



GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE
PANAMÁ

PROYECTO No. 61257

NOMBRE

"MEJORAS AL ACUEDUCTO DE CERRO BANCO"

CORREGIMIENTO DE CERRO PUERCO - DISTRITO DE MUNA - COMARCA NGABE BUGLE

AÑO - 2021

INDICE DE EXPEDIENTE		
EVALUACION		PAGINA
INDICE		PE - 151
PORTADA		PE - 150
ALCANCE DE TRABAJO (TERMINOS DE REFERENCIA)		PE - 143 @ 149
PLANOS Y DETALLES		PE - 124 @ 142
ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES		PE - 82 @ 123
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES		PE - 57 @ 81
INFORMES DE EVALUACION Y MODELO DE PROPUESTA		PE - 54 @ 56
ANEXOS (FOTOS, OTROS DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS, ETC.)		PE - 51 @ 53
CD - DIGITALIZADO		EN SOBRE
TOTAL		101 PAGINAS
S. EVALUACION		ING. TORRES
DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS		
1. PORTADA		PE - 50
2. FICHA DE APROBACION		PE - 49
3. FORMULARIO DE SOLICITUD DE ASIGNACION PRESUPUESTARIA		PE - 48
4. SOLICITUD DE VISTO BUENO (DIRECCION EJECUTIVA)		PE - 47
5. PLAN DE PROPUESTA CON COSTOS		EN SOBRE
TOTAL		4 PAGINAS
S. EVALUACION		ING. TORRES
FORMULACION		
1. SOLICITUD		PE - 01 @ 02
2. FICHA F1		PE - 03
3. FICHA F2/F3		PE - 04 @ 05
4. Vo.Bo. DE COORDINACION		PE - 06 @ 08
5. FICHA F4		PE - 09 @ 10
6. ALCANCE DE TRABAJO		PE - 11
7. FOTOS		PE - 12 @ 16
8. PRUEBA DE LABORATORIO (Bacteriologica - Fisicoquimica)		PE - 17 @ 18
9. CERTIFICACION DE FUENTE (Minsa)		
10. CERTIFICACION DE TERRENOS (Tenencia-Acueductos, Vialidad)		PE - 19 @ 21
11. SOSTENIBILIDAD (EDUC. SALUD, ANAM, MIDA, MOP)		
12. PLANOS/ CROQUIS		PE - 22 @ 24
13. SECCIONES DE TERRENOS Y PERFILES (Acueducto-Vialidad)		
14. FICHA F5		
15. FICHA DE AGUA POTABLE		PE - 25 @ 31
16. FICHA AMBIENTAL		PE - 32 @ 40
17. REPORTE AMBIENTAL		PE - 41 @ 42
18. LOCALIZACION REGIONAL		
19. DIAGRAMA DE ACCESIBILIDAD		PE - 43
20. MAPA		PE - 44
21. HOJA RESUMEN		PE - 45
22. PORTADA		PE - 46
TOTAL		46 PAGINAS
S. FORMULACION		ING. MUÑOZ



REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

**DEPARTAMENTO DE FORMULACION Y EVALUACION
DE PROYECTOS**

PROYECTO No. 61257

“MEJORAS AL ACUEDUCTO DE CERRO BANCO”

**COMUNIDAD CERRO BANCO
CORREGIMIENTO DE CERRO PUERCO
DISTRITO DE MUNA
COMARCA NGABE BUGLE**

2021



REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

EVALUACION DE PROYECTOS

TERMINOS DE REFERENCIA



REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

ALCANCE DE TRABAJO

PROYECTO No. 61257

“CONSTRUCCION AL ACUEDUCTO DE CERRO BANCO”

**DISTRITO DE MUNA/CORREGIMIENTO DE CERRO PUERCO/COMARCA NGABE
BUGLE**

OBJETIVO GENERALES

El Proyecto consiste en la **MEJORAS AL ACUEDUCTO DE CERRO BANCO**, Corregimiento de Muna, Distrito de Cerro Puerco, Comarca Ngäbe Buglé.

ALCANCE DE TRABAJO

Los trabajos comprenden fundamentalmente los siguientes aspectos:

1. Actividades Preliminar

- 1.1. Letrero Tipo I (1.20 x 2.40), Metal.
- 1.2. Placa de Marmolina 12" x 17", Crema, Logos Grav. Azul.
- 1.3. Monolito para Placa de Marmolina 12" x 17".
- 1.4. Caseta de Construcción 2.40 x 2.40.
- 1.5. Siembra de Arbustos o arboles a 3' de altura.

2. CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS. (Ver Planos).

2.1. El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transporte y otros medios necesarios para llevar a cabo en su totalidad los trabajos de **Construcción de Estructuras**. Actividades a realizar:

- 2.1.1. Construcción de captación de (5.30 x 3.00 x 2.00 m), con su caja de limpieza, completa.

3. LINEA DE ADUCCION. (Ver Planos).

3.1. El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transporte y otros medios necesarios para llevar a cabo en su totalidad los trabajos de **Línea de Aducción**. Actividades a realizar:

- 3.1.1. Suministro e instalación de tubería de 2" PVC, SDR 26, accesorios, completa

3.1.2. Válvula de limpieza de 2".

3.1.3. Válvula de expulsión de aire de 1/2", calidad americana.

4. LINEA DE CONDUCCIÓN/DISTRIBUCIÓN. (Ver Planos).

4.1. El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transporte y otros medios necesarios para llevar a cabo en su totalidad los trabajos de **Línea de Conducción/Distribución**. Actividades a realizar:

4.1.1. Suministro e instalación de tubería de 2" PVC, SDR 26, accesorios, completa.

4.1.2. Válvula de limpieza de 2".

4.1.3. Válvula de expulsión de aire de 1/2", calidad americana.

5. CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE. (Ver Planos).

5.1. El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transporte y otros medios necesarios para llevar a cabo en su totalidad los trabajos de **Construcción de tanque de almacenamiento de agua potable**. Actividades a realizar:

5.1.1. Construcción de tanque de almacenamiento de agua potable de 5,000 galones, completo, sobre tierra.

5.1.2. Suministro e instalación de clorinador de línea de 2" de diámetro, incluye: caja protectora, tapa, completo, incluye: cincuenta (50) pastillas de hipoclorito de calcio

5.1.3. Desinfección y pruebas bacteriológicas del tanque de almacenamiento de agua de 5,000 galones.

6. CONEXIONES DOMICILIARIAS (Ver Planos).

6.1. El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transporte y otros medios necesarios para llevar a cabo en su totalidad los trabajos de **Conexiones domiciliarias**. Actividades a realizar:

6.1.1. Suministro e instalación de conexión domiciliaria, con tubos 1/2", PVC, completa.

7. LINEA DE DISTRIBUCION (Ver Planos).

7.1. El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transporte y otros medios necesarios para llevar a cabo en su totalidad los trabajos de **Línea de Distribución**. Actividades a realizar:

7.1.1. Suministro e instalación de tubería de 2" PVC, SDR 26, Accesorios, completa.

8. PRUEBAS DE PRESIÓN, LIMPIEZA Y DESINFECCION. (Ver Planos).

8.1. El trabajo requerido en esta sección consiste en el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas, transporte y otros medios necesarios para llevar a cabo en su totalidad los trabajos de **Pruebas de presión, limpieza y desinfección**. Actividades a realizar:

8.1.1. Pruebas de presión a las tuberías de agua potable nuevas instaladas

8.1.2. Limpieza y desinfección de tuberías de agua potable nuevas instaladas.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

9. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

9.1. Siembra de 10 plántones certificados (Especies autóctonas), deben entregarse a 3 pies de altura.

9.2. Entregar al DAS el listado de los plántones certificados y donde han sido sembrados.

9.3. Realizar los trabajos de excavación de manera que no queden destapadas las zanjas por más de dos días e impedir así que estas se conviertan en foco de proliferación de vectores.

9.4. El ruido no debe exceder de 80 dB

9.5. Construcción de desagüe que recoja todas las aguas provenientes de los techos de las nuevas instalaciones.

9.6. Controlar los sedimentos que se produzcan en la construcción y evitar arrastre de estos hasta los drenajes.

9.7. Coordinar con las autoridades de tránsito el reordenamiento del área para el flujo de vehículos mientras dure la construcción. Incluir una señalización adecuada para indicar sitios de peligro.

9.8. Considerar una adecuada área temporal, para la eliminación y colocación de desechos sólidos, líquidos y semi-líquidos de comida.

9.9. El contratista debe mantener el equipo de construcción en óptimas condiciones.

9.10. Revegetar el área que se afecte con la maquinaria, una vez terminado los trabajos de construcción. En la protección se debe considerar el restablecimiento de la capa vegetal a base de plantas gramíneas, herbáceas o trepadoras, que tengan las siguientes características: raíz superficial, tallo corto y follaje denso. Al seleccionar la planta que se utilizara como capa vegetal, es muy importante tomar en cuenta cual es el uso de suelo, en el área contigua; de tal manera que las plantas seleccionadas, no sean consideradas, como plagas o malezas.

9.11. Mantener húmedos los materiales que pueden producir polvo (caliche).

9.12. El Contratista dotará a su personal, de equipo e implementos de protección personal, para el cuerpo, las extremidades, la cabeza, los ojos, los oídos y el

aparato respiratorio. Una dotación mínima debe contener de botas de cuero, overoles, cascos, guantes, protector auditivo y mascarilla.

9.13. El contratista debe seleccionar, el lugar de almacenamiento temporal y final de los desechos, este deberá ser aprobado por los inspectores.

CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS

10. **Presentar Cronograma de ejecución** (Al momento de Orden de Proceder).
11. **El Contratista tendrá cinco (5) días calendario** a partir de la Orden de Proceder para la colocación del Letrero del proyecto, según el punto 1 de este Alcance de Trabajo.
12. **El Contratista deberá visitar el sitio de la obra, quince (15) días** antes del Acto Público de Licitación del proyecto con la finalidad de inspeccionar el sitio de la obra, los datos relativos al proyecto.

CONSIDERACIONES DE IMPUESTOS

13. **El Contratista** deberá incluir en su propuesta, el trámite de aprobación de planos y el pago de los **IMPUESTO MUNICIPALES DE CONSTRUCCION**.
14. **El Contratista** deberá incluir en su propuesta el **ITBMS, TASAS Y GRAVAMENES**, (Solo Será llenado por personas naturales o jurídicas establecidas en la Ley 61 de diciembre 2002); que sean requeridos por **Ley en la República de Panamá**.

NOTAS:

- **Las Especificaciones Técnicas del Pliego de Cargo, son generales**, por lo tanto, el **Contratista** utilizara de las mismas, los conceptos que le competen a su proyecto y contemplado en los planos.
- **El Alcance de Trabajo, es solo un apoyo de carácter informativo de los planos básicos o típicos y las especificaciones técnicas.**

ORDEN DE PRIORIDAD

Orden de prioridad, es el siguiente:

- Planos
- Visita al sitio de la obra

TIEMPO DE ENTREGA: CIENTO OCHENTA (180) DIAS CALENDARIO A PARTIR DE LA ORDEN DE PROCEDER.

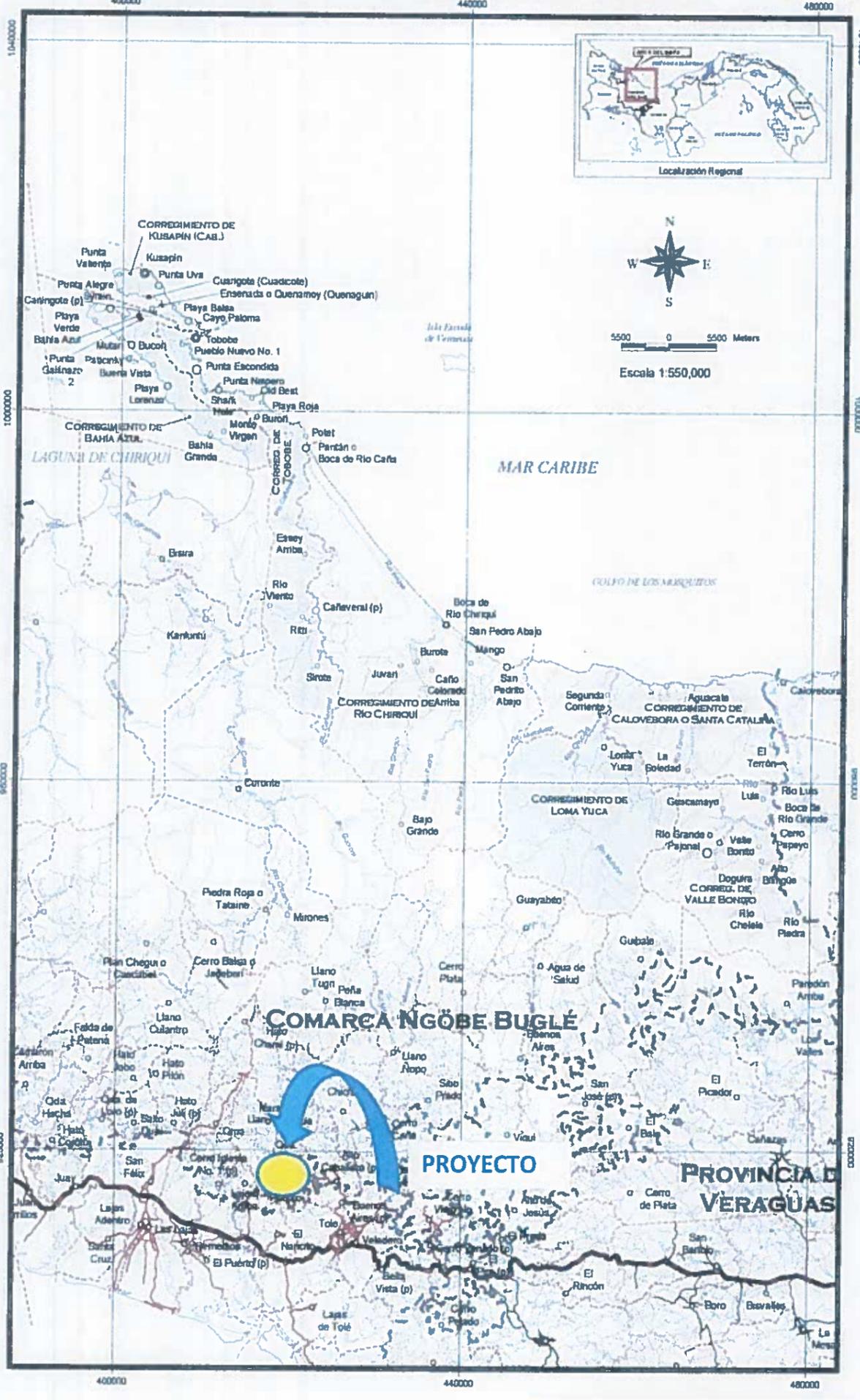
LA DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL, no reconocerá ninguna extra, por falta de conocimiento de los alcances de la obra, negligencia u omisión; cometidos por el proponente, al no inspeccionar el sitio de la obra y no verificar los datos relativos al proyecto cotizado, antes o después de esta.

El proponente, debe contemplar el suministro de todos los materiales, herramientas, accesorios, equipo, transporte, mano de obra correspondiente; y cualquier otro detalle renglón o cosa necesaria para la realización completa y cabal de los trabajos descritos en el alcance de la obra.

PLANOS Y DETALLES

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

REPÚBLICA DE PANAMÁ
PE-141

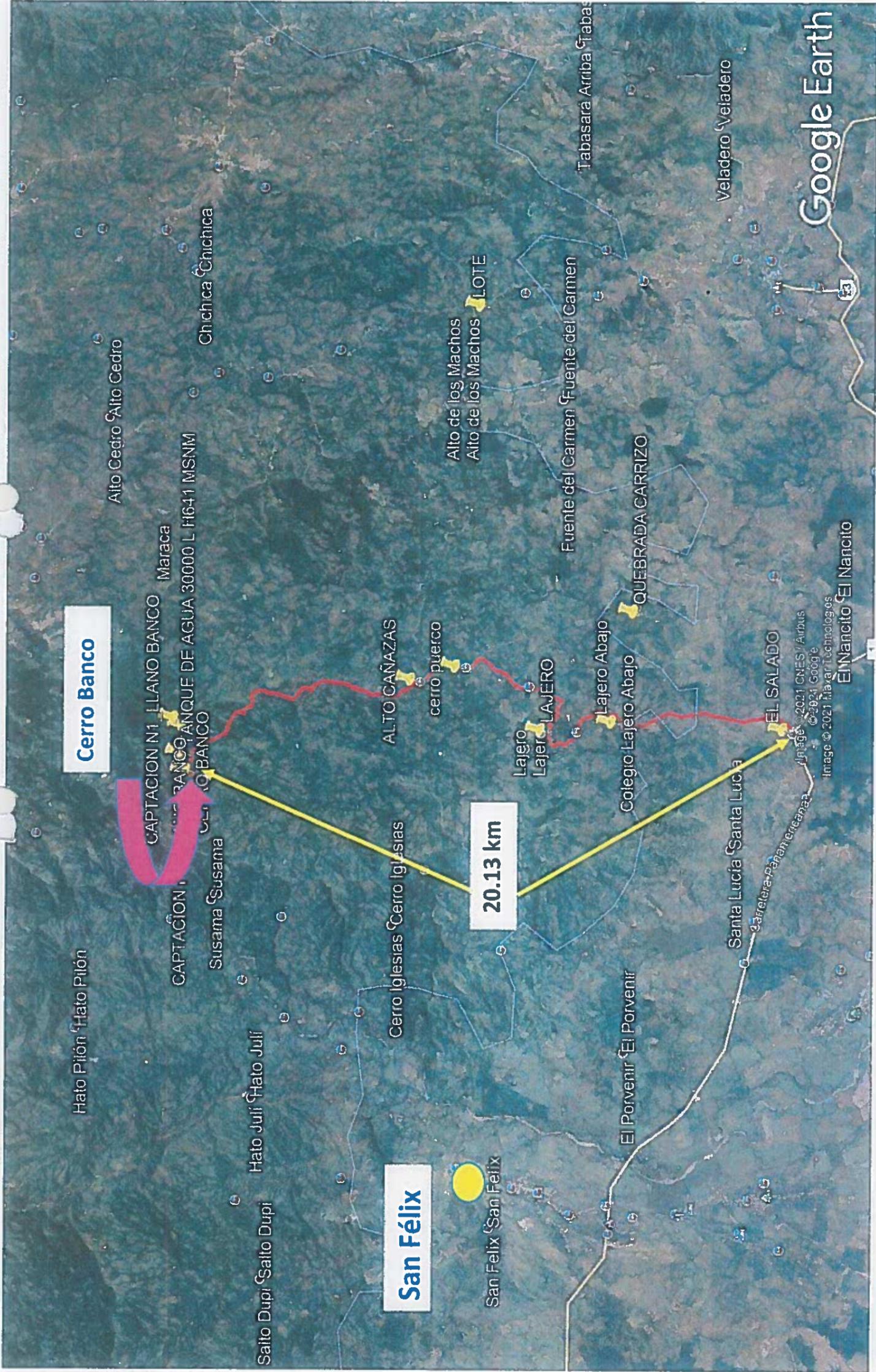


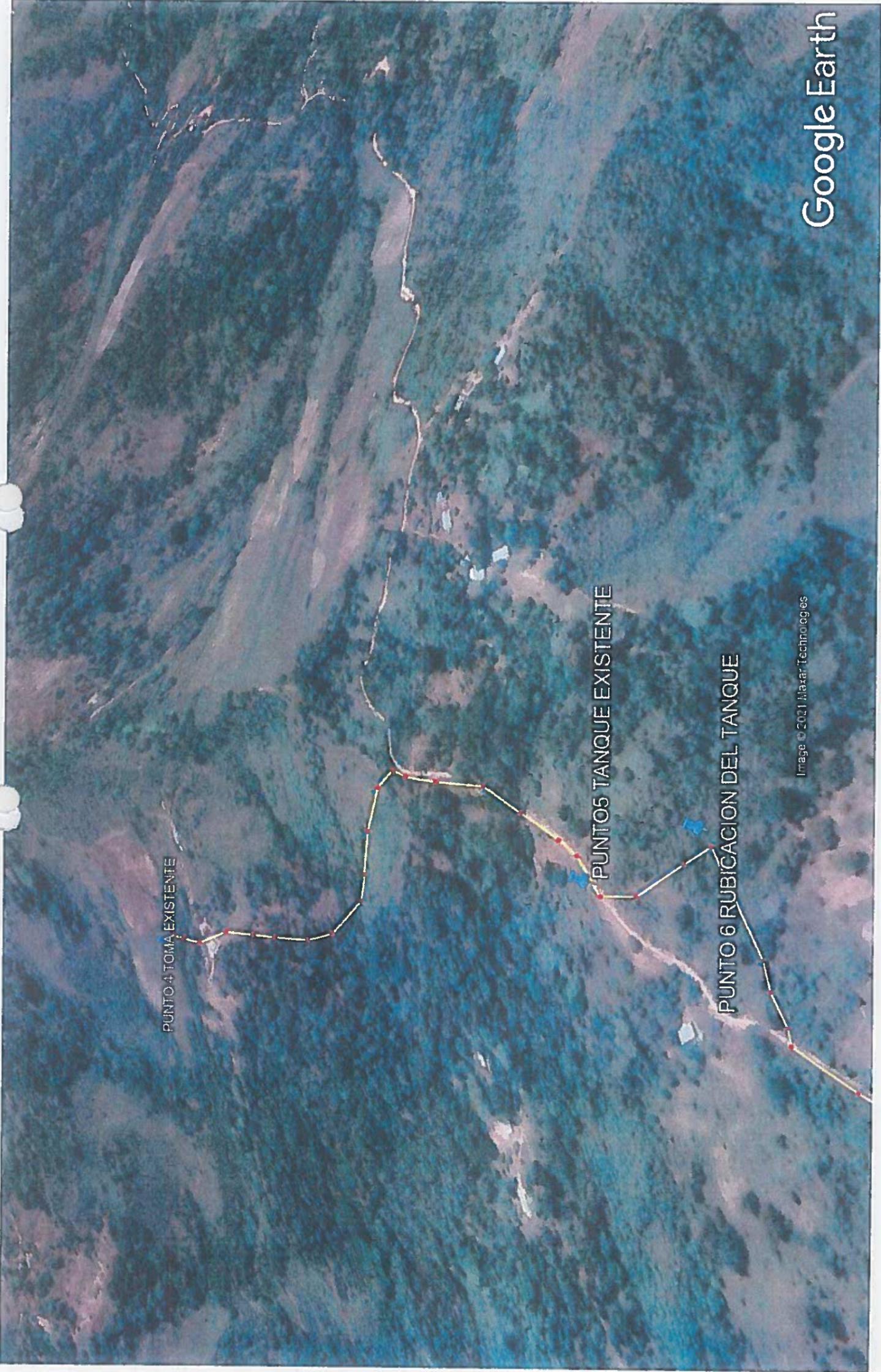
LEYENDA

Lugares poblados	Red Vial Intercomunal
○ 45 - 200	Permanente Principal
○ 201 - 400	Permanente Secundaria
○ 401 - 1190	Camino de Verano
--- Límites Provincia	Ríos
--- Límites Distrito	Costa
--- Límites Corregimiento	

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

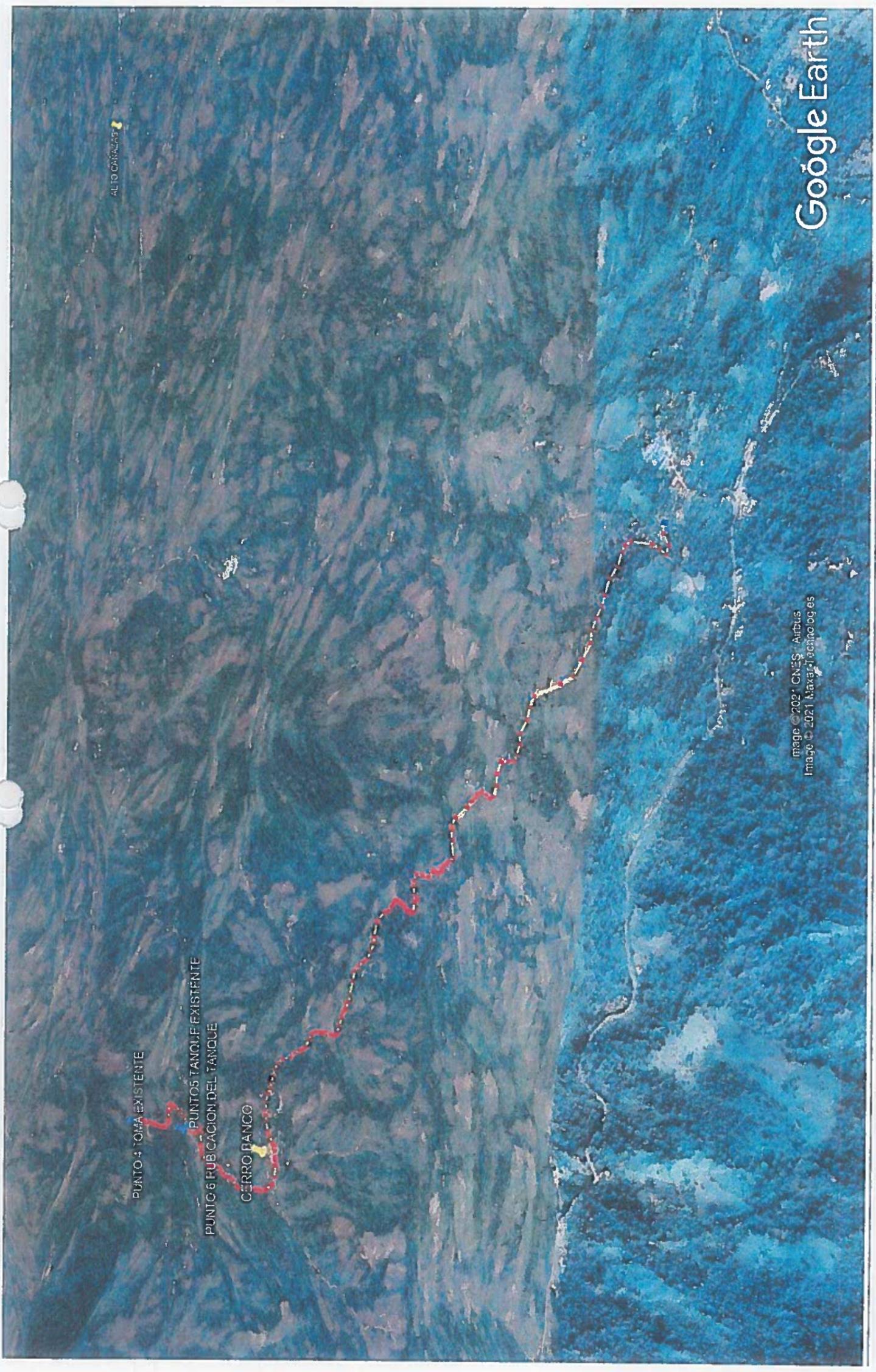
DISTRITO DE KUSAPÍN COMARCA NGÖBE BUGLÉ REPÚBLICA DE PANAMÁ			
CORREGIMIENTO	DISTRITO	Comarca	
	Kusapín	Comarca Ngöbe Buglé	
ESCALA	FECHA	PREPARADO POR	HOJA
1:550,000	OCT-2005	O. PINO	01 DE 01





Google Earth

Image © 2011 Maxar Technologies



ALTO CARACAS

PUNTO 4 TOMA EXISTENTE

PUNTO 5 TANQUE EXISTENTE

PUNTO 6 PUBLICACION DEL TANQUE

CERRO RANCO

Google Earth

Image © 2021 CNES / Airbus
Image © 2021 Maxar Technologies

2.40

INVERSION B/.00,0000.00
Nombre de la Compañía

PARTIDA PRESUPUESTARIA
0.00.0.0.000.00.00.000

TEXTO DESCRIPTIVO E INFORMACIÓN DE LO
QUE SE ESTÁ REALIZANDO EN EL PROYECTO



MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA
Dirección de Asistencia Social

NOTA: EL TAMAÑO DE LAS LETRAS QUE DEFINEN EL PROYECTO PODRAN SER AJUSTADAS EN SU ALTURA DEPENDIENDO DE LA LONGITUD DEL NOMBRE DEL PROYECTO Y TOMANDO EN CUENTA EL ESPACIO ASIGNADO PARA TAL FIN DE FORMA TAL QUE SEA LO MÁS LEGIBLE POSIBLE

- LOS DATOS DEL LETRERO SON UN EJEMPLO, EL CONTRATISTA DEBERA PLASMAR LOS DATOS CORRESPONDIENTES AL PROYECTO A REALIZAR.

NOTA: ARTE SUJETO A CAMBIO, SE DEBE COORDINAR CON EL DEPARTAMENTO DE FORMULACIÓN Y EVALUACION DE PROYECTOS.

NIVEL DE SUELO
NATURAL

RAMIRO GONZÁLEZ L.
INGENIERO CIVIL

Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia Social

OBSERVACION:
-LA LAMINA FOSFATADA (CAL.24) SE COLOCARA EN UN SOLO LADO DEL LETRERO.
-EL LETRERO SERA TIPO BANER.

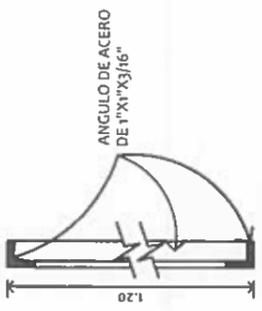
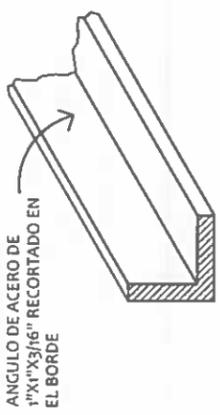
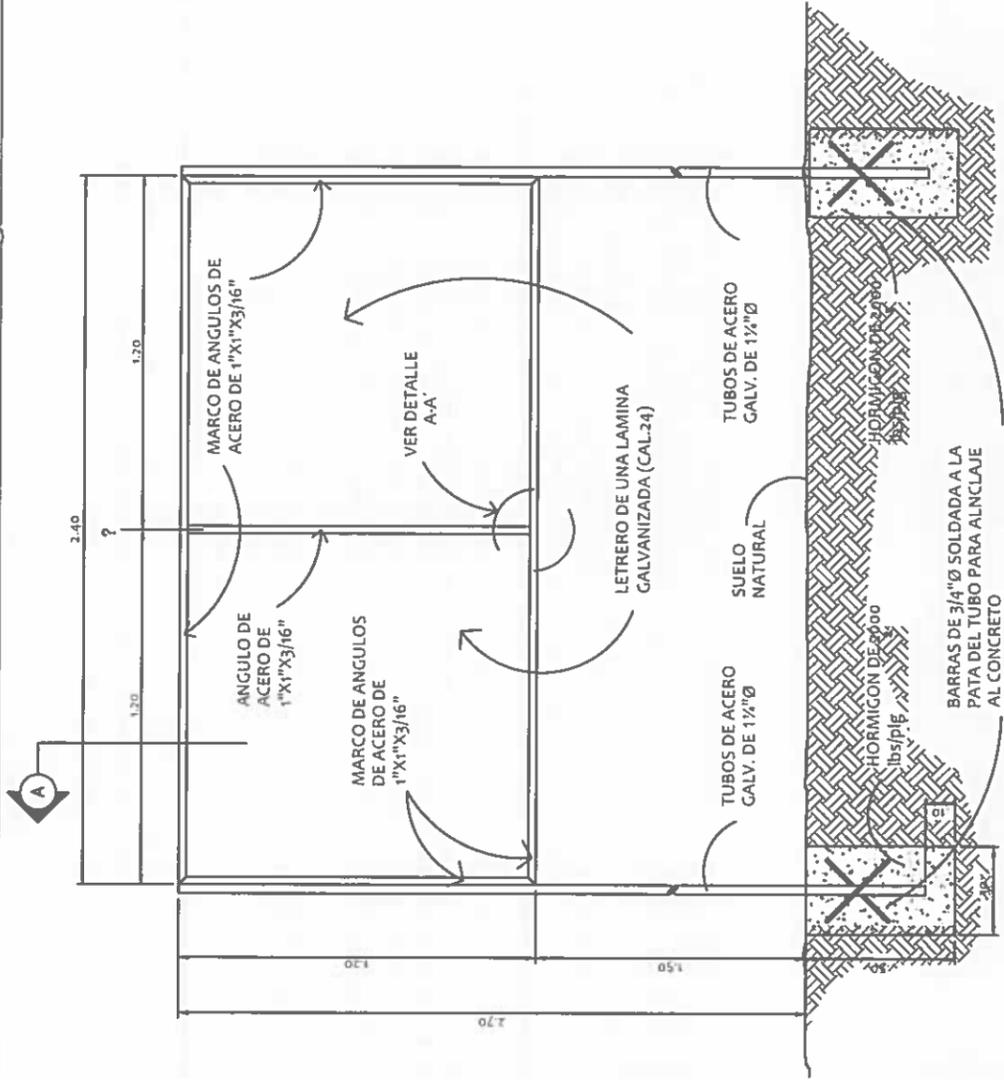
LETRERO TIPO "I"

ESCALA 1:10

<p>REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL</p>		<p>DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL</p>	
<p>ANTEPROYECTO N° :</p>		<p>NOMBRE DE PROYECTO:</p>	
<p>DISENYO:</p>	<p>REVISOR:</p>	<p>FECHA:</p>	<p>FECHA:</p>
<p>CALCULO:</p>	<p>REVISOR:</p>	<p>FECHA:</p>	<p>FECHA:</p>
<p>ESCALA:</p>	<p>ESCALA:</p>	<p>FECHA:</p>	<p>FECHA:</p>

FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS

ING. RAMIRO GONZÁLEZ LOPEZ
SECCION DE EVALUACION - PLANOS Y ESPECIFICACIONES



SECCION DEL CORTE.
SIN ESCALA

DETALLE A-A.
ESCALA 1:5
DESCRIPCION DE COLORES

1. LOGO GOBIERNO NACIONAL ----- COLORES REGLAMENTARIOS
2. PROYECTO: ----- NEGRA
3. NOMBRE DE PROYECTO ----- NEGRA
4. COMUNIDAD Y NOMBRE DE LA COMUNIDAD ----- NEGRA
5. BENEFICIARIOS: ----- NEGRA
6. LOGO DEL DAS ----- COLORES REGLAMENTARIOS

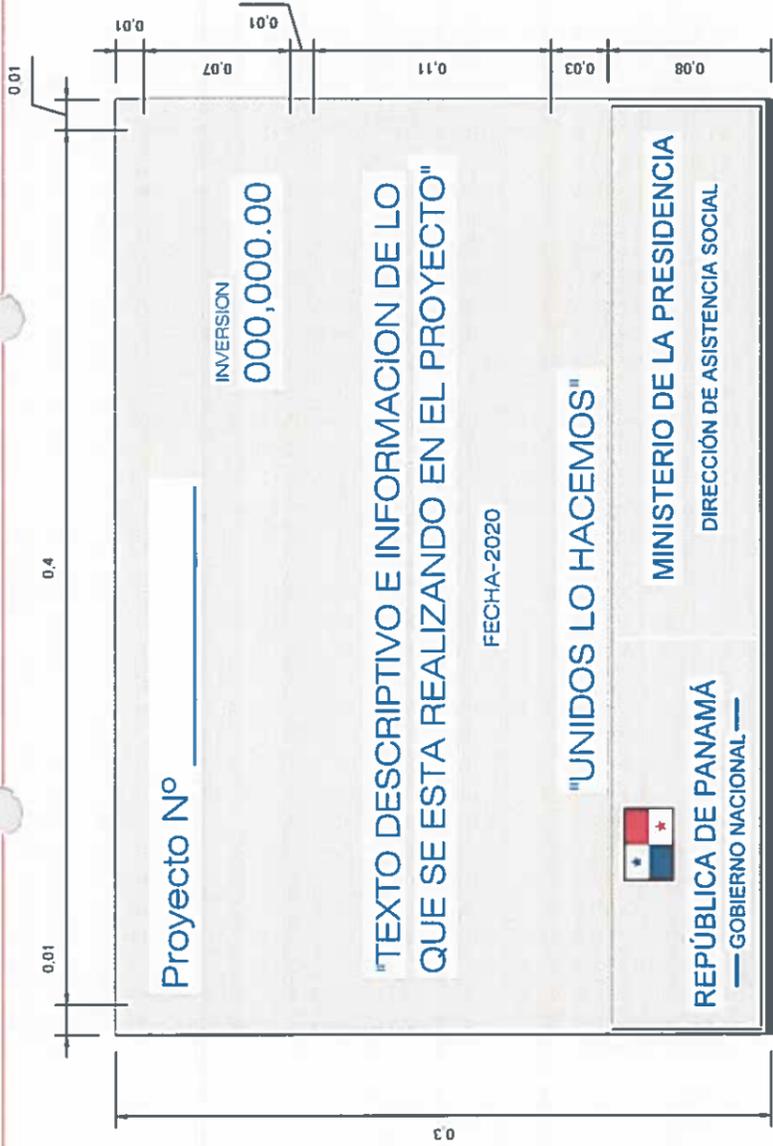
RAMIRO GONZÁLEZ L.
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia Social

ESTRUCTURA DE ACERO PARA LETRERO.
SIN ESCALA

 REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL		DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL	
		ANTEPROYECTO N° :	
VOLIAGE: TUBOS: CALCULO: REVISION: ESCALA:		LOGICO: TECNIA: INDIA DE: MODIFICACION: TECNIA:	
NOMBRE DE PROYECTO:		ING. RAMIRO GONZÁLEZ LOPEZ SECCION DE EVALUACION - PLANOS Y ESPECIFICACIONES	

FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS

Ramiro
ING. RAMIRO GONZÁLEZ LOPEZ
SECCION DE EVALUACION - PLANOS Y ESPECIFICACIONES



PLACA DE MARMOLINA

NOTA: LOS DATOS DEL LETRERO SON UN EJEMPLO; EL CONTRATISTA DEBERA PLASMAR LOS DATOS CORRESPONDIENTE AL PROYECTO A REALIZAR. LA PLACA SERA FIJADA CON CUATRO (4) TORNILLO DE $\frac{3}{8}$ " \times 1 $\frac{1}{2}$ ". LA PLACA SERA DE MARMOLINA COLOR CREMA, TODAS LAS LETRAS Y LOGOS PLASMADOS EN LA PLACA SERA DE COLOR AZUL.

NOTA: ARTE SUJETO A CAMBIO, SE DEBE COORDINAR CON EL DEPARTAMENTO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS.

RAMIRO GONZÁLEZ L.
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia Social


REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

DISEÑO
DIBUJO
CALCULO
REVISION
ESCALA

PROYECTO N° :

NOMBRE DE PROYECTO:

CODIGO
FECHA
FOJA DE
MODIFICACION
FECHA

FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL QUE REFUSA EN NUESTROS ARCHIVOS


ING. RAMIRO GONZÁLEZ LÓPEZ
SECCION DE EVALUACION - PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Proyecto N° _____

INVERSION
000,000.00

FECHA-2020

"UNIDOS LO HACEMOS"

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA
DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

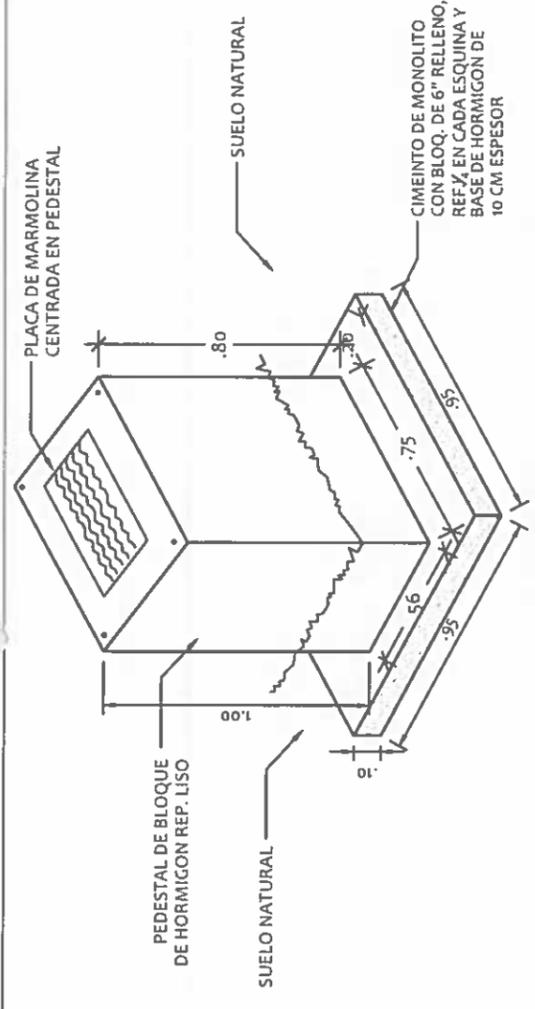
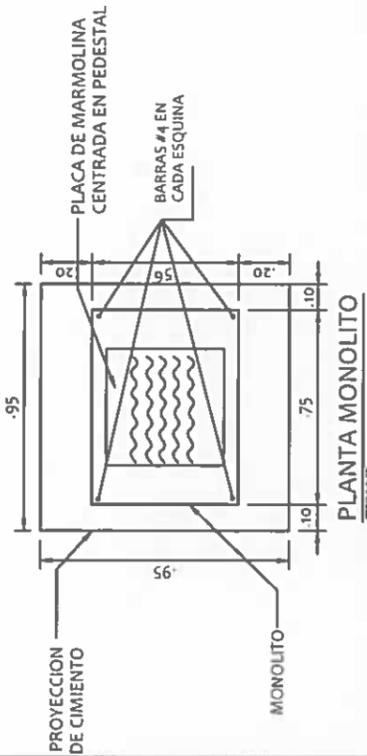
REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

"TEXTO DESCRIPTIVO E INFORMACION DE LO QUE SE ESTA REALIZANDO EN EL PROYECTO"

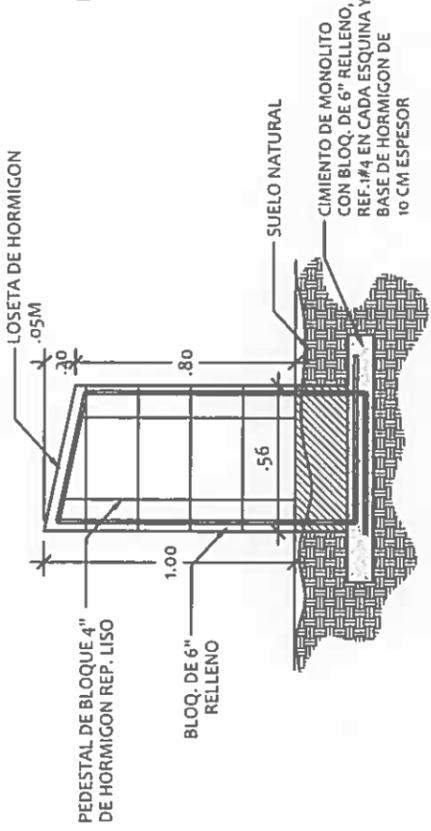
PLACA DE MARMOLINA

NOTA
LOS DATOS DEL LETRERO SON UN EJEMPLO. EL CONTRATISTA DEBERA PLASMAR LOS DATOS CORRESPONDIENTE AL PROYECTO A REALIZAR. LA PLACA SERA FIJADA CON CUATRO (4) TORNILLO DE 7/8" X 1 1/2". LA PLACA SERA DE MARMOLINA COLOR CREMA, TODAS LAS LETRAS Y LOGOS PLASMADOS EN LA PLACA SERA DE COLOR AZUL.

NOTA ARTE SUJETO A CAMBIO. SE DEBE COORDINAR CON EL DEPARTAMENTO DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS.



ISOMETRICO



ELEVACION LATERAL

RAMIRO GONZÁLEZ L.
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia Social

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

ANTEPROYECTO N° :

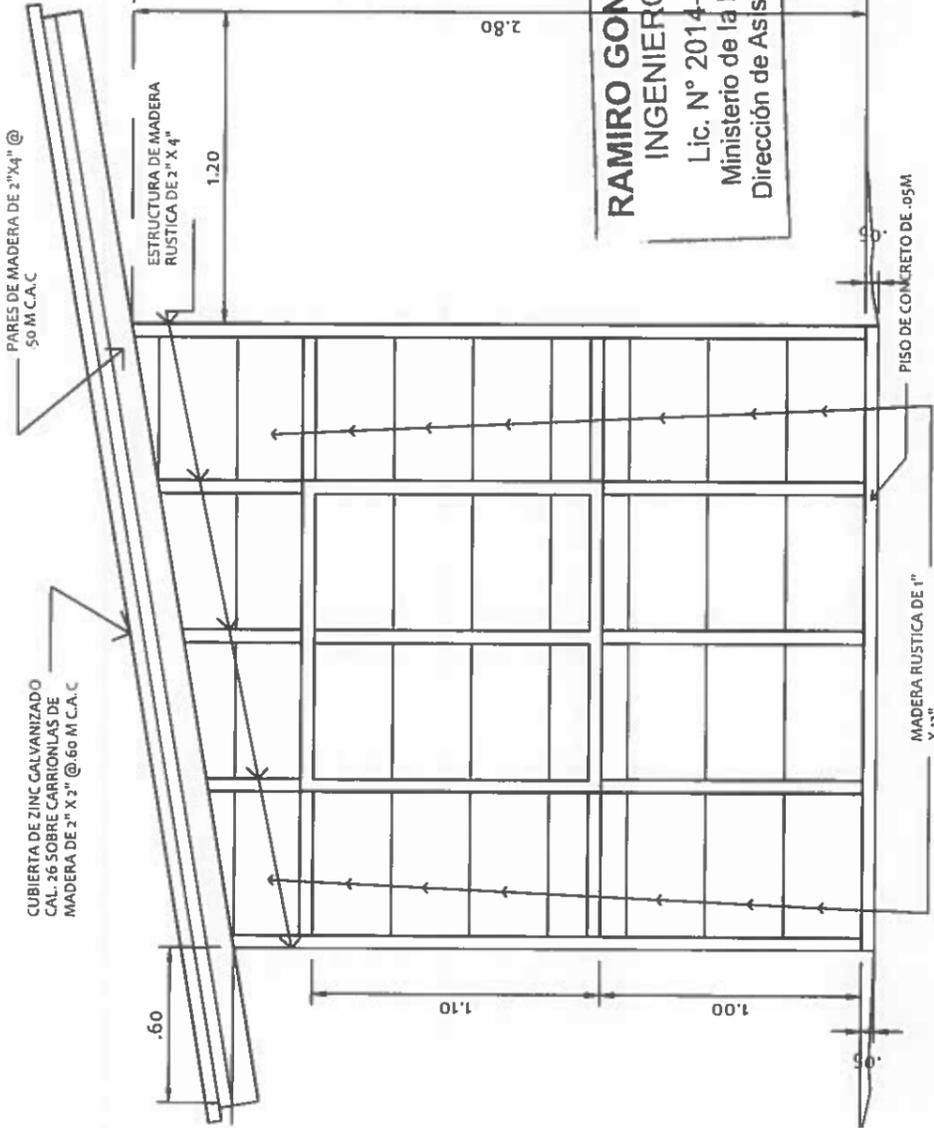
NOMBRE DE PROYECTO:

DISEÑO:	CODIGO:	FECHA:	FECHA:
REVISIÓN:	MODIFICACION:	FECHA:	FECHA:

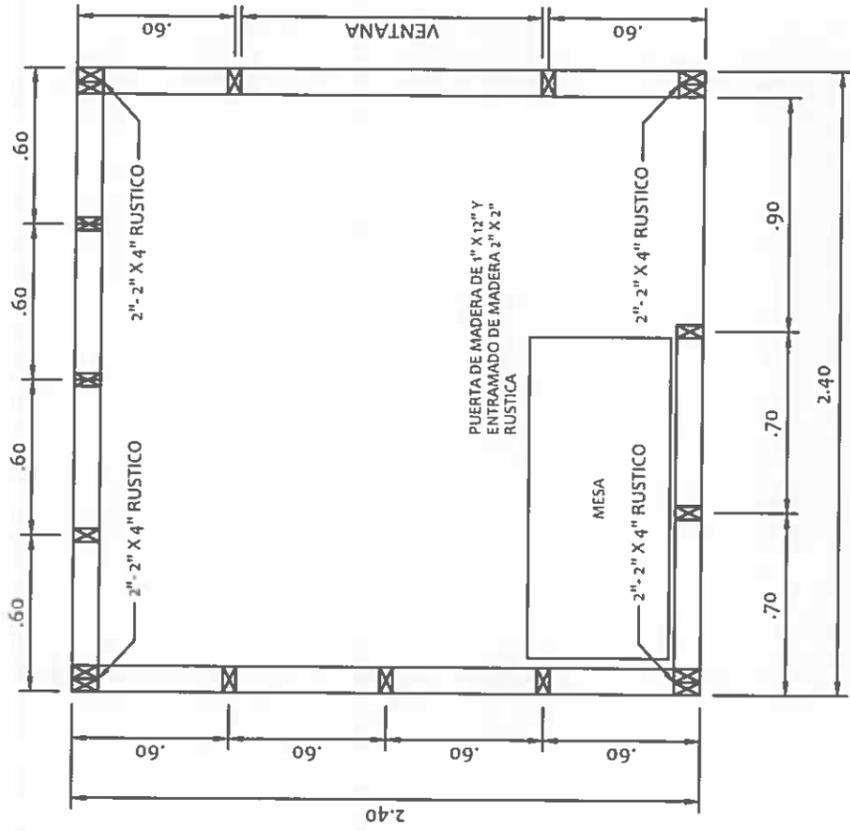
FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS

Ramiro González L.
ING. RAMIRO GONZÁLEZ LOPEZ
SECCION DE EVALUACION - PLANOS Y ESPECIFICACIONES

RAMIRO GONZÁLEZ L.
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia Social



ELEVACION LATERAL DE CASETA
ESC: 1/25



PLANTA DE CASETA
ESC: 1/25

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

ANTEPROYECTO N° :

NOMBRE DE PROYECTO:

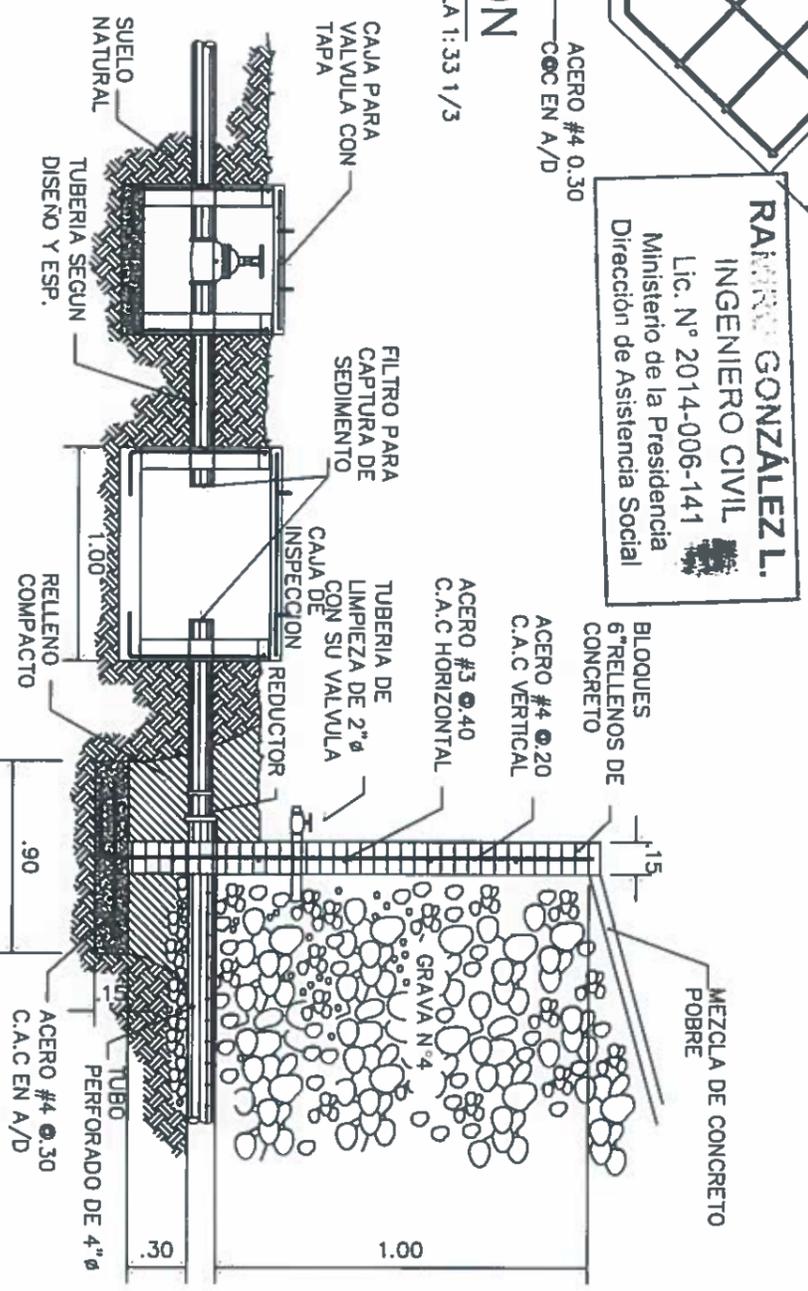
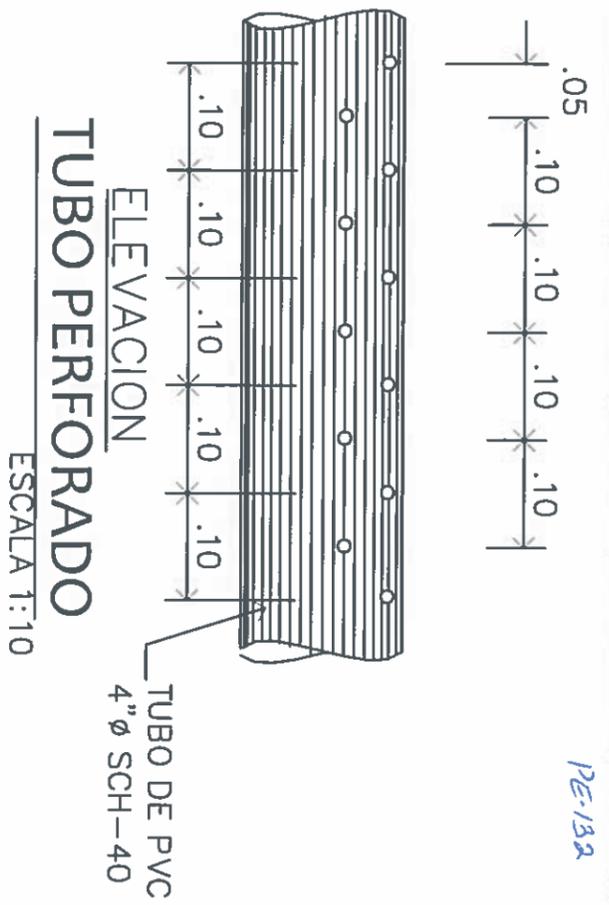
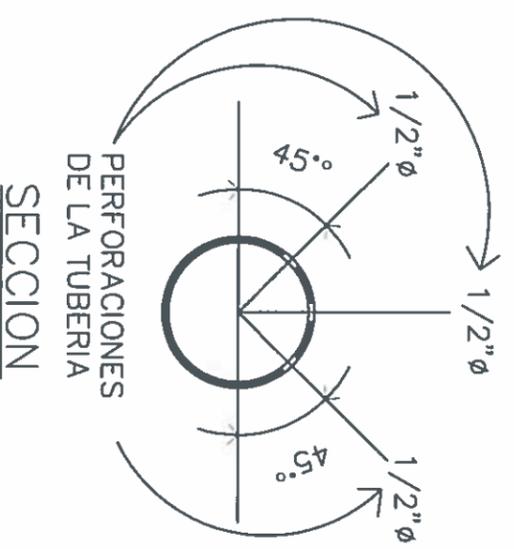
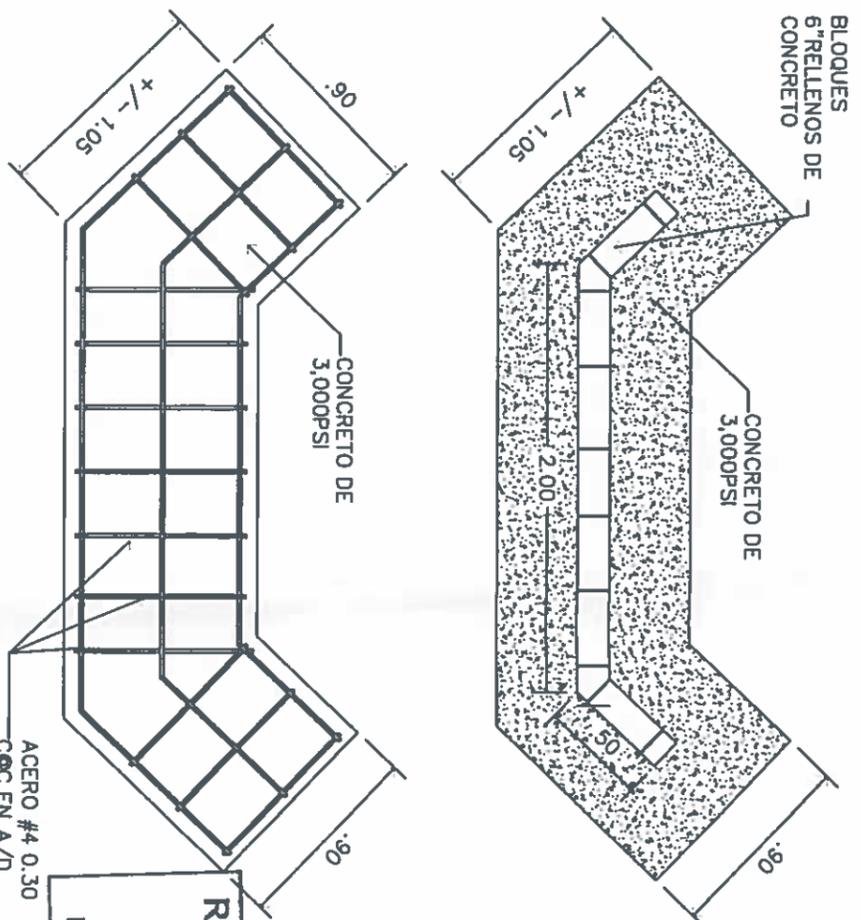
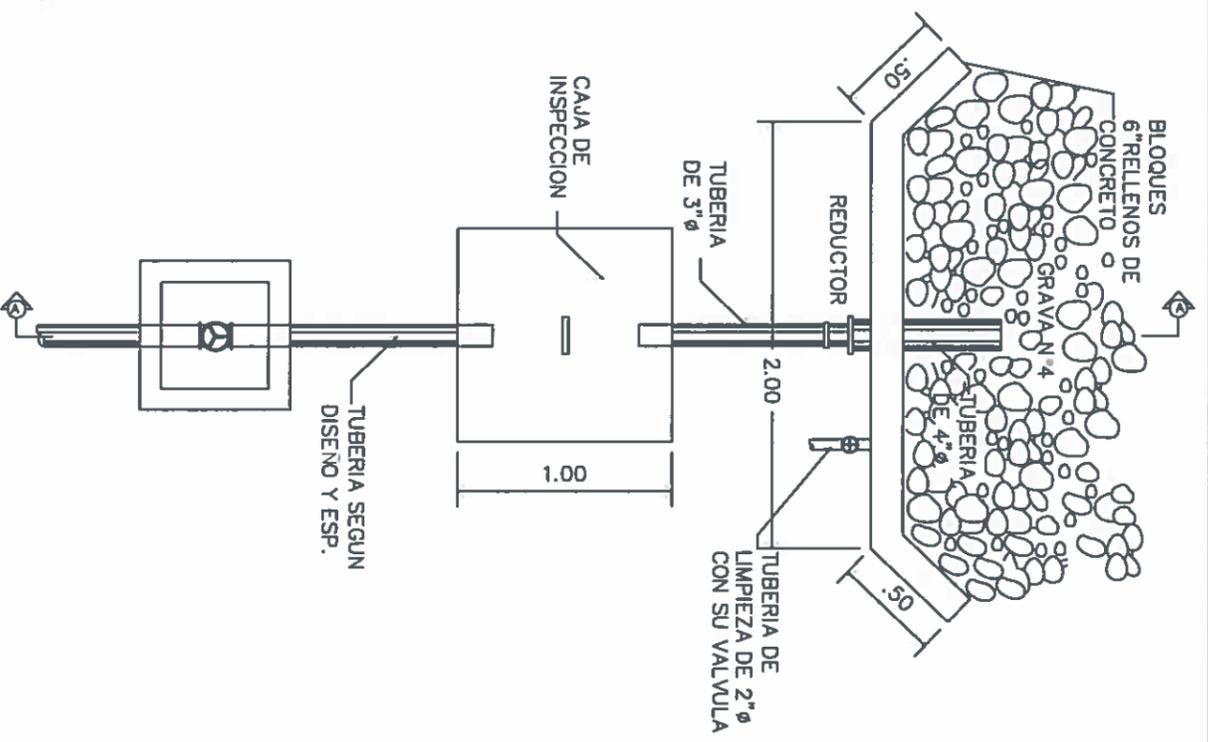
DISEÑO:	
BOQUITO:	
CALCULO:	
REVISION:	
ESCALA:	

CODIGO:	
FECHA:	
NO. DE MODIFICACION:	
FECHA:	

FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS

Ramiro González L.
ING. RAMIRO GONZALEZ LOPEZ

SECCION DE EVALUACION - PLANOS Y ESPECIFICACIONES



RAMIRO GONZÁLEZ L.
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia Social

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

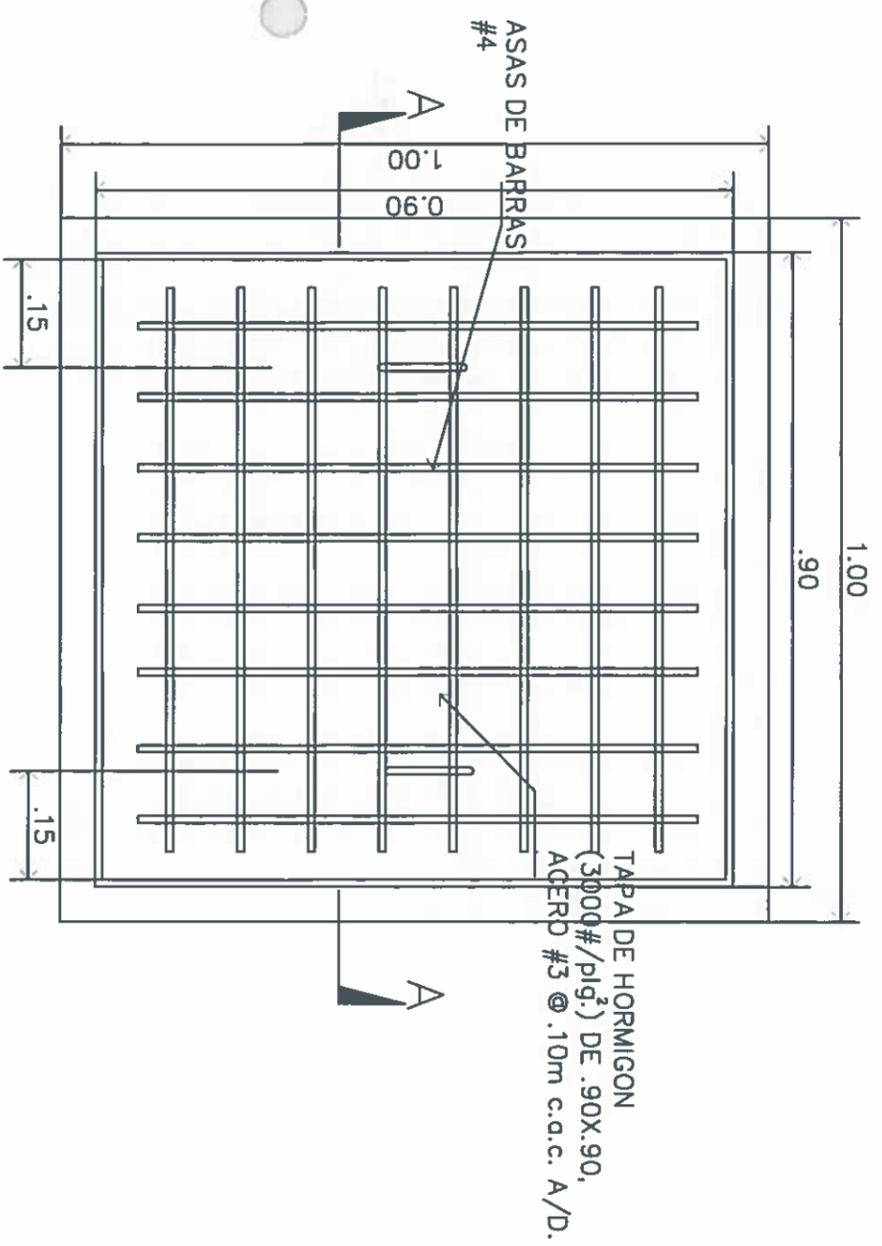
PROYECTO N° :
NOMBRE DE PROYECTO: MEJORAS AL ACUEDUCTO DE RÍO PARITA

DISEÑO:
DIBUJO:
CALCULO:
REVISION:
ESCALA:

CODIGO:
FECHA:
HOJA DE:
MODIFICACION:
FECHA:

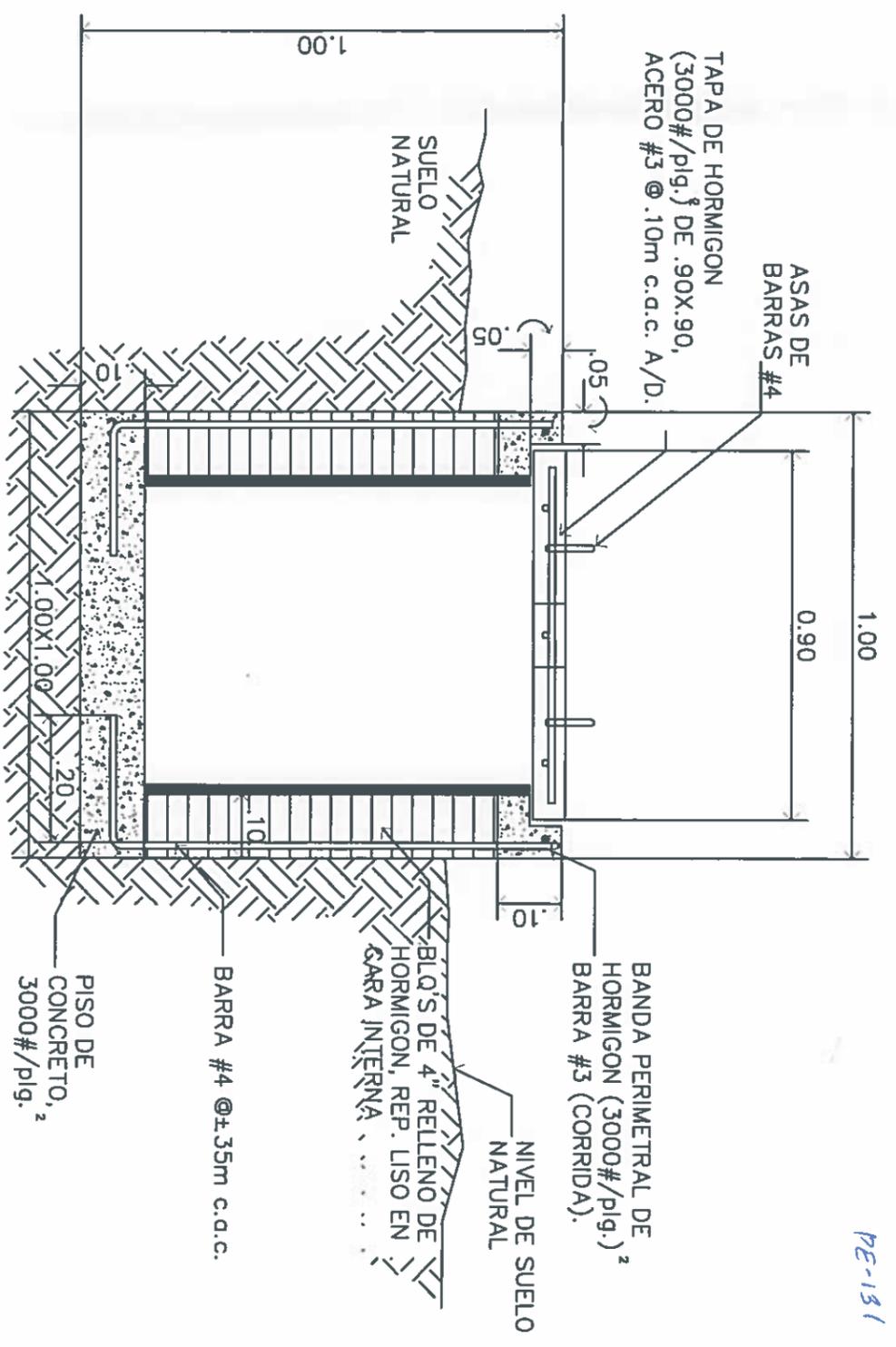
FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL
QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS.

Ramiro González López
ING. RAMIRO GONZÁLEZ LÓPEZ
SECCION DE EVALUACIÓN - PLANOS Y ESPECIFICACIONES



PLANTA DE CAJA DE 1.00 X 1.00

ESCALA 1:5



SECCION A-A DE CAJA DE 1.00 X 1.00

OBSERVACION:

1. REALIZAR LOS TRABAJOS DE EXCAVACION DE FORMA QUE NO SE DEJEN DESTAPADAS LAS ZANJAS ABIERTAS POR MAS DE DOS DIAS , IMPIDIENDO ASI QUE ESTAS SE CONVIRTAN EN FOCOS DE PROLIFERACION DE VECTORES NI EN BOTADEROS DE BASURA.
2. EN CASO DE DECAPOTAR UN ARBOL, SEMBRAR 10 PLANTONES DE LA MISMA ESPECIE TALADA POR CADA ARBOL CORTADO, GARANTIZANDO SU CRECIMIENTO POR LOS TRES PRIMEROS MESES.

RAMIRO GONZALEZ L.
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Direccion de Asistencia Social

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

PROYECTO N° :

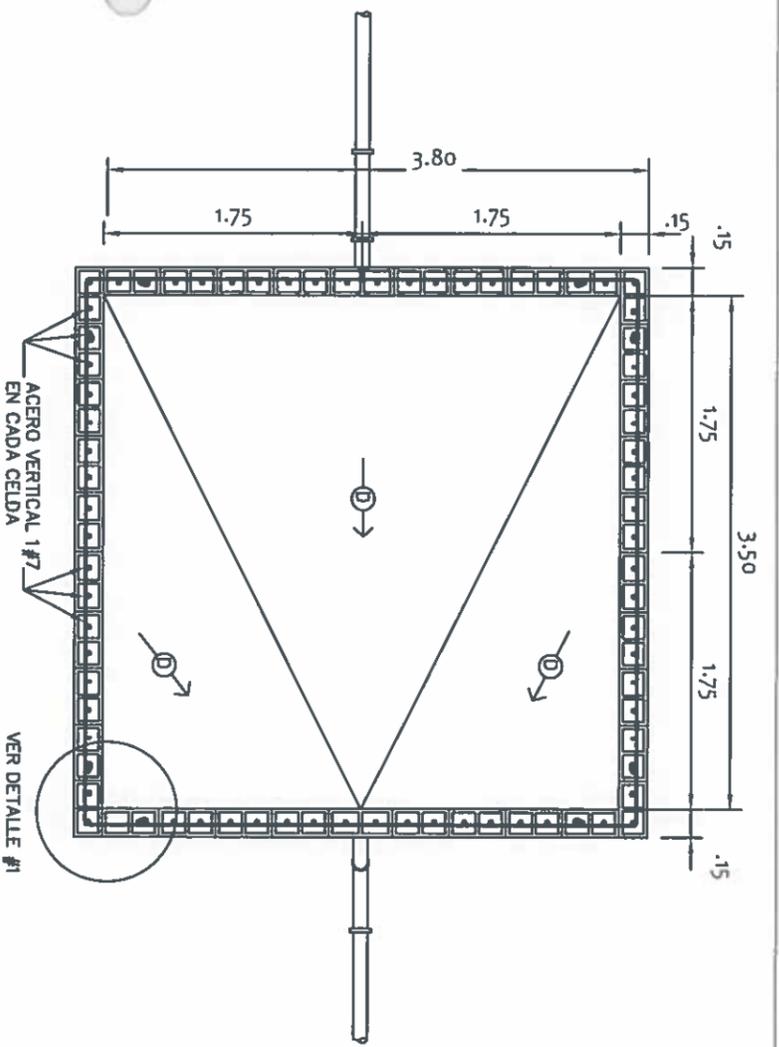
NOMBRE DE PROYECTO: MEJORAS AL ACUEDUCTO DE CERRO BANCO

DISENO:	CODIGO:
DIBUJO:	FECHA:
CALCULO:	HOJA DE:
REVISION:	MODIFICACION:
ESCALA:	FECHA:

REPUBLICA DE PANAMA
GOBIERNO NACIONAL

FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL
QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS.

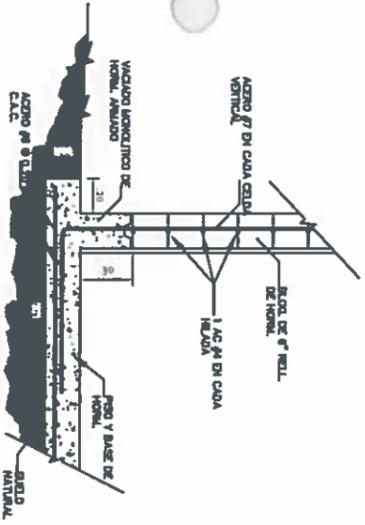
Ramiro Gonzalez Lopez
ING. RAMIRO GONZALEZ LOPEZ
SECCION DE EVALUACION - PLANOS Y ESPECIFICACIONES



DETALLE DE MURO

TANQUE DE AGUA 5000 GLS-SUELO

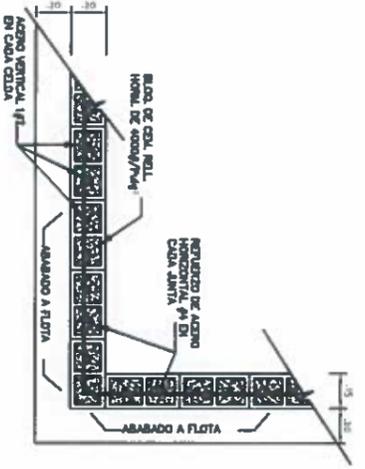
ESCALA 1:50



DETALLE DE JUNTA PARA TANQUE DE AGUA

ESCALA 1:20

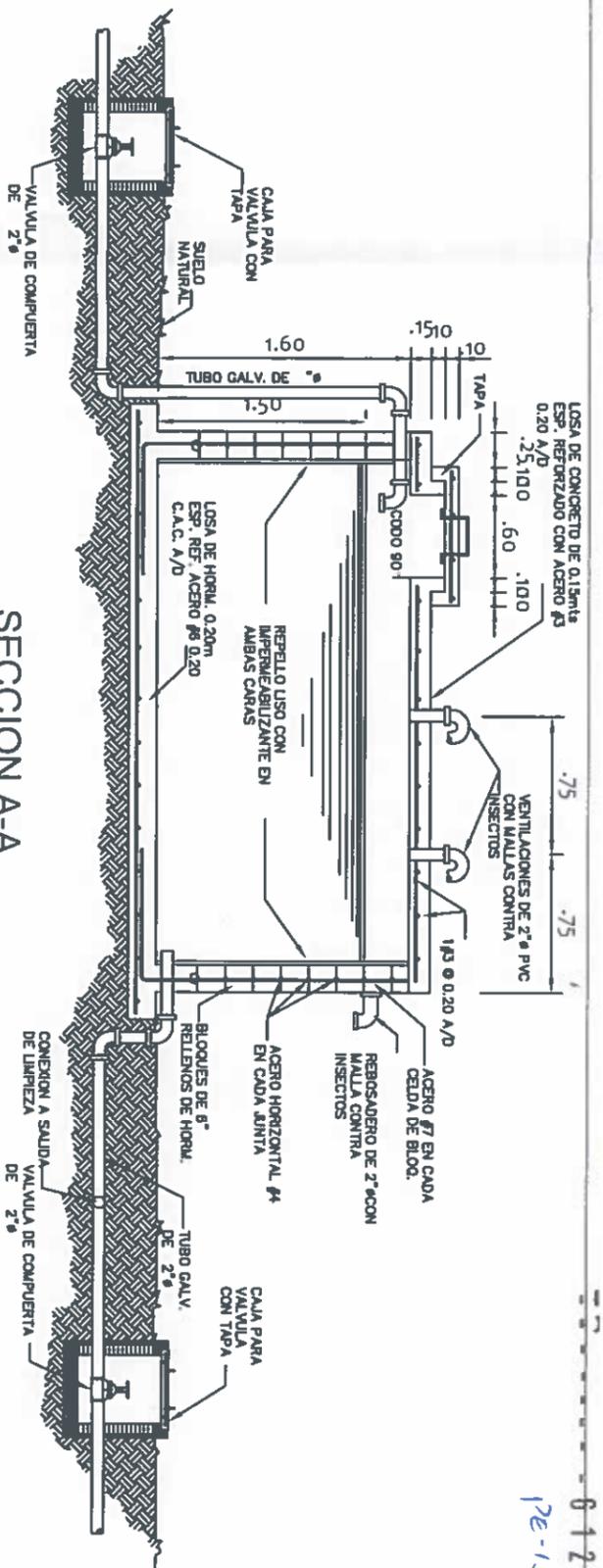
NOTA: UTILIZAR MATERIAL GRUPO (PRELAMIENTO SINTE CONCRETO EXISTENTE Y NUEVO)



DETALLE #1

ESCALA 1:20

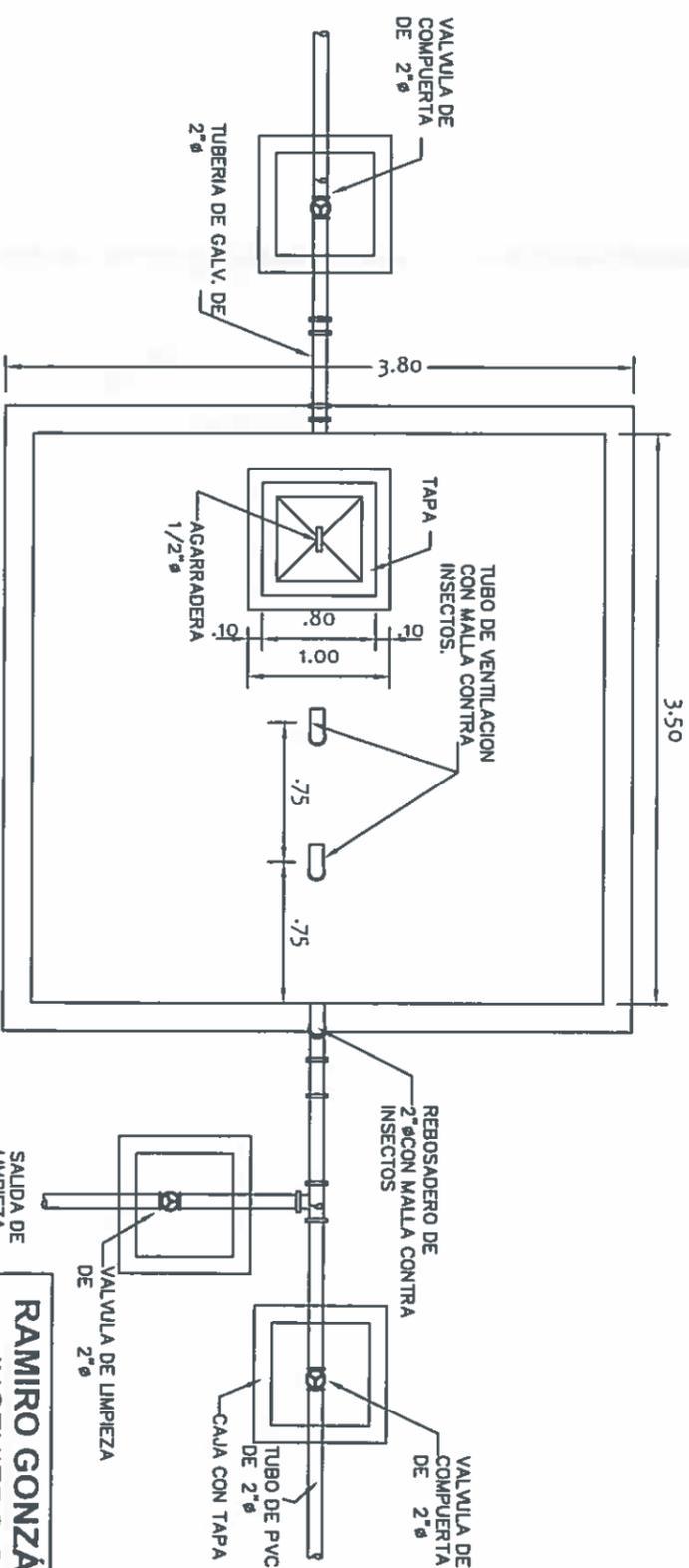
NOTA: EN LAS ESQUINAS CONTINUAR CON EL ACERO HORIZONTAL ALTERNANDO EN EL SEGUNDO ACERO VERTICAL #7 DEL BLOQUE SIGUIENTE



SECCION A-A.

TANQUE DE AGUA 5000 GLS-SUELO

ESCALA 1:50



PLANTA

TANQUE DE AGUA 5000 GLS-SUELO

ESCALA 1:50

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

PROYECTO N° :

NOMBRE DE PROYECTO: MEJORAS AL ACUEDUCTO DE CERRO BANCO

FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS.

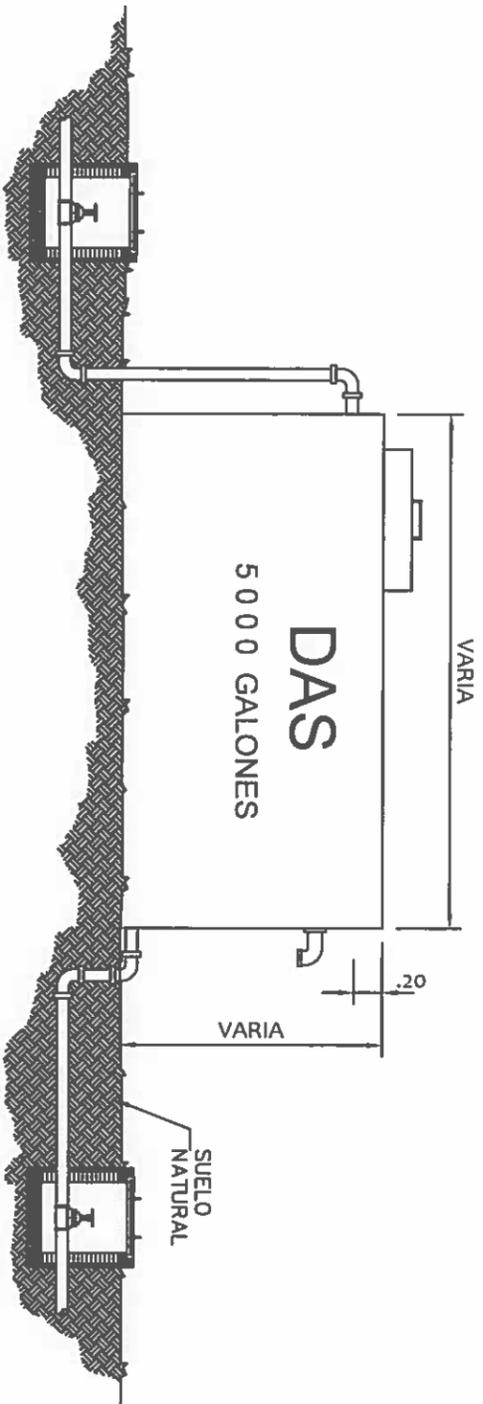
RAMIRO GONZÁLEZ
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia Soc

DISEÑO:	
DIJUDOS:	
CALCULO:	
REVISION:	
ESCALA:	

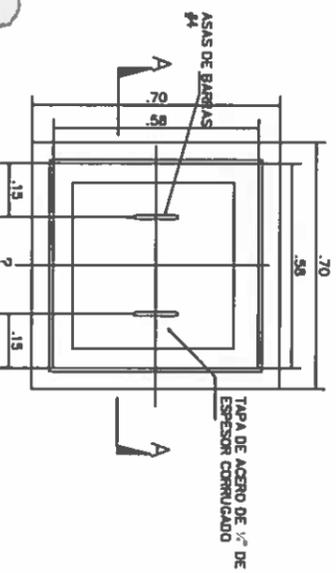
DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL	
PROYECTO N° :	
NOMBRE DE PROYECTO: MEJORAS AL ACUEDUCTO DE CERRO BANCO	

CODIGO:	
FECHA:	
HOJA DE:	
MODIFICACION:	
FECHA:	

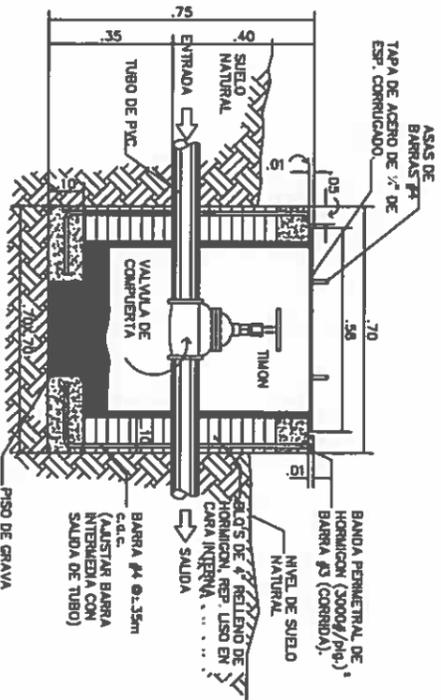
SECCION DE EVALUACION - PLANOS Y ESPECIFICACIONES



LETrero TANQUE DE CONCRETO
TANQUE DE AGUA 5000 GLS-SUELO



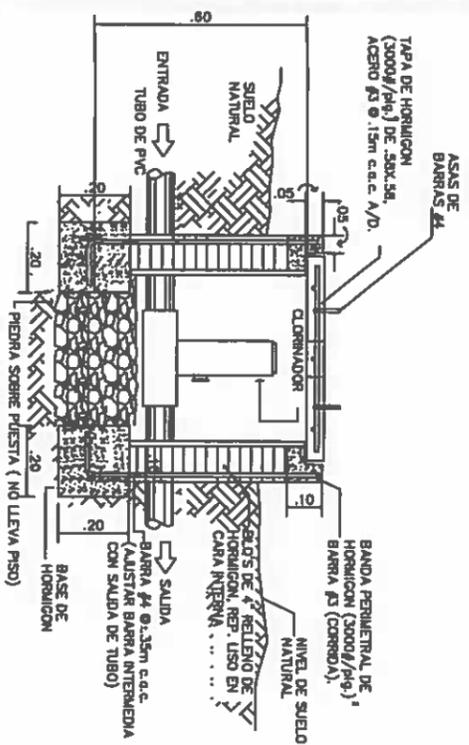
PLANTA DE CAJA DE VALVULAS
ESCALA 1/10



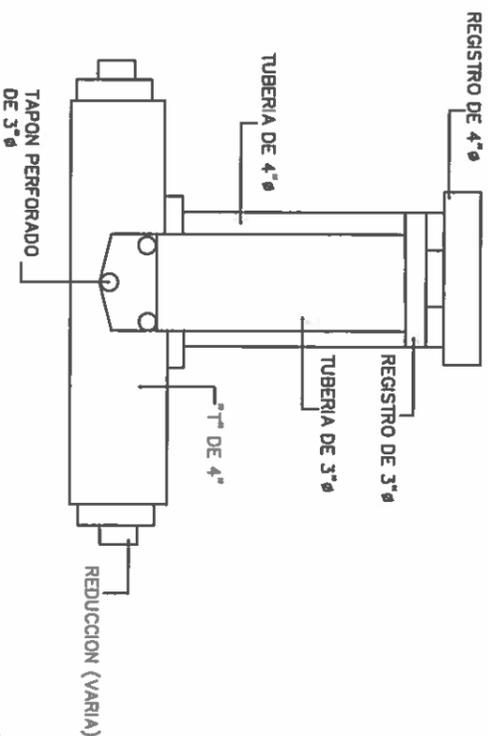
SECCION A-A DE CAJA DE VALVULAS
ESCALA 1/10

CAJA PARA VALVULA DE .70X.70

1. ELABORAR UN MANUAL DE ESPECIFICACIONES DE OBRAS QUE SE ENTREGARÁ CON EL DISEÑO PARA SER REVISADO Y APROBADO POR EL COMITÉ DE OBRAS DEL MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA EN FUNCIÓN DE LAS DISPOSICIONES DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y DEL REGLAMENTO QUE LA REGULA. EL DISEÑO DEBEN SER ELABORADOS POR UN INGENIERO CIVIL O MECÁNICO QUE ESTÉ DESEMPEÑANDO SU PROFESIÓN EN PANAMÁ.

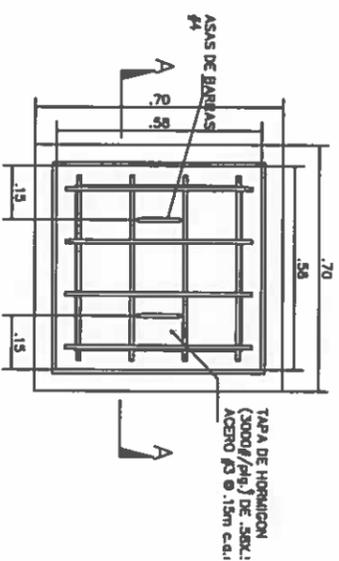


SECCION A-A DE CAJA DE PROTECTORA DE CLORINADOR
ESCALA 1/15



CLORINADOR DE LINEA
S/E

RAMIRO GONZALEZ
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-14
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia S



TAPA DE CAJA DE CLORINADOR
ESCALA 1/15



REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

PROYECTO N° :

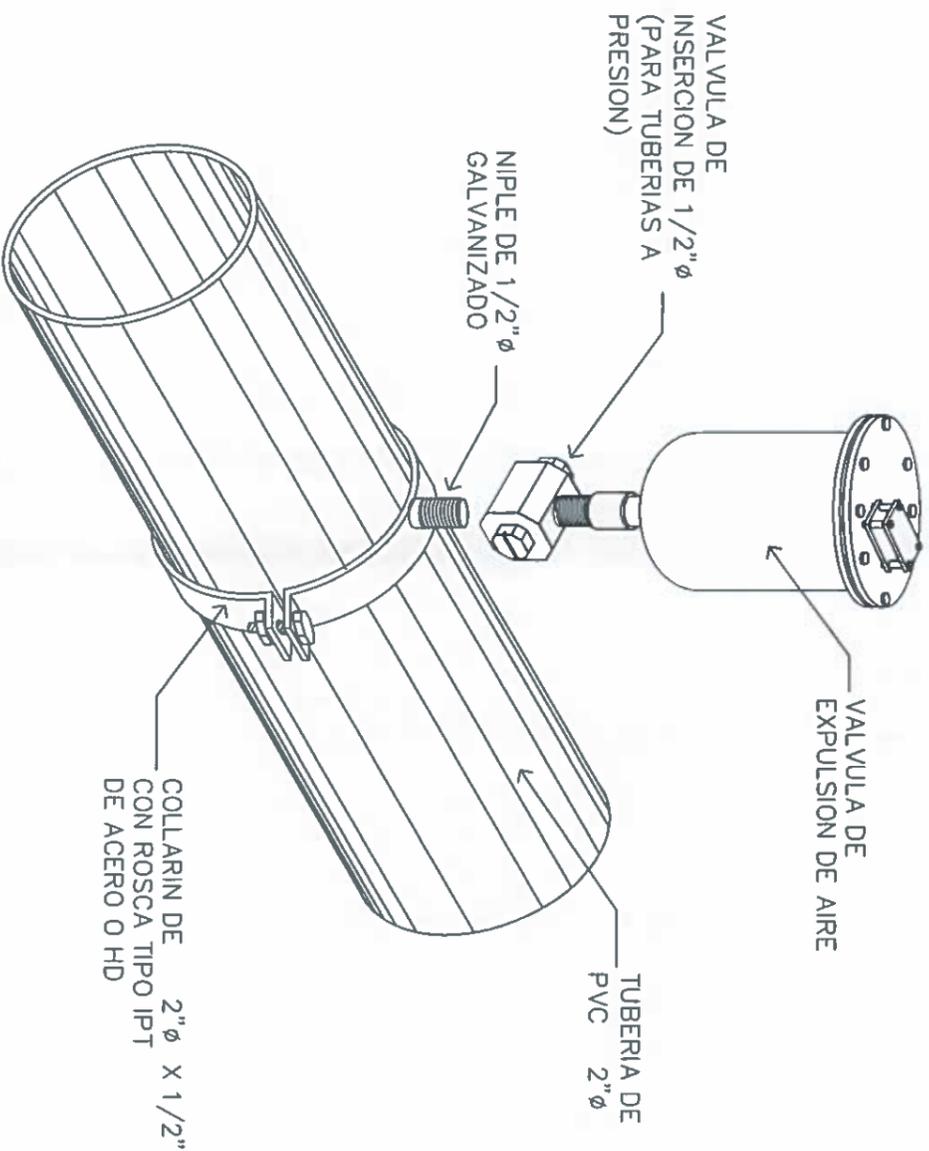
NOMBRE DE PROYECTO: MEJORAS AL ACUEDUCTO DE CERRO BANCO

DISEÑO:
DIBUJO:
CALCULO:
REVISION:
ESCALA

CODIGO:
FECHA:
HOJA DE
MODIFICACION
FECHA

FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL
QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS.

Ramiro González López
ING. RAMIRO GONZÁLEZ LÓPEZ
SECCION DE EVALUACION - PLANOS Y ESPECIFICACION



DETALLE DE VALVULA DE
EXPULSION DE AIRE.
SIN ESCALA

RAMIRO GONZALEZ L.
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia Social

FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL
QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS.

Ramiro Gonzalez Lopez
ING. RAMIRO GONZALEZ LOPEZ
SECCION DE EVALUACIÓN - PLANOS Y ESPECIFICACIONES

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

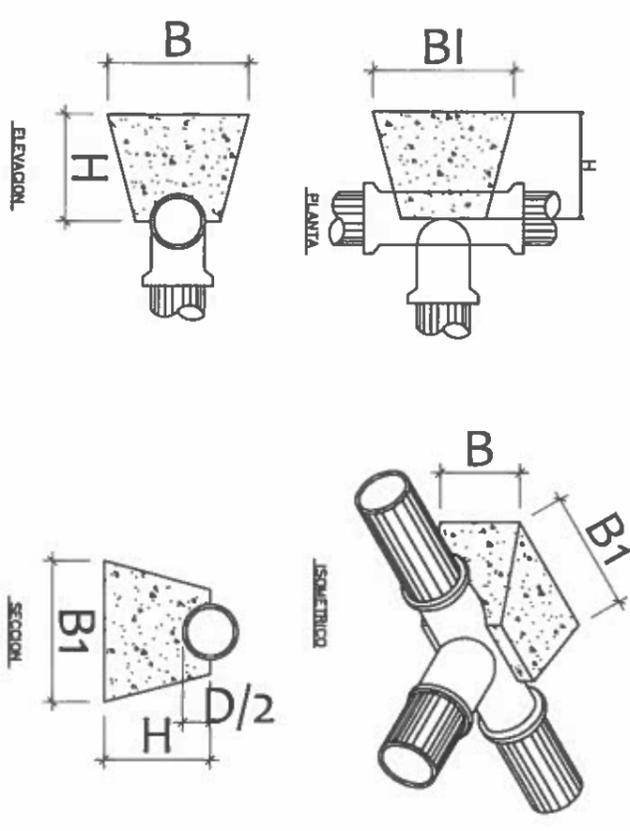
PROYECTO N° :

NOMBRE DE PROYECTO: MEJORAS AL ACUEDUCTO DE CERRO BANCO

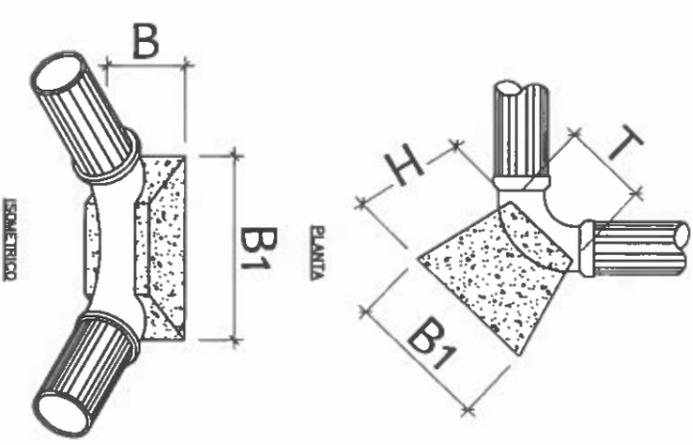
DISENO:
DIBUJO:
CALCULO:
REVISION:
ESCALA

CODIGO:
FECHA:
HOJA DE
MODIFICACION
FECHA





DIAMETRO	PRESION DE TRABAJO	A-B	B	BI	A	T	H	VOLUMEN NETO
4"	150	0.13	0.35	0.35	0.35	0.20	0.30	0.03
6"	150	0.28	0.81	0.81	0.41	0.30	0.35	0.08
8"	150	0.48	1.29	1.29	0.51	0.35	0.40	0.17
10"	150	0.78	2.05	2.05	0.78	0.45	0.45	0.28
12"	150	1.13	2.98	2.98	1.13	0.58	0.50	0.42
16"	150	2.00	5.18	5.18	2.00	0.88	0.60	0.88
20"	150	3.14	8.00	8.00	3.14	1.02	0.70	1.34
24"	150	4.47	11.23	11.23	4.47	1.22	0.80	1.83
100	2.98	1.73	2.23	0.88	1.22	0.80	1.44	
150	4.47	2.60	3.28	1.22	1.22	0.80	2.32	
200	6.90	3.98	4.98	1.43	1.43	0.89	3.55	
100	2.00	1.18	1.42	0.88	1.02	0.81	1.50	
150	3.00	1.84	2.23	1.13	1.22	0.81	2.00	
200	4.00	2.59	3.14	1.43	1.43	0.89	2.70	
100	1.00	0.33	0.58	0.58	0.41	0.40	0.13	
150	1.50	0.50	0.71	0.71	0.48	0.41	0.15	
200	2.00	0.67	0.82	0.82	0.51	0.41	0.15	
100	0.18	0.43	0.43	0.41	0.30	0.35	0.05	
150	0.28	0.61	0.61	0.41	0.30	0.35	0.07	
200	0.38	0.81	0.81	0.41	0.30	0.35	0.08	
100	0.08	0.29	0.29	0.29	0.20	0.20	0.02	
150	0.13	0.35	0.35	0.35	0.20	0.20	0.03	
200	0.17	0.41	0.41	0.41	0.20	0.20	0.03	



DIAMETRO	PRESION DE TRABAJO	A-B	B	BI	A	T	H	VOLUMEN NETO
4"	150	0.23	0.48	0.48	0.20	0.25	0.35	0.05
6"	150	0.39	0.82	0.82	0.25	0.25	0.38	0.08
8"	150	0.59	1.29	1.29	0.30	0.35	0.40	0.17
10"	150	0.85	2.05	2.05	0.40	0.45	0.42	0.28
12"	150	1.13	2.98	2.98	0.58	0.50	0.42	0.42
16"	150	2.00	5.18	5.18	0.88	0.60	0.60	0.88
20"	150	3.14	8.00	8.00	1.02	0.70	0.70	1.34
24"	150	4.47	11.23	11.23	1.22	0.80	0.80	1.83
100	2.98	1.73	2.23	0.88	1.22	0.80	1.44	
150	4.47	2.60	3.28	1.22	1.22	0.80	2.32	
200	6.90	3.98	4.98	1.43	1.43	0.89	3.55	
100	1.00	0.33	0.58	0.58	0.41	0.40	0.13	
150	1.50	0.50	0.71	0.71	0.48	0.41	0.15	
200	2.00	0.67	0.82	0.82	0.51	0.41	0.15	
100	0.18	0.43	0.43	0.41	0.30	0.35	0.05	
150	0.28	0.61	0.61	0.41	0.30	0.35	0.07	
200	0.38	0.81	0.81	0.41	0.30	0.35	0.08	
100	0.08	0.29	0.29	0.29	0.20	0.20	0.02	
150	0.13	0.35	0.35	0.35	0.20	0.20	0.03	
200	0.17	0.41	0.41	0.41	0.20	0.20	0.03	

TEE
SIN ESCALA

CODO DE 90°
SIN ESCALA

RAMIRO GONZÁLEZ L
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia Social

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL
PROYECTO N° :

NOMBRE DE PROYECTO: MEJORAS AL ACUEDUCTO DE CERRO BANCO

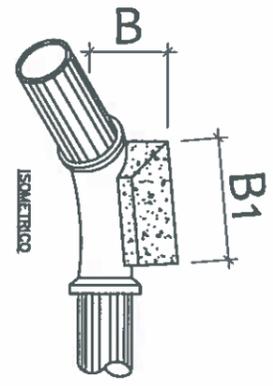
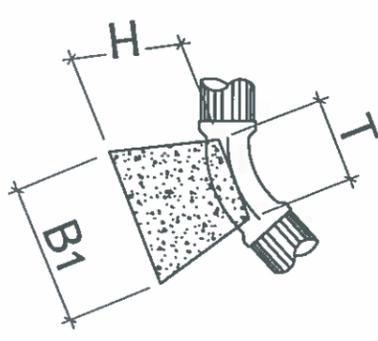
FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL
QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS.

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

DESIGNO:
DIBUJO:
CALCULO:
REVISION:
ESCALA:

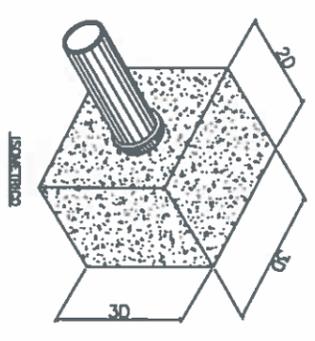
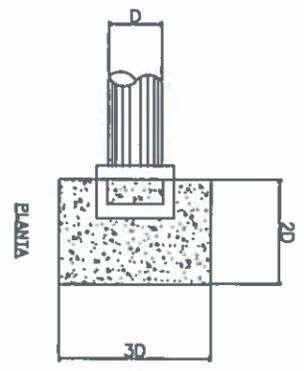
CODIGO:
FECHA:
HOJA DE:
MODIFICACION:
FECHA:

Ramiro González López
INC. RAMIRO GONZÁLEZ LÓPEZ
SECCION DE EVALUACION - PLANOS Y ESPECIFICACIONES



DIAMETRO	PRESION DE TRABAJO	A=B	B	B1	A	T	H	VOLUMEN NETO
4"	100	0.12	0.35	0.35	0.20	0.25	0.30	0.03
6"	100	0.21	0.48	0.48	0.25	0.25	0.30	0.04
8"	100	0.28	0.53	0.53	0.25	0.25	0.30	0.05
10"	100	0.37	0.60	0.60	0.30	0.35	0.30	0.06
12"	100	0.48	0.70	0.70	0.30	0.35	0.30	0.07
16"	100	0.77	0.88	0.88	0.35	0.35	0.30	0.08
20"	100	1.01	1.01	1.01	0.40	0.50	0.40	0.12
24"	100	1.34	1.24	1.24	0.50	0.80	0.70	0.14
100	2.22	1.48	1.48	1.48	0.70	0.80	0.70	0.13
150	3.33	1.83	1.83	1.83	0.80	0.80	0.70	0.13
200	4.44	2.11	2.11	2.11	0.80	0.80	0.70	0.13
150	2.31	1.52	1.52	1.52	0.80	0.80	0.55	0.83
200	3.06	1.76	1.76	1.76	0.80	0.80	0.55	0.83
100	0.85	0.92	0.92	0.92	0.25	0.25	0.25	0.25
150	1.21	1.21	1.21	1.21	0.30	0.30	0.30	0.30
200	1.67	1.40	1.40	1.40	0.35	0.35	0.35	0.35
100	0.35	0.74	0.74	0.74	0.12	0.12	0.12	0.12
150	0.51	0.91	0.91	0.91	0.17	0.17	0.17	0.17
200	0.63	1.01	1.01	1.01	0.20	0.20	0.20	0.20
100	0.39	0.63	0.63	0.63	0.09	0.09	0.09	0.09
150	0.56	0.76	0.76	0.76	0.15	0.15	0.15	0.15
200	0.77	0.88	0.88	0.88	0.18	0.18	0.18	0.18
100	0.25	0.50	0.50	0.50	0.04	0.04	0.04	0.04
150	0.37	0.60	0.60	0.60	0.06	0.06	0.06	0.06
200	0.48	0.70	0.70	0.70	0.07	0.07	0.07	0.07
100	0.14	0.37	0.37	0.37	0.03	0.03	0.03	0.03
150	0.21	0.48	0.48	0.48	0.04	0.04	0.04	0.04
200	0.28	0.53	0.53	0.53	0.05	0.05	0.05	0.05
100	0.08	0.25	0.25	0.25	0.02	0.02	0.02	0.02
150	0.09	0.30	0.30	0.30	0.02	0.02	0.02	0.02
200	0.12	0.35	0.35	0.35	0.03	0.03	0.03	0.03

CODO DE 45°
SIN ESCALA



DIAMETRO	PRESION DE TRABAJO	20	30	VOLUMEN 20x30x30
4"	100	0.20	0.30	0.02
6"	100	0.30	0.45	0.04
8"	100	0.40	0.60	0.14
10"	100	0.50	0.75	0.19
12"	100	0.60	0.90	0.49
16"	100	0.80	1.20	1.15
20"	100	1.00	1.50	2.25
150	1.20	1.20	1.60	3.98
200	1.50	1.50	1.80	3.98
100	0.80	1.00	1.50	2.25
150	1.20	1.20	1.60	3.98
200	1.50	1.50	1.80	3.98
100	0.30	0.40	0.50	0.14
150	0.45	0.60	0.75	0.19
200	0.60	0.80	1.00	0.28
100	0.20	0.30	0.40	0.08
150	0.30	0.45	0.60	0.14
200	0.40	0.60	0.80	0.21
100	0.15	0.20	0.25	0.05
150	0.20	0.30	0.40	0.08
200	0.25	0.40	0.50	0.11

BLOQUE PARA TAPON
SIN ESCALA

RAMIRO GONZÁLEZ L.
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia Social

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

PROYECTO N° :

NOMBRE DE PROYECTO: MEJORAS AL ACUEDUCTO DE CERRO BANCO

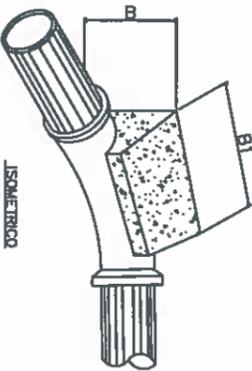
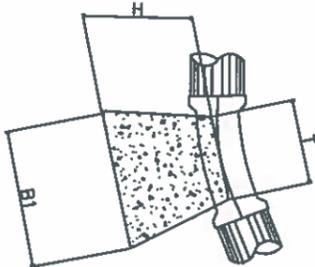
CODIGO:
FECHA:

HOJA DE
MODIFICACION

FECHA

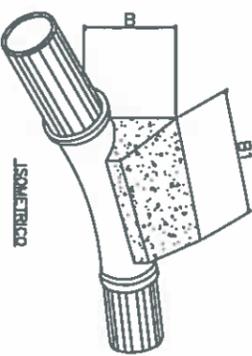
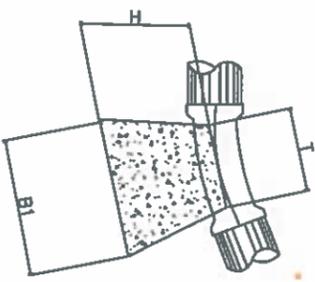
FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL
QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS.

Ramiro González López
ING. RAMIRO GONZÁLEZ LÓPEZ
SECCION DE EVALUACION - PLANOS Y ESPECIFICACIONES



DIAMETRO	PRESION DE TRABAJO	A=B	B	B1	A	T	H	VOLUMEN NETO
4"	100	0.08	0.25	0.25	0.20	0.25	0.30	0.02
6"	150	0.06	0.25	0.25	0.25	0.25	0.30	0.02
8"	200	0.11	0.38	0.33	0.25	0.25	0.30	0.03
10"	200	0.14	0.38	0.33	0.25	0.25	0.30	0.03
12"	100	0.07	0.27	0.27	0.27	0.27	0.40	0.02
150	0.11	0.33	0.33	0.25	0.25	0.30	0.03	
200	0.14	0.38	0.33	0.25	0.25	0.30	0.03	
150	0.06	0.25	0.25	0.25	0.25	0.30	0.02	
200	0.08	0.25	0.25	0.25	0.25	0.30	0.02	

CODO DE 22 1/2°
SIN ESCALA



DIAMETRO	PRESION DE TRABAJO	A=B	B	B1	A	T	H	VOLUMEN NETO
4"	100	0.07	0.28	0.28	0.20	0.25	0.30	0.02
6"	150	0.07	0.28	0.28	0.20	0.25	0.30	0.02
8"	200	0.13	0.36	0.36	0.30	0.35	0.30	0.03
10"	200	0.13	0.36	0.36	0.30	0.35	0.30	0.03
12"	100	0.13	0.36	0.36	0.30	0.35	0.30	0.03
150	0.13	0.36	0.36	0.30	0.35	0.30	0.03	
200	0.13	0.36	0.36	0.30	0.35	0.30	0.03	
150	0.07	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.02	
200	0.07	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.02	
150	0.07	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.02	
200	0.07	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.02	

CODO DE 11 1/4°
SIN ESCALA

RAMIRO GONZÁLEZ
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia Socie

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL

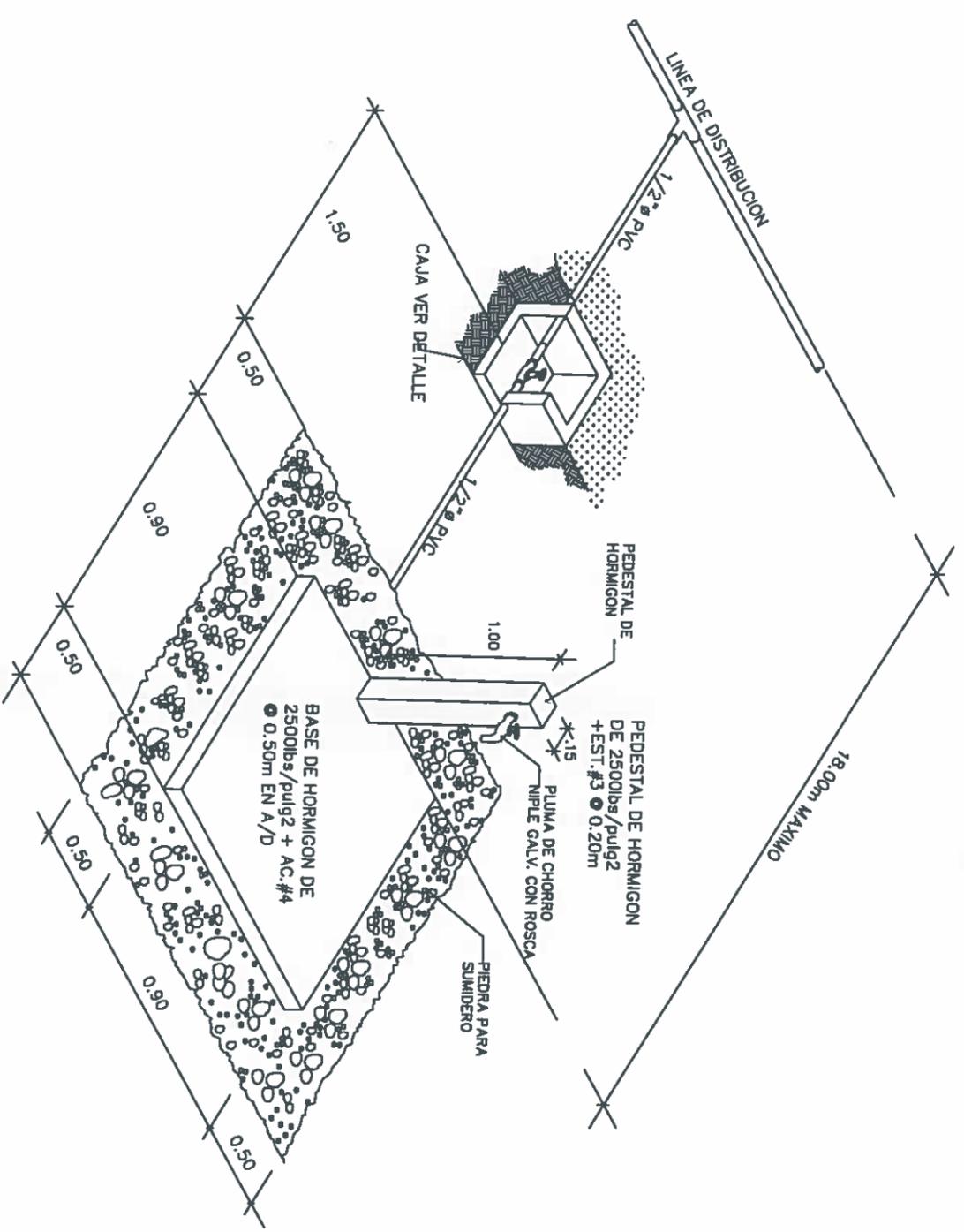
PROYECTO N° :

NOMBRE DE PROYECTO: MEJORAS AL ACUEDUCTO DE CERRO BANCO

FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL
QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS.

Ramiro González López
ING. RAMIRO GONZÁLEZ LÓPEZ
SECCION DE EVALUACION - PLANOS Y ESPECIFICACIONES

DISEÑO: _____
DIBUJO: _____
CALCULO: _____
REVISION: _____
ESCALA: _____



ISOMETRICO CONEXION DOMICILIARIA

RAMIRO GONZÁLEZ L.
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-141
Ministerio de la Presidencia
Dirección de Asistencia Social

DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL
PROYECTO N° :

NOMBRE DE PROYECTO: MEJORAS AL ACUEDUCTO DE RÍO PARITA

DISEÑO:		CODIGO:	
DIBUJO:		FECHA:	
CALCULO:		HOJA DE MODIFICACION:	
REVISION:		FECHA:	
ESCALA:			

FIEL COPIA DE FIRMA Y SELLO DEL ORIGINAL
QUE REPOSA EN NUESTROS ARCHIVOS.

Ramiro González López
ING. RAMIRO GONZÁLEZ LÓPEZ
SECCION DE EVALUACIÓN - PLANOS Y ESPECIFICACIONES



REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SERÁN UTILIZADAS POR
EL CONTRATISTA DE ACUERDO A LOS PLANOS Y AL ALCANCE POR LO QUE
SOLO SERÁN APLICABLES A LAS ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN EL
PROYECTO.

MINISTERIO DE SALUD

NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTOS RURALES

PANAMÁ
SEPTIEMBRE 2019



**MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA
DIRECCION DE ASISTENCIA SOCIAL**



**NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTOS
RURALES**

1. GENERALIDADES

1.1. Objetivo de la Norma de Diseño de Sistemas de Agua Potable para Poblaciones Rurales

Establecer los requisitos mínimos de ingeniería para el diseño y construcción de acueductos rurales que garanticen su capacidad, estabilidad, vulnerabilidad y seguridad estructural y sean acordes con las condiciones particulares del sitio del proyecto.

1.2. Ámbito de Aplicación

Estas normas se aplicarán en el ámbito nacional y tienen por objeto establecer los requisitos técnicos de diseño y construcción de acueductos rurales que realice o pretenda realizar el Estado y los particulares dentro de la República de Panamá, que tengan por objeto proveer los servicios de abastecimiento de agua para consumo humano a comunidades rurales menores a 1,500 habitantes con conexiones domiciliarias.

Esta norma aplica a cualquier sistema de acueducto rural.

1.3. Normas Técnicas de Diseño y Construcción

Las presentes normas deben ser utilizadas para el diseño y construcción de los diferentes componentes de los sistemas de acueductos rurales, con el fin de garantizar que estos se realicen dentro de un marco técnico adecuado, de alta calidad y eficiencia que produzcan obras con seguridad estructural, buen funcionamiento, relaciones con el medio ambiente durables, sostenible en el tiempo y con costos que garanticen los mayores beneficios a la inversión prevista.

1.4. Componentes del sistema de acueducto rural

- Obras de captación
- Tratamiento.
- Línea de aducción y conducción.
- Equipo de bombeo
- Almacenamiento.
- Red de distribución.

1.5. Consideraciones Sobre la Vulnerabilidad y Riesgos

El diseño y construcción de los acueductos rurales deben identificar las vulnerabilidades y riesgos potenciales que amenacen las estructuras propuestas y señalarlas en la memoria técnica. El diseño y presupuesto debe incluir las obras y medidas de protección que minimicen estas vulnerabilidades y riesgos, tomando como referencia las Guías de Vulnerabilidad emitidas por la OPS/OMS.

1.6. Participación Comunitaria

Para la ejecución de proyectos rurales se recomienda el modelo de participación comunitaria, que históricamente ha demostrado gran eficacia. Bajo este modelo, paralelamente al desarrollo de las obras se realiza una intervención social dirigida a los miembros de la comunidad para organizar, motivar, persuadir, movilizar, educar y capacitar antes, durante y después del proyecto, específicamente en temas de:

- **Antes del proyecto:** constituir una Junta Administradora que actuará como interlocutor local durante la construcción; asimismo la comunidad debe ser informada de los alcances del proyecto y los compromisos que les atañen, especialmente el pago de una tarifa, la desinfección del agua y la participación comunitaria.
- **Durante el proyecto** la comunidad debe ejecutar los compromisos de participación comunitaria consistentes principalmente en el aporte de materiales y mano de obra local.
- **Para después del proyecto** los miembros de la Junta Administradora deben ser capacitados para administrar, operar y mantener los sistemas una vez recibidos. La población debe quedar preparada para aprovechar los beneficios del proyecto para mejorar sus condiciones de salud y calidad de vida, mediante la inducción de cambios positivos de hábitos, tales como la higiene personal y doméstica, el uso de la letrina o sistema sanitario existente, el cuidado del ambiente y la cuenca y el uso racional del agua. Asimismo, se deben abordar temas de transparencia, regulación y legislación en general.

Independientemente de las ventajas económicas, la participación comunitaria facilita el que la comunidad se empodere de las obras recibidas, las valore y cuide como propias que son, durante la etapa de operación, evitando su deterioro y colapso prematuro.

La participación comunitaria no necesariamente ocurre de manera espontánea; generalmente se requiere de un agente capacitado que brinde acompañamiento cercano y orientación para la toma de decisiones, y motive a emprender acciones concretas y oportunas para la ejecución sincronizada y eficiente de las obras y para usufructuar y operar los sistemas de forma sostenible.

1.7. Sostenibilidad de los Sistemas de Agua

El fundamento de la sostenibilidad de los sistemas rurales se construye durante la intervención social descrita en el numeral 6, incidiendo

primordialmente en las áreas sociales más susceptibles como: educación, medio ambiente, salud, agua, saneamiento y proyectos productivos. La estrategia fundamental para alcanzar la sostenibilidad de los sistemas comunitarios de agua es involucrar a los usuarios del proyecto, para cuidar y dar mantenimiento permanente a todas las estructuras del sistema, así como proteger las zonas productoras de agua.

2. DEFINICIONES

Para efecto de esta norma se asumen las siguientes definiciones:

- 2.1. Acueducto rural: sistema de abastecimiento de "agua apta para el consumo humano", que recoge el agua desde la fuente de captación, que puede ser un manantial u ojo de agua, un pozo o un río, construido para comunidades rurales de hasta 1,500 habitantes, que provee el suministro de agua preferiblemente por medio de tuberías a las conexiones domiciliarias o hacia una fuente de uso público.
- 2.2. Agua apta para el consumo humano: aquella que cumpla con los indicadores de Salud Pública establecida por la OMS con niveles mínimos que no afecten la salud, que se puede beber sin limitaciones ya que no daña el organismo.
- 2.3. Agua potable: es aquella que se ajusta a los requisitos de calidad enmarcados en las "Normas de Calidad del Agua", según las normas vigentes.
- 2.4. Caudal de diseño: es el caudal promedio estimado del periodo de diseño, expresado en lts/día.
- 2.5. Cloro residual: es la cantidad total de cloro (cloro disponible libre y/o combinado) que queda en el agua después de un periodo de contacto definida, según la Norma COPANIT vigente.
- 2.6. Coagulación: la acción de congregarse la materia suspendida en el agua, coloidal o finamente dividida, mediante la adición al líquido de un coagulante adecuado.
- 2.7. Conexión domiciliaria: es la conexión del servicio de agua a una vivienda desde la red principal.
- 2.8. Demanda de agua: consumo ejercido en la unidad de tiempo.
- 2.9. Desinfección: es el aniquilamiento (extracción, desactivación o eliminación) de la mayor parte (pero no necesariamente todos) los microorganismos patógenos que existen en el agua por medio de sustancias químicas, calor, luz ultravioleta, etc. La destrucción y/o desactivación de los microorganismos supone el final de la reproducción y crecimiento de estos microorganismos.
- 2.10. Dotación por persona: volumen diario de agua que se supone puede ser usado para abastecer las necesidades básicas de una persona.
- 2.11. Factor de máxima demanda diaria: relación entre la demanda del día máximo y la demanda del día promedio.
- 2.12. Factor de máxima demanda horaria: relación entre la demanda horaria máxima y la demanda horaria promedio.
- 2.13. Filtración: es el proceso que consiste en pasar un líquido a través de un medio filtrante, con el propósito de eliminar la materia suspendida o coloidal, de un tipo que generalmente no puede eliminarse por sedimentación.
- 2.14. Floculación: formación de flóculos subsecuente al proceso de coagulación.

- 2.15. Flóculos: pequeñas masas gelatinosas que se forman en un líquido por haberle agregado coagulantes.
- 2.16. Fuente de abastecimiento de agua: es todo recurso hídrico calificado para su utilización en un sistema de abastecimiento. Por lo general, manantiales o aguas subterráneas, que, con la filtración y desinfección, pueden ser aptas para el consumo humano. Las fuentes superficiales pueden considerarse en casos que no exista otra opción y requieran un tratamiento sencillo.
- 2.17. Índice histórico de crecimiento: valor establecido por el INEC de la Contraloría General de la República. Es el índice o tasa a la que una población aumenta (o disminuye) en un año determinado debido al incremento natural o a la emigración neta, expresada como porcentaje de la población base.
- 2.18. Norma de Calidad de Agua: es el conjunto de valores establecidos para algunas características presentes en el agua, con el fin de determinar su calidad.
- 2.19. Obras de captación: infraestructuras que tienen como finalidad asegurar, bajo cualquier condición de flujo del recurso hídrico y durante todo el año, la captación del caudal de agua previsto.
- 2.20. Período de diseño: número de años durante los cuales las instalaciones, equipo, tuberías, etc., llenaran adecuadamente su función.
- 2.21. Pluma pública: dispositivo de salida de agua ubicado en un lugar público dentro de una comunidad.
- 2.22. Población de diseño: población futura del periodo de diseño.
- 2.23. Sedimentación: es el proceso de asentamiento y depósito de la materia suspendida en el agua, por la fuerza de la gravedad.
- 2.24. Sistemas de Tratamiento: es el conjunto de obras para tratar el agua natural.
- 2.25. Tratamiento: es el conjunto de operaciones y procesos unitarias que se realizan sobre el agua natural, con el fin de modificar sus características físicas, químicas y biológicas para hacerla apta para el consumo humano.
- 2.26. Tubería de aducción: sección de tuberías que va desde la fuente hasta el tanque de almacenamiento o hasta las infraestructuras de tratamiento.
- 2.27. Tubería de conducción: sección de tuberías que va desde el tanque de almacenamiento o las infraestructuras de tratamiento hasta la red de distribución.
- 2.28. Tubería de distribución: conjunto de tuberías y todos sus elementos de maniobra y control que conduce el agua de la línea de conducción a las conexiones domiciliarias.

3. REQUISITOS

- 3.1. Período de diseño: dependerá del índice histórico de crecimiento (i) de la población, a saber:

AÑOS	ÍNDICE (i)
Para 20 años	$0.1 < i < 1.3$
Para 15 años	$1.3 < i < 2.0$
Para 10 años	$2.0 < i < \text{más}$

- 3.2. Población de diseño: la población de diseño para los acueductos rurales será la población futura en 10, 15 o 20 años.
- 3.3. Dotación por persona: la dotación de consumo por persona, en un rango promedio de 30 a 50 lts/día en acueductos con pluma pública y de 80 a 100 lts/día en acueductos con pluma domiciliaria por casa.
- 3.4. Caudal de diseño: es el producto de multiplicar la población de diseño por la dotación por persona.
- 3.5. Factor de máxima demanda diaria: 1.5.
- 3.6. Factor de máxima demanda horaria: 2.5.
- 3.7. Fuente de abastecimiento de agua natural: la fuente de abastecimiento de agua natural deberá ser capaz de proveer como mínimo el caudal de diseño amplificado por el factor de máxima demanda diaria, en toda época del año. Por lo general se utilizará la fuente de agua (pozo o manantial) subterránea que no requiera tratamiento y que solo se necesite de desinfección. Los pozos perforados estarán debidamente ubicados y protegidos, de un diámetro de 6 pulg con un rendimiento que satisfaga los requerimientos esperados.

La fuente más adecuada la constituyen manantiales que rindan un caudal adecuado y que hagan posible la conducción de agua por gravedad. Puede también en algunos casos considerarse manantiales o fuentes por bombeo o pozo excavado manualmente.

Las fuentes superficiales pueden considerarse solamente en los casos que no exista otra opción y requieran un tratamiento sencillo, como sedimentación simple, pre filtración, filtración lenta, filtración directa o tratamiento completo utilizando tecnología apropiada y sostenible para el manejo por parte de la comunidad. En todos estos casos se requiere de la desinfección final del agua.

Solo en los casos en que existan muy cortos periodos (de uno a tres meses) en que no se satisfaga el caudal requerido, se podrá estudiar la alterativa de un embalse que almacene el agua necesaria en estos periodos de bajo caudal. Para ello se requerirá de un estudio hidráulico y económico más detallado.

Se considerarán las características ambientales circundantes y controles de barreras múltiples al momento de la toma de escogencia de la fuente.

- 3.8. Criterio de calidad para la selección de la fuente de abastecimiento de agua natural.

3.8.1. Aguas que necesitan únicamente de desinfección:

3.8.1.1. Calidad bacteriológica: la media aritmética mensual de las 4 muestras semanales, como mínimo, para el análisis de coliformes totales deberá ser menor que 100 UFC/100ml de muestra. En el caso de los coliformes fecales no deben superar 20 UFC/100ml de muestra.

Es obligatorio verificar la presencia o no de otros agentes patógenos, en especial la leptospira cryptosporidium. Deberá verificarse la efectividad de la desinfección.

3.8.1.2. Calidad física: deben cumplir con relación a la turbiedad que será como sigue:

Concentración	Concentración máxima deseada	Máxima admisible
Turbiedad	1 unidad	5 unidades

3.8.1.3. Tratamiento adicional: si la calidad no es estable durante todo el año según lo especificado en 3.8.1.1. y 3.8.1.2., se haría indispensable considerarla en otro aspecto, para lo cual necesitaríamos darle un tratamiento adicional durante el periodo en que se deteriora la calidad, produciéndose un aumento de turbiedad, color, olor, etc.

3.8.2. Aguas que necesitan de tratamiento convencional: tal como sedimentación simple, prefiltración, filtración lenta, filtración directa tratamiento completo (mezcla-coagulación, floculación, sedimentación y filtración rápida). Todos estos procesos deberán complementarse con la desinfección.

Se deberá tomar en consideración las normas vigentes tales como ASHTO, ASTM, AWWA, entre otras, como referencia para la uniformidad del material filtrante, velocidad de filtración, etc.

3.8.2.1. Calidad bacteriológica: la media geométrica mensual de coliformes totales deberá ser menor que 3,000 por 100 ml de muestra. Sin embargo, si se lleva a efecto la determinación de coliformes fecales, la cifra de coliformes totales podrá exceder de 3,000 por 100 ml de muestra, pero en tal caso los coliformes fecales no deben exceder de 600 por 100 ml de muestra, computados por la media geométrica mensual.

3.8.2.2. Calidad física:

3.8.2.2.1. Color: no se puede fijar un límite para el color natural, pues este puede ser removido mediante tratamiento convencional completo.

Se recomienda remover la mayor parte de color mediante coagulación a bajo pH. Luego de un tratamiento completo, el color real debe cumplir con la Norma COPANIT vigente.

3.8.2.2.2. Turbiedad: los límites de turbiedad son variables. La turbiedad debe permanecer en un rango fácilmente tratable por medios convencionales. Cuando existen turbiedades altas, las plantas deben ser diseñadas a base de tanques pre-sedimentadores, embalses o doble coagulación. En caso de utilizar filtros lentos o filtración directa, los límites de remoción de turbiedad estarán en el orden de 20 unidades o menos durante el 90% del tiempo. Luego de un tratamiento completo, la turbiedad debe cumplir con la Norma COPANIT vigente.

3.8.2.2.3. Olor: el olor del agua cruda debe ser de tal grado y naturaleza que su remoción por métodos convencionales no sea imposible. Aquí consideramos la aireación como un método convencional.

3.8.2.3. Calidad química: puesto que el tratamiento convencional completo tiene poco efecto en la remoción de ciertos compuestos químicos, el agua cruda debe cumplir con los valores máximos permitidos en la Norma COPANIT vigente.

3.8.2.4. Calidad radiológica: deben cumplir con la Norma COPANIT vigente.

3.9. Obras de Captación: el tipo de obra a emplearse será función de las características de la fuente y de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua. Los trabajos de desmonte y preparación del área de trabajo deberán evitar al máximo modificar el cauce natural de la fuente aguas arriba y garantizar su protección vegetal natural. No es recomendable la captación del caudal máximo que tenga la fuente.

3.9.1. Captación de Manantiales: se debe tomar en cuenta la protección de los afloramientos contra contaminaciones locales y también para evitar que se obstruyan. Se logra esto con la construcción de una caja, donde queden aislados los afloramientos, procurando que estas descarguen libremente. La dimensión de la caja dependerá del área de los afloramientos aceptándose como mínimo la de 1.00 m x 1.00 m.

Para garantizar al mixino la protección sanitaria del manantial se hará alrededor de la caja a una distancia más o menos de 8.00 m una zanja para interceptar el agua de lluvia encauzándola al arroyo formado por el agua del manantial.

Por ningún motivo se deberá alterar el sitio de afloramiento con objeto de aumentar el flujo del manantial. Únicamente durante la construcción se hará limpieza a mano de la vegetación que se tenga.

3.9.2. Captación superficial: en fuentes superficiales se emplean los métodos de captación directa cuando la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua permite adoptar la cloración como tratamiento mínimo.

El método de captación indirecta se emplea cuando la calidad bacteriológica del agua, o la turbiedad ocasional de la misma, requiera el aprovechamiento de la filtración natural del río.

En caso de que se requiera el tratamiento convencional de las aguas captadas, pueden emplearse ambos métodos, aunque la captación indirecta está condicionada a la existencia de estratos permeables adyacentes a la fuente superficial.

Cuando la fuente es un lago o laguna, las aguas normalmente se captan por estaciones de bombeo.

- 3.9.3. Captación mediante Galerías de Filtración: para la construcción de galerías de filtración se deberá contar con un corte geológico del terreno obtenido de varios sondeos, hecho en el lugar que se elija para la construcción de esta, de acuerdo con las características y subterráneas, se puede construir de las corrientes superficiales.

La zona filtrante estará constituida por material pétreo lavado, con granulometría adecuada en relación con la granulometría del terreno natural del acuífero.

- 3.9.3.1. Para el diseño de la galería de filtración se proponen las siguientes recomendaciones:

3.9.3.1.1. Diámetro mínimo del colector 200 mm (8 pulg).

3.9.3.1.2. Pendiente: 0.001 m/m a 0.005 m/m.

3.9.3.1.3. Velocidad: aproximadamente 2 pies/seg.

3.9.3.1.4. Área abierta: velocidad de penetración 0.05 a 0.10 m/seg.

3.9.3.1.5. Coeficiente de contracción 0.55.

- 3.9.4. Captación de Fuentes Subterráneas:

Los pozos profundos son obras de captación, empleados en aquellos casos en las cuales la fuente de abastecimiento seleccionada para una localidad es del tipo subterránea.

Los aspectos relacionados con la ubicación perforación, acondicionamiento y protección de este tipo de obras, deberá resolverse de acuerdo con normas especificadas para tal fin.

La producción de un pozo varia muy poco con el diámetro. Dicho diámetro depende esencialmente del equipo de bombeo a utilizar.

Para el proyecto de perforación se tomará en cuenta la profundidad que está supeditada a las sugerencias de los estudios hidrogeológicos. El entubamiento estará de acuerdo con el corte geológico del pozo ya perforado. Terminado el desarrollo y limpieza del pozo se efectuará el aforo para un bombeo continuo de 48 horas para garantizar que se trata de

una corriente subterránea y no una bolsa de agua. Los pozos llevarán una plataforma perimetral de concreto, un tramo de forro ciego sellado con concreto los 3 primeros metros y uno engavillado utilizando material de río preferiblemente.

- 3.10. Sistemas de Tratamiento: se recomienda en lo posible para los acueductos rurales utilizar fuentes de abastecimiento que por su naturaleza no necesitan sistemas de tratamiento complicado para poder ser operados y mantenidos por la comunidad. Es deseable aquellas fuentes como manantiales o fuentes subterráneas que se puedan aprovechar utilizando solo desinfección. Las fuentes superficiales pueden considerarse en casos de no existir las alternativas arriba expuestas a las cuales se les dará un tratamiento a través de sedimentación simple, prefiltración, filtración lenta, filtración directa o tratamiento completo mediante un diseño simplificado y utilizando tecnología apropiada. También se pueden utilizar combinaciones de estos procesos para obtener la mejor calidad de agua posible.

3.10.1. Sedimentación simple: cuando existan turbiedades altas, se incorporará a los procesos de tratamiento una sedimentación simple que podrá consistir en tanques pre-sedimentadores o embalses naturales con un periodo de retención no menor de un día al flujo de diseño.

3.10.2. Prefiltración: se utilizan cuando la turbiedad del agua oscila entre 10 y 50 unidades. Se construyen por debajo de la fuente de agua. El nivel mínimo de agua sobre el filtro será de 0.35 m.

3.10.2.1. Velocidad de filtración: 6 m³/m²/día.

3.10.2.2. Espesor de lecho filtrante:

Primera capa (fondo): 0.50 m de gravilla de 5 a 10 mm.

Segunda capa: 0.20 m de grava de 10 a 15 mm.

Tercera capa: 0.10 m de grava de 15 a 25 mm.

Cuarta capa: 0.30 m de piedra redondeada de 0.20 m.

3.10.2.3. Drenes inferiores: se instalarán drenes secundarios de recolección del agua filtrada en la parte inferior de la primera capa del lecho filtrante, formado por tuberías PVC de 2 pulg perforadas y separadas a 2.50 m como máximo.

Los orificios de 4 mm se dispondrán en dos filas y espaciados 15 cm entre centros. Estos drenes secundarios serán interconectados a un dren principal formado por tubería PVC de 4 pulg el cual desembocara en una cámara de captación.

3.10.3. Filtración lenta: se utilizarán los diseños para filtros lentos de arena cuando los estudios de ingeniería demuestren la conveniencia de este tipo de filtración. La turbiedad del agua cruda debe ser examinada para evitar utilizar fuentes con altos contenidos de arcilla coloidal que produzcan obstrucciones en el medio filtrante. La turbiedad del agua cruda debe ser menor de 20 unidades para obtener una filtración eficaz. Las plantas de filtración lenta con arena deberán tener no menos de 2 y preferiblemente 3 unidades filtrantes.

La arena debe estar limpia y libre de materiales extraños. Para obtener periodos de filtración económicamente largos se deberá proveer por lo

menos 1.00 m de agua sobre la media filtrante. La entrada de agua cruda debe controlarse para evitar desbordamientos de los filtros y la destrucción del lecho filtrante. La limpieza del filtro se hará manualmente.

3.10.3.1. Velocidad de filtración: entre 5 a 10 m³/m²/día.

3.10.3.2. Lecho filtrante:

Primera capa (fondo): 0.20 m de piedra #4.

Segunda capa: 0.20 m de gravilla #5.

Tercera capa: 1.00 m de arena de tamaño efectivo 0.20 a 0.40 mm.

3.10.3.3. Coeficiente de uniformidad: no excederá de 2.50.

3.10.3.4. Drenes inferiores: se instalarán drenes secundarios de recolección del agua filtrada en la parte inferior de la primera capa del lecho filtrante, formado por tuberías PVC de 2 pulg perforadas y separadas a 2.50 m como máximo. Los orificios de 4 mm se dispondrán en dos filas y espaciados 15 cm entre centros. Estos drenes secundarios serán interconectados a un dren principal formado por tubería PVC de 4 pulg, el cual desembocara en una cámara de agua tratada. También se podrá utilizar un fondo falso de viguetas prefabricadas en sitio.

3.10.4. Filtración directa: proceso alternativo a la filtración lenta, para aguas crudas con turbiedades menores a 20 unidades. La filtración directa consiste en agregar al agua cruda la cantidad de coagulantes necesarios como para producir un microfloculo de pequeño volumen y muy compacto, que pueda filtrarse directamente antes de que haya tenido tiempo de crecer por hidratación. La floculación se produce dentro de los poros del filtro. El sistema se reduce a una cámara de mezcla rápida y a una batería de filtros multicelulares de arena y antracita, con granulometría adecuada y que funcionan con el sistema de tasa declinante y se retrolavan con el flujo proveniente de las otras unidades.

Las tasas de filtración de estos filtros generalmente son de 20 a 30 veces mayores que las que se emplean en los filtros lentos, por lo que un filtro lento existente podría fácilmente convertirse en una batería de filtros rápidos multicelulares e incrementar en por lo menos 20 veces la producción. En caso de que se tuviera proyectado un filtro lento, se podría sustituir por filtros rápidos multicelulares que ocuparían menos del 10% del área.

3.10.4.1. Velocidad de filtración: entre 240 a 300 m³/m²/día.

3.10.4.2. Lecho filtrante:

Primera capa (fondo): 0.50 m de grava graduada para filtro rápido.

Segunda capa: 0.25 m de arena de tamaño efectivo 0.45 mm.

Tercera capa: 0.50 m de antracita de tamaño efectivo 1.30 mm.

3.10.4.3. Coeficiente de uniformidad: arena 1.40 y antracita 1.35.

- 3.10.4.4. Drenes inferiores: se utilizará un fondo falso de viguetas prefabricadas en sitio.
- 3.10.4.5. La ubicación de este tipo de filtros deberá considerar 14 m.c.a. de presión en su entrada y ubicarse antes del tanque a una distancia y elevación prudencial que asegure la presión de agua para el retrolavado.
- 3.10.5. Tratamiento completo: es el tratamiento que permite potabilizar aguas crudas con grandes variaciones de turbiedad y color, generalmente aguas superficiales de ríos. Los procesos básicos presentes en este tratamiento son: mezcla-coagulación, floculación, sedimentación, filtración rápida y desinfección.

3.10.5.1. Mezcladores: en estas unidades se realiza la dispersión del coagulante en toda la masa de agua a tratar. Esta dispersión debe ser lo más homogénea posible, con el objeto de desestabilizar a todas las partículas presentes en el agua y optimizar el proceso de coagulación que se lleva a cabo en esta unidad. La coagulación es el proceso más importante en una planta de filtración rápida; de este proceso depende la eficiencia de todo el sistema. No importa que los demás procesos sean sumamente eficientes; si la coagulación es mala, el tratamiento es malo.

La mezcla se realizará mediante medidores Parshall o mezcladores hidráulicos. La intensidad de agitación, medida a través del gradiente de velocidad, puede variar de 500 a 2,000 seg^{-1} según el tipo de unidad. El tiempo de retención puede variar de décimas de segundos a varios segundos, dependiendo del tipo de unidad.

3.10.5.2. Floculadores: en esta unidad se proporciona a la masa de agua una agitación lenta que debe promover el crecimiento de los floculos y su conservación hasta que salgan de ella. La energía que produce la agitación del agua deberá ser de origen hidráulico.

Los gradientes de velocidad variarán en forma uniformemente decreciente menor de 70 seg^{-1} en la entrada y mayor a 20 seg^{-1} a la salida del floculador. El tiempo de retención podrá variar de 10 a 30 minutos, dependiendo del tipo de unidad.

Cada unidad de floculación tendrá tres secciones para la variación del gradiente de velocidad.

El paso del mezclador al floculador debe ser instantáneo, evitándose los canales o interconexiones largas.

Se recomiendan la utilización de floculadores de flujo poroso, de tabiques horizontales y tabiques verticales, por su eficiencia y bajo costo.

- 3.10.5.3. Sedimentadores: podrán utilizarse sedimentadores de tipo convencional, sin embargo, se recomienda la utilización de sedimentadores laminares de alta tasa, debido a que ocupan un menor espacio, tienen una alta eficiencia, son más sencillos de operar y tienen un menor costo.

Las pantallas podrán ser de láminas plásticas de Polietileno o PVC, fibra de vidrio, madera, etc. y se dispondrán en forma inclinadas 60 grados con la horizontal. La separación horizontal de las láminas variará de 5 a 10 cm, dependiendo del espesor de estas. La longitud relativa del módulo de láminas deberá ser mayor de 20, el Numero de Reynolds menor de 500, la tasa de sedimentación superficial no deberá exceder de 160 m³/m²/día. La velocidad de sedimentación de las partículas utilizado en los cálculos del sedimentador no será mayor de 0.02 cm/seg.

- 3.10.5.4. Filtros: se utilizarán filtros rápidos de arena y antracita, de flujo descendente y auto lavables. Operarán mediante el sistema de tasa declinante. Se construirán cuatro filtros como mínimo.

3.10.5.4.1. Velocidad de filtración: 240 m³/m²/día.

3.10.5.4.2. Lecho filtrante:

Primera capa (fondo): 0.50 m de grava graduada para filtro rápido.

Segunda capa: 0.25 m de arena de tamaño efectivo 0.50 mm.

Tercera capa: 0.50 m de antracita de tamaño efectivo 1.00 mm.

3.10.5.4.3. Coeficiente de uniformidad: arena 1.50 y antracita 1.50.

3.10.5.4.4. Drenes inferiores: se utilizará un fondo falso de viguetas prefabricadas en sitio.

3.10.5.4.5. La ubicación de este tipo de filtros deberá considerar 14 m.c.a. de presión en su entrada y ubicarse antes del tanque a una distancia y elevación prudencial que asegure la presión de agua para el retrolavado.

- 3.10.5.5. Desinfección: la desinfección se hará al final del proceso utilizando, por lo general, cloro en cualquiera de sus formas (post-cloración). Se deberá prever un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos antes de que el agua llegue a la red de distribución. El valor máximo permitido de cloro residual en la red de distribución será de 1.00 mg/l.

- 3.11. Tuberías aducción y/o conducción: las tuberías de aducción y/o conducción, deben ser capaces de transportar el caudal de diseño amplificado por el factor de máxima demanda diaria. En ambos casos deberá determinarse la línea piezométrica con objeto de asegurar su funcionamiento y capacidad.

- 3.11.1. La clase y resistencia de las tuberías de los acueductos rurales se escogerán de acuerdo con las cargas estáticas de trabajo. La presión de prueba de la tubería utilizada será 1.5 veces la presión máxima que pueda existir en el sistema, pero nunca menor de 100 psi. La presión de trabajo de la tubería será aquella especificada por el fabricante para 100 psi mínimo.
 - 3.11.2. En los puntos altos deben colocarse válvulas de aire. En los puntos bajos se colocarán válvulas de limpieza.
 - 3.11.3. No deben usarse diámetros menores de dos (2) pulgadas.
 - 3.11.4. En los cruces de caminos y quebradas se presentan las siguientes opciones:
 - 3.11.4.1. Vigaducto a 1m por debajo del cauce de quebrada o rasante de camino
 - 3.11.4.2. Tubería galvanizada a 1 m por bajo del cauce de quebrada o rasante de camino.
 - 3.11.4.3. Tubería PVC SCH-40 con pintura a 1m por debajo del cauce de quebrada o rasante de camino
 - 3.11.4.4. Otras de acuerdo con el diseñador.
 - 3.11.5. Se evitará el paso de tuberías por áreas cultivadas con equipo mecánico.
 - 3.11.6. En terreno duro o rocoso en que, por dificultad de excavación por los métodos convencionales, se colocará la tubería en forma superficial. Esta debe afirmarse al terreno mediante soportes o cuñas de hormigón y proveerse con juntas de dilatación.
 - 3.11.7. En casos de encontrarse presiones mayores de 70 metros, se instalarán cámaras rompe-presión o válvulas reguladoras de presión.
 - 3.11.8. En las tomas de manantial o galerías de infiltración que presenten arrastre de material arenoso, se instalarán desarenadores apropiados.
- 3.12. Equipo de bombeo: será el más adecuado para cada caso particular, prefiriéndose bombas de pistón o bombas jet acopladas a motores de combustión en aquellos lugares donde no exista energía eléctrica permanente. En los lugares con energía eléctrica se utilizarán bombas sumergibles adecuadas a la fuente y al consumo.
- Cuando la factibilidad técnica y económica lo permita, se podrá utilizar equipo de bombeo accionado por energía eólica o solar. La vida útil del equipo de bombeo eléctrico o de combustión deberá ser de 10 años como mínimo según la Ficha Técnica del fabricante.
- 3.13. Tanque de Almacenamiento: la función del tanque de almacenamiento de agua es compensar la variación del consumo humano y almacenar un volumen determinado como reserva.
- 3.13.1. El volumen necesario para compensar la variación de consumo puede ser establecido mediante una curva de variación de consumo de una población. Cuando no se dispone de una curva aplicable al caso

estudiado, la capacidad mínima del tanque de almacenamiento será equivalente a:

- 3.13.1.1. Fuente de gravedad: 0.33 Q del consumo máximo diario.
- 3.13.1.2. Fuente de bombeo: 0.456 Q del consumo máximo diario.
- 3.13.1.3. Fuente de bombeo con energía solar: el almacenamiento deberá ser dimensionado para 4 a 5 días de demanda del consumo diario de agua.
- 3.13.2. El volumen de reserva para contingencias depende principalmente de la fuente de abastecimiento de agua y de las características de las instalaciones entre la fuente y el tanque.
- 3.13.3. El tanque de almacenamiento puede ser de bloque de carga rellenos y reforzado con acero, aunque no se descarta la posibilidad de usar otros materiales como hormigón armado, metálico, mampostería, piedra, plástico o ladrillo de acuerdo con el costo y factibilidad de construcción o instalación. En caso de otros materiales se presentará la ficha técnica y las pruebas de resistencia certificadas por la UTP, certificado por NSF, pintura de grado alimenticio, material que no afecte la salud y certificación de DISAPAS MINSA (Nivel Nacional) para su aprobación.
- 3.13.4. El tanque deberá localizarse a nivel del terreno en una colina cercana o dentro de la comunidad, de manera tal que se asegure una presión de por lo menos 10 metros sobre la vivienda más elevada. En caso de terrenos planos se podrá construir sobre torre de hormigón armado o metal.
- 3.14. Red de distribución: las tuberías que conforman la red de distribución deben ser capaces de transportar el caudal de diseño amplificado por el factor de máxima demanda horaria.
 - 3.14.1. Se usarán diámetros nominales de 1, 1 1/2, 2, 3 y 4 pulgadas.
 - 3.14.2. Se colocarán válvulas de control y limpieza en los puntos bajos.
 - 3.14.3. Se colocarán válvulas de expulsión de aire en los puntos altos.
 - 3.14.4. Las válvulas de expulsión de aire y control y limpieza se colocarán realizando un análisis del punto más elevado y más bajo dentro de tramos de cada 500 m de longitud.
 - 3.14.5. Se deberá contemplar en el diseño de la red de distribución la colocación de la menor cantidad de válvulas que controlen la mayor cantidad de circuitos.
 - 3.14.6. No se consideran hidrantes para incendios. Para comunidades con población de diseño superior a 1,000 habitantes el uso de hidrantes será opcional y bajo los criterios de la Oficina de Seguridad del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Panamá.

- 3.14.7. Las conexiones domiciliarias se harán durante el proceso de construcción del acueducto. Las tomas, cuando se utilicen plumas públicas, estarán empotradas en monumento de hormigón que garanticen su durabilidad y condiciones sanitarias.
- 3.14.8. Los edificios escolares, públicos y establecimientos de alimentos y otros que requieren de agua para funcionar, se conectarán inmediatamente al acueducto.
- 3.15. Presión: la presión máxima estática en todo el sistema no debe ser mayor de 70 m. La presión mínima en el punto más alto de la red no debe ser menor de 6 metros de altura de agua.
- 3.16. Planos topográficos:
- 3.16.1. La poligonal de la línea de tubería debe mantenerse a un costado de las calles o caminos vecinales y nunca en las cunetas de desagües pluviales.
- 3.16.2. Se usarán preferiblemente las siguientes escalas:
- | | |
|--------------------------------|-----------------|
| Red de distribución (Planta) | 1:5000 a 1:2000 |
| Aducción y Conducción (Planta) | 1:5000 a 1:2000 |
| Aducción y Conducción (Perfil) | 1:500 a 1:100 |
- 3.16.3. Planos típicos o de detalle, a escala conveniente.
- 3.16.4. En los planos se localizarán los puntos de referencia como caminos, iglesias, escuelas, centros de salud, pasos a nivel, pases de ríos, depresiones y otros detalles que faciliten la localización y colocación de la tubería, utilizando los símbolos y gráficas generalmente aceptados.
- 3.16.5. La precisión de los levantamientos topográficos se sujetará a las siguientes tolerancias:
- | | |
|----------------------|----------------|
| Error angular: | E.A. = 1.5 |
| Error lineal: | E.L. = 0.5 L1 |
| Error de nivelación: | E.N. = 12.0 L2 |
- N = número de ángulos,
L1 = suma de lados de la poligonal (metros),
L2 = longitud nivelada (kilómetros).
- 3.17. Presentación del Proyecto
- 3.17.1. Índice o lista de contenido: debe indicar el contenido de la memoria del proyecto
- 3.17.2. Levantamiento topográfico:
- 3.17.2.1. Todo proyecto debe ser estudiado exhaustivamente antes de iniciar el levantamiento. El agrimensor deberá indicar lo más exacto posible la localización de la línea de conducción de agua.

- 3.17.2.2. Se verificará y anotará el rendimiento de la fuente.
 - 3.17.2.3. El topógrafo medirá las distancias de la línea principal y los ramales hacia las casas existente y en construcción.
 - 3.17.2.4. Las elevaciones para el plano perfil serán tomadas preferiblemente con nivel, pero cuando a juicio del topógrafo el terreno es muy accidentado, se podrá utilizar el tránsito.
 - 3.17.2.5. En la libreta deberá aparecer la localización con su respectivo croquis del tipo de calles, quebradas, puentes, alcantarillas, ríos, manantiales, localización de edificios públicos, etc.
 - 3.17.2.6. Se enumerarán las libretas y en ellas se anotará un índice indicativo de los proyectos levantados.
 - 3.17.2.7. El agrimensor dejará hitos marcados en campo, para el futuro amarre topográfico en el replanteo del proyecto, con monumentos de hormigón en los siguientes puntos: toma de agua, cajas rompe presión, tanque de almacenamiento y cambios de dirección importantes, según criterio del diseñador.
- 3.17.3. Plano de ubicación geográfica de la localidad: el plano de ubicación geográfica de la localidad consiste en un mapa de la región, señalando la ubicación de la o las localidades e indicando el nombre correcto de las mismas.
- 3.17.4. Memoria descriptiva: sirve para hacer más comprensible los planos del proyecto, justificar la solución adoptada y dar una idea general acerca de la localidad.
- 3.17.4.1. Aspectos Generales: ubicación geográfica y política de la localidad, número de habitantes, condiciones socioeconómicas y sanitaria en general, climatología e hidrología, características de la localidad.

La presentación del documento deberá cumplir lo establecido en la Resolución 92-310 de septiembre de 1992 – Diseños de plomería sanitaria y pluvial. Gaceta Oficial 22,136 de 3 de octubre de 1992. Por la cual se reglamenta la presentación de los diseños de plomería sanitaria y pluvial para su revisión y registro por las entidades públicas correspondientes, de la República de Panamá.
 - 3.17.4.2. Abastecimiento de agua actual: se hará una breve descripción del abastecimiento de agua actual, de sus deficiencias y partes que pueden aprovecharse en el proyecto.
 - 3.17.4.3. Fuentes de abastecimiento: se hará una breve descripción de las posibles fuentes de abastecimiento, justificando la selección de una de ellas e indicando las características hidrológicas y sanitarias de la misma.

Se incluirá un análisis fisicoquímico y bacteriológico que perfilen la caracterización de la fuente, por medio de dos muestras con una semana de intervalo mínimo.

- 3.17.4.4. Dotación per cápita: se indicará la dotación per cápita adoptada, incluyendo su justificación, dotación diaria, actual y futura.
 - 3.17.4.5. Obras de Captación: se indicará en esta parte, el tipo de obra de captación adoptada y la justificación de su selección. En caso de tratarse de fuentes subterráneas, se indicará el número de pozos perforados que se utilizarán, sus características por medio de su perfil estratigráfico, prueba de rendimiento, abatimiento, recuperación, aforo, otros, etc.
 - 3.17.4.6. Aducción o conducción: se hará una breve descripción de la línea de aducción o conducción, indicando el gasto, la longitud total aproximada, los diámetros, clase y tipo de tuberías y obras antes requeridas.
 - 3.17.4.7. Almacenamiento: se indicará el tipo y capacidad del tanque de almacenamiento, porcentajes de consumo actual y futuro que dicha capacidad representa y el sitio de ubicación (de ser necesario una topografía especial del área).
 - 3.17.4.8. Red de distribución: se indicarán brevemente las longitudes, diámetros, tipos de tuberías, presiones estáticas máximas y dinámicas mínimas.
 - 3.17.4.9. Funcionamiento hidráulico del sistema: en esta parte debe hacerse una modelación hidráulica (flujo de proceso) del funcionamiento del sistema, siempre y cuando las características de este así lo requieran.
 - 3.17.4.10. Tratamiento: en relación con las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua, debe indicarse el tipo de tratamiento previsto y hacer una descripción completa de las unidades de tratamiento y su funcionamiento, si lo hay. Incluir las fichas técnicas de los sistemas de tratamiento sugeridos.
 - 3.17.4.11. Operación y Mantenimiento: deben indicarse las medidas a ser tomadas para la correcta operación y mantenimiento del sistema, cuando la magnitud de este así lo requiera.
- 3.17.5. Cálculos hidráulicos y estructurales: los cálculos deberán cubrir los siguientes aspectos:
- 3.17.5.1. Condiciones generales de diseño.
 - 3.17.5.2. Obras de captación.
 - 3.17.5.3. Línea de aducción y/o conducción.

- 3.17.5.4. Red de distribución, en cuanto a pérdidas de carga se refiere.
- 3.17.5.5. Cuadro de presiones
- 3.17.5.6. Obras especiales, si las hay.
- 3.17.6. Lista de tipo de materiales: en esta lista deberán aparecer las tuberías, conexiones y accesorios a ser usados, especificadas por tramos, por longitud, por diámetros y tipos. Se acompañarán de esquemas de conexiones, siempre y cuando la importancia de la obra así lo justifique. Se incluirá Ficha Técnica de los mismos.
- 3.17.7. Planos del proyecto: los planos del proyecto tienen la finalidad de permitir la construcción de las obras previstas. El primero de los planos del proyecto deberá ser el croquis de conjunto. Dicho croquis deberá concebirse como plano índice y contener, en forma esquemática, todas las informaciones necesarias para visualizar:
 - 3.17.7.1. Nombre de la fuente, si esta es superficial.
 - 3.17.7.2. El nombre de las localidades, destacado en letras gruesas.
 - 3.17.7.3. El tipo de componentes del sistema (diques-tomas, desarenadores, puentes, etc.)
 - 3.17.7.4. La referencia a los números de planos en las redes de distribución, líneas de aducción, obras de captación, desarenadores y obras especiales, ya sea anotada al lado de los componentes del sistema o indicado en el resumen de plano índice.
 - 3.17.7.5. Las cotas de puntos notables.
 - 3.17.7.6. La longitud, diámetro, tipo y clase de tuberías de las líneas de aducción o conducción.
 - 3.17.7.7. El gasto de aducción o conducción indicado sobre los tramos respectivos.
 - 3.17.7.8. La ubicación relativa de pasos de quebradas, puentes, tanquillas, obras especiales, etc.
 - 3.17.7.9. El plano índice debe indicar los puntos notables, tanto en la localidad (iglesias, escuela, etc.) como en la línea de aducción o conducción.
- 3.17.8. Planos de detalles de construcción:
 - 3.17.8.1. Planos de obras de captación: los planos de las obras de captación deberán incluir:

- 3.17.8.1.1. Planos de planta, vista de frente, secciones o cortes, distribución del acero, ubicación y detalles.
- 3.17.8.1.2. Dimensiones fijas de vertedero de rebose y de crecida, ancho de la cresta, altura libre sobre el terreno.
- 3.17.8.1.3. Dimensiones variables, tales como anclajes mínimos laterales y de fondo.
- 3.17.8.1.4. Cota del vertedero de rebose.
- 3.17.8.1.5. Cota de salida de los tubos de aducción y/o conducción.
- 3.17.8.1.6. Cota del terreno donde se construirá el dique y desarenador.
- 3.17.8.1.7. Informaciones, notas acerca de pendiente, anclaje de protección de la tubería, empedrado, etc.
- 3.17.8.2. Planos de planta de la línea de aducción y/o conducción: los planos de planta de la línea de aducción y/o conducción, adicional a los datos inherente a esta clase de documentos, deberán incluir:
 - 3.17.8.2.1. Sitio de ubicación del dique-toma y desarenador, indicando la cota de rebose de ambos y pendiente mínima entre los dos; cota del lecho del curso de agua, cota de salida de limpieza, cota de salida de la línea de aducción y/o conducción.
 - 3.17.8.2.2. Longitudes, tipo, clase y diámetros de tuberías.
 - 3.17.8.2.3. Sitios de tanquillas rompe carga, indicando cota de fondo, tipo de caja y haciendo referencia a los planos estándar respectivos.
 - 3.17.8.2.4. Sitios de pasos de quebradas, haciendo referencia a los planos estándar de las estructuras respectivas e indicando los detalles de estos.
 - 3.17.8.2.5. Obras especiales, ventosas, limpieza, junta de dilatación y accesorios.
 - 3.17.8.2.6. Información y notas acerca de obras especiales, características geológicas y topográficas del terreno y cualquiera otra información que sea necesaria para la claridad de proyecto.

3.17.8.3. Perfiles: deben incluir la identificación de las estaciones; cota de terreno, distancias horizontales e inclinadas, parciales y progresivas. Adicionalmente debe indicarse:

3.17.8.3.1. Cotas de rebose del dique-toma y del desarenador.

3.17.8.3.2. Cota de la salida de tuberías de aducción y/o conducción.

3.17.8.3.3. Información acerca de la pendiente de tramos obligados, tales como entre el dique y desarenador.

3.17.8.3.4. Cotas del terreno del tanque y obras hidráulicas especiales, tales como tanquillas o válvulas rompe cargas.

3.17.8.3.5. Informaciones y notas acerca de pasos de quebrada y obras especiales.

3.17.8.3.6. Clase de tuberías y longitud de los tramos respectivos.

3.17.8.3.7. Cotas de puentes utilizados.

3.17.8.3.8. Obras de tanquillas, pasos de quebrada, líneas de limpieza, etc.

3.17.8.4. Planos de las redes de distribución: los planos de las redes de distribución adicionalmente a los datos inherentes a dichas redes deben incluir:

3.17.8.4.1. Capacidad y cota del tanque de concreto y tanquillas o válvulas rompe cargas, si las hay. Capacidad, cota de terreno y altura de torre de tanques elevados.

3.17.8.4.2. Esquemas de conexiones de entrada, salida, limpieza, rebose, indicando diámetros, tipo y clase de tuberías, así como válvulas, dispositivos especiales.

3.17.8.4.3. Información y notas acerca de obras especiales, instalación de tuberías y su ubicación en las calles.

3.18. Materiales:

3.18.1. Generalidades: los materiales contemplados en esta sección son cemento, arena, piedra, grava y agua para preparar el hormigón, mortero y lechada de cemento.