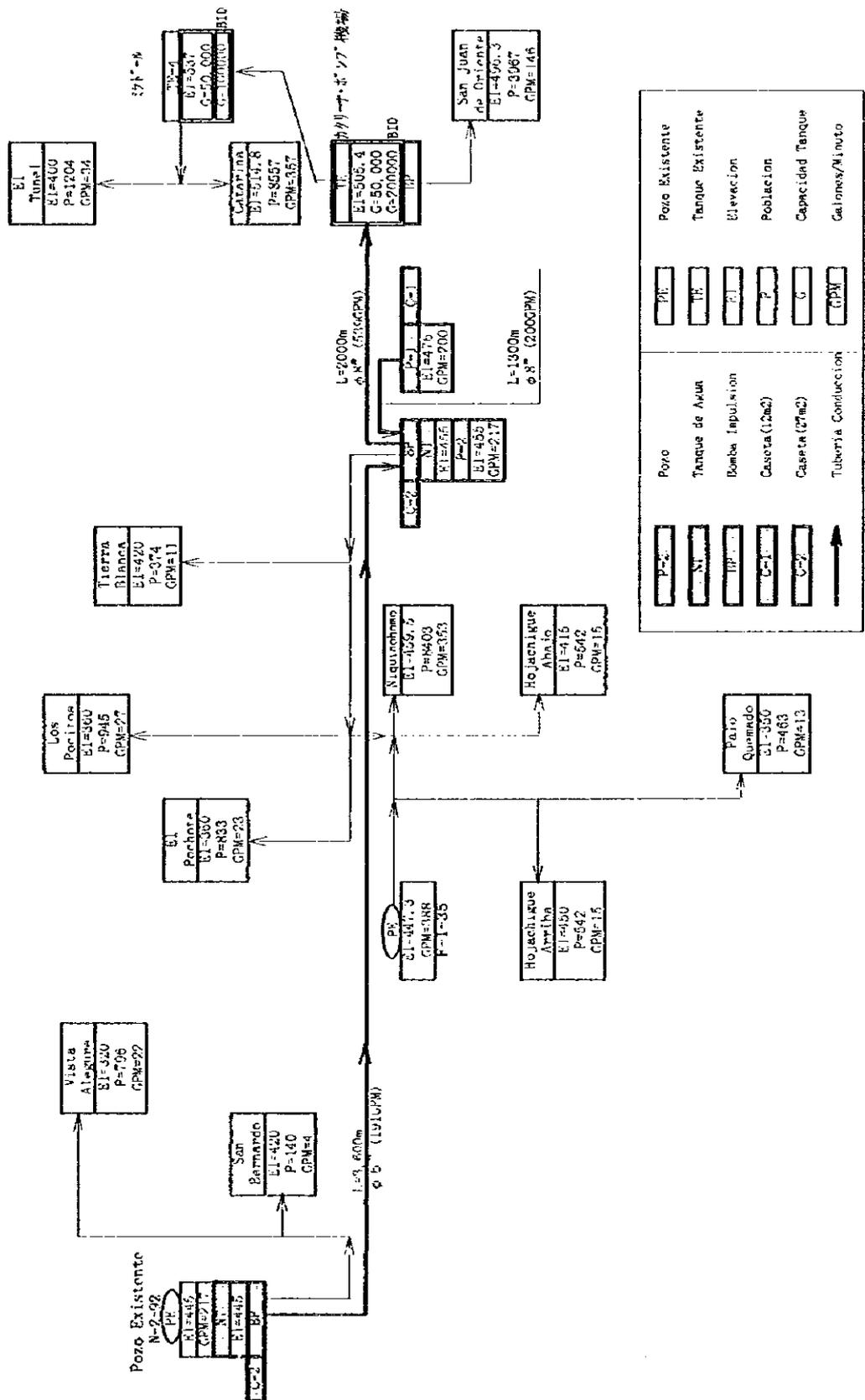
PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
 EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CABAZO
 REPUBLICA DE NICARAGUA (FASE II)
 TITULO DE DIBUJO
 No. 1 LOCALIZACION DEL AREA DEL PROYECTO



Leyenda	
●	Sitio del Pozo
■	Tanque de Agua
■	Bomba de Impulsion
■	Caseta de Control (27m ²)
■	Caseta de Control (12m ²)
—	Tubería
●	Pozo Existente
○	Manantial
■	Tanque de Agua Existente
■	Comunidades Objeto
—	Municipalidad
—	Carretera

PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
 EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CARAZO
 REPUBLICA DE NICARAGUA (FASE II)
 TITULO DE DIBUJO
 No. 2.1 Plano de Los Pueblos
 LOCALIZACION DEL AREA DEL PROYECTO

NO. 2.2 Croquis Sistema de Distribucion Los Pueblos Los Puebloles

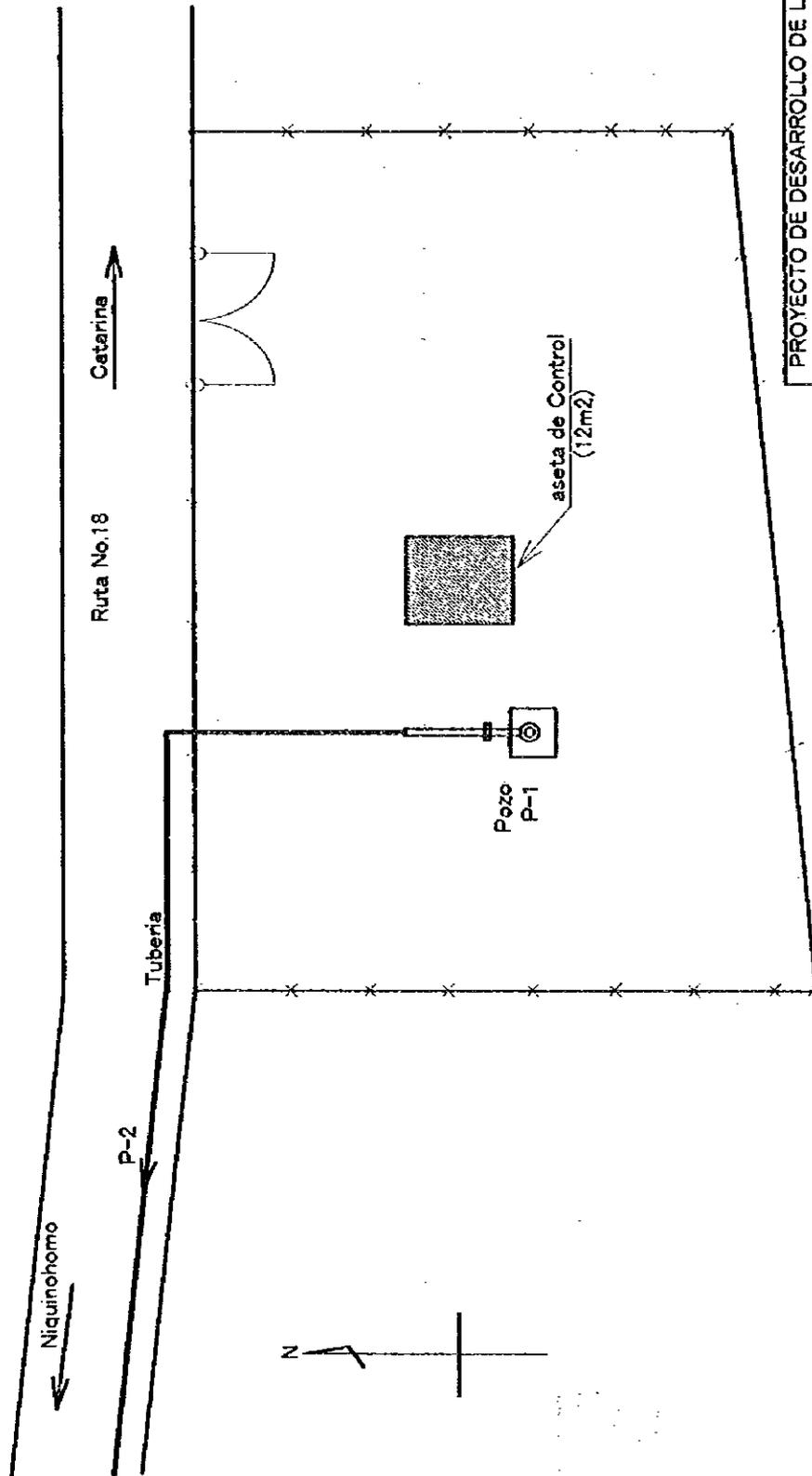


Pozo Existente		Tanque Existente	
PE	□	TE	□
TI	□	Elevacion	□
P	□	Poblacion	□
G	□	Capacidad Tanque	□
GPM	□	Galones/Minuto	□

Pozo		Tanque de Agua		Bomba Impulsion		Casetta (1.2ac)		Casetta (27mc)		Tuberia Conduccion	
PE	□	TE	□	TI	□	CP	□	CP	□	↑	□
TI	□	Elevacion	□	Elevacion	□	Poblacion	□	Capacidad Tanque	□	Conduccion	□
P	□	P	□	Casetta (1.2ac)	□	Casetta (27mc)	□	Tuberia Conduccion	□		□
G	□	G	□		□		□		□		□
GPM	□	GPM	□		□		□		□		□

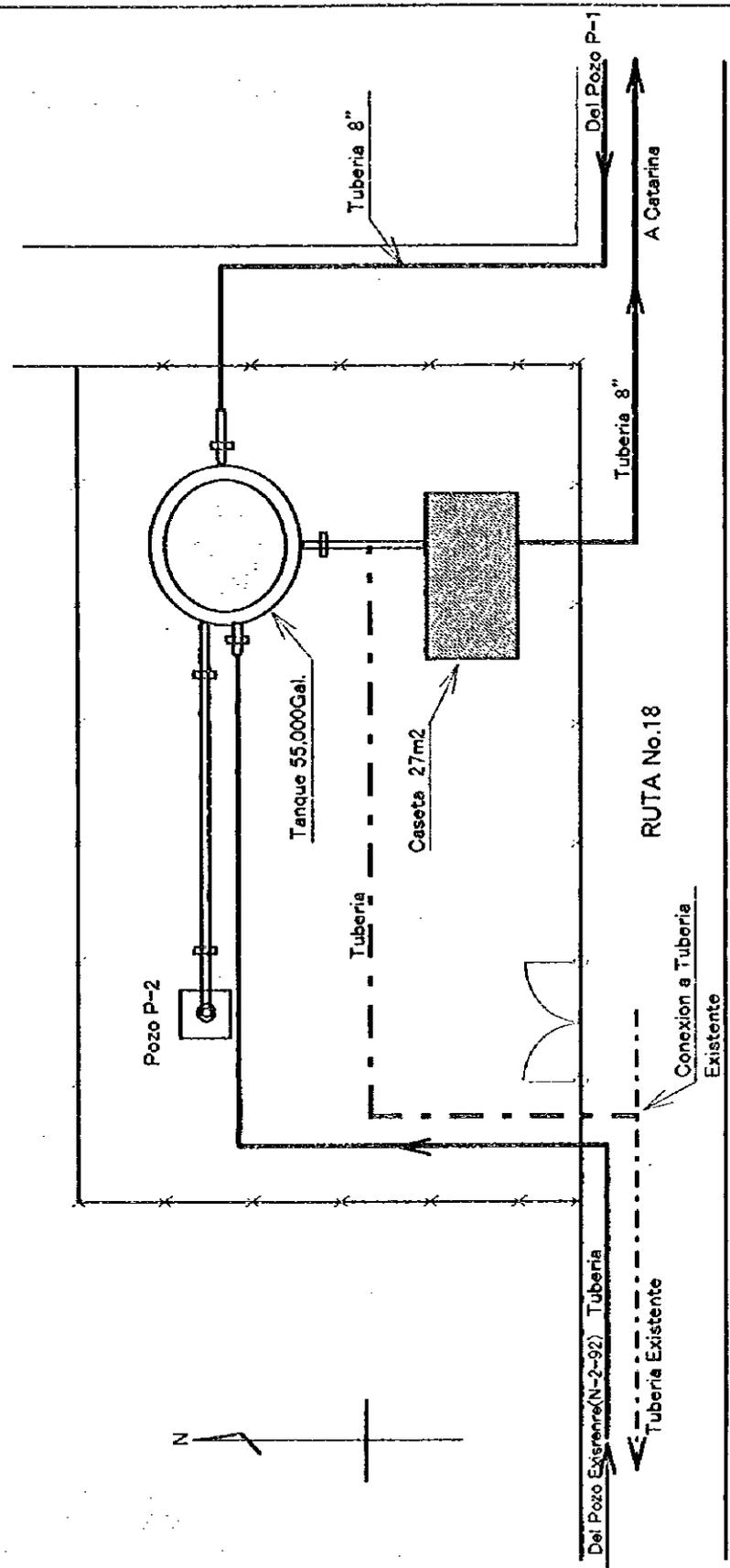
No.2.3 施設配置図
ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

Los Pueblos : P-1
Los Pueblos : P-1



PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE
AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA
MESETA DE CARAZO (FASE II)
No.2.3 ESQUEMA INSTALACIONES
LOS PUEBLOS P-1

No.2.4 施設配置図
 ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES
 Los Pueblos : P-2

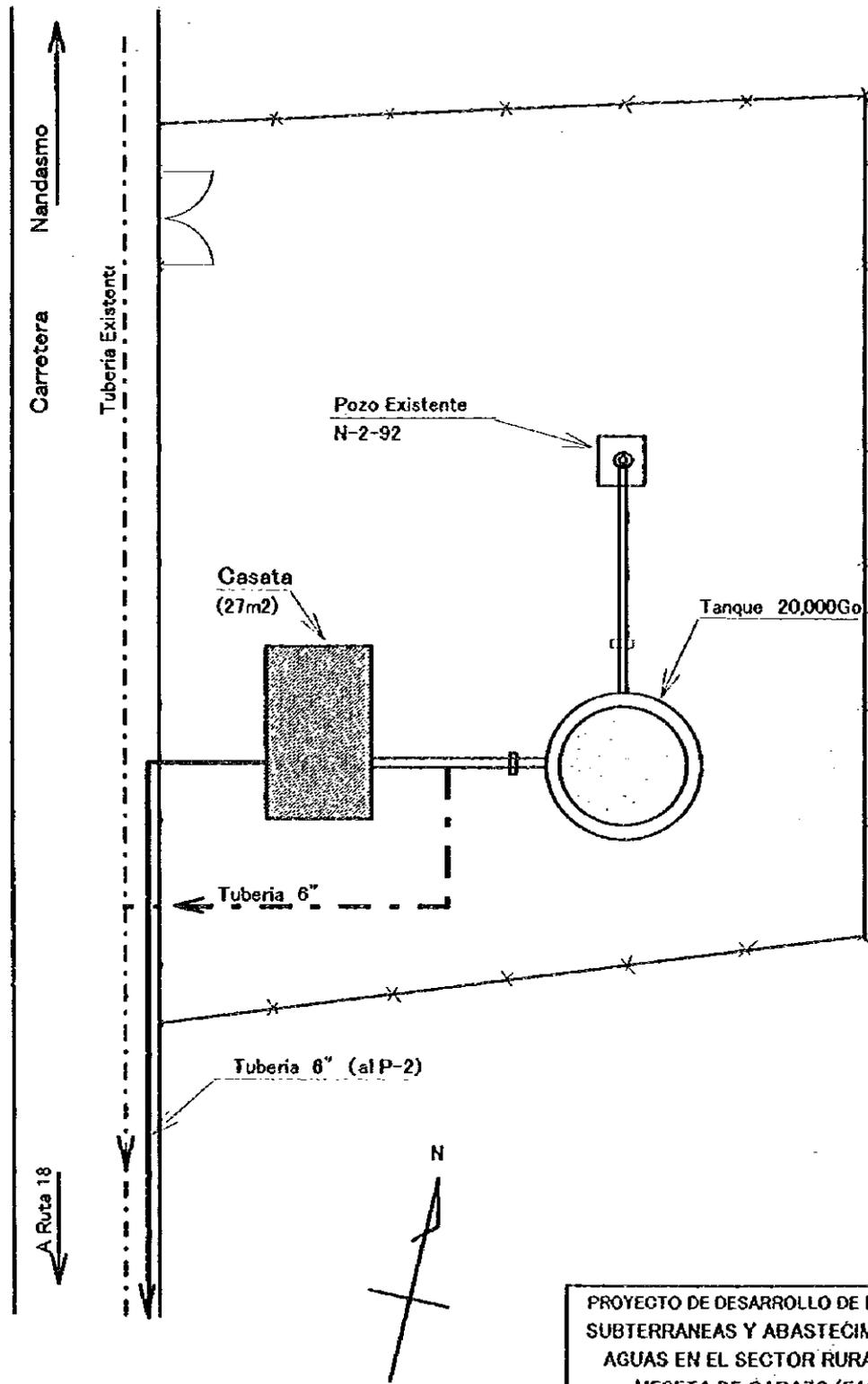


PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE
 AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA
 MESETA DE CARAZO (FASE II)
 No.2.4 ESQUEMA INSTALACIONES
 LOS PUEBLOS P-2

No.25 施設配置図

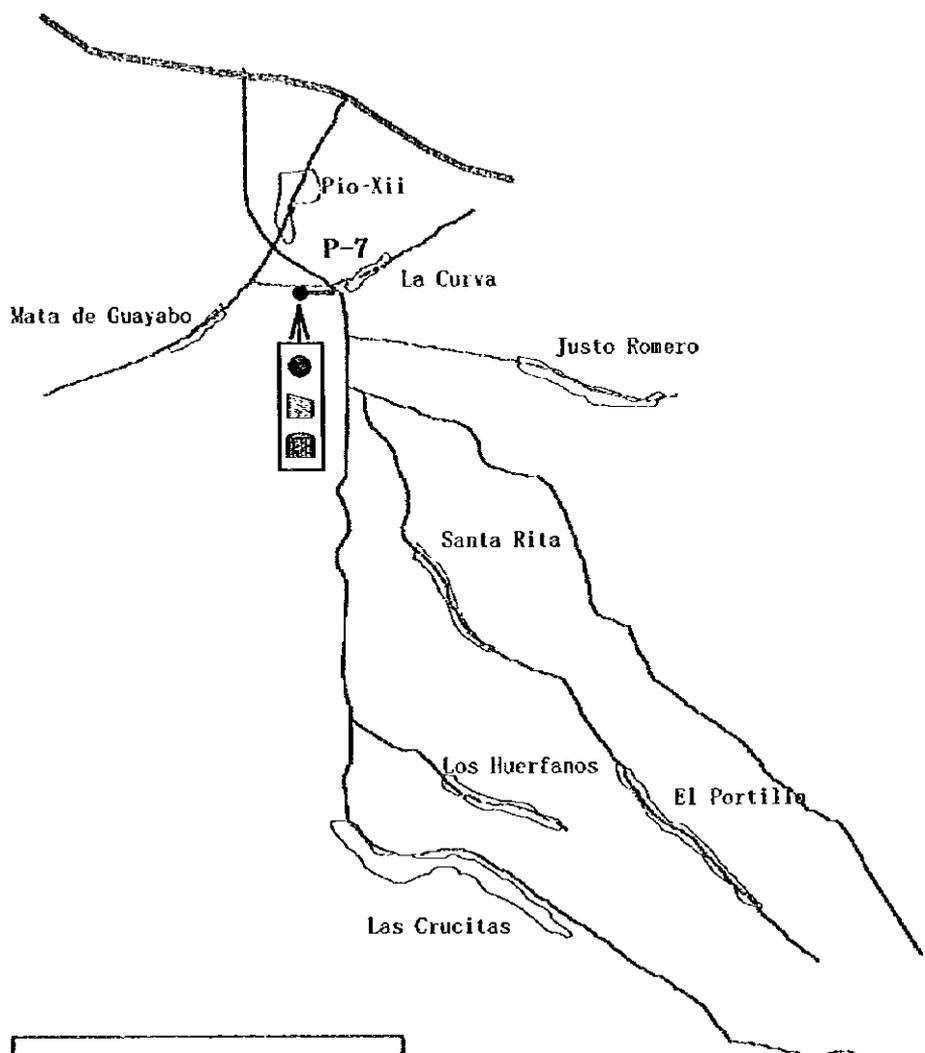
:既存井戸:N-2/92

ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES : POZO EXISTENTE(N-2/92)



PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE
AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA
MESETA DE GARAZO (FASE II)

No.25 ESQUEMA INSTALACIONES
LOS PUEBLOS NANDASMO

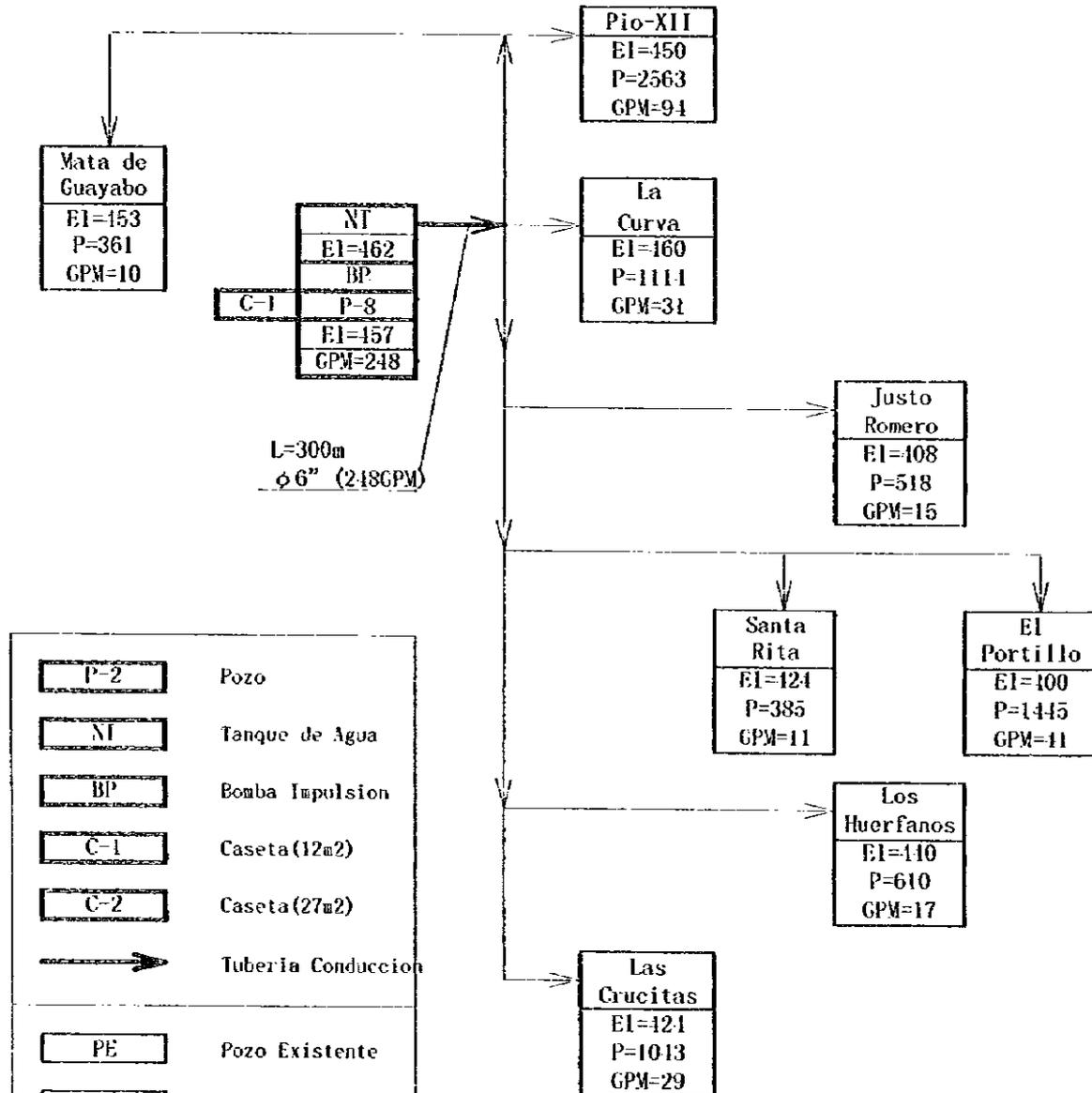


Leyenda	
●	Sitio del Pozo
■	Tanque de Agua
⊕	Bomba de Impulsion
■	Caseta de Control (27m ²)
■	Caseta de Control (12m ²)
—	Tuberia
●	Pozo Existente
⊙	Manantial
■	Tanque de Agua Existente
⬭	Comunidades Objeto
⬭	Municipalidad
—	Carretera

PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
 EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CARAZO
 REPUBLICA DE NICARAGUA (FASE II)

TITULO DE DIBUJO
 No. 3.1 Plano de Pio-XII
 LOCALIZACION DEL AREA DEL PROYECTO

NO. 3.2 Croquis Sistema de Distribucion Pio XII
Pio XII



P-2	Pozo
NI	Tanque de Agua
BP	Bomba Impulsion
C-1	Caseta (12m ²)
C-2	Caseta (27m ²)
	Tuberia Conduccion
PE	Pozo Existente
1E	Tanque Existente
E1	Elevacion
P	Poblacion
G	Capacidad Tanque
GPM	Galones/Minuto

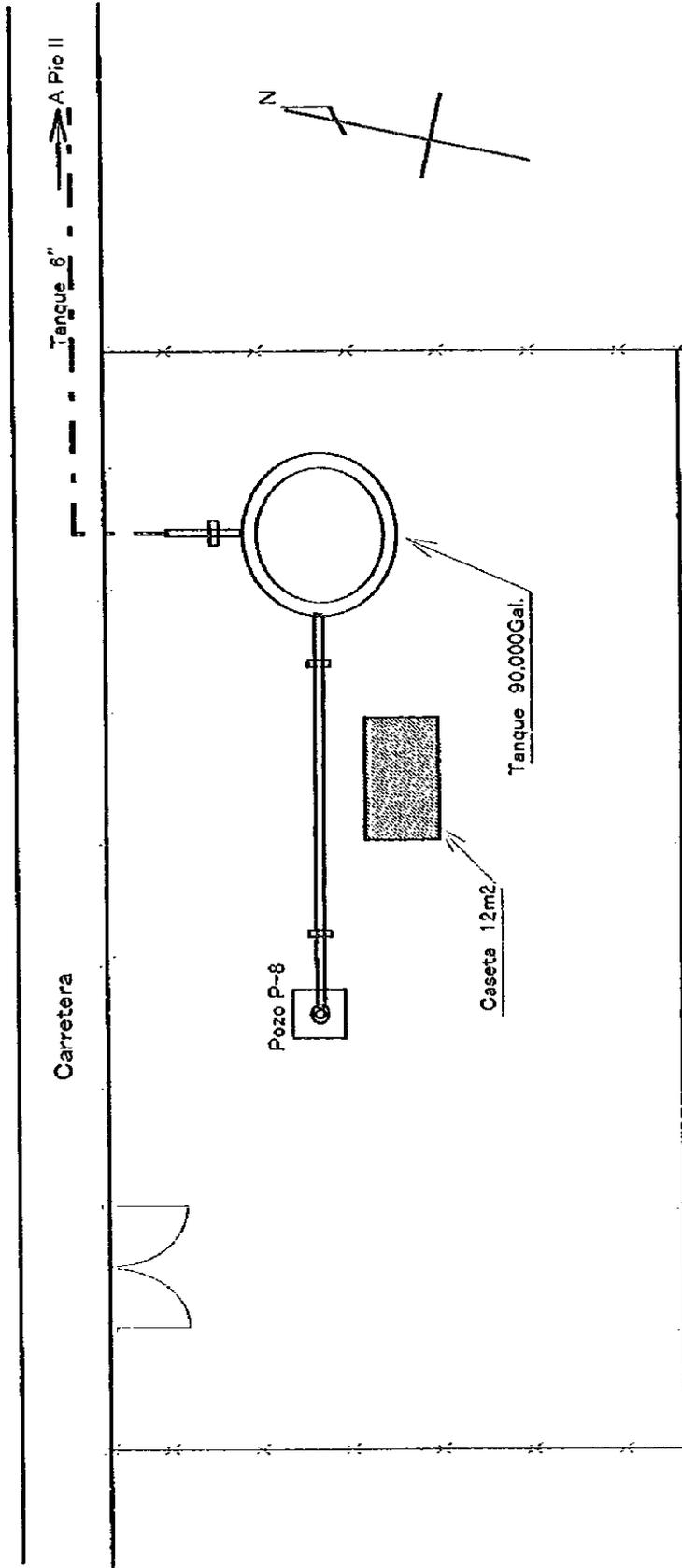
No.3.3

施設配置図

ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

比才-XII(P-8)

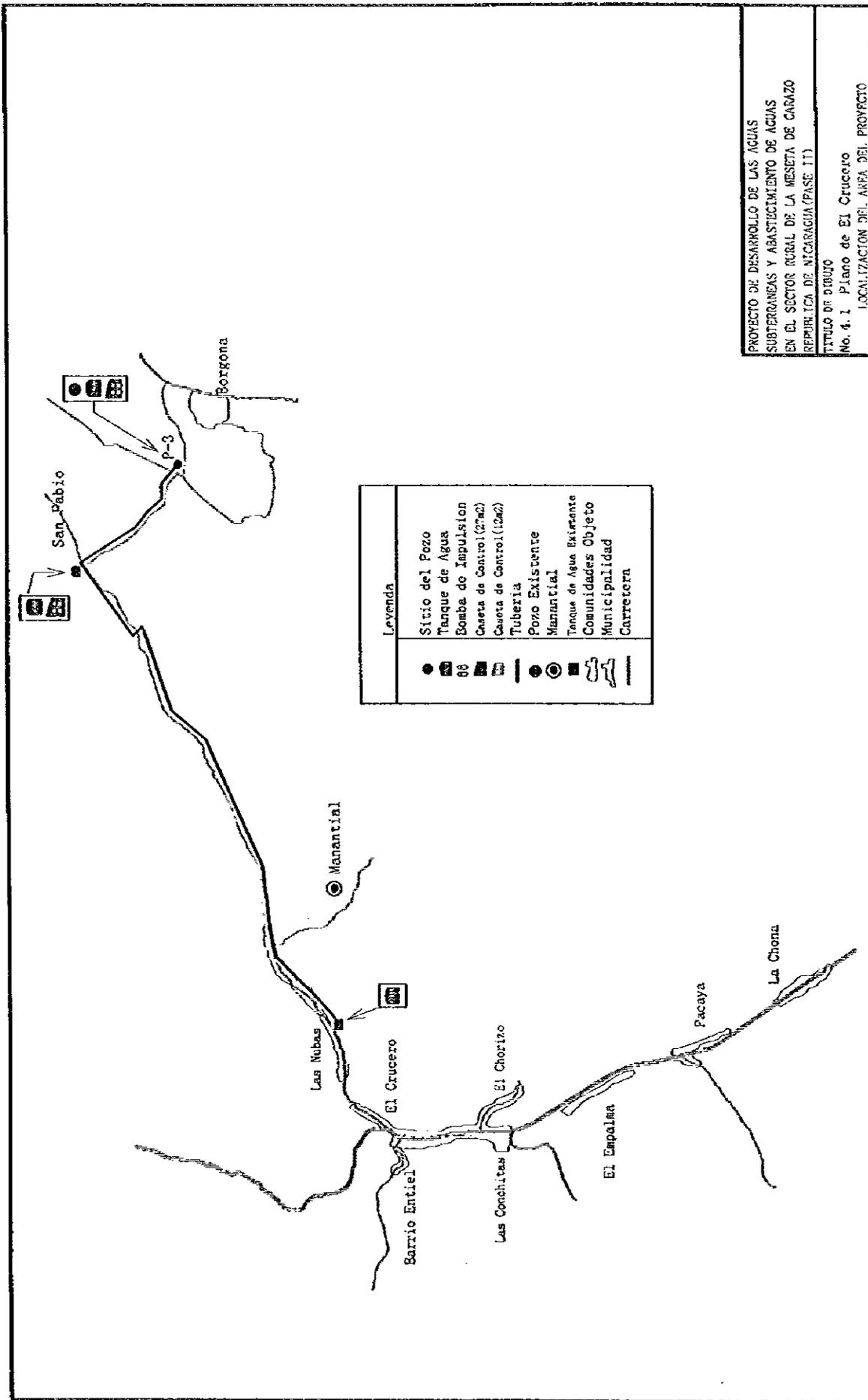
:PIO-XII(P-8)



PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE
AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA
MESETA DE CARAZO (FASE II)

No.3.3 ESQUEMA INSTALACIONES

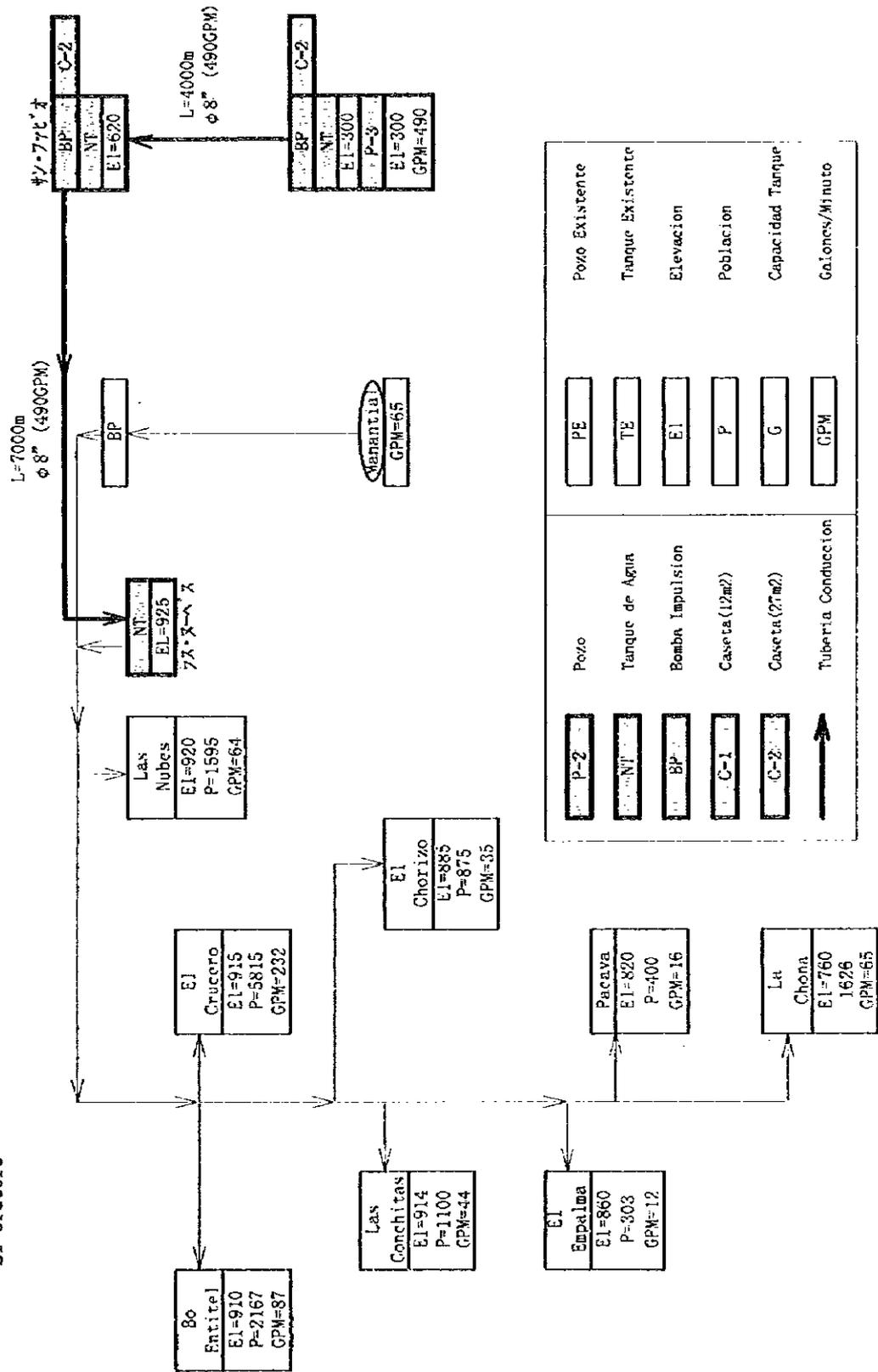
PIO II P-8



Leyenda	
●	Sicío del Pozo
⊠	Tanque de Agua
⊞	Bomba de Impulsión
⊞	Cámara de Control (27m ²)
⊞	Cámara de Control (12m ²)
⊞	Tubería
⊞	Pozo Existente
⊞	Manantial
⊞	Tanque de Agua Existente
⊞	Comunidades Objeto
⊞	Municipalidad
⊞	Carretera

PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRÁNEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
 EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CARAZO
 REPÚBLICA DE NICARAGUA (FASE II)
 TÍTULO DE DIBUJO
 No. 4.1 Plano de El Crucero
 LOCALIZACIÓN DEL AREA DEL PROYECTO

NO. 4.2 Croquis Sistema de Distribucion El Crucero
El Crucero

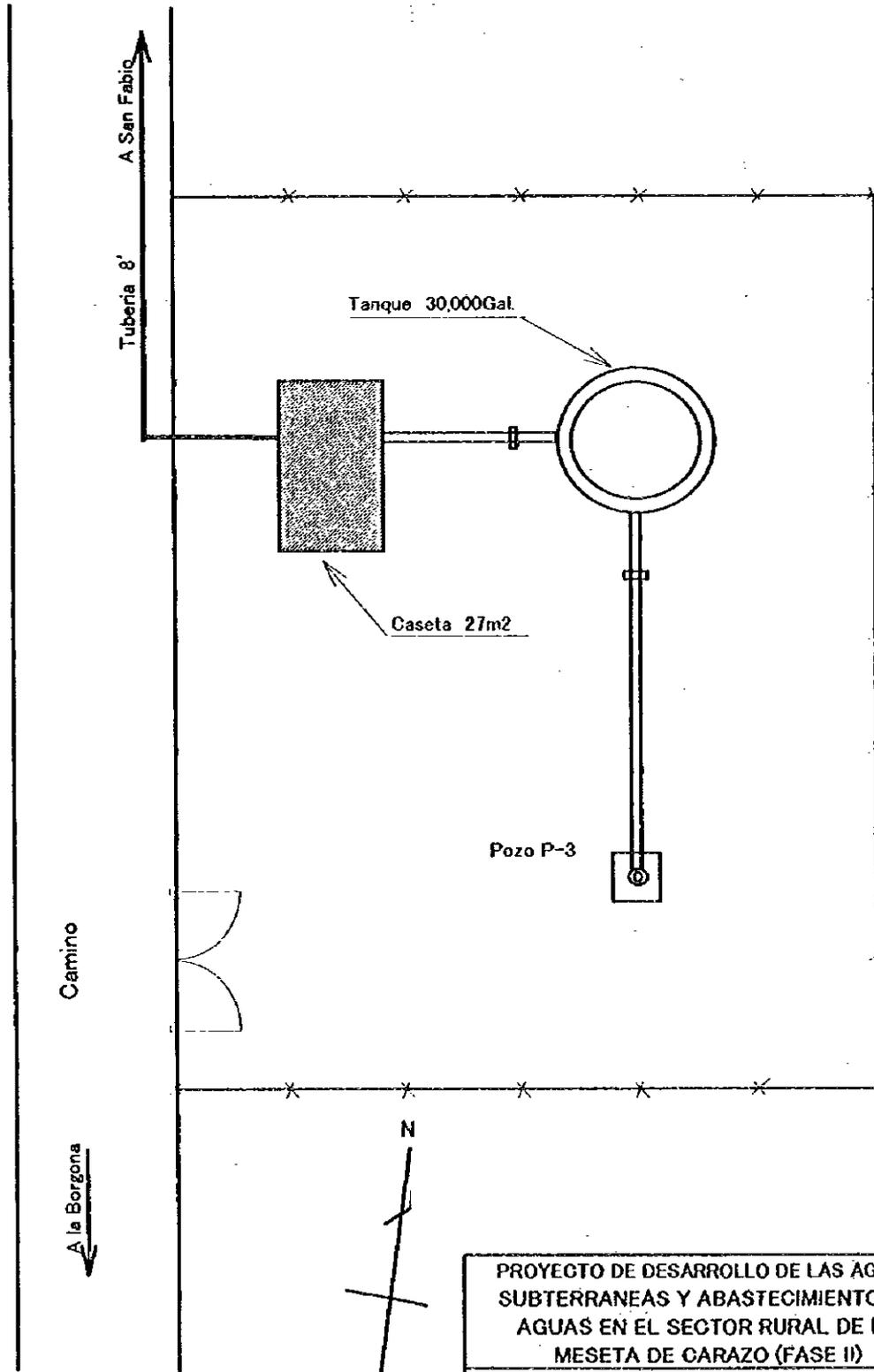


Component	Location	Elevation (El)	Pressure (P)	Flow Rate (GPM)
PE	Pozo Existente	-	-	-
TE	Tanque Existente	-	-	-
El	Elevacion	-	-	-
P	Poblacion	-	-	-
G	Capacidad Tanque	-	-	-
GPM	Galones/Minuto	-	-	-

No.4.3

施設配置図
ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

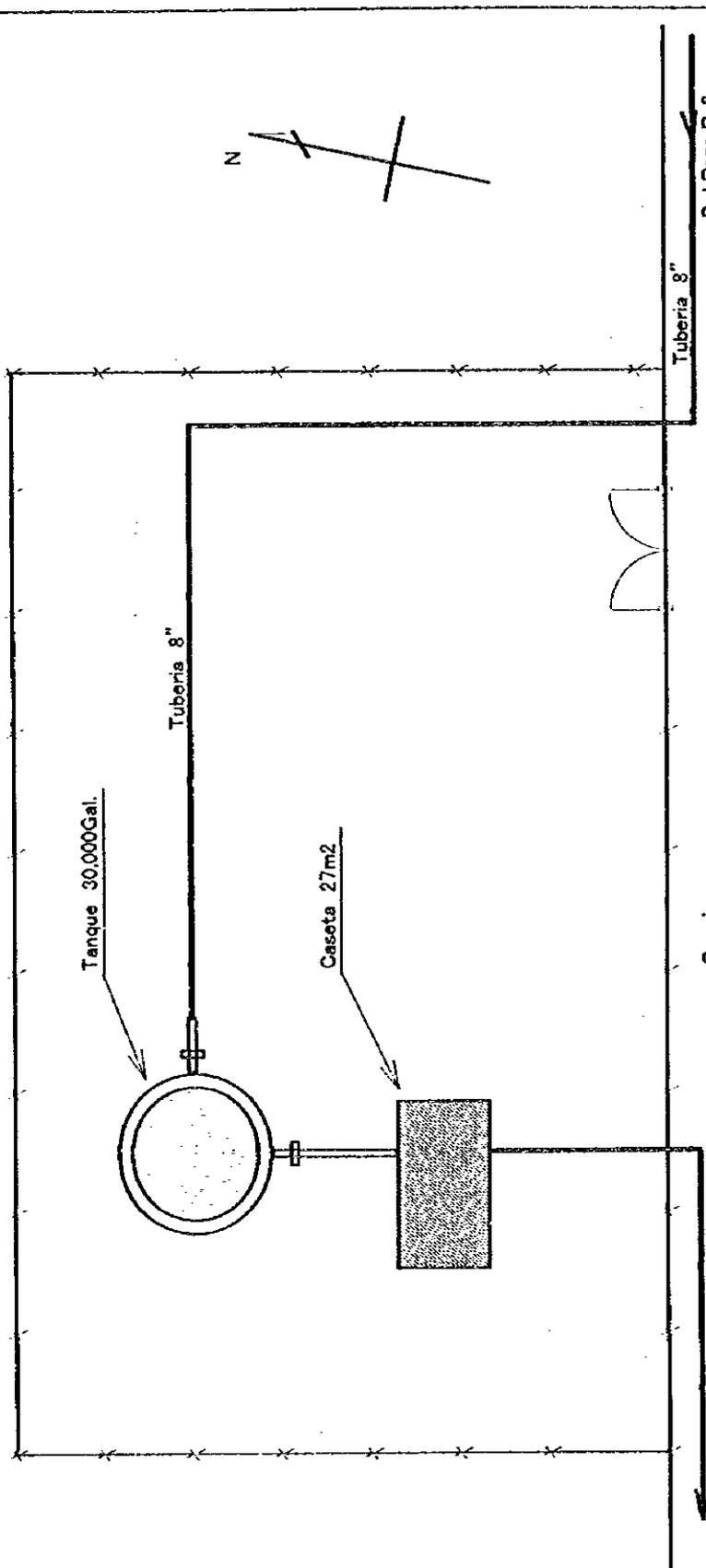
:エル・クルセーロ(P-3)
:EL CRUCERO(P-3)



PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE
AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA
MESETA DE CARAZO (FASE II)

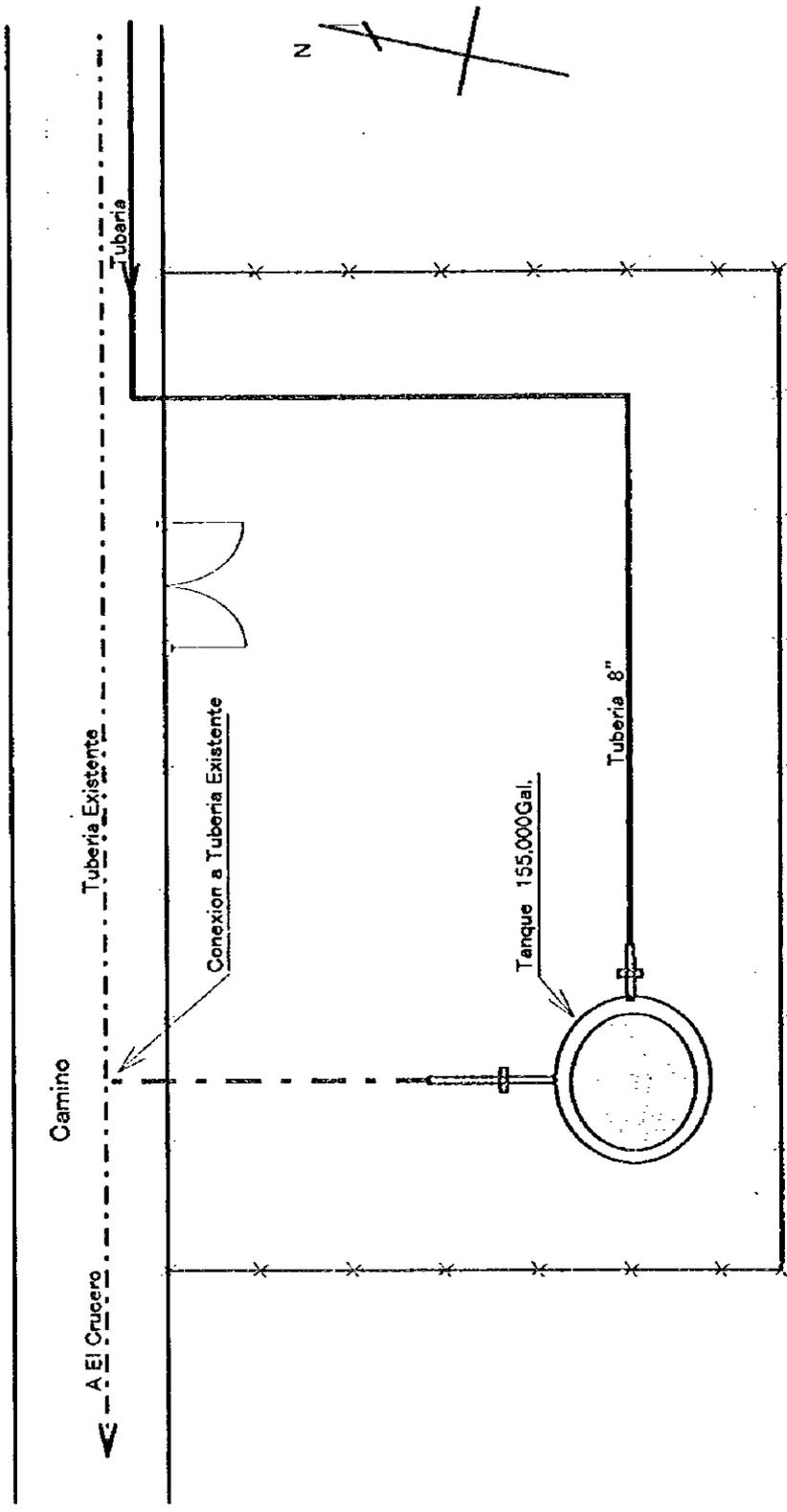
No.4.3 ESQUEMA INSTALACIONES
POZO P-3

No.4.4
 施設配置図
 ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES
 :エル・クルセーロ(サンファビオ)
 :EL CRUCERO(SAN FABIO)

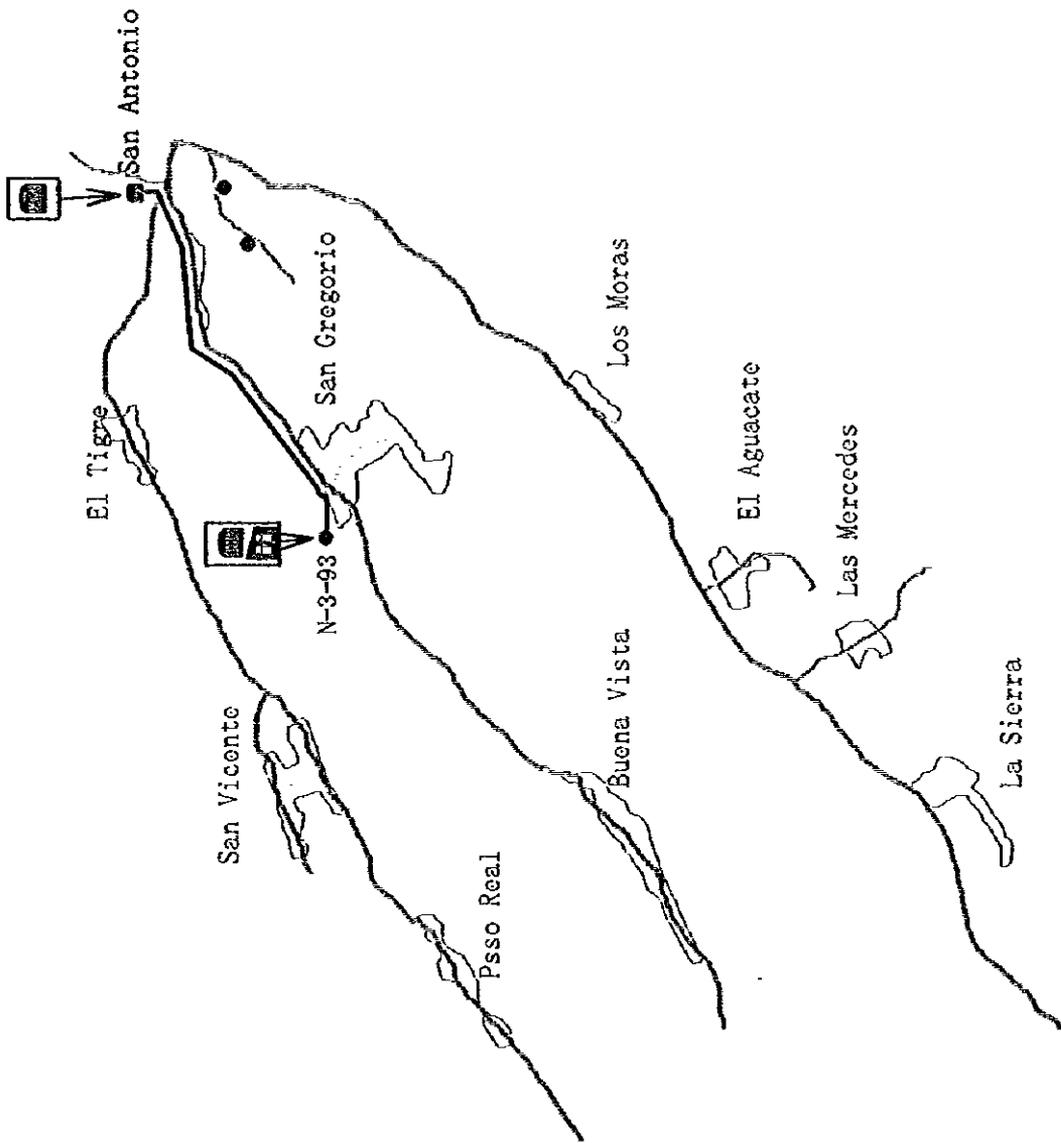


Del Pozo P-3
 Tubería 8"
 PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE
 AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA
 MESETA DE CARAZO (FASE II)
 No.4.4 ESQUEMA INSTALACIONES
 SAN FABIO

No.4.5 施設配置図
 ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES
 :エル・クルセーロ(ラス・ヌベス)
 :EL CRUCERO(LAS MUBES)



PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE
 AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA
 MESETA DE CARAZO (FASE II)
 No.4.5 ESQUEMA INSTALACIONES
 LAS NUBES

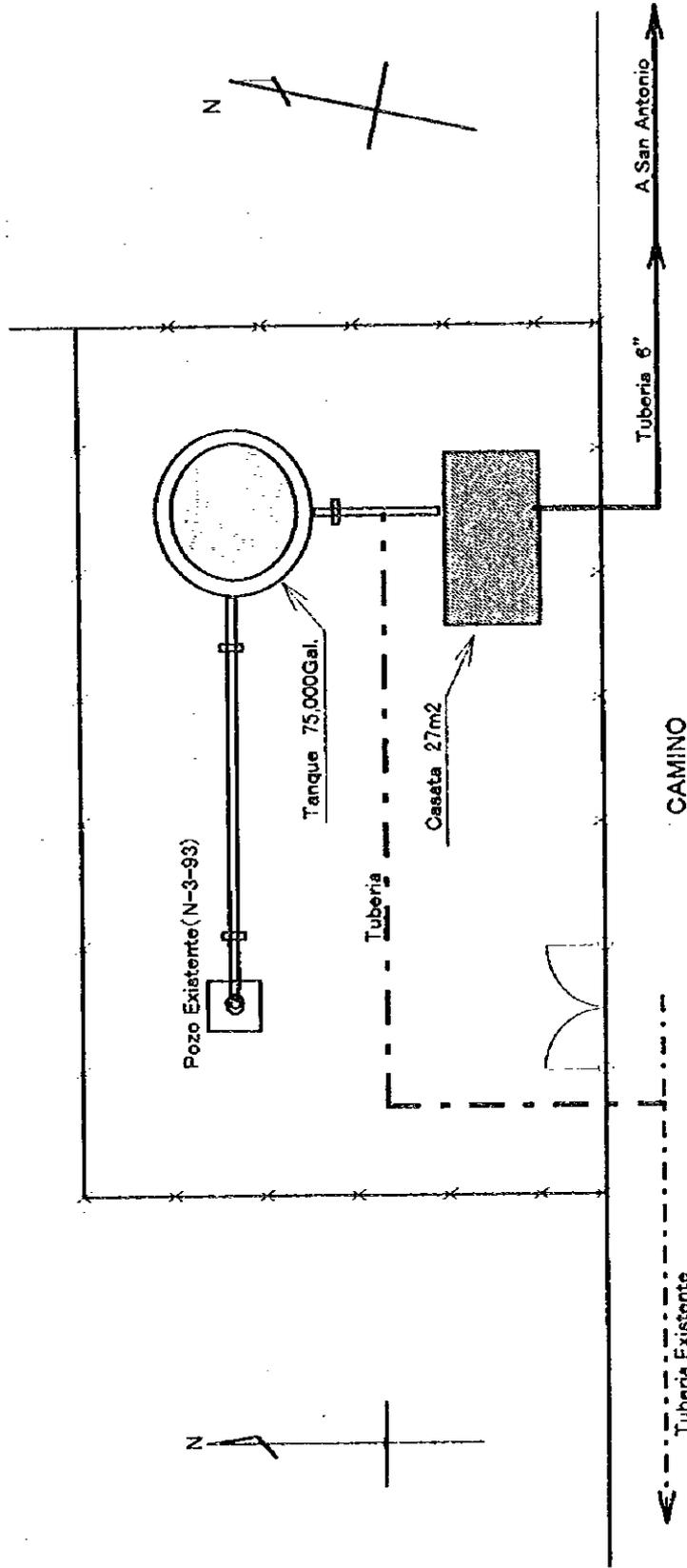


Leyenda	
●	Sitio del Pozo
■	Tanque de Agua
BB	Bomba de Impulsion
■	Caseta de Control (27m2)
■	Caseta de Control (12m2)
—	Tuberia
●	Pozo Existente
○	Manantial
■	Tanque de Agua Existente
■	Comunidades Objeto
—	Municipalidad
—	Carretera

PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
 EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CARAZO
 REPUBLICA DE NICARAGUA (FASE II)
 TITULO DE DIBUJO
 No. 5.1 Plano de San Gregorio
 LOCALIZACION DEL AREA DEL PROYECTO

No.5.3 施設配置図
 ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

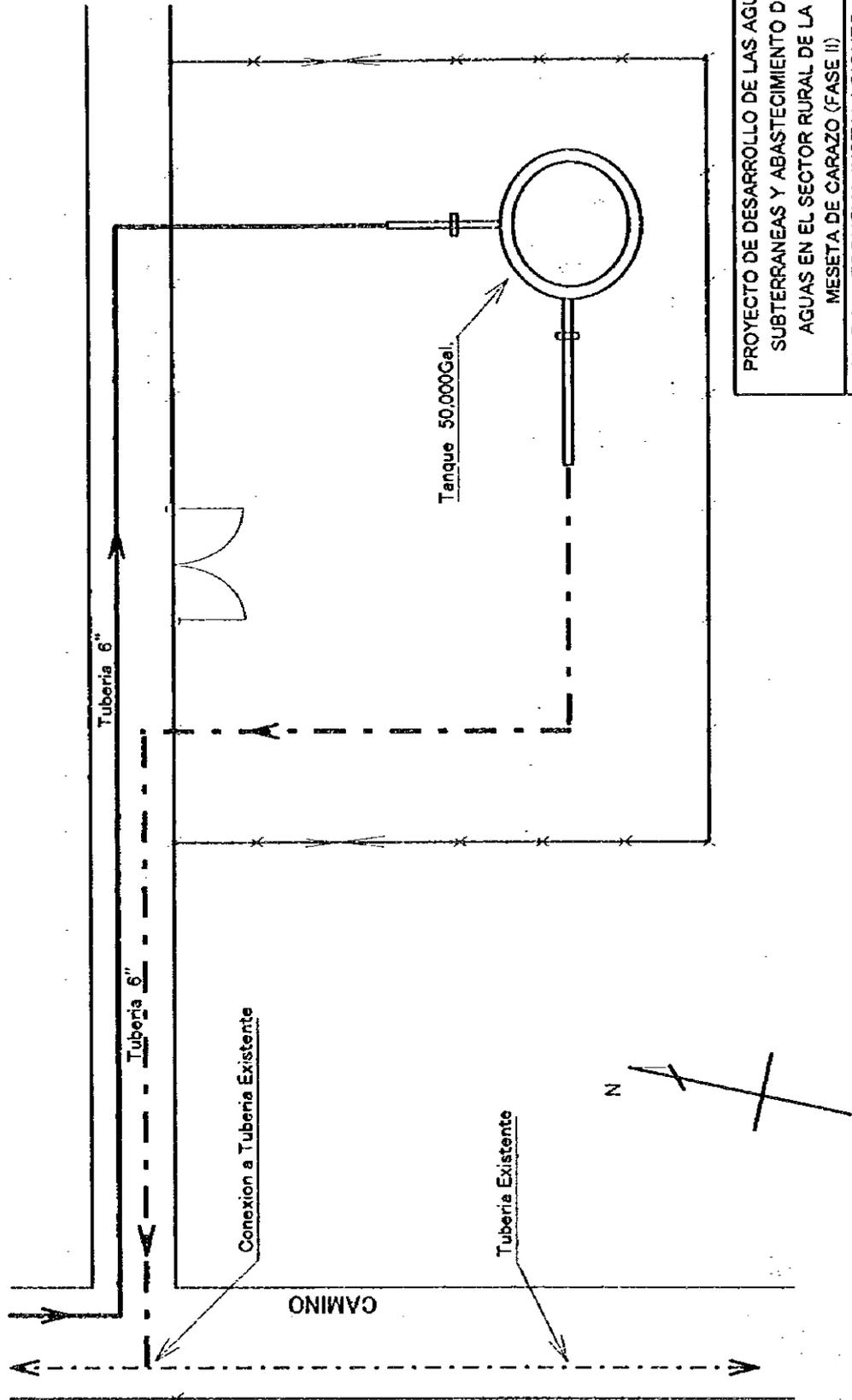
:サングレゴリオ(既存井戸 N-3-93)
 :SAN GREGORIO(POZO EXISTENTE N-3-93)



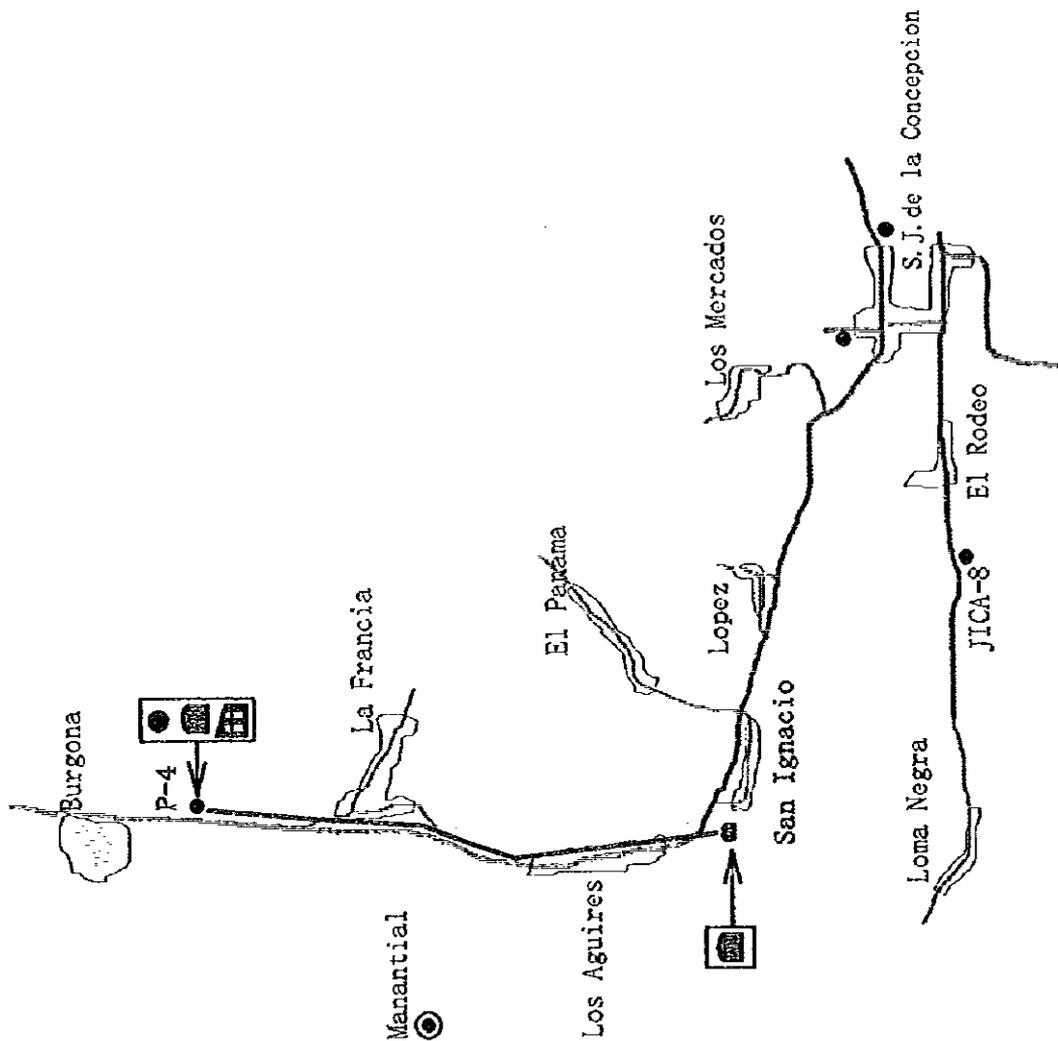
PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE
 AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA
 MESETA DE CARAZO (FASE II)
 No.5.3 ESQUEMA INSTALACIONES
 POZP EXISTENTE(N-3-93)

No.5.4 施設配置図
 ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

: サングレゴリオ(サンアントニオ)
 : SAN GREGORIO(SAN ANTONIO)



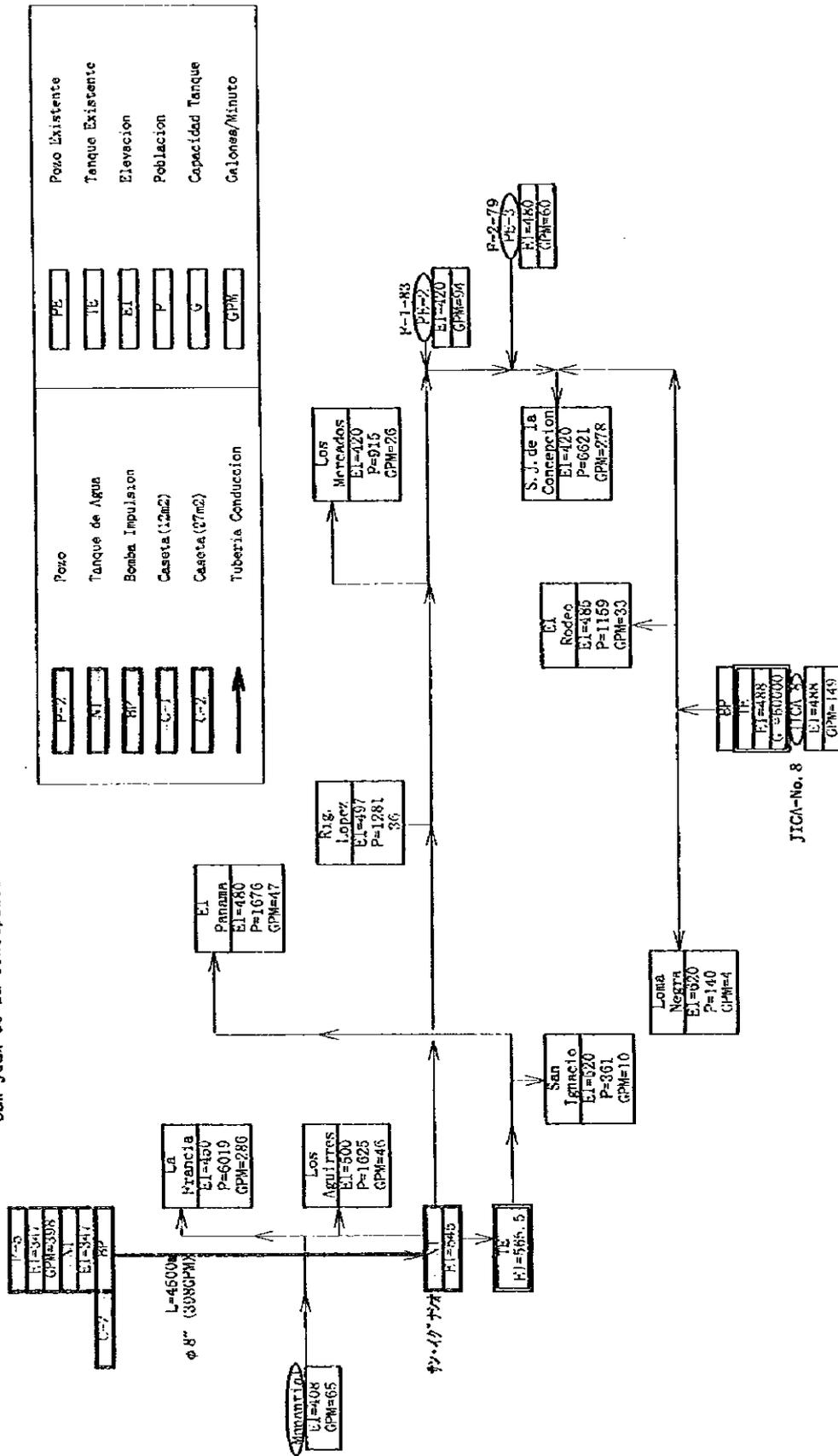
PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE
 AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA
 MESETA DE CARAZO (FASE II)
 No.5.4 ESQUEMA INSTALACIONES
 SAN ANTONIO



Leyenda	
●	Sitio del Pozo
☐	Tanque de Agua
⊞	Bomba de Impulsion
⊞	Caseta de Control (27m ²)
⊞	Caseta de Control (12m ²)
—	Tuberia
●	Pozo Existente
○	Manantial
■	Tanque de Agua Existente
⊞	Comunidades Objeto
⊞	Municipalidad
—	Carretera

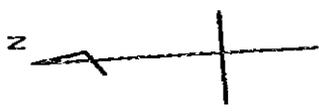
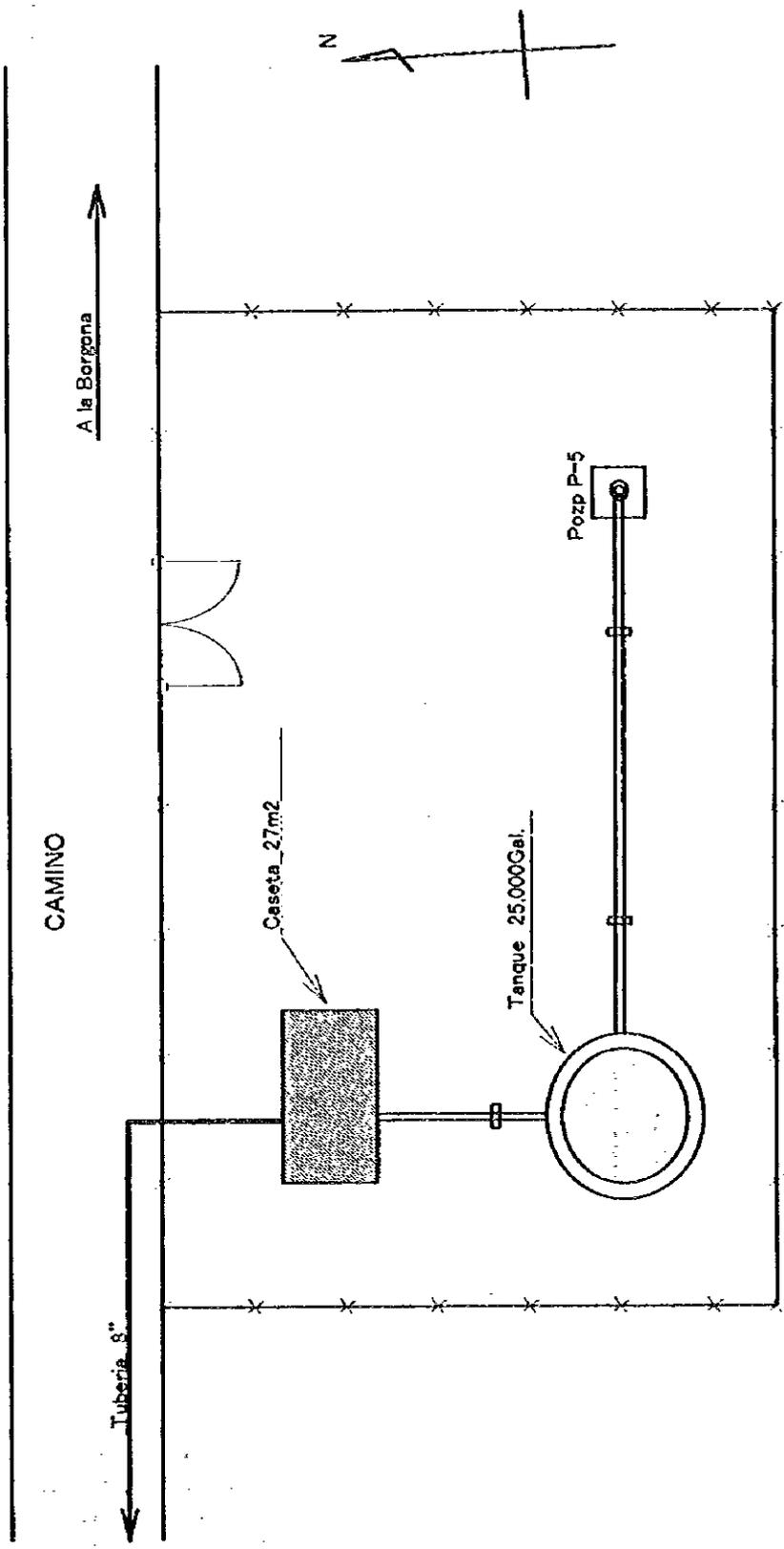
PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
 EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CARAZO
 REPUBLICA DE NICARAGUA (FASE I)
 TITULO DE DIBUJO
 No. 6.1 Plano de S. J. de la Concepcion
 LOCALIZACION DEL AREA DEL PROYECTO

NO. 6.2 Croquis Sistema de Distribucion San Juan de la Concepcion
San Juan de la Concepcion



JICA-No. 8

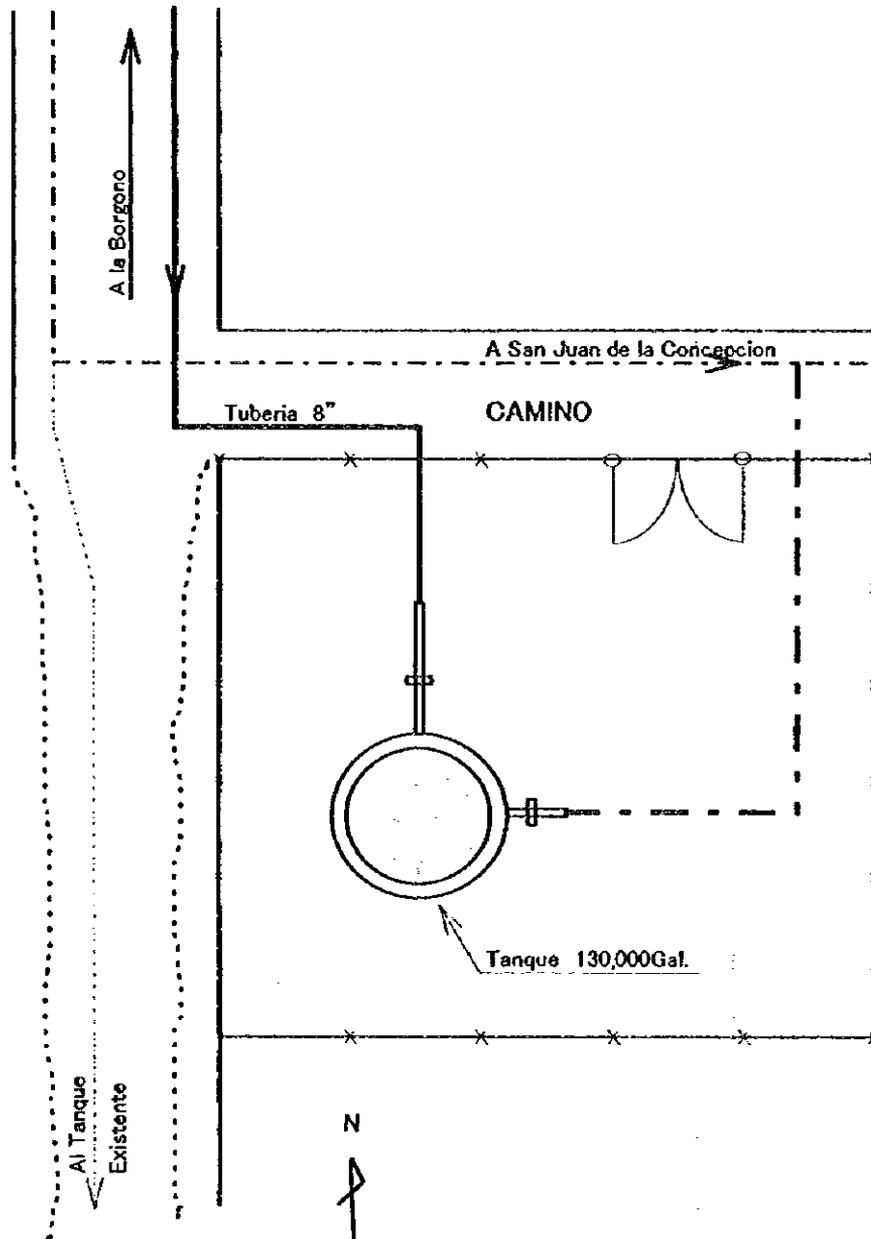
No.63 施設配置図
 ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES
 :サンファン・デ・コンセプション(P-5)
 :SAN JUAN DE LA CONCEPCION(P-5)



PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CARAZO (FASE II)	
No.6	ESQUEMA INSTALACIONES
6.3	SAN ANTONIO

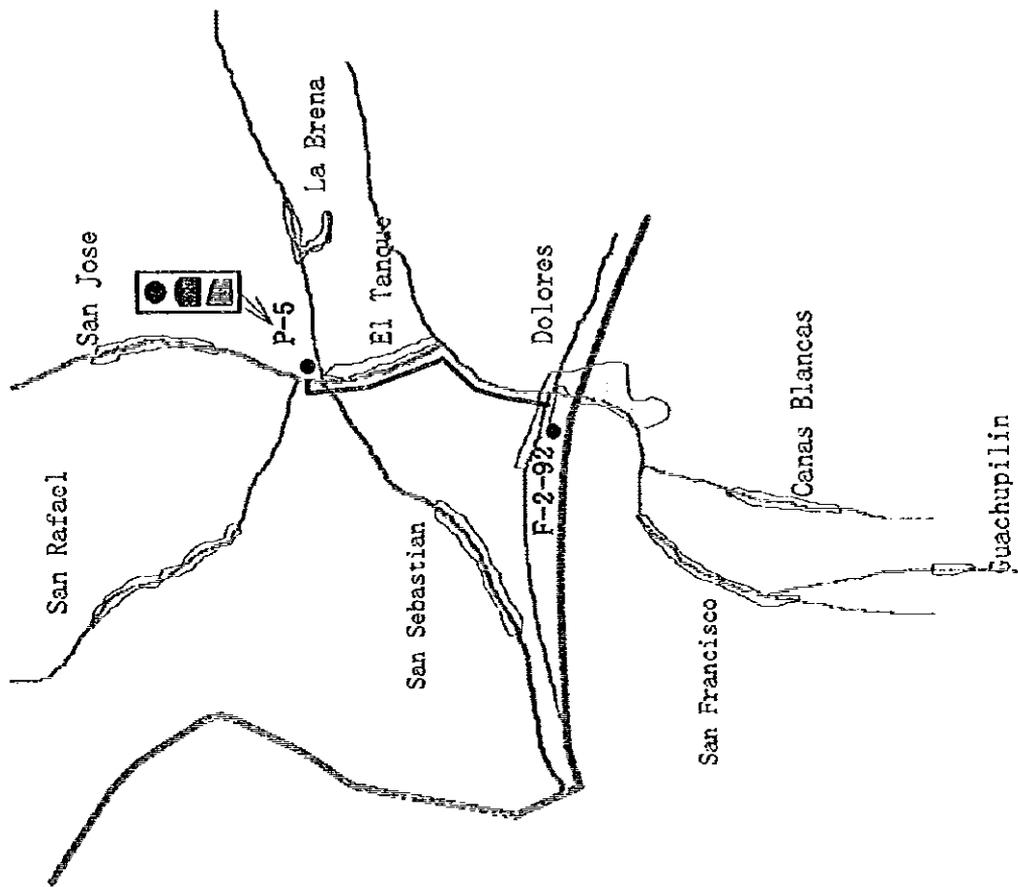
No.6.4 施設配置図
 ESQUEMA DE
 LAS INSTALACIONES

:サン・ファン・デ・コンセプション(サン・イグナシオ)
 :SAN JUAN DE LA CONCEPCION
 (SAN IGNACIO)



PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE
 AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA
 MESETA DE CARAZO (FASE II)

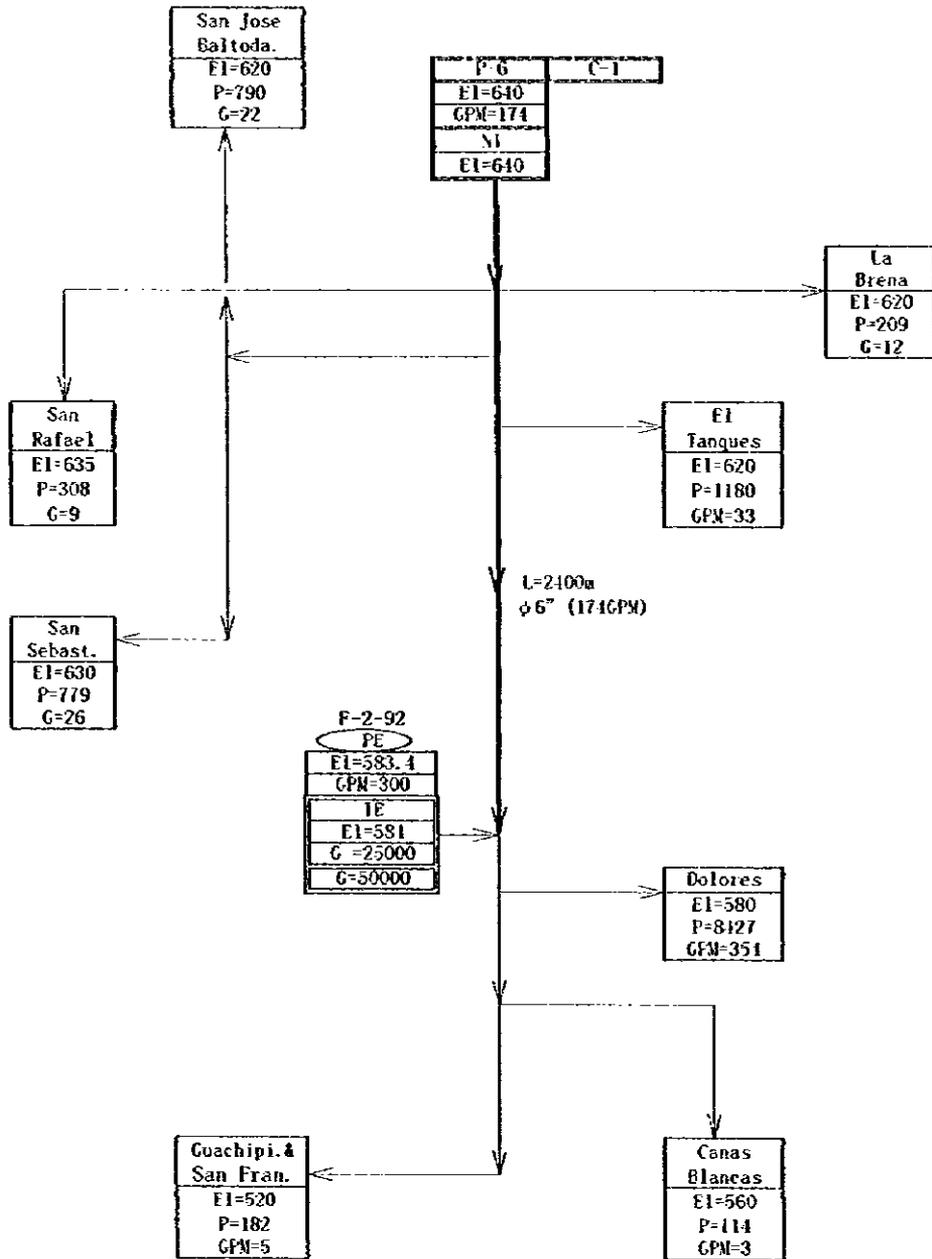
No.6 ESQUEMA INSTALACIONES
 6.4 SAN ANTONIO



Leyenda	
●	Sitio del Pozo
■	Tanque de Agua
⊕	Bomba de Impulsion
▣	Caseta de Control (27m ²)
▤	Caseta de Control (12m ²)
—	Tuberia
●	Pozo Existente
○	Manantial
■	Tanque de Agua Existente
□	Comunidades Objeto
□	Municipalidad
—	Carretera

PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
 EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CARAZO
 REPUBLICA DE NICARAGUA (FASE II)
 TITULO DE DIBUJO
 No. 7.1 Plano de Dolores
 LOCALIZACION DEL AREA DEL PROYECTO

NO. 7.2 Croquis Sistema de Distribucion Dolores
Dolores



F-2	Pozo	PE	Pozo Existente
NI	Tanque de Agua	IE	Tanque Existente
FP	Bomba Impulsion	EI	Elevacion
C-1	Caseta (12m ²)	P	Poblacion
C-2	Caseta (27m ²)	G	Capacidad Tanque
	Tuberia Conduccion	GPM	Galones/Minuto

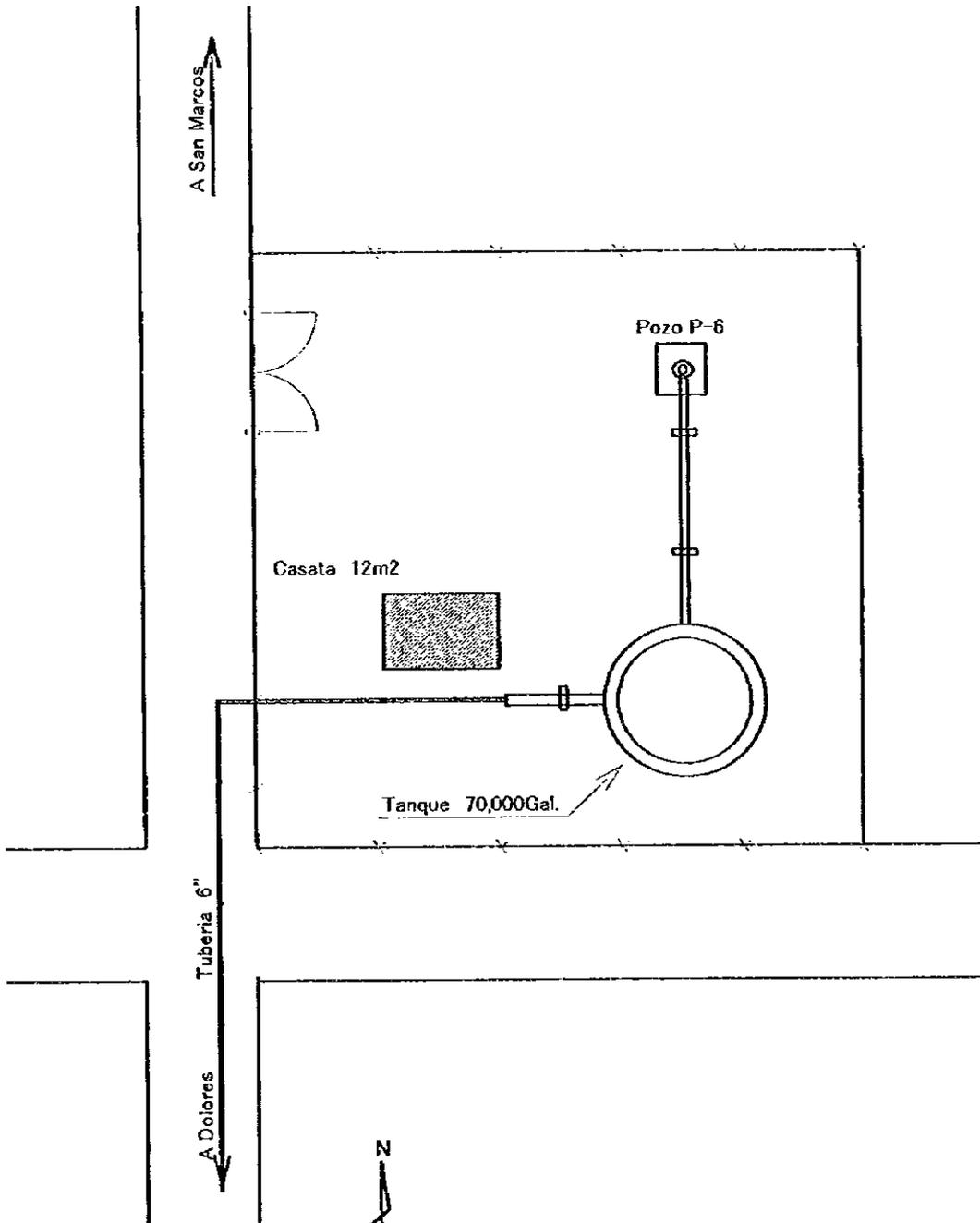
No.7.3

施設配置図

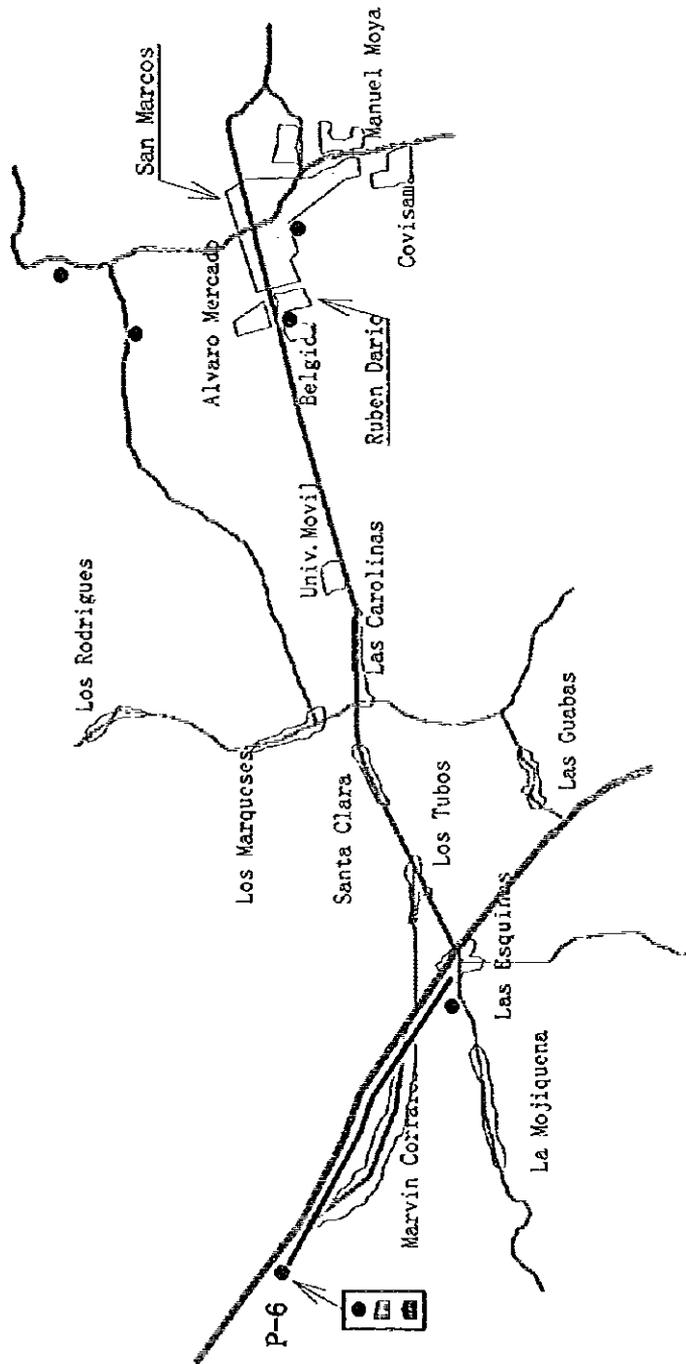
ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

ドローレス(P-6)

:DOLORES(P-6)



PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CARAZO (FASE II)	
No.7	ESQUEMA INSTALACIONES
7.3	SAN ANTONIO



Leyenda		Leyenda	
●	Sitio del Pozo	●	Pozo Existente
■	Tanque de Agua	⊙	Manantial
⊙	Bomba de Impulsion	■	Tanque de Agua Existente
■	Caseta de Control (27m2)	⊕	Comunidades Objeto
■	Caseta de Control (12m2)	⊖	Municipalidad
—	Tuberia	—	Carretera

PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
 EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CARAZO
 REPUBLICA DE NICARAGUA (FASE II)
 TITULO DE DIBUJO
 No. 8.1 Plano de San Marcos
 LOCALIZACION DEL AREA DEL PROYECTO

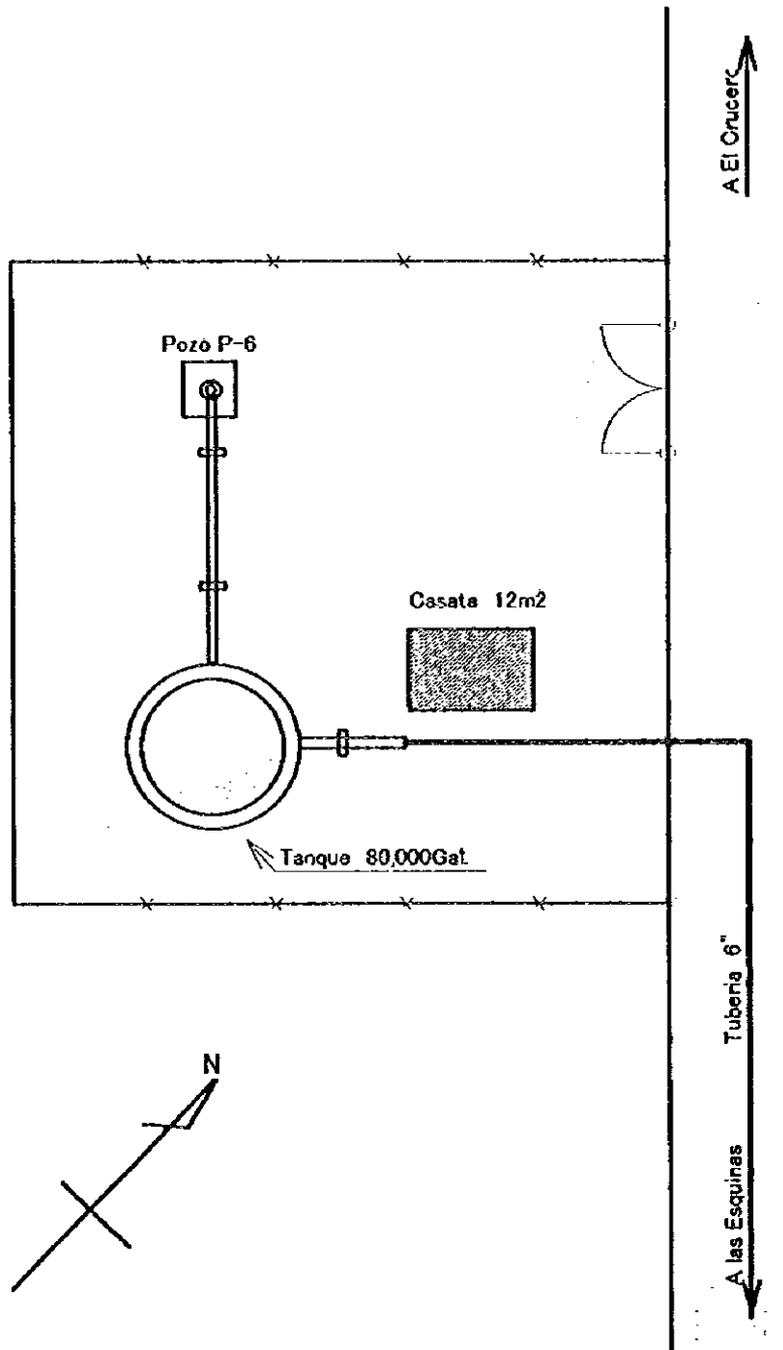
No.8.3

施設配置図

ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

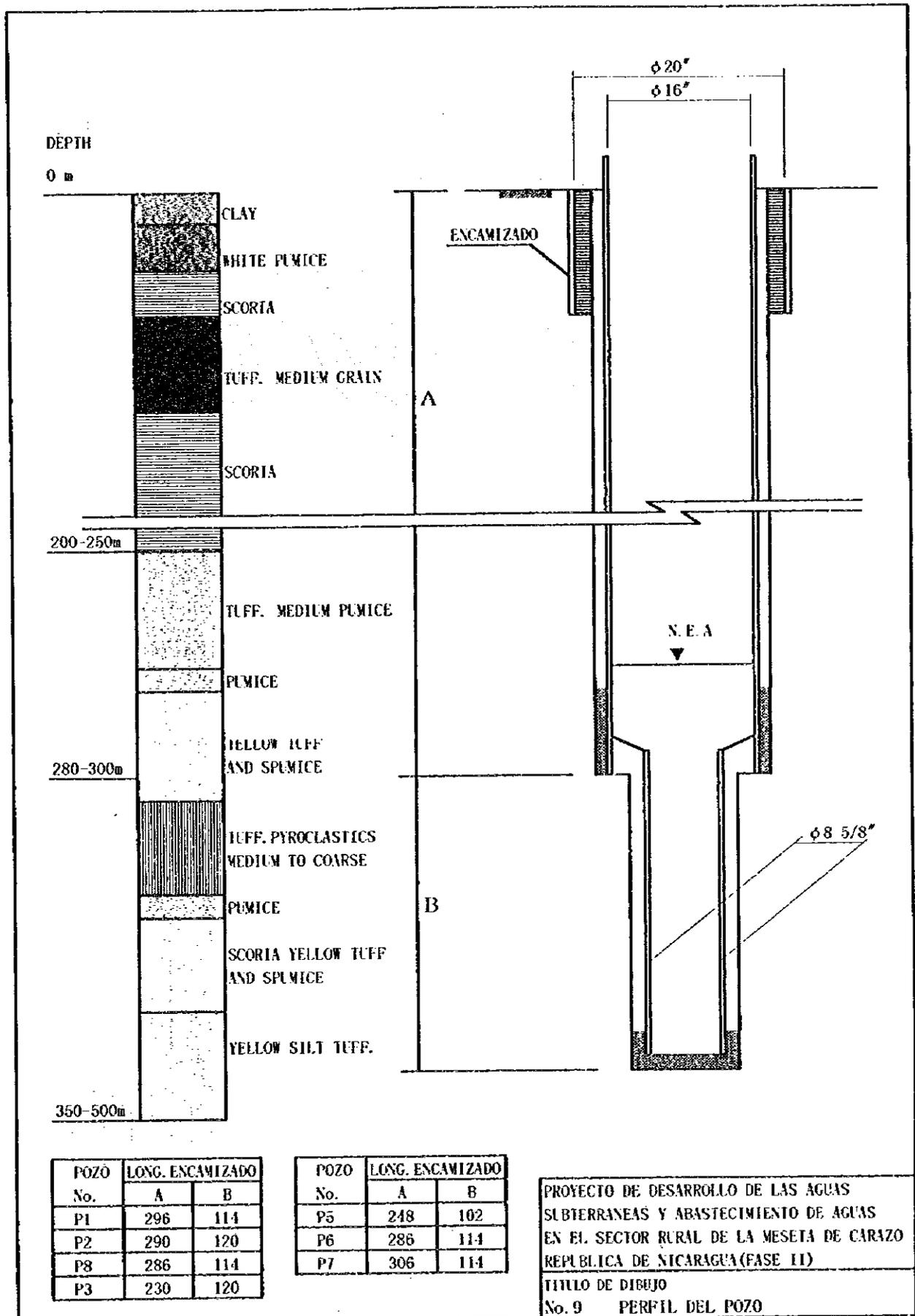
:サン・マルコス(P-7)

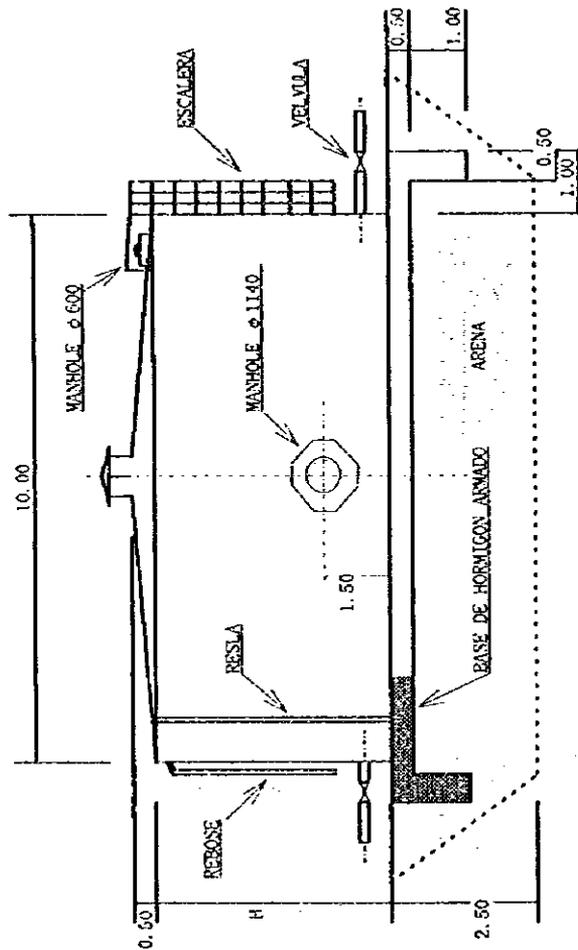
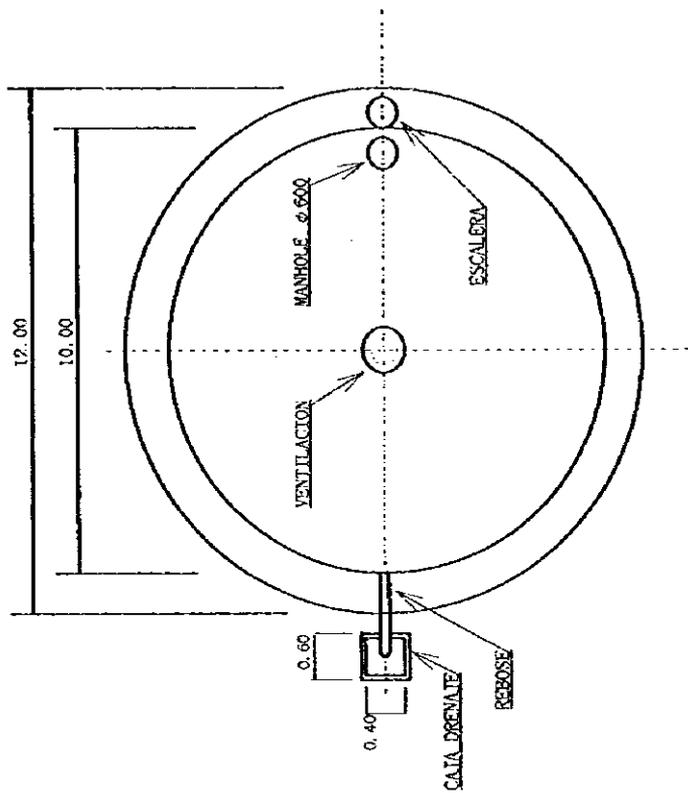
:SAN MARCOS(P-7)



PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE
AGUAS EN EL SECTOR RURAL DE LA
MESETA DE CARAZO (FASE II)

No.8 ESQUEMA INSTALACIONES
8.3 SAN ANTONIO



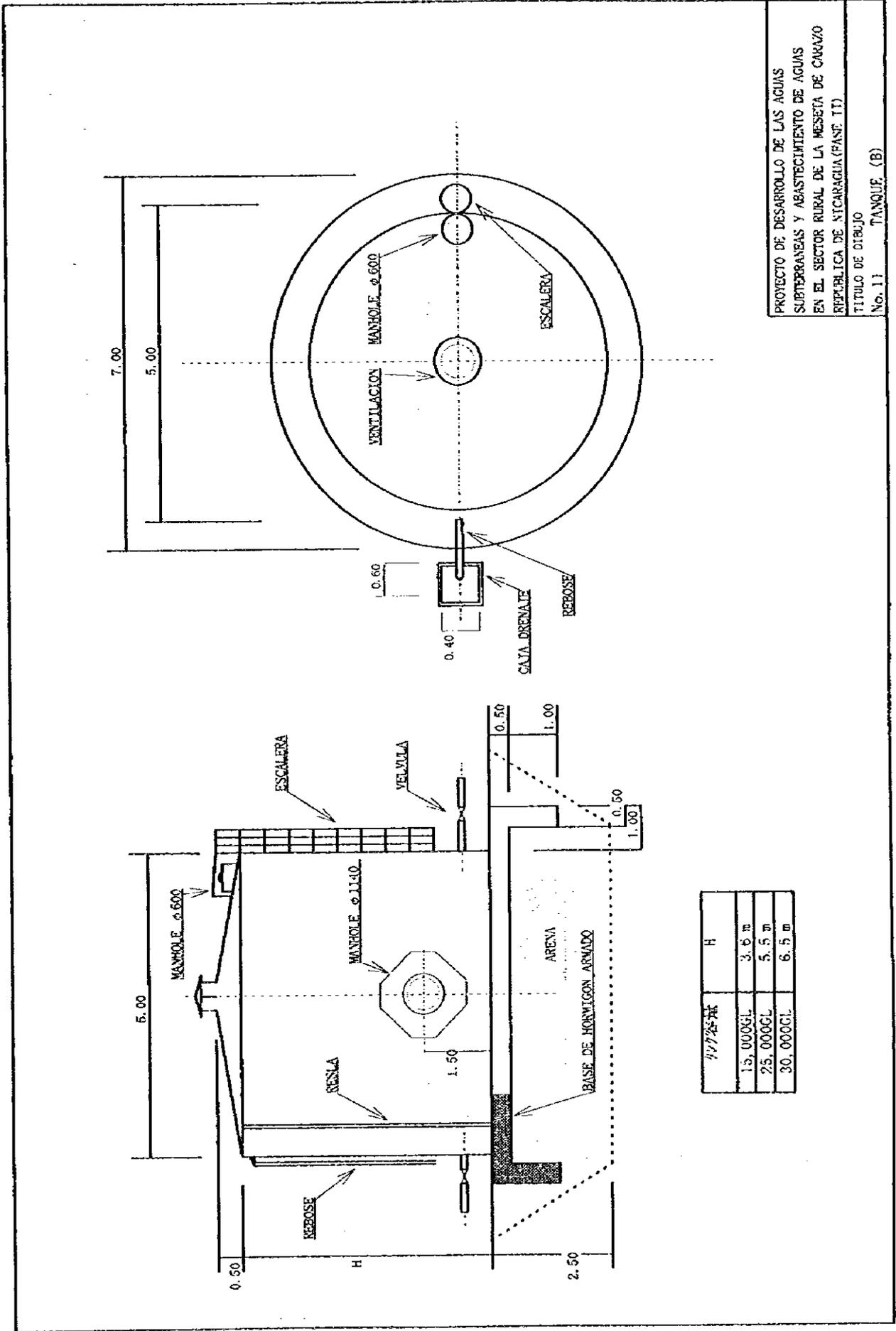


CAPACIDAD	H
50,000GL	3.0 m
60,000GL	3.5 m
70,000GL	4.0 m
100,000GL	5.5 m
120,000GL	6.5 m
130,000GL	7.0 m
150,000GL	7.5 m
160,000GL	8.0 m

PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
 EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CARAZO
 REPUBLICA DE NICARAGUA (FASE II)

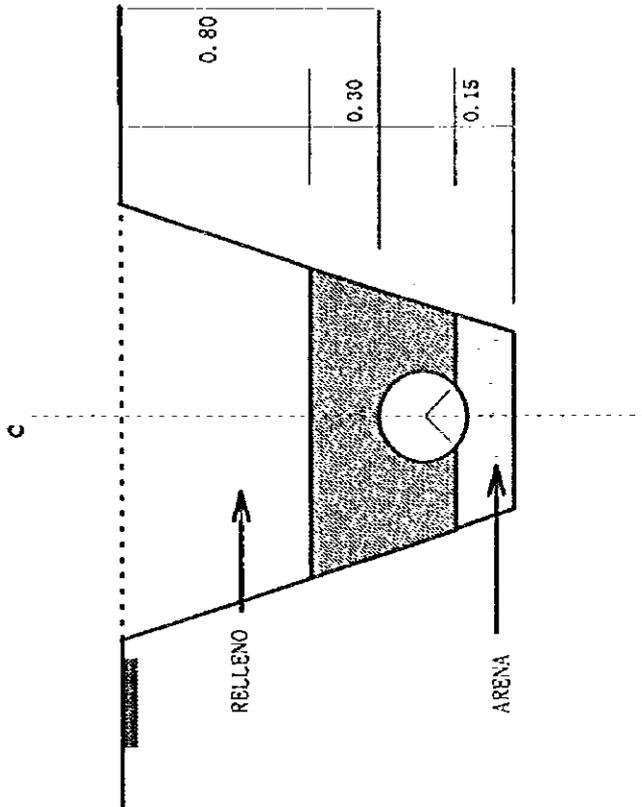
TITULO DE DIBUJO

No. 10 TANQUE (A)

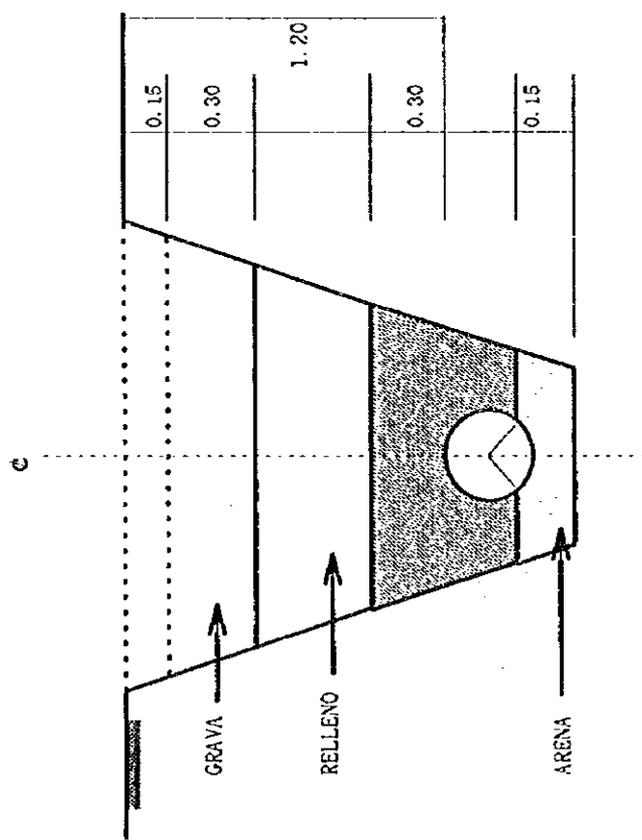


PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CAHAZO
REPUBLICA DE NICARAGUA (FASE II)

TITULO DE DIBUJO
No. 11 TANQUE (B)

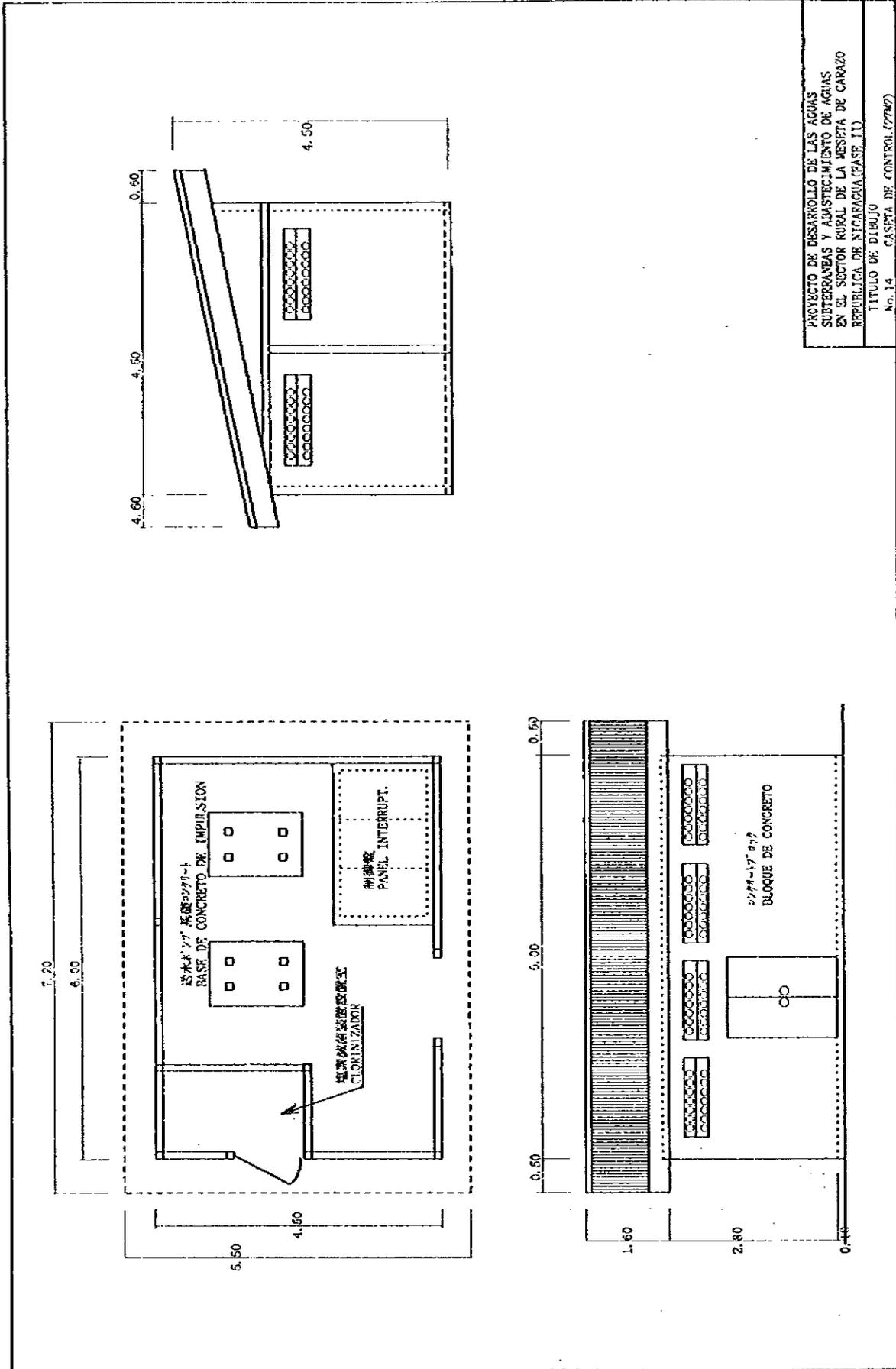


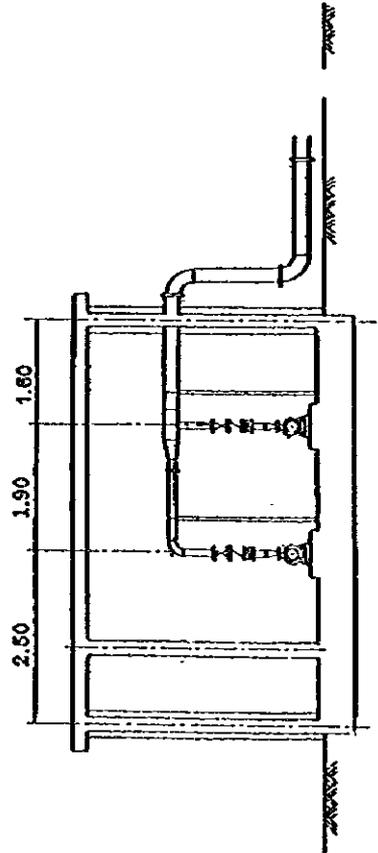
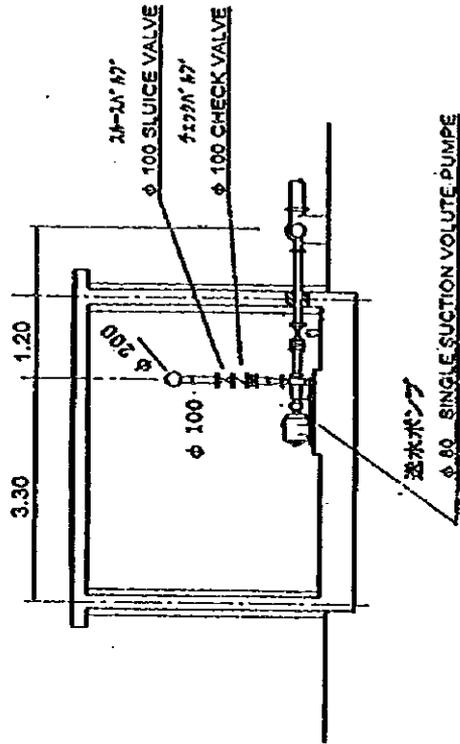
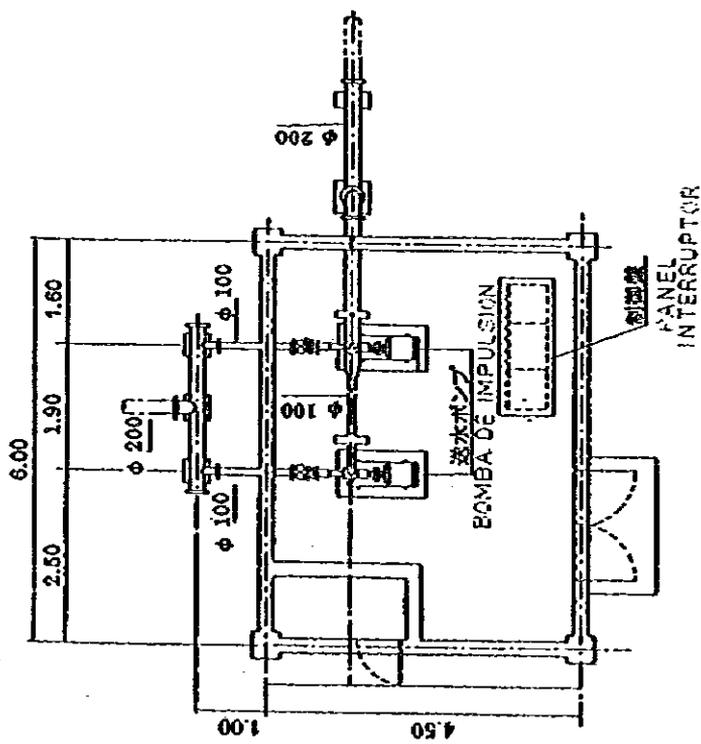
SECCION TIPICA (CAMINO TIERRA)



SECCION TIPICA (CARRETERA CON ASFALTO)

PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS AGUAS
 SUBTERRANEAS Y ABASTECIMIENTO DE AGUAS
 EN EL SECTOR RURAL DE LA MESETA DE CARAZO
 REPUBLICA DE NICARAGUA (FASE II)
 TITULO DE DIBUJO
 No. 12 SECCION TIPICA TUBERIA





PROYECTO DE DESARROLLO DE LAS
 ACTAS REVISORIAS Y ABASTECIMIENTO DE ACTAS
 EN EL SECTOR RURAL DEL MUNICIPIO DEL CARASO
 REPUBLICA VENEZUELANA (C.A.S.T.)
 TITULO DEL DISEÑO
 P.O.L.A. BOMBAS DE IMPULSION