

3115.2

OBRA DE TOMA PARA LA CIUDAD DE

FORMOSA

INFORME PARCIAL N° 2

Ø
F. 331.9
C26 &
II

MARZO 1986

OBRA DE TOMA PARA LA CIUDAD DE FORMOSA

INFORME PARCIAL N° 2

1. INTRODUCCION

De acuerdo al Contrato para el estudio de esta obra, corresponde presentar un Informe Parcial a los 45 días de iniciado el estudio, el cual llevará el n°2 ya que con fecha 18/2/86 fué presentado el Informe de Avance n°1.

El objeto de este Informe n°2 es presentar los resultados de las tareas "1.3.1- Recopilación de información de base existente" y "1.3.2- Generación de información de base complementaria", así como exponer lo realizado hasta la fecha en la tarea "1.3.3- Planteo de alternativas y comparación técnico-económica de las mismas".

Con fecha 28/2/86 el experto presentó al C.F.I. un trabajo relativo a las proyecciones demográficas, dotaciones y demanda de agua, el cual forma parte del presente Informe como Anexo I.

En el Anexo II se han calculado las demandas de agua anuales en todo el período de diseño.

El punto "4- Planteo de alternativas de la obra de toma" contiene sólo el numeral "4.1- Consideraciones generales" que es lo realizado hasta el momento en esta tarea y será continuado en el siguiente Informe de Avance.

2. INFORMACION DE BASE

En el Informe de Avance n°1 se han mencionado las reparticiones en las cuales se ha recabado información existente en la ciudad de Formosa, así como los funcionarios entrevistados.

A continuación se detalla la información de base reunida en Formosa y en Buenos Aires, cuyo análisis se realiza en el punto 3.

2.1. Calidad del agua cruda del río Paraguay en la zona de posibles emplazamientos de la nueva Toma.

- Análisis físico-químicos del agua cruda y tratada, entre abril de 1983 y febrero de 1986 (DOAPS).
- Análisis bacteriológicos de agua cruda, entre marzo de 1985 y febrero de 1986 (DOAPS).
- Análisis bacteriológicos del agua cruda, en octubre de 1985 (Municipalidad de Formosa).

2.2. Relevamientos topográficos y estudios de suelos en los mencionados emplazamientos y posibles trazas.

- Estudios geotécnicos para las obras de defensa de costas (CODEFOR).
- Planimetría con cotas de nivel de la ciudad de Formosa (ADE-INTERCONSUL).
- Estudio de suelos (ADE-INTERCONSUL).

2.3. Batimetría del río Paraguay en los posibles emplazamientos.

- Plano No. 6888-PS1 de la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

2.4. Hidrología del río Paraguay frente a la ciudad.

- Frecuencia y duración de alturas en el río Paraguay-Puerto Formosa-Períodos 1911-1980 y 1911-1982 - (D.N.C.P. y V.N.).
- Hidrogramas promedios de los períodos 1911-1982 y 1976-1982 (ADE-INTERCONSUL).

2.5. Obras de defensas en ejecución.

- Plano general (CODEFOR)- N° FDC-100
- Planos de los trechos 6° y 7° (CODEFOR)-Nos. FDC 105 y 106.

2.6. Descargas actuales y proyectadas de efluentes.

- Plano de la red de desagües pluviales existentes (Municipalidad de Formosa).
- Ubicación de futuras descargas pluviales (ADE-INTERCONSUL).
- Ubicación de futuras descargas cloacales (C.F.I.).

2.7. Estudios de proyección demográfica y demanda de agua.

- Estudio del crecimiento demográfico de Formosa entre 1980-2020 (C.F.I.).
- Proyección demográfica del Plan Regulador de Formosa (1975).
- Proyección demográfica del Dpto. de Planeamiento Urbano de la Municipalidad de Formosa.
- Proyección demográfica del Ministerio de Economía de Formosa.
- Estimación de población de las ciudades de Formosa y Clorinda y de la provincia, para los años 1990, 2000 y 2010, de la Secretaría de Planeamiento de Formosa.

2.8. Disponibilidad y tarifas de energía eléctrica.

- Informaciones de la Dirección de Energía de la Provincia.

2.9. Dosis medias anuales de potabilizantes.

- Información de la D.O.A.P.S.

2.10. Obra de toma y cañería de impulsión existentes.

Planos:

- Planimetría de la cañería de impulsión en servicio y de la cañería proyectada (DISAPYS).
- Perfiles transversales y planta de posible ubicación de la toma (DISAPYS).
- Planta potabilizadora existente (DISAPYS).
- Subestación del establecimiento de captación (DISAPYS)- Dos planos.
- Instalación electromecánica del establecimiento de captación (DISAPYS).
- Alimentador principal del establecimiento de captación (DISAPYS).
- Verificación muelle de toma en feb.1976 (OSN)
- Red de distribución de agua (DISAPYS). Dos planos.
- Plano de la estación elevadora de la toma (Servicio Provincial de Agua Potable).

2.11. Puerto de Formosa y proyectos de ampliación y reubicación del mismo.

Se recabaron informaciones en la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables en Buenos Aires, donde se entrevistó al Sub Director Ing. Enrique Casals de Alba y en la Delegación Río Paraguay del Dpto. Paraná Superior de dicha Dirección, donde se entrevistó al agrimensor Román Romero.

3. ANALISIS DE LA INFORMACION DE BASE

En este punto se analiza la información de base recabada, entendiendo por información no sólo la documentación gráfica y escrita obtenida sino también las opiniones manifestadas por los funcionarios entrevistados.

3.1. Calidad del agua cruda

Los catorce análisis físico-químicos del agua de la zona de toma, evidencian un agua cruda que no ofrece problemas de potabilización. Se señala, al respecto, que la turbiedad oscila entre 8,5 y 60 U.N.T., mientras que el color está entre levemente amarillenta y 35 unidades.

Los diez análisis bacteriológicos de agua cruda en la zona de toma dan los siguientes resultados:

Bacterias coliformes totales

N M P por 100 ml : 93 a 11.000

Bacterias coliformes fecales

N M P por 100 ml : 8 a 1131

La Municipalidad de Formosa realizó análisis de agua en diez puntos de la costa, tomando muestras en la costa y en el curso medio, entre el Banco Marina y el Riacho de Oro. Los resultados obtenidos oscilan entre los siguientes valores:

Bacterias coliformes totales

N M P en 100 ml : 23 a 7.000

Bacterias coliformes fecales

N M P en 100 ml : 11 a 1.100

Los resultados de los análisis bacteriológicos muestran que el agua, si bien contaminada, no ofrece ningún problema para su potabilización y desinfección.

3.2./3.3. Relevamientos topográficos, batimétricos y estudios de suelos

De la documentación gráfica relativa a topografía y barimetría se desprende que la zona de ribera comprendida entre la actual toma de agua y los silos, no ofrece dificultades para la instalación de las obras correspondientes a la futura toma de agua. Asimismo, la ubicación de una cañería de impulsión desde algún punto de la zona mencionada hasta la planta de tratamiento no presenta problemas planialtimétricos.

En las posibles trazas de la cañería de impulsión el suelo es arcilloso y la napa freática está a niveles muy inferiores a los de colocación de esa cañería.

Los estudios geotécnicos realizados para CODEFOR muestran que en la zona arriba mencionada puede construirse sin dificultades una torre de toma, una cañería de aducción y un pozo de succión, que son los elementos que pueden integrar la futura toma de agua.

3.4. Hidrología del río Paraguay

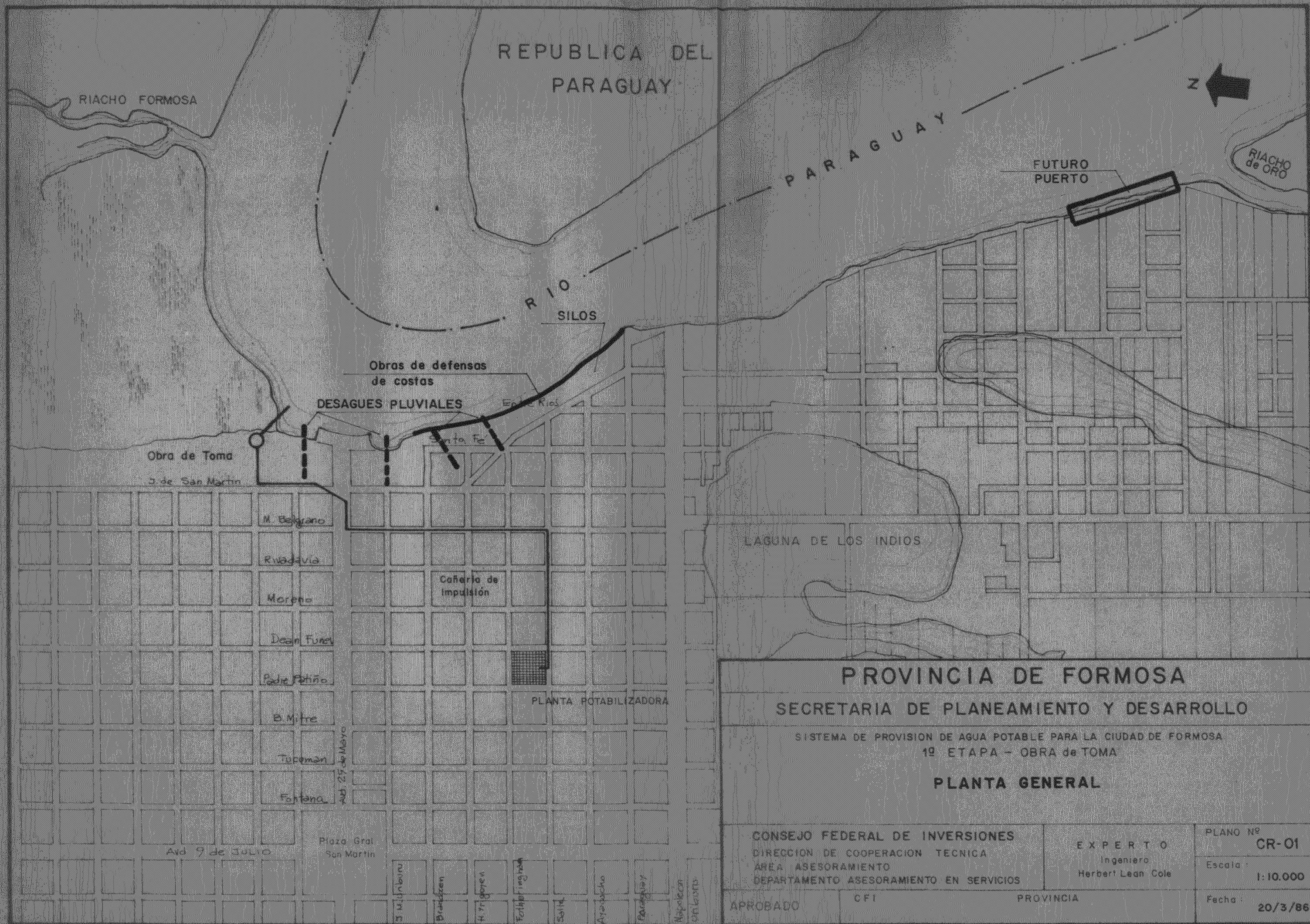
La demanda de agua para consumo en la ciudad de Formosa es absolutamente insignificantes frente a los caudales del río (su módulo frente a Formosa es del orden de $3.000 \text{ m}^3/\text{s}$) por lo cual este aspecto no presenta problemas.

En lo relativo a las alturas del río se tienen los siguientes valores:

Altura máx.max. (junio 1983): + 10,73 m.

Altura mín.mín. (octubre 1944): - 0,78 m.

El promedio de alturas observadas en el período 1911-1980 es de + 3,69 m.



PROVINCIA DE FORMOSA			
SECRETARIA DE PLANEAMIENTO Y DESARROLLO			
SISTEMA DE PROVISION DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE FORMOSA			
1ª ETAPA - OBRA de TOMA			
PLANTA GENERAL			
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES DIRECCION DE COOPERACION TECNICA AREA ASESORAMIENTO DEPARTAMENTO ASESORAMIENTO EN SERVICIOS	EXPERTO Ingeniero Herbert Leon Cole	PLANO Nº CR-01	
		Escala 1:10.000	
		Fecha 20/3/86	
APROBADO	CFI	PROVINCIA	

Estas cotas están referidas al cero del hidrómetro del puerto de Formosa, cuya cota con respecto al cero del Riachuelo es + 47,30.

3.5. Obras de defensa de costas (en ejecución)

Las obras en ejecución comprenden la zona marcada en el plano CR-01 y consisten, esencialmente, en una pared premoldeada, sujeta con tirantes anclados, la cual hace de contención de la barranca. El lecho del río adyacente a la pared se protege con geotextiles.

Si la futura toma de agua se colocara en la zona de defensa de costas, deberán preverse las obras de pasaje de cañería a través de la pared premoldeada. Por otra parte, estas obras de defensa facilitarán la construcción del pozo de succión al contener la barranca.

3.6. Descargas de afluentes

En el plano CR-01 se han indicado las descargas actuales y proyectadas de los desagües pluviales.

En la actualidad, los conductos pluviales llevan líquidos cloacales, situación que deberá cambiar cuando se realicen las obras de desagües cloacales.

La futura descarga cloacal, de acuerdo al avance del proyecto en ejecución por el C.F.I., se encontrará al sur de la zona de silos.

3.7. Proyección demográfica y demanda de agua

En el Anexo I se encuentra desarrollado este tema.

3.8. Disponibilidad y tarifas de energía eléctrica

De acuerdo a lo informado por la Dirección de Energía de la Pro-

vincia de Formosa, hay disponibilidad de energía eléctrica en 13,2 kv en la zona costera que va desde la actual toma de agua hasta los silos. En la toma de agua hay una subestación transformadora a 380 v, de 315 KVA.

El costo aproximado de una línea de tensión 13,2 KV es de ~~A~~ 25.000/
Km.

El transformador puede ser aéreo hasta una capacidad de 630 KVA.

La tarifa de energía eléctrica a utilizar para la obra de toma es la tarifa N°5 (en baja tensión) de A y E para la provincia de Formosa.

. Cargo fijo mensual por KW o fracción

de capacidad de suministro.\$a	1.760
. Primeros 100 KWh/KW o fracción.\$a/KWh	30,71
. Siguients 100 KWh/KW o fracción.	"	25,65
. Siguients 200 KWh/KW o fracción.	"	23,00
. Excedente de 400 KWh/KW o fracción.	"	13,57

Los valores anteriores tienen incluido el 15% de aumento de la Resolución MO y SP N°5/85 del 11/6/85.

A medida que aumenta la demanda, irá aumentando la potencia instalada necesaria y, naturalmente, el consumo de energía. Con el fin de tener un valor promedio del costo del KWh aplicable a todo el período de diseño se ha calculado el "costo promedio" del KWh para tres momentos del período: 1987, 1997 y 2017.

Se ha supuesto que la altura de bombeo total (elevación más pérdidas por fricción) para los caudales medios es 16 m.c.a. y para los caudales máximos es 24 m.c.a.

Si bien estos valores son aproximados, el cálculo posterior mostrará que sus posibles variaciones no influyen en el costo promedio a adoptar.

Se tendrán entonces los siguientes valores:

Año	Qmedio (m ³ /día)	Potencia (KW)	Qmáx (m ³ /día)	Potencia (KW)
1987	21.846	54	32.769	123
1997	37.734	94	56.601	212
2017	73.193	183	109.790	411

A continuación se calculan los "costos promedios del KWh".

1987

Potencia instalada: 123 KW

En un mes el consumo sería:

$$54 \text{ KW} \times 24^{\text{h}}/\text{día} \times 30 \text{ días} / \text{mes} = 38.880 \text{ KWh/mes}$$

Cargo fijo:

$$123 \times \text{A} 1,76 \dots \dots \dots \text{A} 216,48$$

1er. bloque:

1 a 12.300 KWh

$$12.300 \times \frac{30,71}{1000} \text{ A} \quad \text{A} 377,73$$

2° bloque:

12.300 a 24.600

$$12.300 \times \frac{25,65}{1000} \text{ A} \quad \text{A} 315,50$$

3er. bloque:

$$38.880 - 24.600 = 14.280$$

$$14.280 \times \frac{23}{1000} \text{ A} \quad \text{A} 328,44$$

$$\text{A} 1.238,15$$

$$\text{Costo promedio} = \frac{1.238,15 \text{ A}}{38.880 \text{ KWh}} = \text{A } 0,0318/\text{KWh}$$

1997

Potencia instalada: 212 KW

$$94 \times 24 \times 30 = 67.680 \text{ KWh/mes}$$

$$\text{Cargo fijo: } 212 \times 1,76 \dots \text{A } 373,12$$

1er. bloque:

$$21.200 \times \frac{30,71}{1000} \text{ A } \text{A } 651,05$$

2º bloque:

$$21.200 \times \frac{25,65}{1000} \text{ A } \text{A } 543,78$$

3er. bloque:

$$67.780 - 42.400 = 25.280$$

$$25.280 \times \frac{23}{1000} \text{ A } \text{A } 581,44$$

$$\text{A } 2.149,39$$

$$\text{Costo promedio} = \frac{2.149,39}{67.680} = 0,0318 \text{ A/KWh}$$

2017

Potencia instalada: 411 KW

$$183 \times 24 \times 30 = 131.760 \text{ KWh/mes}$$

Cargo fijo: 411 x 1,76 A 723,36

1er. bloque:

41.100 x $\frac{30,71}{1000}$ A 1.262,18

2º bloque: 41.100 x $\frac{25,65}{1000}$ A 1.054,22

3er. bloque:

131.760 - 82.200 = 49.560

49.560 x $\frac{23}{1000}$ A 1.139,88

A 4.179,64

Costo promedio : $\frac{4.179,64}{131.760} = 0,0317$ A/ KWh

Se puede tomar un "costo promedio" de 0,0318 A/KWh.

3.9. Dosis medias de potabilizantes

De acuerdo a lo informado por la D.O.A.P.S. la dosis media de sulfato de aluminio usada en la planta de potabilización es de 50 p.p.m.

3.10. Obra de Toma y cañería de impulsión existentes

La obra de toma existente consiste, esencialmente, de lo siguiente:

- Cañería de aducción de diámetro 0,70 m, de hierro fundido, que lleva el agua desde el río al pozo de succión.
- Pozo de succión cilíndrico de 6,00 m de diámetro que aloja 4 bombas de eje vertical. Cada bomba tiene un caudal de 500 m³/h, altura de elevación 33 mca y motor de 100 CV. Una de las bombas es de reserva.

- Bomba de vacío para cebado de la cañería de aducción.
- Cañerías, válvulas, etc. en el múltiple de impulsión de las bombas.
- Instalación eléctrica para la alimentación de los motores de las bombas y demás servicios.
- Subestación transformadora de 315 KVA.

De las cuatro bombas, dos de ellas son marca Johnston con unos 6 años de instaladas y las otras dos son marca KSB con unos 4 años de instaladas.

La cañería de impulsión nace en el múltiple de las bombas y llega a la cámara de carga de la planta potabilizadora a través de las calles de la ciudad. Está construida en hierro fundido, con un diámetro de 0,60 m y su longitud aproximada es de 1.600 m. Esta cañería fué instalada alrededor de 1956 y su funcionamiento ha sido satisfactorio, registrándose muy pocas roturas.

3.11. Puerto de Formosa

En el plano CR - 01 se indica la ubicación de las obras de defensa de costas en ejecución, así como la ubicación del futuro puerto de Formosa. Las futuras obras de defensa de costas unirán las actualmente en obra con el futuro puerto.

En la zona de defensa de costas no se efectuarán atraques de barcos o barcasas ni maniobras de los mismos; también se prohibirá la limpieza de embarcaciones en dicha zona.

No hay inconvenientes en colocar una cañería de aducción bajo agua siempre que esté 10 pies (3,05 m) bajo el cero del hidrómetro del puerto.

105 - Espejos ct. 30.

(DESIGNACION DE LA OBRA)

PROPIEDAD DE

(Nombre del Propietario)

ESCALAS

UBICACION

Provincia:

Partido:

RIO:

Km:

Puerto:

CROQUIS DE UBICACION

FIRMA DEL PROPIETARIO

DOMICILIO:

Firma del profesional responsable

Decreto Ley 16517/946 - Mat.

Domicilio:

Expediente:

Lugar reservado para
sello de aprobación

30 cm.

4 cm.

13 cm

8,5 cm

7 cm

DISPOSICION Nº 872/63

Documentación requerida para tramitar declaratorias que prescribe el S.D. del 31 de marzo de 1909, para ocupación de espejos de agua o fondeaderos.-

a) solicitud dirigida al Director Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

b) Planos:

1 - Carátula: según modelo adjunto.

2 - Dimensión: la que resulte necesaria al dibujo debiendo quedar el plano una vez plegado, con la carátula a la vista y con el formato mínimo de 0,30 x 0,17 m.

3 - El plano se formulará en original (tela o film tipo *plástico*) y cinco (5) copias simples firmadas por el interesado y un profesional y deberá contener el croquis de ubicación del fondeadero, el detalle del lugar del espejo de agua a ocupar, con las medidas indicadas y referidas a puntos conocidos.

c) Memoria descriptiva: en original y cinco (5) copias firmadas por el interesado, indicando uso a dar al espejo de agua o fondeadero, nombre, número de matrícula y características de las embarcaciones a fondear.

La documentación técnica estará firmada por un profesional de las disciplinas de la Ingeniería o Agrimensor, con la firma registrada en la Repartición.-

BUENOS AIRES,

Vale: Justificación del carácter de la posesión que él o los interesados ejercen sobre el terreno frantista, adjuntando la correspondiente documentación.

Se adjuntan modelos de los formularios de la Disposición N°872/63, a llenar y presentar a la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables en ocasión de construirse las obras.

4. Planteo de alternativas de la obra de toma

4.1. Consideraciones generales

La futura obra de toma ofrece varias alternativas de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Ubicación
- Tamaño
- Tipo de Toma
- Etapas de construcción

Ubicación

La obra de toma captará el agua del río Paraguay y, por medio de la estación elevadora y de la cañería de impulsión la enviará a la planta potabilizadora existente, la cual deberá ser ampliada a la brevedad para cubrir el crecimiento de la demanda.

A continuación se analizan las ubicaciones posibles de la futura toma y se hacen las consideraciones que merece cada una de ellas.

a.- La toma podría ubicarse aguas arriba de la desembocadura del riacho Formosa, con el propósito de evitar la contaminación del riacho, producto de la descarga en él de los efluentes cloacales de los nuevos barrios de la ciudad.

Esta ubicación de la toma presenta el inconveniente de estar en zona inundable, lo cual obliga a realizar obras viales de acceso a nivel conveniente. También es necesaria la construcción de una línea de alimentación de energía eléctrica y de una cañería de impulsión de gran longitud la cual aumenta los costos de instalación y de bombeo.

Para apreciar estos inconvenientes basta señalar que la distancia entre la planta potabilizadora y esta posible ubicación es mayor de 2.700 m.

Con respecto a la contaminación y de acuerdo a lo analizado en el punto 3, ella no es un factor decisivo para el tratamiento de potabilización del agua teniendo en cuenta el módulo del río. Por otra parte, lo correcto es tomar medidas para evitar la contaminación, en lugar de adecuar las obras de tratamiento a la contaminación existente o previsible.

b.- Si la toma se ubica entre la desembocadura del riacho Formosa y la actual toma de agua, se mantienen los inconvenientes señalados en a aunque de menor magnitud por estar más cerca de la planta. De todos modos no se aprecian ventajas a esta ubicación con respecto a otra localización en la zona del río frente a la ciudad.

c.- La ubicación de la nueva toma de agua junto a la toma existente presenta una serie de ventajas: el acceso al lugar ya existe; la subestación transformadora está construída (requeriría un cambio del transformador); la operación de ambas instalaciones se centralizaría. Todo esto hace que esta localización deba considerarse entre las alternativas de ubicación factibles.

d.- Si se ubica la futura toma de agua a la altura de las calles Salta o Ayacucho se tiene la menor distancia entre la toma y la planta potabilizadora. En esos lugares se dispone de energía eléctrica en 13,2 KV y al estar en zona urbana el acceso es fácil. La profundidad del río junto a la costa es grande, lo cual facilita la captación de agua de buena calidad a corta distancia.

e.- Puede ubicarse la futura toma de agua más al sur de la calle Ayacucho sin que hayan inconvenientes de acceso o de disponibilidad de energía. La distancia a la planta potabilizadora aumenta, por lo cual no se ven ventajas

de estos sitios con respecto al indicado en d.

Tamaño

En lo referente al tamaño o capacidad de la futura toma pueden establecerse dos alternativas:

- Construcción de una nueva toma de agua que aduzca el caudal total de agua a ser impulsado al final del período de diseño.
- Construcción de una nueva toma de agua que, junto con la existente, aduzcan el caudal total de agua a ser impulsado al final del período de diseño.

En ambos casos la capacidad de las bombas y motores se irán adecuando a las necesidades de la demanda de agua.

Tipo de toma

Considerando los caudales necesarios de agua cruda y la conformación de la costa del río, caben dos alternativas en el tipo de Toma de agua:

- torre de toma con compuertas a distinto niveles, ubicada en el lecho del río; cañería de aducción desde la torre hasta el pozo de succión; pozo de succión con electrobombas de impulsión; cañería de impulsión a la planta potabilizadora.
- cañería de aducción en el lecho del río, que conduzca el agua desde un nivel profundo hasta el pozo de succión; pozo de succión con electrobombas de impulsión; cañería de impulsión a la planta potabilizadora.

En la primera alternativa aparece en el curso del río una torre de toma, con los inconvenientes que ello apareja a la navegación. Por otra parte, dadas las características locales del río, no se obtienen ventajas en

tomar el agua a distintas profundidades. Es de señalar además que, obviamente, la primera alternativa es más costosa que la segunda.

En consecuencia, se adopta el tipo de toma descrito en segundo término.

Etapas de construcción

La construcción de la cañería de aducción y de la obra civil del pozo de succión son obras dificultosas por sus propias características. Por ello es que ambas obras se realizarán una sola vez, dando a la cañería y pozo las dimensiones necesarias para el caudal final a captar.

Las electrobombas y equipos auxiliares tienen una vida útil menor que las obras civiles, lo que obligará a su reemplazo durante el período de diseño. En consecuencia, la capacidad de las electrobombas y equipos auxiliares se ajustará a la variación de la demanda de agua en el tiempo.

Si se adopta la alternativa de utilizar la obra de toma existente, entonces se construirá una sola cañería de impulsión que complemente a la existente para llegar al caudal final.

Si se dimensiona la nueva toma para el caudal final total puede considerarse la colocación de una sola cañería de impulsión con capacidad para el caudal final a impulsar, o bien colocar dos cañerías, escalonadas en el tiempo, que cubran entre ambas dicho caudal.

La colocación de dos cañerías, escalonadas en el tiempo, tiene la ventaja de una menor inversión inicial frente a la colocación de una sola cañería, de diámetro obviamente mayor que aquellas. Sin embargo, debe señalarse que los costos sumados de dos cañerías son mayores que el costo de una cañería única que sea equivalente hidráulicamente a aquellas.

La experiencia en estudios y proyectos realizados por el experto, indica que si se comparan los costos totales presentes (costos de inversión más costos de explotación, actualizados a la fecha de comienzo de las obras) de una única cañería y de dos cañerías, equivalentes hidráulicamente, resulta más bajo el costo total presente de una única cañería.

Es de señalar que la construcción de una cañería de impulsión en el radio urbano es una obra que presenta una serie de dificultades que hacen poco recomendable tener que realizarla dos veces en un lapso de pocos años.

No debe olvidarse, además, que las obras cuya ejecución se posterga para el futuro suelen sufrir demoras mayores que las previstas por razones de disponibilidad de fondos.

El experto prefiere la solución de una sola cañería con capacidad para el caudal final, complementada con el estudio del diámetro óptimo de esa cañería o sea la determinación del diámetro para el cual el costo total presente de la cañería (costos de inversión más costos de explotación actualizados a la fecha de comienzo de las obras) resulta mínimo.

A N E X O I

1. PROYECCION DEMOGRAFICA

1.1. Generalidades

Para dimensionar la obra de toma, es necesario conocer la demanda de agua al final del período de diseño elegido. Para ello deberá calcularse el número de habitantes y la dotación o consumo por habitante.

Se ha adoptado un período de diseño de 30 años y se ha supuesto su comienzo en 1987, por lo cual el año final será el 2017.

En este capítulo se estudiarán algunas hipótesis de cálculo de la población y se elegirá un método de cálculo para determinar, año por año, la población de la ciudad de Formosa.

Los temas que se desarrollan en el punto 1.2. "Criterios para realizar la proyección demográfica", se han basado en un trabajo realizado por el C.F.I. en el año 1985 y que ha sido adaptado a las necesidades presentes.

1.2. Criterios para realizar la proyección demográfica

1.2.1. La Provincia de Formosa a través de los censos

AÑO	POBLACION	TASA CRECIMIENTO ANUAL MEDIO POR 1000 HABITAN TES	PORCENTAJE DE LA PO BLACION DEL PAIS EN LA PROVINCIA
1895	4.829		0,1
		76	
1914	19.281		0,2
		55	
1947	113.790		0,7
		35	
1960	178.526		0,9
		27	
1970	234.075		1,0
		24	
1980	295.887		1,1

Promedio 1895-1980 = 50 o/oo

La tasa media de crecimiento del país fue del 18 o/oo en el decenio 1970-1980. Cabe observar que por primera vez en el país en los últimos sesenta años esta tasa aumentó. (1960-1970: 16 o/oo).

La provincia de Formosa presenta una alta tasa de crecimiento promedio y aunque a lo largo de los años es descendente, en comparación con el resto del país, es netamente superior.

El porcentaje total de la población del país que habita en Formosa es toda vía bajo. Pero, con respecto al que representaba en 1895, se ha multiplicado diez veces.

1,2,2. El crecimiento de la población en el país, la provincia, el departamento y la localidad de Formosa

En la planilla No.1, se ha representado los datos de los censos nacionales, tomando como base el año 1947 con sus respectivos incrementos porcentuales sobre éste.

Se observa que aunque la provincia ha crecido más velozmente que la totalidad del país, esa tendencia es aún mayor en la localidad.

PLANILLA N° 1

Crecimiento porcentual de la población con respecto a 1947

Población de:

<u>Año</u>	<u>Total del país</u>	<u>Provincia Formosa</u>	<u>Dpto. Formosa</u>	<u>Ciudad de Formosa</u>
1947	0 %	0 %	0 %	0 %
1960	25,92 %	56,89 %	52,09 %	121,13 %
1970	47 %	105,71 %	124,43 %	269,99 %
1980	75,85 %	160,03 %	233,27 %	475,95 %

1.2.3. Inmigración

Formosa, localizada sobre la frontera, ha tenido aportes de población extranjera entre 1947 y 1980, más altos que el conjunto del país. Sin embargo, los porcentajes han evolucionado en forma decreciente tendiendo a acercarse los valores provinciales a los nacionales (Ver planillas N°2 y N°3).

PLANILLA N° 2

Composición de la población, según su origen, de la provincia de Formosa

<u>Origen</u>	Porcentajes en los años:			
	<u>1947</u>	<u>1960</u>	<u>1970</u>	<u>1980</u>
Formoseños	55		70	78
Otros argentinos	15		14	11
Total argentinos	<u>70</u>	<u>77</u>	<u>84</u>	<u>89</u>
Total extranjeros	<u>30</u>	<u>23</u>	<u>16</u>	<u>11</u>
Extranjeros limítrofes	28	22	15	10
Otros extranjeros	2	1	1	1

PLANILLA - N° 3

Composición de la población total del país, según su origen

<u>Origen</u>	Porcentaje en los años:			
	<u>1947</u>	<u>1960</u>	<u>1970</u>	<u>1980</u>
Argentinos	85	87	91	93
Extranjeros	15	13	9	7

1.2.4. Asentamiento de la población en la provincia de Formosa

Si se considera la Provincia dividida en tres grandes zonas de este a oeste y se compara la evolución de sus poblaciones desde 1947, se observa que el litoral absorbe el crecimiento de la Provincia, la zona central reduce su importancia y el oeste mantiene su pequeña proporción.

<u>ZONAS</u>		1947	1960	1970	1980
		% POBLACION			
<u>LITORAL:</u>	PILCOMAYO, FORMOSA				
	LAISHI	50	51	53	57
<u>CENTRO:</u>	PILAGAS, PIRANE				
	PILCOMAYO	45	43	42	38
<u>OESTE:</u>	BERMEJO, RAMON LISTA				
	MATACOS	5	6	5	5
TOTAL PROVINCIA		100	100	100	100

1.2.5, Estructura urbana de la Provincia de Formosa

El proceso de urbanización tuvo un fuerte impulso en la provincia.

En el cuadro siguiente se detallan el número de localidades y pueblos de 1000 o más habitantes en los últimos tres censos.

HABITANTES	<u>N° DE CIUDADES Y PUEBLOS</u>			<u>% SOBRE POB. PROVINCIA</u>		
	1960	1970	1980	1960	1970	1980
50.000 y +	0	1	1	0	26	32
20.000 a 49.999	1	0	1	20	0	7
10.000 a 19.999	1	1	0	6	7	0
5.000 a 9.999	1	0	3	3	0	7
2.000 a 4.999	2	5	9	5	7	9
1.000 a 1.999	20	6	7	17	4	3
	25	13	21	51	44	58

Aunque en la década del 60-70, hubo una merma en el número de ciudades y pueblos y en el porcentaje de la población urbana, esta situación se recupera y revierte en el lapso 70-80.

1.2.6. Algunas hipótesis de crecimiento de la ciudad de Formosa

A partir de la población de los censos de 1960, 1970 y 1980, se han formulado tres hipótesis de crecimiento en base a distintas fórmulas de proyección:

a.- Aritmética

b.- Geométrica

c.- Variación intercensal

Los datos básicos son:

1960 = 36.499 hab.

1970 = 61.071 hab.

1980 = 95.067 hab.

a. Proyección aritmética

$$k = \frac{\text{Pob. último censo} - \text{Pob. anterior}}{\text{Período considerado}}$$

$$\text{Pob. Fut.} = \text{Pob. último censo} + k_{\text{prom.}} \times \text{n}^{\circ} \text{ de años}$$

$$k_1 (60-70) = \frac{61.071 \text{ hab.} - 36.499 \text{ hab.}}{10 \text{ años}} = 2457,2 \text{ hab./año}$$

$$k_2 (80-70) = \frac{95.067 \text{ hab.} - 61.071 \text{ hab.}}{10 \text{ años}} = 3399,6 \text{ hab./año}$$

$$k_{\text{prom.}} = 2928,4 \text{ hab./año}$$

$$\text{Pob. 2020} = 95.067 \text{ hab.} + 2928,4 \text{ hab./año} \times 40 \text{ años} = 212.203$$

b. Proyección geométrica

$$\text{Pob. futura} = \text{Pob. último censo} (1 + i \text{ prom})^n \text{ de años}$$

$$i_{(60-70)} = \sqrt[10]{\frac{61.071 \text{ hab.}}{36.499 \text{ hab.}}} - 1 = 0,0528$$

$$i_{(70-80)} = \sqrt[10]{\frac{95.067}{61.071}} - 1 = 0,0452$$

$$i \text{ prom.} = 0,049$$

$$\text{Pob. 2020} = 95.067 \text{ hab.} (1 + 0,049)^{40} = 644.242$$

c. Variación intercensal

$$\text{Tasa anual de crecimiento} = \frac{2}{t} \times \frac{\text{Pob. último censo} - \text{Pob. censo ant.}}{\text{Pob. censo ant.} + \text{Pob. último censo}} \times 1000$$

$$\text{Tasa}_{60-70} = \frac{2}{10} \times \frac{61.071 \text{ hab.} - 36.499 \text{ hab.}}{36.499 \text{ hab.} + 61.071 \text{ hab.}} \times 1000 = 50,37 \text{ o/oo}$$

$$\text{Tasa}_{70-80} = \frac{2}{10} \times \frac{95.067 \text{ hab.} - 61.071 \text{ hab.}}{61.071 \text{ hab.} + 95.067 \text{ hab.}} \times 1000 = 43,55 \text{ o/oo}$$

$$\text{Tasa promedio: } 46,96 \text{ o/oo}$$

$$\text{Población 2020} = 95.067 (1,04696)^{40} = 595,982 \text{ habitantes}$$

1.2.7, Hipótesis de crecimiento con tasa variable

Es evidente que el planteo de hipótesis de crecimiento basadas sólo en fórmulas matemáticas puede generar distorsiones, al no tomarse en cuenta las condiciones del medio donde se desarrolla la urbanización.

Por ello, se optó por formular también algunas consideraciones respecto a las condiciones particulares de la Provincia de Formosa y su ciudad capital que permitan evaluar su futuro desarrollo.

Si se comparan las pirámides de población de la provincia en los últimos censos se ve que la pirámide de 1960 presenta una mayor cantidad de varones que de mujeres a partir de los 30 años, probable consecuencia de la inmigración predominante masculina que se produjo en la primera mitad del siglo.

En cambio, el leve estrechamiento de las barras de 15 a 29 años, denota una cierta emigración.

La pirámide de 1970 es más irregular, afectada por el éxodo de hombres y mujeres jóvenes, notable sobre todo entre los 20 y 34 años, que por su salida de padres jóvenes también afecta la natalidad.

La pirámide de 1980 es más regular. Muestra una mayor cantidad de ancianos que la de 1960. Por otra parte, la conservación de la mayor parte de la población joven produce un discreto repunte de la natalidad.

En la planilla n° 2 se observa que existe en la provincia un marcado decrecimiento del porcentaje de extranjeros sobre la población total a lo largo de los últimos censos, mientras que aumenta la cantidad de nativos de la provincia.

En los últimos 20 años ha disminuído la proporción de hogares numero sos en la Provincia. Los de 8 o más miembros han pasado de representar un 20 % en el año 1960, a un 12% en 1980.

El número de viviendas ocupadas en el departamento de Formosa ha pa sado de 9220 en 1960 a 21.486 viviendas en 1980. Existe un remanente de viviendas desocupadas del 10,2 % del total.

El promedio de habitantes por vivienda ocupado fue de 4,89 en 1960. En 1980 fue de 4,76 habitantes por vivienda ocupada en la localidad, mientras que en la Provincia pasó de 5,2 personas en 1960 a 4,8 en 1980.

Del análisis de las pirámides de población, del proceso de inmigración, de la reducción de las familias numerosas y teniendo en cuenta el proceso his tórico del antiguo Territorio de Formosa, actual Provincia y su capital, se puede suponer que:

Los primeros habitantes con sus características de habitantes de fron tera, han sufrido un proceso de estabilización que continuará en los años venideros.

Las migraciones internas provinciales de habitantes en busca de mejor oportunidad de vida deberán, a través de una adecuada planificación del desarrollo provincial, repartirse proporcionalmente en toda la extensión del territorio, promoviéndose el crecimiento en los núcleos urbanos cercanos a lugares de producción, quebrando por lo tanto la afluencia hacia la ciudad capital.

El proceso de urbanización seguirá manifestandose, ya que es una tendencia mundial y del país.

La población radicada en ciudades tendrá una tendencia decreciente en las tasas medias de crecimiento anual.

En el gráfico N° 1 se han representado las tasas medias de crecimiento anual de los períodos correspondientes a los censos de 1947, 1960, 1970 y 1980.

En función de las hipótesis antes enunciadas, se supuso que en el período 1980-1990, la tasa continuaría decreciente con las mismas características que en el período anterior.

En el período 1990-2000 la Provincia habrá logrado un desarrollo más armónico de sus centros poblados, por lo tanto quebrando el flujo de habitantes a la capital.

Por otro lado, la población en la ciudad tenderá a tasas de crecimiento menores, por una disminución de la cantidad de integrantes de la familia.

En este período se preve la realización de obras públicas, como el presente proyecto, que cubrirá con mejoras en los servicios a más cantidad de habitantes.

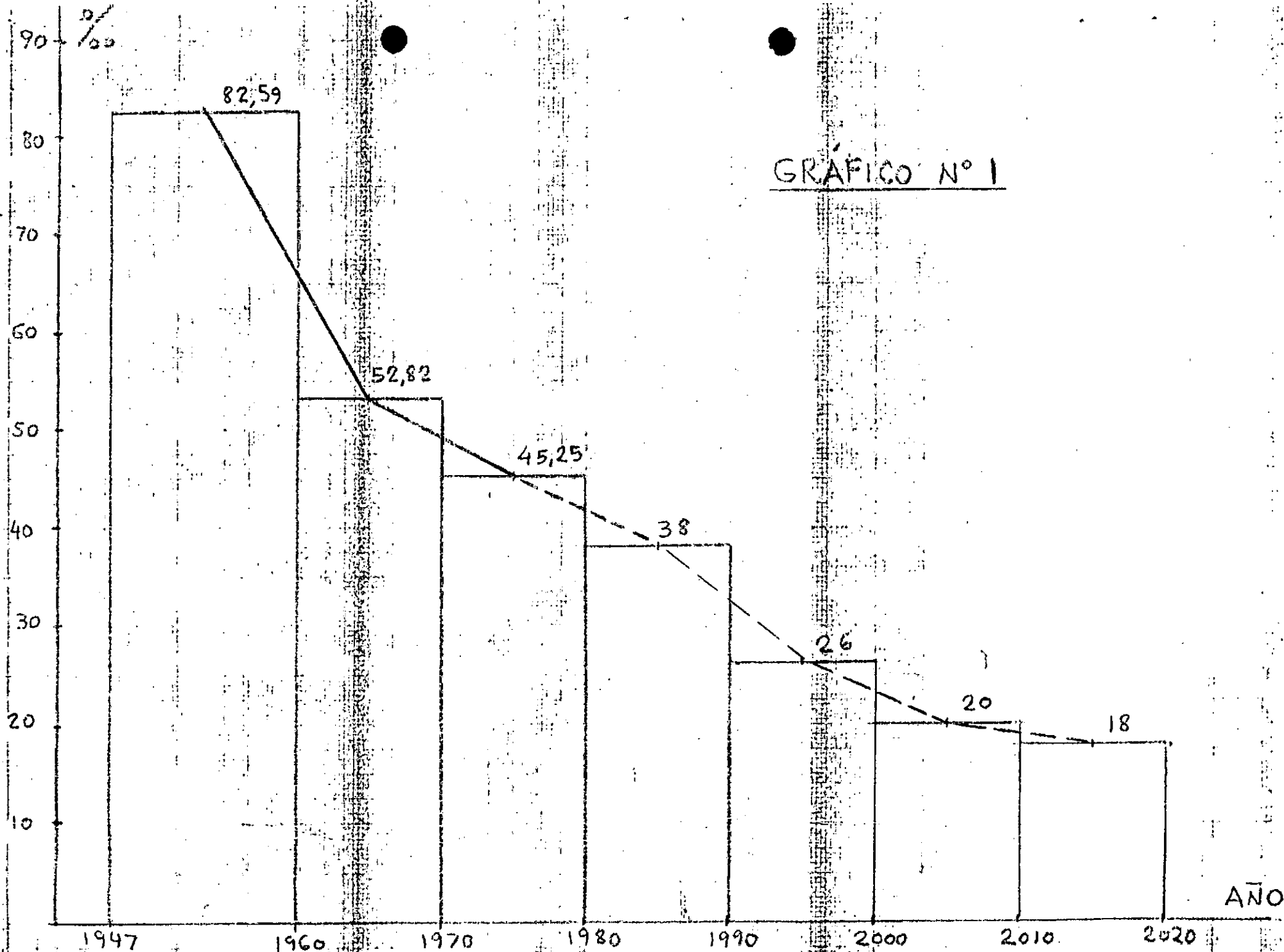
En los períodos subsiguientes el proceso de urbanización habrá entrado en un estado de consolidación. Por tanto, las tasas seguirán decrecientes con un ritmo más suave.

La tasa del 18 o/oo adoptada en el último decenio que cubre el proyecto, fué elegida por comparación con la tasa de crecimiento anual media de la actual ciudad de Santa Fé para 1970-1980, en consideración que ésta tiene características similares por su emplazamiento fluvial aunque tuvo un desarrollo cronológico mucho más extendido. Por lo tanto se puede suponer que la tasa media actual de ella, puede ser similar a la de una futura ciudad de Formosa consolidada.

En la planilla n° 4 se han representado las proyecciones de población ma-

Tasa media de crecimiento anual, por periodo

GRÁFICO N° 1



temáticas (aritmética, geométrica, variación intercensal) y la de tasa variable según el análisis arriba expuesto.

PLANILLA N° 4

	1990	2000	2010	2020
PROYECCION ARITMETICA (60-80)	124.351	153.635	182.919	212.203
PROYECCION GEOMETRICA (60-80)	153.386	247.480	399.296	644.242
VARIACION INTERCENSAL (60-80)	150.429	238.030	376.645	595.982
TASA VARIABLE SEGUN ANALISIS	138.039	178.433	217.509	259.989

1.3. Otras informaciones

Se han recabado las siguientes informaciones sobre proyecciones demográficas.

1.3.1. Información suministrada al C.F.I. por la Secretaría de Planeamiento de la Provincia.

Basada en los censos de 1947, 1960, 1970 y 1980 se han estimado las siguientes poblaciones de la ciudad de Formosa:

<u>Año</u>	<u>Habitantes</u>
1990	142.950
2000	186.110
2010	218.722

Los resultados son del mismo orden que los calculados en el punto 1.2.7.

1.3.2. Proyección demográfica del Plan Regulador de Formosa.

Fué realizada en 1975 con un plazo de proyección de sólo 15 años (hasta 1990). Dado que en la actualidad se disponen los datos del censo de 1980 y visto el corto período de proyección, no se considera aplicable esta información al presente trabajo.

1.3.3. Proyección del Dpto. de Planeamiento Urbano de la Municipalidad de Formosa.

Fué realizada para estudiar los cementerios de la ciudad, en el período 1983-2030, con una tasa de crecimiento constante del 4,89 % anual. Para el año 2020, la proyección da un resultado de 651.038 habitantes.

Por las razones expuestas en el punto 1.2.7., este método de proyección (que es el mismo expuesto en 1.2.6. b) no se considera utilizable en este caso.

1.3.4. Proyección del Ministerio de Economía de Formosa (período 1980-2000)

Sólo se tienen los resultados de esta proyección, sin otros datos. Algunos valores de la proyección son:

<u>Año</u>	<u>Habitantes</u>
1980	96.963
1990	141.217
2000	216.006

Esta proyección parece ser del tipo geométrico, con una tasa constante de alrededor del 4,0 %. Al igual que la proyección de 1.3.3., no se considera utilizable en este caso.

1.4. Proyección demográfica adoptada

Basado en lo expuesto anteriormente, el Experto entiende que la proyección demográfica más ajustada a lo previsible en el futuro, es la proyección que utiliza una tasa decreciente de aumento de población (ver punto 1.2.7.). Esta proyección da como resultado valores de población prácticamente coincidentes con los de la Secretaría de Planeamiento de la Provincia de Formosa.

En consecuencia, el Experto propone utilizar el método de proyección de población con tasa decreciente de aumento, en el período 1987-2017.

2. DOTACIONES DE AGUA

Junto con el número de habitantes, el consumo diario "per cápita" de agua (que llamamos dotación y se mide en litros/habitante x día) son los dos factores que determinan la demanda de agua.

El servicio de agua potable de Formosa no es medido en su mayor parte, por lo cual no se dispone de datos exactos sobre los consumos actuales. No obstante, de acuerdo a información en poder del C.F.I., el número de conexiones de agua es de 22.000 y la dotación se estima en (doscientos) 200 l/hab. x día. La población actual de Formosa, calculada con el método adoptado en el capítulo 2, es de unos 115.000 habitantes por lo cual el porcentaje de población servida con agua es aproximadamente del 75%, si consideramos 4 personas por conexión.

En cuanto al servicio de cloacas, el porcentaje de población servida es muy bajo, no superando el 15%.

El estudio de los servicios de abastecimiento de agua en el país y en el exterior muestran tres hechos comprobados:

- la dotación de agua de los habitantes con servicio de cloacas es mayor que la de los que carecen de él;
- la dotación de agua tiende a aumentar con el transcurso del tiempo;
- la dotación de agua de los servicios con medidor de consumo es menor que la de los servicios a "canilla libre".

Por otra parte, en la ciudad de Formosa no se utilizan pozos absorbentes por lo que la población que no dispone de servicio cloacal arroja sus afluentes a zanjas. Esta situación hace que no haya diferencia de consumos

entre la población con servicio cloacal y la población que carece de él.

Teniendo en cuenta lo expresado y la tendencia del país a llegar a ser vicios de agua con medidores de consumo, se fijan las siguientes dotaciones de agua para el cálculo de la demanda:

Año 1987	300 l/hab día
Año 2017	350 "

El crecimiento de las dotaciones entre 1987 y 2017 se toma como lineal.

Para el año 2017, se supone que la población servida con agua es el 90% de la total.

Puede admitirse que, en el período 1987-2017, el porcentaje de habitantes con servicio de agua sufre un incremento lineal, pasando del 75% al 90%.

Los valores de dotaciones fijados se refieren a la dotación media a-nual o sea al consumo de agua diario promedio en un año dado.

Para el diseño de la toma de agua y de la planta potabilizadora debe considerarse el consumo de agua diario en el día de mayor consumo del año.

Dadas las características climáticas de Formosa, la relación entre ambos consumos se establece en 1,50;

$$\frac{\text{Consumo del día de mayor consumo del año}}{\text{Consumo del día de consumo medio del año}} = 1,50$$

Consumo del día de consumo medio del año

3. DEMANDA DE AGUA

En base a la proyección demográfica adoptada y a las dotaciones elegi-das, pueden calcularse las demandas diarias de agua (medias y máximas) para cada año del período de diseño.

A modo de ejemplo se dan los valores correspondientes a los años 1987, 1997 y 2017.

Año 1987

Población total: 123.427 hab.

Población con servicio de agua (75%): 92.570 hab.

Dotación: 300 l/hab.día

Consumo medio diario:

$$92.570 \times 0,300 = 27.771 \text{ m}^3/\text{día}$$

Consumo máximo diario:

$$27.771 \times 1,50 = 41.657 \text{ m}^3/\text{día}$$

Año 1997

Población total: 165.209 hab.

Población con servicio de agua (80%); 132.167 hab.

Dotación: 317 l/hab,día

Consumo medio diario:

$$132.167 \times 0,317 = 41.897 \text{ m}^3/\text{día}$$

Consumo máximo diario:

$$41.897 \times 1,50 = 62.846 \text{ m}^3/\text{día}$$

Año 2017

Población total: 246.440 hab.

Población con servicio de agua (90%); 221.796 hab.

Dotación: 350 l/hab.día

Consumo medio diario:

$$221.796 \times 0,350 = 77.629 \text{ m}^3/\text{día}$$

Consumo máximo diario:

$$77.629 \times 1,50 = 116.444 \text{ m}^3/\text{día}$$

A N E X O I I

DEMANDAS DE AGUA EN m³/día

<u>AÑO</u>	<u>Qmedio</u>	<u>Qmáximo</u>
1987	27.771	41.657
1988	29.179	43.769
1989	30.657	45.986
1990	32.207	48.311
1991	33.443	50.164
1992	34.723	52.084
1993	36.049	54.074
1994	37.424	56.136
1995	38.848	58.272
1996	40.324	60.486
1997	41.897	62.846
1998	43.436	65.155
1999	45.077	67.616
2000	46.777	70.166
2001	48.254	72.382
2002	49.775	74.662
2003	51.340	77.010
2004	52.951	79.427
2005	54.609	81.914
2006	56.316	84.474
2007	58.073	87.109
2008	59.880	89.821
2009	61.741	92.611
2010	63.655	95.483
2011	65.497	98.245
2012	67.388	101.082
2013	69.329	103.994
2014	71.323	106.984
2015	73.370	110.055
2016	75.471	113.207
2017	77.629	116.444

31152

EXPEDIENTE N°	
Agregado N°	
4712	28 FEB, 1986 FECHA

Buenos Aires, 28 de febrero de 1986

Señor

Secretario General del C.F.I.

Ing. Juan José Ciáccera

San Martín 871

Buenos Aires

Ref.: Obra de toma para la ciudad
de Formosa

De mi consideración:

Tengo el agrado de presentar a su consideración un trabajo relativo a las proyecciones demográficas, dotaciones y demanda de agua para el estudio de la obra de la referencia.

Este trabajo tiene carácter de adelanto parcial del segundo Informe, tal como había sido establecido en el Informe de Avance n°1.

Sin otro particular, saludo a usted atte.,

0
F. 331.9
C268
II

H. Lean Cole
Ing. Herbert Lean Cole

1. PROYECCION DEMOGRAFICA

1.1. Generalidades

Para dimensionar la obra de toma, es necesario conocer la demanda de agua al final del período de diseño elegido. Para ello deberá calcularse el número de habitantes y la dotación o consumo por habitante.

Se ha adoptado un período de diseño de 30 años y se ha supuesto su comienzo en 1987, por lo cual el año final será el 2017.

En este capítulo se estudiarán algunas hipótesis de cálculo de la población y se elegirá un método de cálculo para determinar, año por año, la población de la ciudad de Formosa.

Los temas que se desarrollan en el punto 1.2, "Criterios para realizar la proyección demográfica", se han basado en un trabajo realizado por el C.F.I. en el año 1985 y que ha sido adaptado a las necesidades presentes.

11

1.2. Criterios para realizar la proyección demográfica

1.2.1. La Provincia de Formosa a través de los censos

AÑO	POBLACION	TASA CRECIMIENTO ANUAL MEDIO POR 1000 HABITAN TES	PORCENTAJE DE LA PO BLACION DEL PAIS EN LA PROVINCIA
1895	4.829		0,1
1914	19.281	76	0,2
1947	113.790	55	0,7
1960	178.526	35	0,9
1970	234.075	27	1,0
1980	295.887	24	1,1

Promedio 1895-1980 = 50 o/oo

La tasa media de crecimiento del país fue del 18 o/oo en el decenio 1970-1980. Cabe observar que por primera vez en el país en los últimos sesenta años esta tasa aumentó. (1960-1970: 16 o/oo).

La provincia de Formosa presenta una alta tasa de crecimiento promedio y aunque a lo largo de los años es descendente, en comparación con el resto del país es netamente superior.

El porcentaje total de la población del país que habita en Formosa es todavía bajo. Pero, con respecto al que representaba en 1895, se ha multiplicado diez veces.

#

1,2,2. El crecimiento de la población en el país, la provincia, el departamento y la localidad de Formosa

En la planilla No.1, se ha representado los datos de los censos nacionales, tomando como base el año 1947 con sus respectivos incrementos porcentuales sobre éste.

Se observa que aunque la provincia ha crecido más velozmente que la totalidad del país, esa tendencia es aún mayor en la localidad.

PLANILLA N° 1

Crecimiento porcentual de la población con respecto a 1947

Población de:

<u>Año</u>	<u>Total del país</u>	<u>Provincia Formosa</u>	<u>Dpto. Formosa</u>	<u>Ciudad de Formosa</u>
1947	0 %	0 %	0 %	0 %
1960	25,92 %	56,89 %	52,09 %	121,13 %
1970	47 %	105,71 %	124,43 %	269,99 %
1980	75,85 %	160,03 %	233,27%	475,95 %

ff

1.2.3. Inmigración

Formosa, localizada sobre la frontera, ha tenido aportes de población extranjera entre 1947 y 1980, más altos que el conjunto del país. Sin embargo, los porcentajes han evolucionado en forma decreciente tendiendo a acercarse los valores provinciales a los nacionales (Ver planillas N°2 y N°3).

PLANILLA N° 2

Composición de la población, según su origen, de la provincia de Formosa

<u>Origen</u>	Porcentajes en los años:			
	<u>1947</u>	<u>1960</u>	<u>1970</u>	<u>1980</u>
Formoseños	55		70	78
Otros argentinos	15		14	11
Total argentinos	<u>70</u>	<u>77</u>	<u>84</u>	<u>89</u>
Total extranjeros	<u>30</u>	<u>23</u>	<u>16</u>	<u>11</u>
Extranjeros limítrofes	28	22	15	10
Otros extranjeros	2	1	1	1

PLANILLA N° 3

Composición de la población total del país, según su origen

<u>Origen</u>	Porcentaje en los años:			
	<u>1947</u>	<u>1960</u>	<u>1970</u>	<u>1980</u>
Argentinos	85	87	91	93
Extranjeros	15	13	9	7

1.2.4. Asentamiento de la población en la provincia de Formosa

Si se considera la Provincia dividida en tres grandes zonas de este a oeste y se compara la evolución de sus poblaciones desde 1947, se observa que el litoral absorbe el crecimiento de la Provincia, la zona central reduce su importancia y el oeste mantiene su pequeña proporción.

<u>ZONAS</u>	1947	1960	1970	1980
		% POBLACION		
<u>LITORAL:</u> PILCOMAYO, FORMOSA				
LAISHI	50	51	53	57
<u>CENTRO:</u> PILAGAS, PIRANE				
PILCOMAYO	45	43	42	38
<u>OESTE:</u> BERMEJO, RAMON LISTA				
MATACOS	5	6	5	5
TOTAL PROVINCIA	100	100	100	100

#

1.2,5, Estructura urbana de la Provincia de Formosa

El proceso de urbanización tuvo un fuerte impulso en la provincia.

En el cuadro siguiente se detallan el número de localidades y pueblos de 1000 o más habitantes en los últimos tres censos.

HABITANTES	<u>N° DE CIUDADES Y PUEBLOS</u>			<u>% SOBRE POB. PROVINCIA</u>		
	1960	1970	1980	1960	1970	1980
50.000 y +	0	1	1	0	26	32
20.000 a 49.999	1	0	1	20	0	7
10.000 a 19.999	1	1	0	6	7	0
5.000 a 9.999	1	0	3	3	0	7
2.000 a 4.999	2	5	9	5	7	9
1.000 a 1.999	20	6	7	17	4	3
	25	13	21	51	44	58

Aunque en la década del 60-70, hubo una merma en el número de ciudades y pueblos y en el porcentaje de la población urbana, esta situación se recupera y revierte en el lapso 70-80.

1,2.6. Algunas hipótesis de crecimiento de la ciudad de Formosa

A partir de la población de los censos de 1960, 1970 y 1980, se han formulado tres hipótesis de crecimiento en base a distintas fórmulas de proyección:

a.- Aritmética

b.- Geométrica

c.- Variación intercensal

Los datos básicos son:

1960 = 36.499 hab.

1970 = 61.071 hab.

1980 = 95.067 hab.

a. Proyección aritmética

$$k = \frac{\text{Pob. último censo} - \text{Pob. anterior}}{\text{Período considerado}}$$

$$\text{Pob. Fut.} = \text{Pob. último censo} + k_{\text{prom.}} \times \text{n}^\circ \text{ de años}$$

$$k_1 (60-70) = \frac{61.071 \text{ hab.} - 36.499 \text{ hab.}}{10 \text{ años}} = 2457,2 \text{ hab./año}$$

$$k_2 (80-70) = \frac{95.067 \text{ hab.} - 61.071 \text{ hab.}}{10 \text{ años}} = 3399,6 \text{ hab./año}$$

$$k \text{ prom.} = 2928,4 \text{ hab./año}$$

$$\text{Pob. 2020} = 95.067 \text{ hab.} + 2928,4 \text{ hab./año} \times 40 \text{ años} = 212.203$$

#

b. Proyección geométrica

$$\text{Pob. futura} = \text{Pob. último censo} (1 + i \text{ prom})^n \text{ de años}$$

$$i_{(60-70)} = \sqrt[10]{\frac{61.071 \text{ hab.}}{36.499 \text{ hab.}}} - 1 = 0,0528$$

$$i_{(70-80)} = \sqrt[10]{\frac{95.067}{61.071}} - 1 = 0,0452$$

$$i \text{ prom.} = 0,049$$

$$\text{Pob.}_{2020} = 95.067 \text{ hab.} (1 + 0,049)^{40} = 644.242$$

c. Variación intercensal

$$\text{Tasa anual de crecimiento} = \frac{2}{t} \times \frac{\text{Pob. último censo} - \text{Pob. censo ant.}}{\text{Pob. censo ant.} + \text{Pob. último censo}} \times 1000$$

$$\text{Tasa}_{60-70} = \frac{2}{10} \times \frac{61.071 \text{ hab.} - 36.499 \text{ hab.}}{36.499 \text{ hab.} + 61.071 \text{ hab.}} \times 1000 = 50,37 \text{ o/oo}$$

$$\text{Tasa}_{70-80} = \frac{2}{10} \times \frac{95.067 \text{ hab.} - 61.071 \text{ hab.}}{61.071 \text{ hab.} + 95.067 \text{ hab.}} \times 1000 = 43,55 \text{ o/oo}$$

$$\text{Tasa promedio: } 46,96 \text{ o/oo}$$

$$\text{Población } 2020 = 95.067 (1,04696)^{40} = 595,982 \text{ habitantes}$$

7

1.2.7, Hipótesis de crecimiento con tasa variable

Es evidente que el planteo de hipótesis de crecimiento basadas sólo en fórmulas matemáticas puede generar distorsiones, al no tomarse en cuenta las condiciones del medio donde se desarrolla la urbanización,

Por ello, se optó por formular también algunas consideraciones respecto a las condiciones particulares de la Provincia de Formosa y su ciudad capital que permitan evaluar su futuro desarrollo.

Si se comparan las pirámides de población de la provincia en los últimos censos se ve que la pirámide de 1960 presenta una mayor cantidad de varones que de mujeres a partir de los 30 años, probable consecuencia de la inmigración predominante masculina que se produjo en la primera mitad del siglo.

En cambio, el leve estrechamiento de las barras de 15 a 29 años, denota una cierta emigración.

La pirámide de 1970 es más irregular, afectada por el éxodo de hombres y mujeres jóvenes, notable sobre todo entre los 20 y 34 años, que por su salida de padres jóvenes también afecta la natalidad.

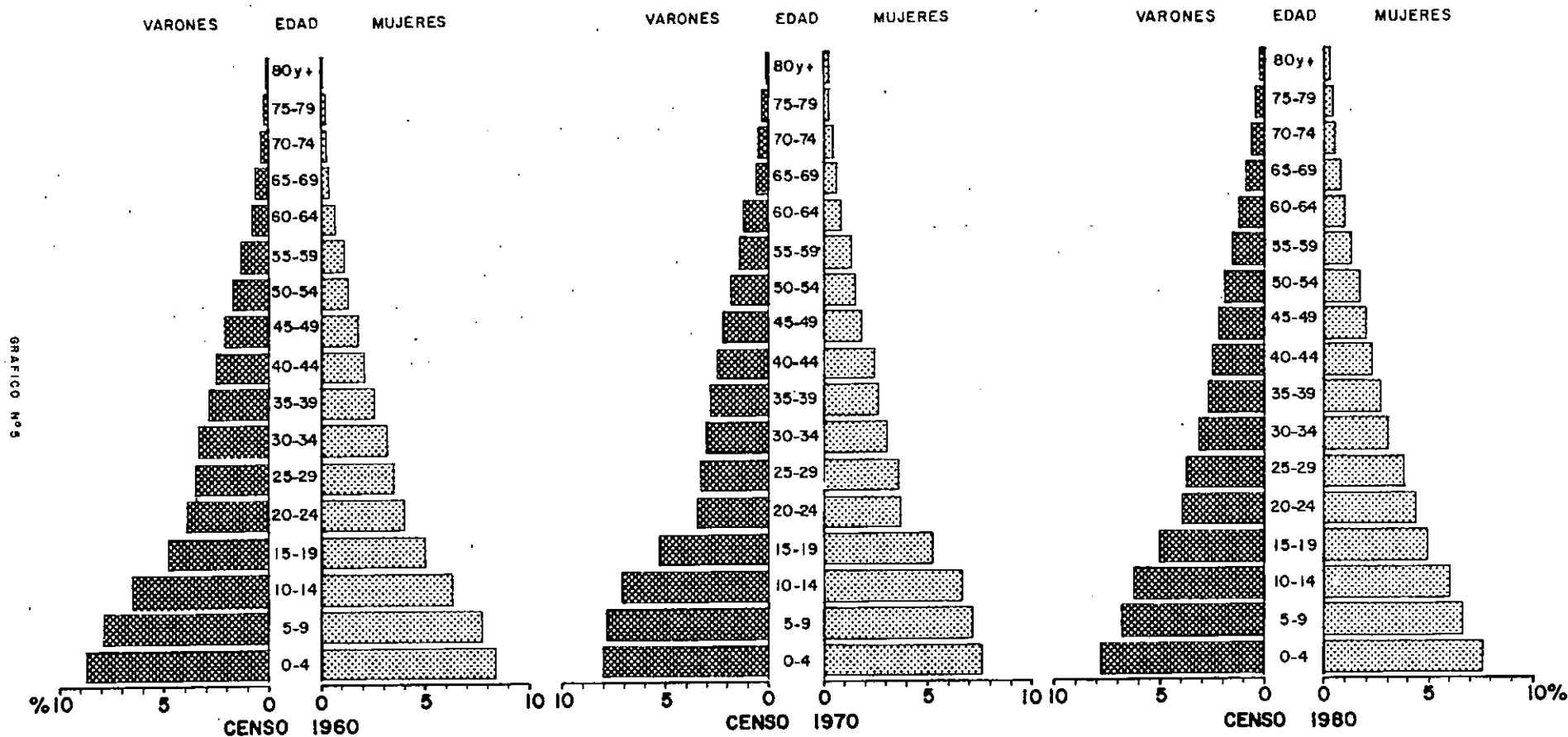
La pirámide de 1980 es más regular. Muestra una mayor cantidad de ancianos que la de 1960. Por otra parte, la conservación de la mayor parte de la población joven produce un discreto repunte de la natalidad.

En la planilla n° 2 se observa que existe en la provincia un marcado decrecimiento del porcentaje de extranjeros sobre la población total a lo largo de los últimos censos, mientras que aumenta la cantidad de nativos de la provincia.

#

PROVINCIA DE FORMOSA

EVOLUCION DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL POR EDAD Y SEXO, EN 1960, 1970 Y 1980



TOTAL	Grandes Grupos de Edad		
	0-14	15-64	65 y +
100.0	45.5	52.2	2.3

TOTAL	Grandes Grupos de Edad		
	0-14	15-64	65 y +
100.0	44.2	52.9	2.9

TOTAL	Grandes Grupos de Edad		
	0-14	15-64	65 y +
100.0	41.0	54.9	4.1

En los últimos 20 años ha disminuído la proporción de hogares numero sos en la Provincia. Los de 8 o más miembros han pasado de representar un 20 % en el año 1960, a un 12% en 1980.

El número de viviendas ocupadas en el departamento de Formosa ha pa sado de 9220 en 1960 a 21.486 viviendas en 1980. Existe un remanente de viviendas desocupadas del 10,2 % del total.

El promedio de habitantes por vivienda ocupado fue de 4,89 en 1960. En 1980 fue de 4,76 habitantes por vivienda ocupada en la localidad, mientras que en la Provincia pasó de 5,2 personas en 1960 a 4,8 en 1980.

Del análisis de las pirámides de población, del proceso de inmigración, de la reducción de las familias numerosas y teniendo en cuenta el proceso his tórico del antiguo Territorio de Formosa, actual Provincia y su capital, se puede suponer que:

Los primeros habitantes con sus características de habitantes de fron tera, han sufrido un proceso de estabilización que continuará en los años venideros.

Las migraciones internas provinciales de habitantes en busca de mejor oportunidad de vida deberán, a través de una adecuada planificación del desarrollo provincial, repartirse proporcionalmente en toda la extensión del territorio, promoviéndose el crecimiento en los núcleos urbanos cercanos a lugares de producción, quebrando por lo tanto la afluencia hacia la ciudad capital.

El proceso de urbanización seguirá manifestandose, ya que es una tenden dencia mundial y del país.

La población radicada en ciudades tendrá una tendencia decreciente en las tasas medias de crecimiento anual.

4

En el gráfico N° 1 se han representado las tasas medias de crecimiento anual de los períodos correspondientes a los censos de 1947, 1960, 1970 y 1980.

En función de las hipótesis antes enunciadas, se supuso que en el período 1980-1990, la tasa continuaría decreciente con las mismas características que en el período anterior.

En el período 1990-2000 la Provincia habrá logrado un desarrollo más armónico de sus centros poblados, por lo tanto quebrando el flujo de habitantes a la capital.

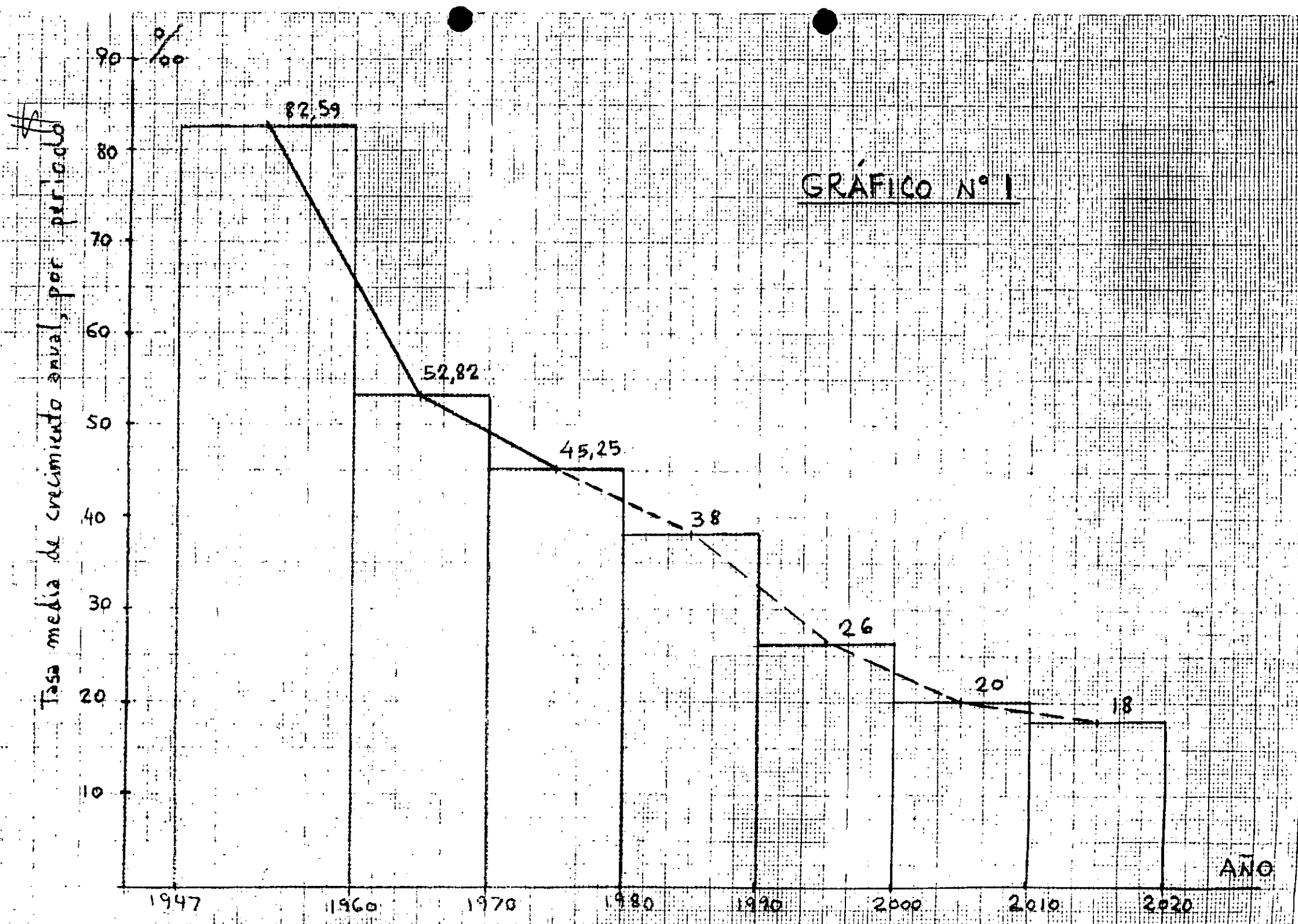
Por otro lado, la población en la ciudad tenderá a tasas de crecimiento menores, por una disminución de la cantidad de integrantes de la familia.

En este período se preve la realización de obras públicas, como el presente proyecto, que cubrirá con mejoras en los servicios a más cantidad de habitantes.

En los períodos subsiguientes el proceso de urbanización habrá entrado en un estado de consolidación. Por tanto, las tasas seguirán decrecientes con un ritmo más suave.

La tasa del 18 o/oo adoptada en el último decenio que cubre el proyecto, fué elegida por comparación con la tasa de crecimiento anual media de la actual ciudad de Santa Fé para 1970-1980, en consideración que ésta tiene características similares por su emplazamiento fluvial aunque tuvo un desarrollo cronológico mucho más extendido. Por lo tanto se puede suponer que la tasa media actual de ella, puede ser similar a la de una futura ciudad de Formosa consolidada.

En la planilla n° 4 se han representado las proyecciones de población ma-



temáticas (aritmética, geométrica, variación intercensal) y la de tasa variable según el análisis arriba expuesto.

PLANILLA N° 4

	1990	2000	2010	2020
PROYECCION ARITMETICA (60-80)	124.351	153.635	182.919	212.203
PROYECCION GEOMETRICA (60-80)	153.386	247.480	399.296	644.242
VARIACION INTERCENSAL (60-80)	150.429	238.030	376.645	595.982
TASA VARIABLE SEGUN ANALISIS	138.039	178.433	217.509	259.989

Handwritten signature or mark.

1.3. Otras informaciones

Se han recabado las siguientes informaciones sobre proyecciones demográficas,

1.3.1. Información suministrada al C.F.I. por la Secretaría de Planeamiento de la Provincia.

Basada en los censos de 1947, 1960, 1970 y 1980 se han estimado las siguientes poblaciones de la ciudad de Formosa:

<u>Año</u>	<u>Habitantes</u>
1990	142.950
2000	186.110
2010	218.722

Los resultados son del mismo orden que los calculados en el punto 1.2.7.

1.3.2. Proyección demográfica del Plan Regulador de Formosa.

Fué realizada en 1975 con un plazo de proyección de sólo 15 años (hasta 1990). Dado que en la actualidad se disponen los datos del censo de 1980 y visto el corto período de proyección, no se considera aplicable esta información al presente trabajo.

1.3.3. Proyección del Dpto. de Planeamiento Urbano de la Municipalidad de Formosa.

Fué realizada para estudiar los cementerios de la ciudad, en el período 1983-2030, con una tasa de crecimiento constante del 4,89 % anual. Para el año 2020, la proyección da un resultado de 651.038 habitantes.

#

Por las razones expuestas en el punto 1.2.7., este método de proyección (que es el mismo expuesto en 1.2.6. b) no se considera utilizable en este caso.

1.3.4. Proyección del Ministerio de Economía de Formosa (período 1980-2000)

Sólo se tienen los resultados de esta proyección, sin otros datos. Algunos valores de la proyección son:

<u>Año</u>	<u>Habitantes</u>
1980	96.963
1990	141.217
2000	216.006

Esta proyección parece ser del tipo geométrico, con una tasa constante de alrededor del 4,0 %. Al igual que la proyección de 1.3.3., no se considera utilizable en este caso.

#

1.4. Proyección demográfica adoptada

Basado en lo expuesto anteriormente, el Experto entiende que la proyección demográfica más ajustada a lo previsible en el futuro, es la proyección que utiliza una tasa decreciente de aumento de población (ver punto 1.2.7.). Esta proyección da como resultado valores de población prácticamente coincidentes con los de la Secretaría de Planeamiento de la Provincia de Formosa.

En consecuencia, el Experto propone utilizar el método de proyección de población con tasa decreciente de aumento, en el período 1987-2017.

7

2. DOTACIONES DE AGUA

Junto con el número de habitantes, el consumo diario "per cápita" de agua (que llamamos dotación y se mide en litros/habitante x día) son los dos factores que determinan la demanda de agua.

El servicio de agua potable de Formosa no es medido en su mayor parte, por lo cual no se dispone de datos exactos sobre los consumos actuales. No obstante, de acuerdo a información en poder del C.F.I., el número de conexiones de agua es de 22,000 y la dotación se estima en (doscientos) 200 l/hab. x día. La población actual de Formosa, calculada con el método adoptado en el capítulo 2, es de unos 115.000 habitantes por lo cual el porcentaje de población servida con agua es aproximadamente del 75 %, si consideramos 4 personas por conexión.

En cuanto al servicio de cloacas, el porcentaje de población servida es muy bajo, no superando el 15%.

El estudio de los servicios de abastecimiento de agua en el país y en el exterior muestran tres hechos comprobados:

- la dotación de agua de los habitantes con servicio de cloacas es mayor que la de los que carecen de él;
- la dotación de agua tiende a aumentar con el transcurso del tiempo;
- la dotación de agua de los servicios con medidor de consumo es menor que la de los servicios a "canilla libre",

Teniendo en cuenta lo expresado y la tendencia del país a llegar a servicios de agua con medidores de consumo, se fijan las siguientes dotaciones de agua para el cálculo de la demanda:

\$

	Dotación en l/hab.día	
	Año 1987	Año 2017
Habitantes con servicio cloacal	300	350
Habitantes sin servicio cloacal	220	260

El crecimiento de las dotaciones entre 1987 y 2017 se toma como lineal.

Para el año 2017, se suponen los siguientes porcentajes de población ser
vida:

Con servicio de agua 90 %

Con servicio cloacal 70 %

Puede admitirse que, en el período 1987-2017, el porcentaje de habi
tantes con servicio de agua sufre un incremento lineal, pasando del 75 %
al 90 %.

Con respecto al servicio cloacal, puede estimarse que, en un período
de 10 años se realizarán obras que permitan abastecer al 50% de la pobla
ción y que en los últimos 20 años, el crecimiento del porcentaje será li
neal,

Los valores de dotaciones fijados se refieren a la dotación media a-
nual o sea al consumo de agua diario promedio en un año dado.

Para el diseño de la toma de agua y de la planta potabilizadora debe
considerarse el consumo de agua diario en el día de mayor consumo del año.

Dadas las características climáticas de Formosa, la relación entre
ambos consumos se establece en 1,50:

$$\frac{\text{Consumo del día de mayor consumo del año}}{\text{Consumo del día de consumo medio del año}} = 1,50$$

✱

3. DEMANDA DE AGUA

En base a la proyección demográfica adoptada y a las dotaciones elegidas, pueden calcularse la demandas diarias de agua (medias y máximas) para cada año del período de diseño.

A modo de ejemplo se dan los valores correspondientes a los años 1987, 1997 y 2017.

Año 1987

Población total: 123.427 hab.

Población con servicio de agua (75 %) : 92,570 hab.

- con servicio de cloacas (15 %) : 18,514 hab.

- sin servicio de cloacas : 74,056 hab.

Dotación con servicio de cloacas : 300 l/hab. día

" sin " " " : 220 l/hab. día

Consumo medio diario:

$$18.514 \times 0,300 + 74.056 \times 0,220 = 21.846 \text{ m}^3/\text{día}$$

Consumo máximo diario:

$$21.846 \times 1,50 = 32.769 \text{ m}^3/\text{día}$$

Año 1997

Población total : 165.209 hab.

Población con servicio de agua (80 %) : 132,167 hab.

- con servicio de cloacas (50 %): 82,605 hab.

- sin servicio de cloacas : 49,562 hab.

Dotación con servicio de cloacas : 317 l/hab. día

" sin " " " : 233 l/hab. día

H

Consumo medio diario:

$$82,605 \times 0,317 + 49.562 \times 0,233 = 37,734 \text{ m}^3/\text{día}$$

Consumo máximo diario:

$$37,734 \times 1,50 = 56.601 \text{ m}^3/\text{día}$$

Año 2017

Población total: 246,440 hab.

Población con servicio de agua (90 %) : 221.796 hab.

- con servicio de cloacas (70 %): 172.508 hab.

- sin servicio de cloacas : 49.288 hab.

Dotación con servicio de cloacas : 350 l/hab. día

" sin " " " : 260 l/hab. día

Consumo medio diario:

$$172.508 \times 0,350 + 49.288 \times 0,260 = 73,193 \text{ m}^3/\text{día}$$

Consumo máximo diario:

$$73,193 \times 1,50 = 109.790 \text{ m}^3/\text{día}$$

#