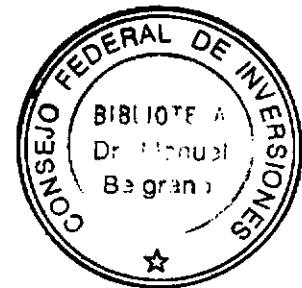


014.112  
A24

41920

PROVINCIA DE ENTRE RÍOS  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANTEPROYECTO ACUEDUCTO SALTO GRANDE - PROVISIÓN  
DE AGUA POTABLE A LA CIUDAD DE CONCORDIA  
INFORME FINAL



**PARTICIPANTES:**

**DIRECCIÓN DE AGUAS Y SANEAMIENTO DE ENTRE RÍOS**

*Ing. Oscar C. Duarte*  
*Ing. José L. Romero*

*Profesional Contratado (CFI):*

*Ing. Ricardo Horacio Ancarola*

**ABRIL DE 1999**

## COMPENDIO

*La ciudad de Concordia ha registrado en las últimas décadas un explosivo aumento de su población y presenta severas limitaciones de producción y distribución de agua potable, situación que origina importantes restricciones al consumo durante el verano.*

*Con el apoyo financiero del Consejo Federal de Inversiones, el Gobierno de Entre Ríos ha dispuesto la realización de un estudio de prefactibilidad sobre la construcción de un acueducto desde el Lago de Salto Grande.*

*La obra que nos ocupa está encuadrada en la primera de las prioridades fijadas por el Convenio de 1946, firmado entre Argentina y Uruguay, para el uso del agua: "Utilización con fines domésticos y sanitarios".*

*Se han recopilado antecedentes y trabajado con toda la información correspondiente al embalse en el período 1978- 1997, realizándose los cálculos que muestran una idea de la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los valores de niveles de embalse para cada mes, lo que nos permite seleccionar la cota de proyecto de inicio del acueducto.*

*Considerando que las obras no podrían estar en condiciones de prestar servicio antes del año 2000, se considera la población inicial referida a ese año. Se ha determinado la población y su proyección en el período de diseño (30 años).*

*Se ha fijado la dotación de producción inicial en 350 lts/hab. día, que representa el promedio Anual de Producción. Previendo las variaciones horarias y estacionales se han definido los Coeficientes de Mayoración y obtenido los caudales: Medio Diario, Máximo Diario y Máximo Horario.*

*Se han determinado cuatro alternativas de servicio, descartándose una de ellas: el transporte de agua cruda por gravedad. Se ha cumplimentado lo contractualmente requerido, dimensionando las obras de captación, las hidráulicas de impulsión y*



*conducción y se han definido los lineamientos generales de la planta potabilizadora.*

*Finalmente se ha realizado el análisis económico, presupuestado las diversas alternativas, los gastos operativos y calculado el VAN, efectuándose la comparación de alternativas, determinándose la más conveniente.*

*A solicitud de la Secretaría de Obras Públicas de Entre Ríos se ha realizado un análisis de la posibilidad que el Acueducto provea de agua potable también a las poblaciones de La Criolla y Colonia Ayuí, adquiriendo así un carácter regional.*

1. INTRODUCCIÓN
2. RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES
3. CARTOGRAFÍA
4. HIDROGRAFÍA
5. ESTUDIO DE LA URBANIZACIÓN Y CRECIMIENTO POBLACIONAL
6. ESTUDIO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE (ACTUAL Y FUTURA)
7. PLANTEAMIENTO DE TRAZAS DEFINITIVAS
8. EL ACUEDUCTO REGIONAL
9. COMPARACION DE ALTERNATIVAS Y ANALISIS ECONÓMICO

**ANTEPROYECTO ACUEDUCTO SALTO GRANDE - PROVISIÓN DE AGUA**  
**POTABLE A LA CIUDAD DE CONCORDIA**

**1 - INTRODUCCIÓN**

La ciudad de Concordia ha registrado en las últimas décadas un explosivo aumento de su población, con la consecuente incorporación al uso urbano de amplios sectores de las zonas de quintas y chacras, fundamentalmente hacia el Norte y el Oeste de la Planta Urbana original.

El sistema central de agua potable de la ciudad, se abastece con agua del Río Uruguay, potabilizada en el establecimiento ubicado en el Parque Rivadavia, siendo complementado por varias perforaciones que aportan agua subterránea directamente a la red. Ese sistema ha quedado subdimensionado frente al ya mencionado crecimiento urbano y demográfico, presentando severas limitaciones de producción y distribución de agua potable, situación que origina importantes restricciones al consumo durante el verano. Esto se ve agravado por el hecho que la gran mayoría de los usuarios del servicio de agua potable que brinda la Municipalidad de Concordia, a través del Ente Descentralizado de Obras Sanitarias, recibe el mismo a “canilla libre” es decir sin ningún tipo de medición o limitación.

La tendencia del crecimiento urbano y poblacional, de acuerdo a estimaciones de la Municipalidad de Concordia, se mantendrá hacia los puntos ya indicados, fundamentalmente siguiendo un eje hacia el Norte, por lo que la ciudad se acerca al embalse de Salto Grande. En correspondencia con ello, mediante Ley Provincial N° 8787, sancionada a fines del año 1993, se dispuso la ampliación del Ejido de Concordia de tal forma que su jurisdicción limita ahora con el Lago de Salto Grande.

Por lo expresado, el Gobierno de Entre Ríos ha entendido conveniente la

realización de un estudio de prefactibilidad sobre la solución a este déficit de agua potable de la ciudad de Concordia, mediante la construcción de un acueducto desde el Lago de Salto Grande.

Para la realización del mismo solicitó el apoyo financiero del Consejo Federal de Inversiones, quien contrató un profesional que junto a un colaborador y un equipo de cuatro profesionales y técnicos de la entonces Dirección Provincial de Hidráulica y Recursos Hídricos, conformaron el grupo de trabajo encargado de la realización del anteproyecto.

Es obvio destacar que el agua constituye hoy en día uno de los elementos más estratégicos y de mayor importancia para la sustentabilidad de las naciones y sus habitantes. Entre otras razones, es procedente destacar el trascendental impacto sobre la salud y el bienestar de las personas, el efecto sobre la productividad de la mano de obra, el imprescindible valor dentro de la actividad productiva en todas sus manifestaciones y el apoyo fundamental para el desenvolvimiento de los conglomerados urbanos. Así el tratamiento, conservación, transporte, recuperación y utilización del agua son temas de una enorme trascendencia.

En base a dichos antecedentes, la correcta identificación, preparación y evaluación del proyecto de agua potable representa una alta prioridad para los gobiernos tanto en el orden provincial como municipal. Es de fundamental importancia la correcta identificación del problema y la formulación de la alternativa más conveniente.

En el caso que nos ocupa, los trabajos encomendados finalizan con la presentación de este “Informe Final” que conforme a lo establecido contractualmente, incluye las siguientes tareas, indicadas por el número de ítem del Plan de Trabajo:

- 1. Recopilación de antecedentes**
- 2. Cartografía**

3. **Estudio de la Urbanización y Crecimiento Poblacional**
4. **Hidrología**
5. **Estudio de la demanda de agua potable actual y futura**
6. **Planteamiento de trazas alternativas**
7. **Topografía**
8. **Dimensionamiento de la Obra de Captación**
9. **Dimensionamiento de las obras hidráulicas de impulsión y conducción y de obras complementarias.**
10. **Comparación de alternativas y análisis económico.**

A continuación se detalla el grado de avance logrado en cada punto.

## **2- RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES**

Se ha procedido a solicitar y recopilar antecedentes vinculados al proyecto, como datos sobre: calidad de aguas tanto en el embalse como en el río aguas abajo de la Represa de Salto Grande, catastrales y dominiales, cartográficos, suelos, hidrométricos, de población y crecimiento demográfico espacial y temporal, formas del actual abastecimiento de agua a los sectores que se pretende servir, tarifas eléctricas, leyes nacionales y provinciales para la Región de Salto Grande y Tratados Internacionales, especificaciones técnicas sobre materiales y equipos, censos poblacionales del INDEC, etc. Así también se han analizando antecedentes de obras similares existentes en nuestro país.

Se han efectuado las correspondientes solicitudes a la Municipalidad de Concordia, a dependencias del Gobierno de Entre Ríos y a la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, siendo la información recibida la siguiente:

## **2.1. Municipalidad de Concordia:**

- Informe sobre “Estudio de la urbanización y crecimiento poblacional”
- Informe sobre Censos del INDEC.
- Planos de la Ciudad de Concordia:
- Restitución planialtimétrica del Ejido Municipal de Concordia.- Escala 1:20.000.- C.F.I. - 1993
- Ejido de Concordia.- Escala 1: 50.000 - Municipalidad de Concordia - Dirección de Planeamiento Urbano- 1996
- Planta Urbana y Zona de Quintas Escala 1: 7.500 - Municipalidad de Concordia - 1986
- Ejido de Concordia Escala 1:20.000 - Municipalidad de Concordia - 1993

## **2.2. Ente Descentralizado de Obras Sanitarias:**

- Análisis de agua de diferentes años.
- Informes diarios varios sobre producción de agua potable.
- Plano del Radio Servido de Agua Potable - Escala 1:10.000 - 1997
- Plano del Radio Servido de Cloacas - Escala 1:10.000 - 1997
- Informe sobre alternativas, demanda diaria y red de distribución.

## **2.3. Dirección de Obras Sanitarias de Entre Ríos:**

- Pliegos de Bases y Condiciones de la “Optimización y Ampliación del Sistema de agua potable de Concordia”; año 1989.

## **2.4. Comisión Técnica Mixta de Salto Grande:**

- Registros hidrométricos diarios: altura del Lago de Salto Grande y Puerto Concordia, años 1994-1997.
- Registros de precipitaciones, años 1994-1997.

- Informe sobre Calidad de Aguas.
- Informe sobre costos operativos y sistema de abastecimiento de agua potable en el Complejo Hidroeléctrico Salto Grande.
- Nota SGCTM/52354 del 08/01/99, sobre las condiciones técnicas generales requeridas por la CTM para autorizar el emplazamiento de la cañería de impulsión sobre la presa de tierra y los requisitos técnicos a cumplir para colocar equipos de bombeo de la Obra de Toma y cañería de impulsión, en la Esclusa de Navegación.

#### **2.5. Dirección Provincial de Vialidad de Entre Ríos:**

- Planos Proyecto Acceso Norte a la Ciudad de Concordia.

#### **2.6. Dirección de Hidráulica y Recursos Hídricos:**

- Vuelo Aerofotográfico - Escala 1.25.000 - Segunda Brigada Aérea- Paraná - 1992
- Datos Hidrométricos Diarios Embalse Salto Grande - Período 1978 - 1993.
- Cartas del Instituto Geográfico Militar:
  - Escala 1: 250.000 - 3157-III
  - Escala 1:100.000 - 3157 -25
  - Escala 1: 50.000 - 2

#### **2.7. Obras similares:**

Así también se han analizado antecedentes de obras similares existentes en nuestro país, a saber:

- Proyecto Reconstrucción Acueducto Colastiné - Santa Fe –
  - Gobierno de la Provincia de Santa Fe - Universidad Nacional del Litoral - Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Hídricas. - Julio de 1993
  - Informe de alternativas en Anteproyecto - 4 tomos
  - Informe Final de Proyecto - 2 Tomos

Pliego de Licitación para la Contratación de la Obra - 1 Tomo

- Acueducto en la localidad de Rivadavia (Prov. Buenos Aires)
  - Servicio Provincial de Agua Potable y Saneamiento Rural - 1987
- Programa de Aprovechamiento de Agua del Lago de Salto Grande para Riego.
  - Anteproyecto Acueducto Santa Ana - Convenio Gobierno de Entre Ríos - Comisión Técnica Mixta de Salto Grande. - 1995 - 2 Tomos.
  - Anteproyecto Acueducto Mandisoví - Convenio Gobierno de Entre Ríos - Comisión Técnica Mixta de Salto Grande. - 1995 - 3 Tomos.

### **3- CARTOGRAFÍA**

Se ha trabajado para el análisis de las posibles trazas con cartografía en escala 1:20.000, confeccionada en base a los vuelos aerofotogramétricos existentes. En escala 1:10.000 se ha volcado la distribución de población servida por la red actual.

Se utilizó en los estudios una copia del vuelo aerofotogramétrico de la zona, realizado en el año 1992 por la Fuerza Aérea Argentina, en escala 1:25.000.

Se poseen numerosos planos, de la zona del proyecto y de la Planta Urbana de Concordia, en diversas escalas.

Se han confeccionado planos con: la distribución de población servida con desagües cloacales, población a servir, traza propuesta para el acueducto, croquis de ubicación de las dos alternativas de ubicación de la Obra de Captación y ubicación del equipo de bombeo y cañería de impulsión en la esclusa de navegación.

### **4 - HIDROLOGÍA**

#### **4.1 - ESTUDIO DE NIVELES HIDROMÉTRICOS DEL EMBALSE:**

Se ha trabajado con datos proporcionados por la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande e información disponible en la Dirección de Hidráulica y Recursos



Hídricos de Entre Ríos, que corresponden a las alturas diarias del embalse en el período 1978- 1997, de la Estación Embalse, ubicada en el Lago de Salto Grande. Estos datos se agregan como Anexo del presente Informe.

#### 4.1.1. - Metodología Utilizada:

Para el análisis de frecuencias diarias se trabajó con muestras clasadas definiéndose los límites de clase de manera de cubrir el rango de la variable en estudio.

Los intervalos se tomaron desde el valor mínimo (Cota 29) hasta un valor máximo existente entre los datos de cota 36,40 cada 0,20 cm.

Con estos datos de frecuencias se analizó para cada mes del año y para cada uno de los valores de clase la frecuencia absoluta para ese mes.

Esta ordenación da lugar a una tabla de presentación, que expresan el número absoluto de observaciones que corresponden a un determinado suceso. Este número recibe el nombre de frecuencia absoluta.

Una idea visual más inmediata que las dadas por las tablas de presentación la proporcionan las representaciones gráficas que reciben el nombre de Histogramas de frecuencia, como los que se adjuntan en los Anexos. Una vez obtenidos los datos de frecuencia absoluta para cada mes y para cada intervalo de clase se aplicó una distribución estadística, en este caso la distribución Normal o de Gauss. Esta distribución es simétrica respecto al valor medio, continua y de forma acampanada, cuya función de distribución es

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Para trabajar con esta variable continua se calculó el punto medio de cada intervalo de clase llamado marca de clase y se le calculó los parámetros estadísticos con las siguientes fórmulas:

$$\bar{x} = \frac{\sum \text{Frecuencias del intervalo} \times \text{Marca de clase del intervalo}}{\text{Número de intervalos de clase}}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 * f_i}}{N - 1}$$

Una vez obtenidos estos parámetros se calculó la variable tipificada como

$$z = \frac{(x - \bar{x})}{\text{desvío}}$$

Este valor de la variable tipificada nos permite calcular los valores de probabilidad que la variable no sea superada.

Todos estos cálculos se volcaron en las tablas que se acompañan.

Esto nos da una idea para cada mes de la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los valores de niveles de embalse lo que nos permite seleccionar el mínimo nivel de embalse para seleccionar la cota de proyecto de inicio del acueducto.

#### 4.1.2. - Análisis de los Resultados:

Otra apreciación factible de realizar es considerar los niveles medios para cada uno de los meses en el período de estudio.

La utilización de agua potable registra los mayores consumos en el período comprendido entre los meses de noviembre y abril, mientras que los mínimos valores medios en el embalse se dan en el mes de enero con 34,16 m de cota promedio, registrándose un nivel mínimo minimum de 29,44 m (17/01/81).

#### **4.1.3. - Selección de la Cota de Nivel de Proyecto:**

El estudio estadístico de niveles hidrométricos nos permite conocer las diversas situaciones del nivel de embalse para definir las profundidades de los puntos de toma (calidad físico - química del agua), selección de los equipos de bombeo y su futura operación.

Si analizamos el estudio de frecuencias realizados se puede concluir que para el mes de Enero y para una serie histórica de 1978 a 1997 se produjeron 28 veces con valores menores a 32 metros, 25 veces con valores menores a 31 metros, 18 veces con valores menores a 30 metros y ningún valor por debajo de 29,4 metros.

Si analizamos las probabilidades para el mes de Enero la cota 32 m posee una probabilidad de que se den valores menores o iguales de un 5,37 %, para cota 31 metros con probabilidad de 0.73 % y 0.06 % para una cota de 30 metros (las planillas Niveles de Embalse - Distribución Normal, se adjuntan como Anexo).

**Definimos como cota de proyecto al nivel de embalse 29 metros**, menor que el valor mínimo mínimo registrado, a fin de asegurar que el acueducto no tenga problemas en la toma de agua por falta de nivel en el mismo.

#### **4.2 - EL USO DEL AGUA SEGÚN EL CONVENIO DE 1946**

El 30 de diciembre de 1946 la República Argentina y la República Oriental del Uruguay suscribieron el Convenio por el cual se creó la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande. En el mismo se establecieron las condiciones en las que se realizaría el aprovechamiento y se fijaron los criterios de preservación de los recursos hídricos e ícticos que debían respetarse.

En su artículo 3 establece que la C.T.M. dictará su reglamento técnico administrativo y formulará el plan de trabajo, ajustando su cometido a las siguientes

reglas y principios que las Altas Partes Contratantes acuerdan a este propósito " **Las diversas utilizaciones de aguas tendrán el siguiente orden de prioridad y no se permitirá ninguna utilización que las estorbe o restrinja:**

- 1) Utilización con fines domésticos y sanitarios.**
- 2) Utilización para navegación.**
- 3) Utilización para producción de energía.**
- 4) Utilización para riego.**

**Asimismo la Comisión solicita de los Gobiernos las medidas necesarias para la conservación de la riqueza ictiológica".**

Por lo expuesto la obra que nos ocupa está encuadrada en la primera de las prioridades fijadas por el Convenio para el uso del agua: "Utilización con fines domésticos y sanitarios".

#### **4.3 - CALIDAD DE AGUAS DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO: EL LAGO DE SALTO GRANDE**

Es de fundamental importancia analizar la calidad de la fuente de abastecimiento de agua, que en nuestro caso se trata del Lago de Salto Grande.

Este se encuentra ubicado sobre el río Uruguay entre los 29° 43' - 31° 12' S y los 57° 06' - 57° 55'W, próximo a las ciudades de Salto (Uruguay) y Concordia (Argentina).

Como ya se ha mencionado, el uso del agua con fines domésticos y sanitarios fue establecida como prioritaria sobre la utilización con fines energéticos (Convenio de Salto Grande, art. 3, 1946).

La central es de paso con una potencia instalada de 1960 MW distribuida en 14 turbinas tipo Kaplan. Entre las turbinas y los vertederos se encuentran instaladas facilidades para la transferencia de peces migradores, constituidas por dos esclusas tipo

Bortland de operación permanente.

El embalse cubre una superficie de 783 Km<sup>2</sup> y ocupa un volumen de 5.500 Hm<sup>3</sup>. La profundidad media es de 7,7 metros, mientras que la máxima alcanza 31,0 metros en las proximidades de la represa.

El caudal de aporte medio anual alcanza los 146.642 Hm<sup>3</sup> siendo el módulo igual a 4.625 m<sup>3</sup>/seg. El tiempo de residencia medio R, es de 12,5 días.

El clima es del tipo subtropical templado con temperaturas extremas medias de 34°C y 2°C siendo los meses más cálidos diciembre y enero y, los más fríos, junio y julio.

La precipitación media anual es de 1260 mm, siendo su distribución bimodal (abril - octubre). El balance hídrico resulta negativo entre noviembre y marzo. La evapotranspiración media anual alcanza 960 mm.

Los vientos predominantes provienen del sector N-NE y S-SE, siendo la velocidad media de 15 Km/hora con velocidades de hasta 35Km/h.

El uso del espacio en la cuenca inmediata es predominantemente agrícola - ganadero.

Para el análisis de calidad del agua tomamos como referencia un informe del Departamento Ecología y Medio Ambiente de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (C.T.M.), quien desde hace varios años lleva a cabo un Programa de Vigilancia Ambiental Permanente.

La información obtenida durante monitoreos mensuales, ha permitido describir al embalse de Salto Grande en lo relativo a sus características físico - químicas esenciales contribuyendo así al conocimiento de la limnología (Ecología de Aguas Continentales) del mismo.

Desde sus orígenes (1979), en el Embalse de Salto Grande se ha detectado un

problema de calidad de agua relacionado con la excesiva fertilización o eutroficación del sistema. Esto se traduce en una gran disponibilidad de nutrientes necesarios para el desarrollo de vegetales acuáticos, en particular algas microscópicas del grupo de las cianofíceas o algas azul-verdosas.

Como consecuencia de ello se ha verificado la presencia de floraciones de ese tipo de algas las cuales, al desarrollarse excesivamente, pueden ocasionar perjuicios importantes al uso doméstico y sanitario del recurso, potabilización, establecido como prioritario en el Convenio de 1946.

### **Análisis de los Resultados - Crecimiento de Algas**

Las distintas combinaciones químicas de nitrógeno y de fósforo presentes en concentraciones elevadas en el embalse de Salto Grande, necesarios para el crecimiento de algas en ambientes acuáticos, son la causa del principal problema de calidad de agua en el embalse de Salto Grande. En efecto, las concentraciones determinadas indican condiciones de eutroficación superándose los límites establecidos en varias clasificaciones al respecto.

Sin embargo, este proceso está naturalmente limitado por los caudales de ingreso y egreso, que regulan el tiempo de permanencia del agua en el embalse, **estimándose que para caudales menores de 2.000 m<sup>3</sup>/seg. el riesgo de crecimientos algales es muy alto.**

El crecimiento excesivo de algas verdes azules, que se manifiesta perimetralmente sobre ambas costas, en bahías o ensenadas y hacia la cabecera de los brazos laterales, muestra mayor intensidad sobre el lado argentino, afectando principalmente áreas recreativas.

La concentración de algas disminuye significativamente sobre el curso

principal del embalse, frente a la represa y en la parte superior del reservorio, debido a la mayor renovación y movimiento del agua que caracteriza a dichas áreas. No obstante, por efectos de corrientes superficiales, en días de calma intensa, pueden observarse acumulaciones de algas sobre las márgenes propias del piedraplén, distribuyéndose como una capa de ancho reducido. Esta situación esta naturalmente controlada cuando la intensidad el viento produce oleaje.

Este problema resulta de importancia para nuestro proyecto como así también para otras poblaciones que se encuentran aguas abajo de la represa, ya que la misma es usada como fuente de abastecimiento de agua potable para varias ciudades. El crecimiento excesivo de algas puede perjudicar este uso beneficioso, ya que aumenta el tiempo de decantación y, por efectos de la cloración, se produce la formación de trihalometanos, compuestos realmente peligrosos para la salud. Este problema deberá ser analizado en profundidad en la etapa de ejecución del Proyecto Ejecutivo.

En base a la revisión de la información disponible resultó necesario determinar el estado de eutroficación de la parte inferior del reservorio, además de una definición de los factores que limitan primariamente el crecimiento algal en esta zona, y la determinación de las cargas y las fuentes específicas de nutrientes aportados al embalse.

Para ello se realizó la aplicación al embalse de Salto Grande del modelo de eutroficación elaborado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) basado en los resultados de los estudios realizados en este reservorio, considerando a esta como de utilidad ya que permite desarrollar estrategias para el manejo de las floraciones de algas verdes-azules.

En condiciones de caudales normales o elevados, los tiempos de residencia hidráulica en el embalse son tales, que el desarrollo algal resulta inferior al máximo posible en la zona cercana a la represa, razón por la cual resultan de particular interés las

condiciones de bajo caudal que puedan ocurrir. Estas condiciones de bajo caudal incrementan el tiempo que tienen las algas para su desarrollo en el embalse, y más importante aún, permite la sedimentación de la turbiedad inorgánica, aumentando la luz disponible para el crecimiento por encima de lo que ocurre normalmente en los cuerpos de agua.

El Departamento de Ecología y Medio Ambiente de la CTM, ha considerado formas de manejo ( diferentes caudales y niveles de embalse) para alterar las características del embalse y sus cargas de nutrientes para minimizar la fertilización.

Como resultado de ello se puede concluir que la cantidad de algas que puede ser esperada durante los meses de verano depende de la concentración de fósforo presente en el agua, y del tiempo de residencia hidráulica.

**Cuando la concentración de fósforo durante la estación de crecimiento excede de 60 µgr P/ l y los caudales son inferiores a 2000 m<sup>3</sup>/seg. existe el peligro potencial de ocurrencia de una floración algal.**

El análisis de las fuentes de fósforo tanto en el canal central como en los brazos indica que la fuente primaria de fósforo es el agua del río Uruguay que ingresa al embalse portando fósforo desde aguas arriba. El fósforo derivado de fuentes locales puntuales parece ser una fuente pequeña, no resultando un factor primario para las floraciones de algas.

Debido a que la principal carga de fósforo anual entrante deriva entonces del río Uruguay, existe escasa posibilidad de controlar significativamente las cargas de fósforo de fuentes no puntuales.

Esto implica que los métodos convencionales de control de la eutroficación tendrán un efecto muy pequeño en el mejoramiento de calidad de agua afectada por la eutroficación en este embalse.



## Embalse de Salto Grande Eutroficación - Perfil transversal del área próxima a la Represa \*

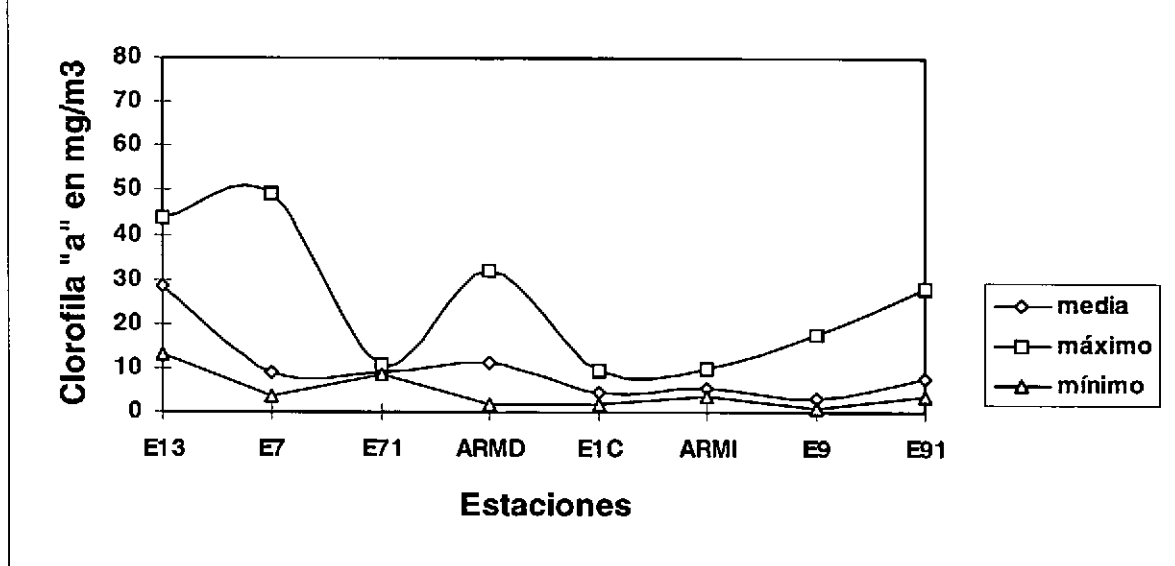


Fig. 1.- Distribución de la concentración de clorofila "a" como indicador del grado de eutroficación (CEPIS, 1990), a través de un eje transversal en la zona proximal del embalse. E13: Gualeguaycito grande, cabecera; E7 G. grande, Centro 71: G.chico, centro; ARMD: áreas recreativas margen derecha; ARMI: ídem margen izquierda; E1C: Represa, centro; E9: Itapebí Grande, centro; E91: Itapebí grande, centro. \* Temporada 1994-95

## 5 - ESTUDIO DE LA URBANIZACIÓN Y CRECIMIENTO POBLACIONAL

### 5.1. ESTUDIO DE POBLACIÓN

#### 5.1.1. Evolución del índice de crecimiento

Para la determinación de los índices de crecimiento de la población se han consultado los Censos Nacionales de Población realizados en los años 1960, 1970, 1980 y 1991, efectuándose una evaluación a nivel provincial, departamental y de la ciudad de Concordia. Así también se ha tenido en cuenta lo informado sobre el particular por la Subsecretaría de Planeamiento y Vivienda de la Municipalidad de Concordia.

##### 5.1.1.1. Provincia de Entre Ríos:

El moderado crecimiento poblacional durante los últimos veinte años ha concentrado la población entrerriana sobre sus costas este y oeste, acentuando el

despoblamiento de la zona central. Los únicos departamentos que han tenido un crecimiento superior a la media provincial son Paraná, Federación, Colón y Concordia.

AÑO	POBLACIÓN (habitantes)	CRECIMIENTO (habitantes)	CRECIMIENTO INTERCENSAL (%)	ÍNDICE CRECIMIENTO ANUAL (%)
1960	805.357	-----	-----	-----
1970	811.691	6.334	0,79	0,078
1980	908.313	96.622	11,90	1,131
1991	1.020.377	112.064	12,34	1,106 (*)

(\*) El período intercensal 80/91 fue de 10 años y 7 meses (10,58 años), ya que los Censos anteriores se realizaron en los meses de Setiembre y Octubre, mientras que este último en Mayo.

Es oportuno puntualizar durante el último período intercensal la concentración en las principales ciudades, como una característica importante del crecimiento de la población en Entre Ríos. Aquellas en 1980 reunían el 47 % de la población, mientras que en 1991 suman el 51 %.

#### 5.5.1.2. Departamento Concordia:

AÑO	POBLACIÓN (habitantes)	CRECIMIENTO (habitantes)	CRECIMIENTO INTERCENSAL (%)	ÍNDICE CRECIMIENTO ANUAL (%)
1960	99.666	-----	-----	-----
1970	110.401 (1)	10.735	10,77	1,028
1980	123.190	28.381	29,93	2,653
1991	138.982	15.792	12,82	1,147 (*)

(1) Considerando que una parte del Departamento Concordia pasó a formar parte desde 1972 del Departamento Federal, para poder comparar la población entre 1970 y 1980, se debe considerar como población del Dpto. Concordia 94.809 habitantes.

(\*) El período intercensal 80/91 fue de 10 años y 7 meses (10,58 años), ya que los Censos anteriores se realizaron en los meses de Setiembre y Octubre, mientras que este último en Mayo.

#### 5.1.1.3. Ciudad de Concordia:

AÑO	POBLACIÓN (habitantes)	CRECIMIENTO (habitantes)	CRECIMIENTO INTERCENSAL (%)	ÍNDICE CRECIMIENTO ANUAL (%)
1970	72.136	-----	-----	-----
1980	94.222	28.086	30,62 %	2,707 %
1991	116.941	22.719	24,41 %	2,062 %(*)

(\*) El período intercensal 80/91 fue de 10 años y 7 meses (10,58 años), ya que los Censos anteriores se realizaron en los meses de Setiembre y Octubre, mientras que este último en Mayo.

#### **5.1.1.4. Plan Director Urbano:**

Con el objeto de definir un Plan de Ordenamiento Urbano se han desarrollado en la ciudad de Concordia varios estudios, los que fueron realizados con el apoyo del Consejo Federal de Inversiones. A partir de 1980 se inician los mismos que luego se transformaron en las Ordenanzas respectivas que están vigentes y que dieron a la ciudad un Plan Director y un Código de Uso del Suelo.

Relacionado con el tema que nos ocupa, nos referiremos al Informe Final del último de los estudios realizados: “Estrategias de Desarrollo y Ordenamiento Urbano de Concordia”. El mismo al referirse a la Proyección de Población dice: “... se considera que la población crecerá en los próximos años ( 2000 y 2010) de manera similar que la efectuada en los últimos veintiún (21) años. Tomando como hipótesis de cálculo este período (1970 - 1991), su tasa de crecimiento es del 2 %.” Prevé una superficie bruta de la sub-área urbana de 1.970 hectáreas y una meta poblacional de 297.398 habitantes.

#### **5.1.1.5. Conclusión:**

En función de lo observado y tomando las tendencias de los períodos estudiados, se ha adoptado la tasa de crecimiento anual prevista por el mencionado estudio del CFI, sobre el desarrollo y ordenamiento urbano. En efecto para calcular la población inicial para el año 2000, como para los siguientes treinta años se ha tomado la **tasa de crecimiento anual del 2%.**

#### **5.2.- Período de diseño**

Definimos como período de diseño al lapso de tiempo que transcurre entre la puesta en servicio de la obra que nos ocupa y el momento en que por falta de capacidad para prestar un servicio eficiente se sobrepasan las condiciones establecidas en el proyecto.

Se entiende, en base al tipo de obra y a las condiciones que permitan lograr la

factibilidad económica del proyecto, como razonable término medio establecer **un período de diseño de treinta (30) años.**

### **5.3.- Proyección de la población**

Considerando que las obras a las que se refiere este estudio no podrían estar en condiciones de prestar servicio antes del año 2000, se considera la población inicial referida a ese año. Se ha determinado la población y fijado el período de diseño en treinta (30) años, en intervalos de diez (10) años para observar el aumento de la misma en el transcurso del tiempo.

Para determinar la proyección de población se utilizó el Método Geométrico, mediante la expresión que considera que la población crece cada año multiplicada por un coeficiente expresado por la fórmula para la determinación del interés compuesto:

$$P = P_0 (1 + a)^t$$

Mediante esta expresión y con un índice de crecimiento anual del 2 % ( $a = 0,02$ ), determinados según los estudios censales explicitados en puntos anteriores se ha establecido la población base inicial para el año 2000 y luego para los lapsos definidos cada diez (10) años.

**P<sub>0</sub>** = Población base inicial, 2000 en función del estudio censal de 1991.

**P<sub>10</sub>** = Población a los diez (10) años = Año 2010.

**P<sub>20</sub>** = Población a los veinte (20) años = Año 2020.

**P<sub>30</sub>** = Población a los treinta (30) años = Año 2030.

Atento que la proporción de la población flotante en la ciudad de Concordia se encuentra dentro de los márgenes de error de las estimaciones que se pueden realizar, es decir no reviste importancia frente a la población estable, se la considera incluida en la población futura calculada en el presente punto.

Seguidamente se calcula el crecimiento de la población:

$P(1991) = 116.941$  habitantes.

$P_0 = P(2000) = 116.941 (1 + 0,02)^9 = 139.755$  habitantes.

$P_{10} = P(2010) = 139.755 (1 + 0,02)^{10} = 170.361$  habitantes.

$P_{20} = P(2020) = 170.361 (1 + 0,02)^{10} = 207.669$  habitantes.

$P_{30} = P(2030) = 207.669 (1 + 0,02)^{10} = 253.147$  habitantes.

## 6.-ESTUDIO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE (ACTUAL Y FUTURA)

### 6.1. ESTUDIO DE LA DOTACIÓN

Se define como dotación o consumo específico atribuible a cada habitante, al total de litros por día consumidos en la localidad por distintos conceptos, dividido el número de personas servidas.

La cantidad de agua que consume una población puede dividirse en tres grandes grupos:

- 1) **consumo doméstico:** es el agua destinada en las viviendas de la comunidad; a la bebida, cocción de alimentos, aseo personal, lavado de ropa, etc.
- 2) **consumo no doméstico:** abarca el agua consumida en comercios e industrias ubicadas en la localidad, pérdidas en la red de distribución e instalaciones domiciliarias, derroches, fraudes y consumos no contabilizados.
- 3) **consumo industrial especial:** es el agua destinada a las industrias básicas no contabilizadas en el caso anterior.

La dotación depende de una serie de factores, como por ejemplo:

Clima

Sistema de medición del servicio

Nivel socioeconómico de la población

Calidad del agua y presiones disponibles

Sistema de provisión

Otros factores (Usos especiales, pérdidas y desperdicios)

En base a lo informado por el Ente Descentralizado de Obras Sanitarias de Concordia (EDOS) sobre el particular, y teniendo en cuenta además la dotación actual se fija una dotación de producción inicial de 350 lts./hab. día. Esta cantidad supera los máximos aconsejados, pero se adaptan a la realidad actual de la ciudad.

De acuerdo a lo informado por el EDOS, el 87,57 % de la población se encuentra dentro del radio servido por agua potable, mientras que el 55 % se encuentra conectado a colectoras cloacales.

**El EDOS en su informe de fecha 18 de febrero de 1998, que se adjunta como Anexo, entiende razonable la dotación considerada.**

Es oportuno destacar que el servicio que se presta, en la gran mayoría de las conexiones, es del tipo “por canilla libre” y que si bien la Municipalidad pretende la colocación masiva de medidores, esta medida se viene demorando por resistencia en la opinión pública y los costos de los sistemas de medición, resultantes de una licitación pública realizada con anterioridad.

A continuación definimos los siguientes términos:

- **Consumo medio diario:** es el consumo o gasto medio anual establecido en base a la dotación y población futuras.
- **Consumo máximo diario:** es el gasto correspondiente al día de mayor consumo en el año.
- **Consumo máximo horario:** es el consumo correspondiente a la hora de mayor consumo en el año.

#### **6.1.1. Coeficientes de mayoración**

La dotación de producción fijada en 350 lts./hab. día representa el promedio

Anual de Producción. El mismo no se produce en forma uniforme durante el día, ni es similar durante los diferentes días del año, sigue sí variaciones horarias y estacionales para cada localidad y aún para la misma población.

Para dicha situación se definen Coeficientes de Mayoración a saber:

Coeficiente de día de mayor consumo = **K1**

Coeficiente horario = **K2**

Coeficiente de variación instantánea = **K = K1 x K2**

**K1** - Permite pasar del consumo medio anual al consumo medio del día de mayor consumo. Su valor oscila entre **1,2** y **1,5**.

**K2** - Permite pasar del consumo medio anual al máximo consumo horario. Su valor oscila entre **1,3** y **1,6**.

**K** - Permite obtener el consumo del día y hora de mayor consumo. Su valor oscila entre **1,56** y **2,4**.

### **6.1.2. Caudales de cálculo**

En función de los valores correspondientes a las dotaciones y coeficientes obtenemos los siguientes resultados:

#### **6.1.2.1. Caudal Medio Diario (Q = Dotación x Población )**

$$Q_0 = 139.755 \times 0,350 = 48.914 \text{ m}^3/\text{día} = 2.038 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q_{10} = 170.361 \times 0,350 = 59.626 \text{ m}^3/\text{día} = 2.484 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q_{20} = 207.669 \times 0,350 = 72.684 \text{ m}^3/\text{día} = 3.029 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q_{30} = 253.147 \times 0,350 = 88.601 \text{ m}^3/\text{día} = \mathbf{3.692} \text{ m}^3/\text{hr.}$$

#### **6. 1.2.2. Caudal Máximo Diario (Q' = Q x K1)**

$$Q'_0 = 48.914 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 63.588 \text{ m}^3/\text{día} = 2.650 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q'_{10} = 59.626 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 77.514 \text{ m}^3/\text{día} = 3.230 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q'_{20} = 72.684 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 94.489 \text{ m}^3/\text{día} = 3.937 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q'_{30} = 88.601 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 115.181 \text{ m}^3/\text{día} = \mathbf{4.800} \text{ m}^3/\text{hr}.$$

### 6.1.2.3 Caudal Máximo Horario ( $Q'' = Q' \times K_2$ )

$$Q''_0 = 63.588 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 82.664 \text{ m}^3/\text{día} = 3.444 \text{ m}^3/\text{hr}.$$

$$Q''_{10} = 77.514 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 100.768 \text{ m}^3/\text{día} = 4.199 \text{ m}^3/\text{hr}.$$

$$Q''_{20} = 94.489 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 122.836 \text{ m}^3/\text{día} = 5.118 \text{ m}^3/\text{hr}.$$

$$Q''_{30} = 115.181 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 149.735 \text{ m}^3/\text{día} = \mathbf{6.239} \text{ m}^3/\text{hr}.$$

## 7.- PLANTEAMIENTO DE TRAZAS ALTERNATIVAS

### 7.1. DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS A ESTUDIAR

De acuerdo a la situación actual, se han evaluando diferentes posibilidades para dotar de agua potable a la ciudad analizando alternativas de servicio, que podemos resumir en las siguientes:

#### 7.1.1.- Alternativas que incluyen la construcción de un acueducto desde el Lago de Salto Grande:

- **Alternativa de Servicio 1:** reemplazar la actual toma desde el río por el abastecimiento de agua cruda mediante un acueducto desde el Lago de Salto Grande a la Planta Potabilizadora del Parque Rivadavia.
- **Alternativa de Servicio 2:** mantener previa optimización de sus instalaciones la actual Planta Potabilizadora de San Carlos y complementariamente reemplazar el actual servicio que prestan las perforaciones, en especial en barrios periféricos existentes, más el consumo previsto por el crecimiento de la ciudad, por el abastecimiento desde el Lago de Salto Grande, construyendo otra planta potabilizadora y un acueducto que transporte hacia el sur agua potable.
- **Alternativa de Servicio 3:** realizar el abastecimiento total a la ciudad (demanda actual y futura), mediante una nueva planta potabilizadora ubicada



en la zona del Lago de Salto Grande y un acueducto como el de la alternativa anterior.

#### **7.1.2.- Alternativa que no prevé la captación de agua en el Lago de Salto Grande:**

- **Alternativa de Servicio 4:** abastecer totalmente a la ciudad (demanda actual y futura), mediante la ampliación de las obras de captación y de la planta potabilizadora existentes, ubicadas en el Parque Rivadavia.

### **7.2. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS**

Seguidamente se analizan las cuatro alternativas mencionadas en el punto anterior.

#### **7.2.1. Alternativa 1**

Fue planteada con el objetivo evitar o disminuir considerablemente el bombeo durante la captación, bajo la hipótesis que se podría captar agua del Lago de Salto Grande y conducirla por gravedad a la Planta Potabilizadora del Ente Descentralizado de Obras Sanitarias para que desde allí, luego de su tratamiento fuera distribuida a todo el Ejido de Concordia.

Esta alternativa presenta varias desventajas que pasamos a puntualizar:

- a) De acuerdo a lo desarrollado en el punto 4.1.3 del presente informe, “Selección de la Cota de Nivel de Proyecto”, debe preverse la cota 29 como mínima de captación, referida al cero del Ministerio de Obras Públicas (M.O.P.). De acuerdo a lo informado por el EDOS la cota al inicio del tratamiento en la actual planta es aproximadamente la cota 28 M.O.P., lo que es prueba suficiente de la imposibilidad de lograr un correcto escurrimiento por gravedad.
- b) Para lograr una traza lógica, se debería realizar una colosal obra de infraestructura para atravesar las zonas bajas de los valles de inundación de los arroyos Ayuí Grande y Ayuí Chico, entre otras.

- c) Luego de tratada el agua, debería ser conducida por bombeo, hacia el Norte y el Oeste para su distribución en las zonas a servir, lo que compensaría en parte el ahorro energético buscado.

**Por todo lo puntualizado se considera conveniente descartar esta alternativa.**

### **7.2.2. Alternativas 2 y 3**

Ambas alternativas, tienen el mismo criterio de funcionamiento, cual es la construcción de la Obra de Captación y la Planta de Tratamiento en la zona del Lago de Salto Grande, destacando las siguientes ventajas:

- a) Existen en la zona lindera a la Represa de Salto Grande, tierras de propiedad del Estado Nacional, bajo administración de la Delegación Argentina ante la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, aptas para construir la Planta de Tratamiento.
- b) La zona cuenta con líneas de energía eléctrica y excelente infraestructura vial.
- c) Si bien sería necesario el bombeo, de relativa importancia, desde la toma hasta la Planta de Tratamiento, es factible la conducción del agua ya tratada en dirección Norte - Sur, mediante un bombeo mínimo.

#### **7.2.2.1. Ubicación de la Obra de Toma**

Con el objetivo de definir la ubicación de la obra de captación se han realizado recorridas de inspección, trabajos de campo y reuniones con técnicos de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTMSG), en las que se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- a) La toma deberá ubicarse de modo que permita proporcionar agua cruda de la mejor calidad posible. Por ello no debe captar agua muy cerca del fondo, pues sería agua turbia o con cierto contenido de materia orgánica descompuesta; ni tampoco muy próximo a la superficie que pueda contener desechos flotantes, algas y plantas acuáticas. El

escurrimiento debe ser tal que asegure que no se produzcan embanques.

b) Se debe ubicar en el Ejido de la ciudad de Concordia, en zonas con riberas al Lago de Salto Grande, que se indican en el Plano de Ubicación de Perfiles Batimétricos.

c) Se debe considerar la proliferación de algas, tema sobre el que se avanzó en profundidad en base al programa de Vigilancia Ambiental de la CTMSG (Ver Punto 4.3. de este informe).

*Por ello el equipo a cargo del proyecto, en conjunto con los técnicos del Departamento Ecología y Medio Ambiente de la CTMSG, considera que sólo cuentan con aptitud para la ubicación de la toma, dos lugares: la denominada Península Casa de Piedra (1) y la esclusa de navegación (2), como se indica en los Planos adjuntos.*

#### **7.2.2.1.a. Alternativa Península Casa de Piedra (1):**

Se confeccionaron dos perfiles batimétricos, con ecógrafa marca Raytheon Modelo DC-200 Z, que determinaron que la cota mínima necesaria (28 M.O.P) se logra a una distancia aproximada de cuatrocientos cincuenta metros (450 m) de la costa. La ubicación de los Perfiles Batimétricos N° 1 y 2, se aprecia en el Plano N° 1.

De ello surge que la obra de toma debería tener una longitud muy apreciable para llegar a cotas que aseguren la captación en épocas de estiaje. La obra de toma sería del tipo cámara húmeda con dos caños aductores hacia el interior del lago, cuya características principales serían las siguientes:

- Se emplazaría en la Península Casa de Piedra, ocupando un sector de 50 m x 50 m, es decir una superficie aproximada de 2.500 m<sup>2</sup>.
- Se prevé el relleno del sector de manera que su construcción y su acceso queden asegurados, aún en el caso que en el futuro se modifique a 36 la cota de operación de la Represa de Salto Grande.

## LEVANTAMIENTO DE PERFILES BATIMÉTRICOS



Equipo ecográfico marca Raytheon Modelo DC-200 Z



Sector lindero a esclusa de navegación

- Si bien se trata de una obra cuyo desarrollo principal es bajo del nivel del terreno, se tomarán los recaudos para lograr que tanto la obra, como sus instalaciones conexas y cerramiento sean estéticamente acordes al lugar turístico en que debe ser emplazada.

Esta ubicación tiene la ventaja de corresponder a tierras del Estado Nacional Argentino, bajo administración de la Delegación Argentina ante la CTMSG.

#### **7.2.2.1.b. Alternativa Esclusa de navegación(2):**

En esta zona también se realizaron perfiles batimétricos para verificar la profundidad en los sectores de probable emplazamiento, cuya ubicación se puede apreciar en el Plano N° 2: “Ubicación de los perfiles batimétricos- Alternativa (2) – Esclusa de navegación”, que se adjunta. Los resultados obtenidos nos permiten afirmar que existe profundidad suficiente como para asegurar la captación aún para la cota mínima (Los Perfiles Batimétricos 3,4,5,6,7,8 y 9, se agregan en los Anexos).

*Por ello si bien desde el punto de vista técnico y económico, la ubicación más conveniente de la obra de toma sería adosada a la gran estructura de hormigón armado de la esclusa de navegación de la Represa, las exigencias planteadas por la CTM, para autorizar la colocación de la cañería sobre la presa de tierra, hacen conveniente profundizar los estudios sobre ambas alternativas, durante la elaboración del Proyecto definitivo.*

#### **7.2.2.2. Descripción de la Obra de Toma:**

El aprovechamiento de la estructura existente de la esclusa de navegación, hace que la obra civil sea de muy poca significación, con el consecuente ahorro.

Esta obra es de construcción relativamente sencilla y se puede ejecutar en forma independiente de la altura del Lago. Consiste en ubicar el equipo de bombeo en

una plataforma metálica o de hormigón armado a construir en el actual Vano 1, de la esclusa, tal como se indica en el Plano N° 3.

La plataforma se proyecta de manera de asegurar que ningún elemento supere el nivel superior del piso actual de la esclusa de navegación, que se encuentra a cota 39 m.

El equipo de bombeo propuesto consiste en bombas centrífugas de eje vertical, de presión media. La columna montante está formada por una serie de tramos que permiten adaptar la bomba a la profundidad requerida. La carcasa esta formada por el cuerpo de succión, los cuerpos intermedios con aletas directrices y por el cuerpo de impulsión, todos ellos divididos perpendicularmente al eje y unidos entre sí mediante tornillos prisioneros (Plano N° 3).

Las características de las bombas son las siguientes:

<b>Alternativa</b>	<b>2</b> <b>Q= 3.000 m3/h</b>	<b>3</b> <b>Q= 5.000 m3/h</b>
Cantidad	3 (tres)	4 (cuatro)
Tipo	Centrífuga vertical pozo profundo	Centrífuga vertical pozo profundo
Caudal (m3/h)	1.000	1.250
Altura manométrica (mca)	30	30
Rendimiento	77 %	79 %
Pot. Abs. cuerpo bomba (CV)	144,30	175,80
Pot. Abs. cuerpo sup (CV)	145,30	177,40
Pot. recomendada (CV)	180	200
Velocidad de giro	1450	1450
Largo columna (m)	10	10
Lubricación columna	Misma agua a bombear	Misma agua a bombear

Se prevé dotar al sector del equipo necesario para el montaje de las bombas descriptas o para su remoción en caso de reparaciones.

Otra alternativa a considerar y a definir durante la ejecución del Proyecto Ejecutivo es la ubicación de las bombas de la misma forma a la ya explicada pero en

forma simétrica respecto al eje de la Esclusa y sobre la pared Este de la misma. Esta alternativa tiene la ventaja que permite obtener agua de mejor calidad, mientras que registra la desventaja que la cañería de impulsión debe atravesar en forma perpendicular al eje, a la Esclusa a una altura suficiente como para permitir el paso de grúas, por lo que habría que construir un puente con un gálibo importante.

A la fecha la CTMSG, ha comunicado al Gobierno de Entre Ríos que en líneas generales no ve inconveniente en que se emplacen los equipos necesarios para brindar agua potable a la ciudad de Concordia, supeditado a que en el proyecto y en las obras se contemplen las condiciones que aseguren la no afectación de:

- las obras civiles y/o electromecánicas del Complejo Hidroeléctrico, ni su funcionalidad;
- las condiciones de operación y mantenimiento de las mismas
- las condiciones de seguridad

A la vez el Ente Binacional requiere la presentación de un anteproyecto avanzado donde se expongan definiciones que le permitan dar una opinión definitiva, dando a conocer algunas de las cuestiones a considerar en el mismo. Luego se deberá presentar el Proyecto Ejecutivo para la aprobación definitiva. Durante la tramitación aludida, se acordarán los aspectos legales bajo los cuales se autorizaría la construcción.

#### **7.2.2.3. Cañería de Impulsión:**

La cañería de impulsión de agua cruda, que vinculará las bombas con la Planta de Tratamiento, tiene una longitud total de 2.360 m, cuyo cálculo hidráulico se detalla en el Punto 7.2.2.5.1. de este informe, presenta las siguientes características:

- El primer tramo, a partir de las bombas y hasta llegar a la presa de tierra, será de acero, con los diámetros que se indican en el cuadro siguiente según fuere la alternativa que se elija. De acuerdo a lo sugerido por la CTM de Salto Grande, en

dicho sector la cañería se instalará adosada a la pared vertical de esclusa, mediante ménsulas a proyectar, vinculadas estructuralmente al hormigón armado de la citada obra. Para lograr ello y de manera de acercar la cañería en los vanos se deberán colocar cuatro codos a 45°, como se indica en el ya mencionado Plano N° 3. Así también se proyecta la colocación de dispositivos de protección contra impacto que protejan la tubería de impulsión, ante la acción de alguna embarcación.

- Con un codo a 90° se iniciará el tramo que se proyecta construir, apoyado sobre sostenes o vinculados al talud Norte de la Presa de Tierra, con dirección paralela al eje de la traza del camino Internacional. También en este tramo, la cañería será de acero. En el Proyecto Ejecutivo se deberá considerar no solamente que la vinculación estructural no produzca ninguna afectación a la Presa, sino también que la ubicación permita trabajos de mantenimiento y reposición del enrocado. Asimismo se tomarán todas las precauciones para que una probable rotura de la tubería, no produzca erosión en la presa.
- El tramo siguiente, tal como se aprecia en el Plano N° 2, corta al camino de acceso al Puente Internacional Salto Grande, a la altura donde el sector de vías toma una traza independiente de la carretera. Desde allí la traza del conducto de impulsión corta el camino que une el Acceso Internacional y el portón de ingreso al Complejo Hidroeléctrico de Salto Grande, en la margen derecha (argentina). Luego se hace paralelo a la traza de ese camino hasta llegar a la zona del Edificio de Relaciones Públicas de la CTM, frente al cual se proyecta emplazar la Planta de Tratamiento.

Características de la cañería	Alternativa 2 Q=3.000 m3/h		Alternativa 3 Q=5.000 m3/h	
	Diámetro	Material	Diámetro	Material
Tramo esclusa de navegación	30"	Acero	40"	Acero
Tramo sobre talud de Presa	30"	Acero	40"	Acero
Tramo hasta Edificio Relaciones Públicas	30"	Acero	40"	Acero



#### **7.2.2.4. Planta Potabilizadora:**

De acuerdo a lo establecido en el Punto 8 del Anexo I (Plan de Trabajos) del Contrato, el presente estudio no incluye la realización del proyecto de la Planta Potabilizadora, solicitando un dimensionamiento preliminar de la misma. Seguidamente se analizan los aspectos fundamentales para las dos alternativas que estamos analizando.

##### **7.2.2.4.a. Ubicación de la Planta:**

La Planta Potabilizadora se proyecta construir en un terreno ubicado frente al Edificio de Relaciones Públicas de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande – Margen Derecha. Ese inmueble es parte remanente del “Campo El Alambrado”, que fuera expropiado para la construcción del Complejo Hidroeléctrico, por lo que es de propiedad del Estado Nacional Argentino, bajo administración de la Delegación Argentina ante la CTM. Con ese destino se gestionará la transferencia gratuita de **cinco hectáreas (5 Has)** ante la mencionada Delegación. Este sector se encuentra aproximadamente a cota 54,24 m M.O.P.

##### **7.2.2.4.b. Producción de agua potable:**

La Planta Potabilizadora deberá tratar los siguientes caudales:

<b>Producción</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>
<b>(m3/h)</b>	3.000	5.000

##### **7.2.2.4.c. Condiciones Climáticas:**

Las condiciones climáticas, según la Serie Histórica y para valores mensuales, en la zona donde se ejecutará la obra de referencia son las siguientes:

Serie Histórica					
Valores mensuales					
	meses	Vientok/h	T° máx.°C	T° mín.°C	Ppción mm
MEDIOS	ene	12,4	32,0	20,8	157,1
	feb	12,2	30,1	19,9	153,2
	mar	12,5	28,5		111,9
	abr	11,7	24,4	14,6	142,2
	may	12,8	20,9	11,3	131,1
	jun	11,9	17,1	8,8	43,7
	jul	13,6	17,3	8,7	51,9
	ago	13,4	10,0	10,2	69,9
	set	14,0	20,1	11,3	86,1
	oct	13,0	24,4	14,5	100,8
	nov	12,4	27,3	16,9	148,6
	dic	11,1	30,1	18,9	75,2
	Anual	12,6	23,5	14,2	106,0
	Std dev	0,8	6,6	4,4	40,6

MAXIMOS	ene	16,6	34,8	22,5	342,6
	feb	16,0	31,2	21,6	407,5
	mar	20,1	31,8		219,1
	abr	15,9	26,2	16,9	319,5
	may	18,6	23,6	16,0	264,5
	jun	17,1	20,1	12,8	136,0
	jul	17,7	19,3	10,9	165,3
	ago	18,5	21,2	11,7	95,1
	set	21,4	22,3	14,3	146,6
	oct	17,8	26,1	16,2	168,2
	nov	16,0	29,3	18,7	363,0
	dic	18,1	32,5	21,0	224,5
	Maxmax	17,8	26,5	16,6	237,7

MINIMOS	ene	6,6	30,6	19,5	
	feb	6,3	28,7	16,7	
	mar	7,7	27,1		22,5
	abr	7,6	23,2	10,0	36,0
	may	6,0	18,0	5,1	0,7
	jun	6,0	14,7	4,4	13,0
	jul	8,4	15,4	5,0	7,0
	ago	9,0	17,1	8,1	20,5
	set	9,2	19,7	8,4	0,5
	oct	6,8	23,6	12,2	33,0
	nov	7,4	25,9	15,3	70,5
	dic	7,4	27,7	16,0	19,0
	Minmin	7,4	22,6	11,0	22,3

**7.2.2.4.e. Características del agua cruda:** Los datos promedio del agua cruda del Lago de Salto Grande, tenidos en cuenta para el presente estudio son los siguientes:

Turbiedad	Promedio de 50 NTU; Picos Eventuales superiores a 200 NTU
-----------	---

Represa Serie Histórica	MES	SECCHI	TEMP	PH	OD	CON D	ALCAL	N- NH3	N- NO2	N- NO3	P- PO4	P- PTOT	CL H'a
Valores mensuales		cm	grados	units	ppm	uScm	mg/lt	mg/lt	mg/lt	mg/lt	mg/lt	mg/lt	ug/lt
MEDIO S	ene	70,50	27,64	7,30	7,40	51,40	22,40	0,14	0,012	0,47	0,019	0,077	3,33
	feb	25,00	25,25	7,40	7,10	62,33	29,67	0,14	0,040	0,44	0,015	0,063	1,05
	mar	31,67	23,85	7,28	6,98	58,67	28,50	0,10	0,009	0,73	0,019	0,052	4,21
	abr	47,50	18,22	7,10	7,77	43,00	25,00	0,32	0,011	0,54	0,014	0,059	1,66
	may	50,00	19,85	7,35	7,83	51,75	23,75	0,16	0,014	0,53	0,018	0,073	5,06
	jun	45,00	17,60	7,37	8,77	50,33	26,67	0,28	0,012	0,50	0,017	0,062	1,33
	jul	16,67	14,40	7,30	9,13	39,00	22,00	0,15	0,024	0,67	0,032	0,111	0,88
	ago	35,00	16,18	7,38	9,33	39,25	22,25	0,16	0,011	0,56	0,032	0,081	3,55
	set	42,50	17,84	7,24	8,66	48,00	27,40	0,28	0,016	0,63	0,032	0,077	2,42
	oct	21,67	19,65	7,38	7,95	48,50	22,00	0,40	0,012	1,10	0,024	0,072	2,08
	nov	27,50	23,10	7,33	7,57	46,50	25,33	0,17	0,010	0,64	0,022	0,056	7,02
	dic	36,67	24,95	7,30	6,93	48,25	24,00	0,27	0,013	0,63	0,019	0,087	2,48
	Anua l	37,47	20,72	7,31	7,95	48,92	24,91	0,21	0,015	0,62	0,022	0,072	2,92
Std. dev	14,17	3,96	0,08	0,80	6,62	2,54	0,09	0,008	0,17	0,006	0,015	1,74	
MAXI MOS	ene	66,00	28,20	7,50	8,70	66,00	31,00	0,21	0,005	0,64	0,046	0,070	5,80
	feb	25,00	25,50	7,50	7,60	68,00	31,00	0,22	0,072	0,74	0,020	0,072	1,80
	mar	45,00	28,00	7,40	8,20	65,00	35,00	0,14	0,014	1,54	0,020	0,073	8,90
	abr	60,00	21,50	7,20	8,30	49,00	26,00	0,45	0,024	0,99	0,018	0,117	2,20
	may	70,00	20,40	7,70	8,50	64,00	34,00	0,32	0,024	0,80	0,035	0,090	9,12
	jun	45,00	18,00	7,70	9,30	59,00	28,00	0,51	0,025	0,70	0,020	0,073	1,33
	jul	25,00	14,50	7,60	9,80	48,00	24,00	0,20	0,053	1,01	0,050	0,233	0,88
	ago	45,00	17,50	7,80	9,50	46,00	30,00	0,24	0,018	0,80	0,083	0,142	3,55
	set	80,00	19,00	7,40	9,40	53,00	34,00	0,35	0,033	0,93	0,071	0,137	2,67
	oct	30,00	21,60	7,60	8,70	55,00	28,00	1,00	0,026	1,72	0,034	0,110	2,66
	nov	40,00	27,00	7,40	8,10	62,00	32,00	0,46	0,017	1,08	0,032	0,080	18,9 0
	dic	50,00	26,00	7,40	7,10	53,00	27,00	0,69	0,029	0,78	0,023	0,143	5,30
	Max max	80,00	28,20	7,80	9,80	68,00	35,00	1,00	0,072	1,72	0,083	0,233	18,9 0
MINI MOS	ene	66,00	25,60	6,80	6,30	39,00	25,00	0,12	0,005	0,32	0,007	0,028	1,80
	feb	25,00	25,00	7,30	6,70	53,00	28,00	0,09	0,010	0,20	0,007	0,053	0,25
	mar	25,00	20,40	7,20	6,20	50,00	23,00	0,06	0,005	0,31	0,016	0,024	0,44
	abr	35,00	15,40	7,00	7,50	39,00	24,00	0,12	0,005	0,27	0,010	0,029	1,11
	may	30,00	19,00	7,00	6,90	38,00	16,00	0,05	0,006	0,22	0,010	0,050	1,00
	jun	45,00	17,20	6,90	8,30	42,00	25,00	0,10	0,005	0,30	0,012	0,049	1,33
	jul	10,00	14,30	7,10	8,40	34,00	20,00	0,05	0,005	0,12	0,019	0,034	0,88
	ago	25,00	14,40	7,00	9,20	31,00	18,00	0,05	0,005	0,40	0,013	0,044	3,55
	set	25,00	16,50	7,10	7,60	44,00	22,00	0,19	0,008	0,38	0,005	0,034	2,20
	oct	15,00	18,00	7,10	7,40	42,00	18,00	0,13	0,005	0,55	0,015	0,043	1,78
	nov	15,00	18,50	7,20	6,80	35,00	22,00	0,08	0,005	0,30	0,011	0,032	0,66
	dic	20,00	23,50	7,20	6,60	42,00	16,00	0,07	0,005	0,45	0,016	0,041	1,11
	Min min	10,00	14,30	6,80	6,20	31,00	16,00	0,05	0,005	0,12	0,005	0,024	0,25

#### 7.2.2.4.f. Características del agua tratada: El agua tratada de la Planta Potabilizadora

deberá tener las siguientes características:

PARÁMETROS	VALORES
Turbiedad	Menor de 0,5 NTU durante el 80% del tiempo de funcionamiento y menor de 1,0 NTU el 20% restante.
pH	Igual a pH de saturación durante el 80% del tiempo de funcionamiento y pH +/- 0,2 durante el 20% restante.
Color (Pt-Co)	Menor de 2,0 durante el 80% del tiempo de funcionamiento y menor de 5,0 el 20% restante.
Bacterias Aerobias	Menor de 100 Col./100 ml.
Coliformes totales	Menor de 2,2 N.M.P./100 ml.
Coliformes fecales	No debe contener
Coliformes C.E.K.	Menor de 2,2 N.M.P./100 ml.
Ps. Aeruginosa	No debe contener
Cloro Residual	Aproximadamente 2,5 ppm

En caso de dudas o discrepancias la calidad del agua deberá responder a las exigencias del Código Alimentario Argentino, en vigencia.

#### 7.2.2.4.g. Características Principales de la Planta Potabilizadora:

Como se ha dicho, el presente estudio no incluye la realización del proyecto de la Planta Potabilizadora, no obstante lo cual se indican los principales elementos constitutivos de la misma, quedando para la etapa de proyecto el dimensionamiento hidráulico y el de las correspondientes estructuras de la obra civil.

Las características generales de la Planta son:

- Cámara de carga: Estará dimensionada para recibir el conducto de agua cruda, proveniente del Lago de Salto Grande. Tendrá una canaleta Parshall para la medición del agua cruda y para uso como mezclador hidráulico.
- Floculadores: serán del tipo hidráulico, mecánico o una combinación de ambos.
- Decantadores: estarán constituidos por unidades de decantación acelerada, con placas inclinadas a 60°. El sistema se compondrá de cámaras de funcionamiento paralelo. En la salida de los mismos se exigirá una turbiedad máxima de 2 NTU en las condiciones más desfavorables. Se analizará también la posibilidad de utilizar decantadores que contemplan en el mismo equipo el proceso de floculación –

decantación.

- **Filtros:** Los filtros serán de manto dual (arena – antracita) o de manto único (arena gruesa). El lavado deberá ser previsto con aire y agua, esta última desde el tanque elevado o mediante bombas.

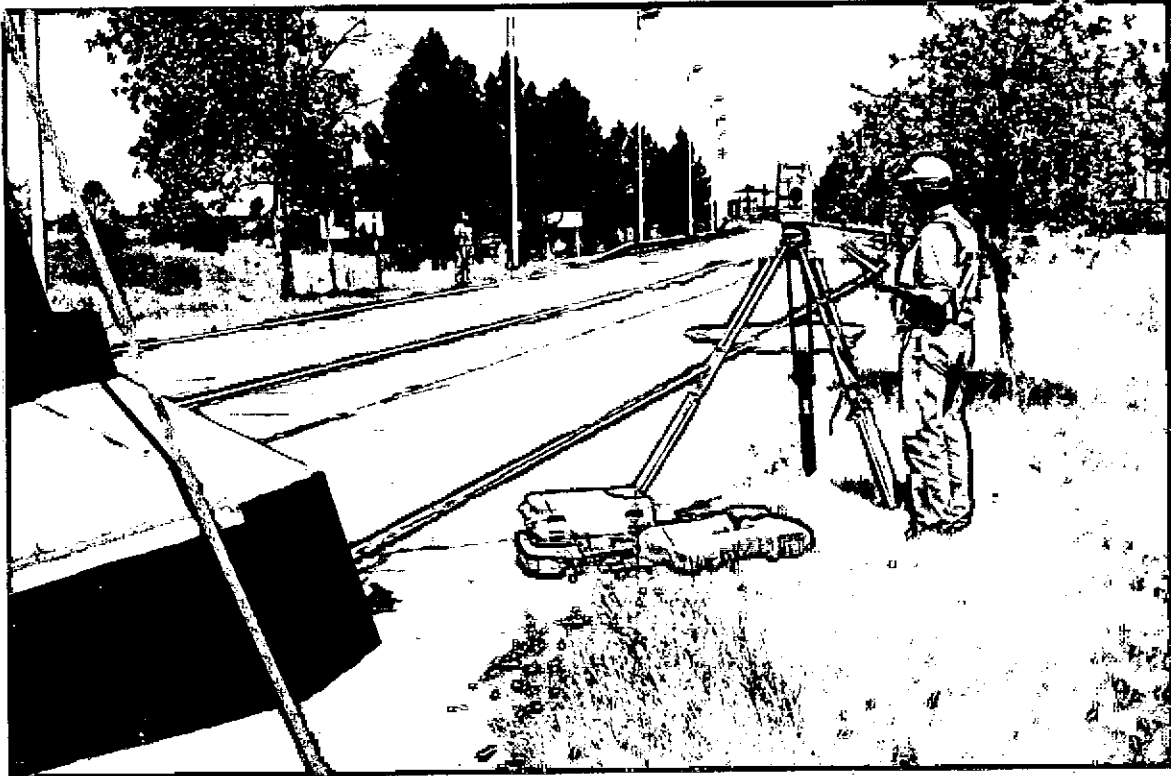
Además la Planta Potabilizadora contará de las siguientes unidades complementarias:

- **Casa Química:** Tendrá capacidad para las necesidades de la Planta, contará con los tanques de disolución de sulfato, apagadores de cal, lechada y dosificación, tanques de disolución y dosificación de flúor, dosificadores de polielectrolito y equipos de desinfección con cloro gaseoso.
- **Tanque para lavado de filtros:** se prevé un tanque elevado con suficiente capacidad para el lavado de filtros.
- **Cisterna para reserva:** se prevé la construcción de una cisterna para el almacenaje de agua tratada, con una capacidad de 4.000 m<sup>3</sup> (Alternativa 2) ó 6.500 m<sup>3</sup> (Alternativa 3).
- **Construcciones Complementarias:** se proyecta la construcción de edificios y demás obras complementarias, consistentes en:
  - a) Cerco olímpico perimetral, para la totalidad del inmueble afectado a la Planta, incluyendo portones de entrada y salida.
  - b) Edificios

Locales	Superficie mínima
Laboratorios	100 m <sup>2</sup>
Sector Administrativo y Técnico	100 m <sup>2</sup>
Talleres y Mantenimiento	200 m <sup>2</sup>
Depósitos	400 m <sup>2</sup>
Control y vigilancia (garitas, balanza y otros)	150 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>950 m<sup>2</sup></b>

- c) Calles internas con cordón cuneta y pavimentos, desagües pluviales y

## LEVANTAMIENTO PLANIALTIMÉTRICO TRAZA ACUEDUCTO



**Sector Puente Internacional Salto Grande**



**Sector frente edificio Relaciones Públicas CTM de Salto Grande**

señalización. Playas de Estacionamiento.

d) Veredas interiores, iluminación y parquización integral del predio.

#### **7.2.2.5. Acueducto:**

El agua potabilizada en la Planta descrita será conducida por una cañería de conducción, que se conectará con las redes maestras de la Ciudad, existentes o a construirse. La traza prevista tiene una longitud total de 14.223 m, iniciando su recorrido en la Planta Potabilizadora en Salto Grande y terminando en calle Concejal Veiga, casi en su intersección con la Avenida Presidente Illía.

Otra posibilidad es la de finalizar el trazado del acueducto en un predio de propiedad de la Municipalidad de Concordia en Avda. Mñor. Tavella y su intersección con las vías del Ferrocarril Mesopotámico, donde se prevé ubicar el Centro de Distribución del Subistema Norte. En tal caso la traza del acueducto se reduciría en aproximadamente mil (1.000) metros.

Las características del cálculo hidráulico se desarrollan a continuación.

##### **7.2.2.5.1. Diámetro Económico de las Tuberías**

Para el diseño de las tuberías de impulsión y de conducción se consideró inicialmente distintos materiales como el acero, PRFV y asbesto cemento.

Si bien para los cálculos de esta etapa de anteproyecto se seleccionó solamente cañería de acero y PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio), el material que se adoptará en definitiva para la construcción del acueducto dependerá de los precios en el momento de la revisión y consideración final del proyecto ejecutivo.

Se ha previsto realizar, en los puntos de cambio de dirección del eje de la traza del acueducto, la construcción de apoyo fijos para el anclaje y la colocación de piezas de dilatación. Por las características antes mencionadas, se la puede considerar como una tubería de tipo discontinua.

Para el prediseño se utilizó un modelo de cálculo elaborado por la Dirección de Aguas y Saneamiento de la Provincia de Entre Ríos, que permite la obtención del diámetro mínimo más económico.

El diámetro más económico de una tubería es aquel para el cual el costo total, formado por las cargas fijas y los gastos de funcionamiento, es mínimo.

Las cargas fijas están compuestas por la amortización y los intereses del capital invertido en la instalación y los gastos de funcionamiento son los que corresponden a la energía consumida en vencer las pérdidas de carga.

El costo de instalación de una cañería debe incluir: la adquisición de la cañería y accesorios, el acarreo, acopio, la excavación, el material para las juntas, la colocación y tapado de la tubería.

En general no se incluyen los costos del grupo de motobombas, ya que la capacidad será más o menos la misma para los distintos diámetros desde que las pérdidas de carga constituyen sólo una pequeña fracción del desnivel topográfico, en tuberías de longitud reducida, siendo así no interviene en el planteo económico del problema.

Para hacer frente a la amortización e intereses de este capital, será necesario disponer anualmente de una suma que depende de la vida útil de la instalación.

Si  $C_c$  es el costo inicial por metro de cañería, el costo anual será:

$$C_{a_c} = (a + i) C_c \quad (\$/ \text{ año } \times m)$$

Donde :

$a$  = amortización anual

$i$  = tasa de interés

El costo de bombeo incluye los gastos anuales en concepto de energía consumida por el grupo de motobombas que suministra la potencia necesaria para vencer el desnivel topográfico y las pérdidas de carga de la tubería.



La potencia necesaria será:

$$N \text{ (KW)} = \gamma Q (h+J) / (102 \eta)$$

La energía anual se obtiene multiplicando la potencia por el número de horas anuales de funcionamiento T:

$$E = N \text{ (KW)} * T \text{ (horas/año)}$$

El costo anual de la energía consumida será:

$$C'_{a_e} = E * c$$

Donde:  $c$  = es el costo del KW hora

Parte de este costo corresponde al desnivel topográfico  $h$  y será un valor constante cualquiera sea el diámetro de la tubería. Por consiguiente no interviene en el problema económico y puede prescindirse de él. Queda entonces solamente el costo de la energía consumida en vencer las pérdidas de carga  $J$ , que variará en forma inversa a la potencia del diámetro:

$$C''_{a_e} = \gamma Q J T c / (102 \eta)$$

Ambos costos, los de instalación y los de energía consumida, son directamente proporcionales a la longitud de la tubería, por cuya razón bastará considerar en el análisis económico, un tramo de longitud unitaria.

El costo total anual será la suma de ambas:

$$C_{a_t} = C_{a_c} + C_{a_e}$$

El diámetro económicamente más conveniente será el que corresponde al mínimo valor de  $C_{a_t}$ .

Para el cálculo hidráulico se consideraron cuatro tramos: el primero correspondiente a la cañería de impulsión entre la Toma y la Planta de Tratamiento, que en las planillas se indica como Tramo I y los tres restantes correspondientes a conducciones del acueducto, indicados como Tramos II a IV.

Se obtuvieron los diámetros más convenientes trabajando con tres tipos de tasas de interés (8, 10 y 12 % anual) para las Alternativas 2 (3.000 m<sup>3</sup>/h) y 3 (5.000 m<sup>3</sup>/h).

Esta metodología se desarrolló en planillas de cálculo donde se presentan los resultados y que se agregan formando parte de los Anexos.

A continuación se indica en una Planilla los diferentes diámetros, para las distintas alternativas y diferentes materiales:

ALTERNATIVA	CAUDAL m <sup>3</sup> /h	TRAMO	DIAMETRO Pulgadas	MATERIAL
3	5000	IMPULSION	40	Acero
3	4800	TRAMO II	40	Acero
3	4600	TRAMO III	40	Acero
3	4200	TRAMO IV	40	Acero
2	3000	IMPULSION	30	Acero
2	2800	TRAMO II	24	Acero
2	2600	TRAMO III	24	Acero
2	2200	TRAMO IV	24	Acero
3	4800	TRAMO II	35,5	PRFV
3	4600	TRAMO III	35,5	PRFV
3	4200	TRAMO IV	35,5	PRFV
2	2800	TRAMO II	27,5	PRFV
2	2600	TRAMO III	27,6	PRFV
2	2200	TRAMO IV	27,6	PRFV

#### 7.2.2.5.2. Selección del material y consideraciones constructivas:

Como ya se mencionó, se realizó el análisis con distintos materiales, preseleccionándose finalmente el acero y el PRFV para realizar los cálculos hidráulicos y costos preliminares, pero en una etapa de proyecto ejecutivo se deberá analizar nuevamente el tipo de material a utilizar y sus costos ajustados, conjuntamente con los

accesorios y obras anexas.

El empleo de la tubería de acero a nuestro criterio en algunos pasos de cursos de agua posee algunas ventajas técnicas sobre los otros materiales, en especial la posibilidad de usar tramos suspendidos que en muchos casos puede comportarse como viga dada la buena respuesta en cuanto a resistencia, flexibilidad y unión.

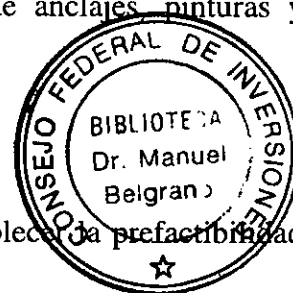
En lo que respecta a los tipos y diámetros de válvulas (purgas de aire, dispositivos antiariete, etc) serán definidos en el Proyecto Ejecutivo teniendo en cuenta además del número las cámaras de hormigón, los bloques de anclajes, pinturas y memoria hidráulica justificativa.

#### **7.2.2.6. Red de distribución principal:**

Si bien el objetivo central del presente estudio es establecer la prefactibilidad técnica y económica del abastecimiento de agua a la ciudad de Concordia mediante un Acueducto desde el Lago de Salto Grande, no debemos olvidar también que lo fundamental es mejorar la calidad de vida de la población de tal manera que el proyecto asegure:

- en todo momento, el suministro directo y adecuado de agua potable al mayor porcentaje de la población
- con la suficiente presión en zonas servidas y con las ampliaciones del servicio a zonas no servidas actualmente.
- que la función sanitaria del sistema se cumpla, suministrando agua potable dentro de las viviendas, en forma continua, con calidad controlada y en cantidad suficiente.

Con relación a ello coincidimos plenamente con lo expresado por el EDOS en el Punto 5º de su informe de fecha 18 de febrero de 1998, que se adjunta como Anexo: “Entendemos como fundamental la realización de esta obra de captación y tratamiento de agua, para solucionar el déficit que atraviesa la ciudad. Pero paralelamente dejamos



sentado que para que lleguen a toda la población los efectos positivos de esta gran inversión, deberá ser complementada con la realización de obras que concreten una profunda transformación del sistema de distribución, previo estudio y proyecto de los mismos.”

Por ello somos de opinión que debe encararse como formando parte indisoluble de la presente obra, el **proyecto de la red de distribución principal**. Esta tarea no forma parte de los cometidos del presente estudio.

Igualmente para lograr racionalidad en el consumo es necesario realizar un control del mismo. Por ello aconsejamos que el uso del agua sea controlado mediante medidores o reguladores de gasto, ya que el valor del consumo “per cápita” es considerablemente inferior al registrado en localidades como Concordia que actualmente cuenta con servicio “por canilla libre”. El uso de medidores asegura el uso racional del agua, ya que provoca una disminución en el consumo una vez que el agua desperdiciada pasa a ser pagada por los usuarios, puesto que los mismos no tardan en tomar las providencias necesarias para proceder a la reparación de sus instalaciones internas.

Dentro de la mencionada red de distribución principal, se distingue un sector perfectamente diferenciado a considerar y que es el denominado “Subsistema de Distribución Norte”, que se puede ver delimitado en el Plano N° 8 del Anexo.

Esta zona corresponde al sector de la ciudad que, como ya hemos mencionado en el presente trabajo, ha sufrido una gran expansión y aumento de su población y que a su vez se espera siga registrando los mayores incrementos en la demanda de agua potable. Por ello será fundamentalmente atendida por el Acueducto Salto Grande, previéndose la construcción de un tanque elevado en el mencionado predio de Av. Tavella y vías del Ferrocarril.

El otro sector de la ciudad a considerar es el que será atendido por el denominado “Sistema de distribución centro”, que se trata de la zona actualmente servida cuyos límites son al este y sudeste el Río Uruguay, al sudoeste el Arroyo Yuquerí Grande y al norte la Avenida Salto Uruguayo y su continuación Presidente Illía. Esta zona será atendida fundamentalmente con la producción de la Planta Potabilizadora de San Carlos, optimizada.

### **7.2.3. Alternativa 4**

Como ya se ha indicado la presente alternativa consiste en: ampliar y optimizar la infraestructura existente de la Planta Potabilizadora que actualmente abastece a la ciudad, aumentando su capacidad de captación y tratamiento, de manera de atender la totalidad de la demanda estimada.

El presente estudio no prevé la realización del anteproyecto de esta alternativa, pero existen antecedentes en un estudio realizado con anterioridad, que utilizaremos para la definición de la presente alternativa. Dicho estudio, denominado: “Concordia - Optimización y Ampliación del Sistema de Agua Potable”, fue confeccionado por la Dirección de Obras Sanitarias de Entre Ríos, en año 1989.

En base al mismo hemos realizado algunas definiciones de tipo general a efectos de contar con un presupuesto aproximado que nos permita realizar la evaluación preliminar de la viabilidad técnica, financiera y económica. Para ello se compararán las diferentes alternativas que se desarrollan en el presente capítulo.

#### **7.2.3.1. Terrenos para la ampliación de la Planta:**

Existen terrenos linderos a la actual Planta Potabilizadora, por lo que sería factible su ampliación previa adquisición de los mismos, ya sea por acuerdo con sus propietarios o mediante su expropiación. Se estima necesaria una superficie aproximada entre dos o tres hectáreas. La zona cuenta con líneas de energía eléctrica y buena

infraestructura vial.

#### **7.2.3.2.Cámara de Captación:**

Es necesaria la construcción de una nueva cámara que permita una captación de aproximadamente 3.000 m<sup>3</sup>/hora.

#### **7.2.3.3.Ampliación de la Planta Potabilizadora:**

Se debe realizar la optimización de las instalaciones existentes y la construcción de un nuevo módulo potabilizador, que reúna idénticas características a las especificadas para la denominada Alternativa 2, descritas en el Punto 7.2.2.4.g.

En el proyecto de la ampliación no es necesario contemplar la construcción de gran parte de los edificios mencionados para las Alternativas 2 y 3.

### **8.- EL ACUEDUCTO REGIONAL**

La Secretaría de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Entre Ríos ha entendido conveniente se estudie la posibilidad de dar al Acueducto de Salto Grande, un carácter regional. Se entiende por regional al hecho que la obra no sólo brinde servicios dentro del Ejido de la Ciudad de Concordia, sino también a otros municipios cercanos de la región como son el Municipio de Colonia Ayuí y el Municipio de La Criolla.

#### **8.1.- Situación Actual:**

Colonia Ayuí y La Criolla se encuentran ubicados en el Departamento Concordia pero poseen autarquía ya que son municipios de Segunda Categoría, prestándose el servicio de provisión de agua potable como se indica a continuación:

##### **8.1.1. Servicio en Colonia Ayuí:**

Actualmente la población de Colonia Ayuí recibe el servicio de agua potable a través de la Cooperativa de Agua Potable y otros Servicios Públicos de Colonia Ayuí Limitada.

Cuenta con dos (2) perforaciones y un tanque elevado de veinte mil (20.000) litros de capacidad. Dichas perforaciones tienen un rendimiento mínimo de 20.000 litros por hora, cada una de ellas, no presentando problemas de abastecimiento, ni falta de agua durante la temporada estival.

Este servicio atiende actualmente a 270 usuarios, con una tarifa básica mensual de \$ 9 más IVA, con derecho a 15.000 litros y abonándose por cada 1.000 litros de exceso sobre el consumo básico, \$0,60 más IVA. Cada conexión individual posee medidor.

El consumo de agua durante el mes de Junio de 1998, fue de 3.021 m<sup>3</sup>, mientras que en el mes de noviembre de 1998, el consumo ascendió a un total de 5.830 m<sup>3</sup>.

#### **8.1.2. Servicio en La Criolla:**

En la localidad de La Criolla, los pobladores reciben el servicio de agua potable a través de la Cooperativa de Agua Potable La Criolla Limitada. Cuenta con dos (2) perforaciones y un tanque elevado de 40.000 litros de capacidad. Dichas perforaciones tienen un rendimiento mínimo entre 18.000 y 20.000 litros por hora, cada una de ellas, no presentando problemas de abastecimiento durante la temporada de verano.

A igual que en el caso anterior, actualmente son 270 los usuarios atendidos por este servicio. La tarifa básica mensual es de \$10,40 más IVA, con derecho a 15.000 litros como consumo básico. Cada conexión individual posee medidor.

#### **8.2.- Estudio de población**

Para la localidad de La Criolla tomamos el Censo Nacional de Población realizado en el año 1991, mientras que Colonia Ayuí tomamos información de la Municipalidad, que ha realizado un relevamiento en el corriente año, que registra un considerable aumento con lo que registraba para la zona urbana el mencionado Censo

Nacional, información esta que también se incluye a título ilustrativo. La proyección de las mismas, haciendo idénticas hipótesis de crecimiento que para el resto del presente estudio, son las siguientes:

LOCALIDAD	POBLACIÓN (habitantes)	Po (habitantes)	P10 (habitantes)	P20 (habitantes)	P30 (habitantes)
LA CRIOLLA	934	1.116	1.361	1.659	2.022
C.AYUÍ(s/Munic)	1.250	1.262	1.538	1.875	2.285
C.AYUÍ(s/Censo)	437	522	637	776	946
<b>Total (1+2)</b>	2.184	2.378	2.899	3.534	4.307

*Estos valores totales representan un 1,70 % de los obtenidos para la ciudad de Concordia*

### 8.3.-Estudio de la demanda de agua potable (actual y futura)

Realizamos la estimación de la demanda con los mismos criterios ya expuestos en el Punto 6 de este estudio y así también fijamos la dotación en 350 lts/ hab día.

En consideración a las características de las poblaciones en cuestión y la micromedición que poseen, tomamos los mínimos coeficientes de mayoración.

En función de los valores correspondientes a las dotaciones y coeficientes obtenemos los siguientes resultados:

#### 8.3.1. Caudal Medio Diario (Q = Dotación x Población)

##### a) Para La Criolla

$$Q_0 = 1.116 \times 0,350 = 391 \text{ m}^3/\text{día} = 16 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q_{10} = 1.361 \times 0,350 = 476 \text{ m}^3/\text{día} = 20 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q_{20} = 1.659 \times 0,350 = 581 \text{ m}^3/\text{día} = 24 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q_{30} = 2.022 \times 0,350 = 708 \text{ m}^3/\text{día} = 30 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

##### b) Para Colonia Ayuí

$$Q_0 = 1.262 \times 0,350 = 442 \text{ m}^3/\text{día} = 18 \text{ m}^3/\text{hr.}$$



$$Q_{10} = 1.538 \times 0,350 = 538 \text{ m}^3/\text{día} = 22 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q_{20} = 1.875 \times 0,350 = 656 \text{ m}^3/\text{día} = 27 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q_{30} = 2.285 \times 0,350 = 800 \text{ m}^3/\text{día} = 33 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

### 8.3.2. Caudal Máximo Diario ( $Q' = Q \times K1$ )

#### a) Para La Criolla

$$Q'_{0} = 391 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,2 = 469 \text{ m}^3/\text{día} = 20 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q'_{10} = 476 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,2 = 571 \text{ m}^3/\text{día} = 24 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q'_{20} = 581 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,2 = 697 \text{ m}^3/\text{día} = 29 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q'_{30} = 708 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,2 = 850 \text{ m}^3/\text{día} = 35 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

#### b) Para Colonia Ayuí

$$Q'_{0} = 442 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,2 = 530 \text{ m}^3/\text{día} = 22 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q'_{10} = 538 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,2 = 646 \text{ m}^3/\text{día} = 27 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q'_{20} = 656 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,2 = 787 \text{ m}^3/\text{día} = 33 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q'_{30} = 800 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,2 = 960 \text{ m}^3/\text{día} = 40 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

### 8.3.3. Caudal Máximo Horario ( $Q'' = Q' \times K2$ )

#### a) Para La Criolla

$$Q''_{0} = 469 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 608 \text{ m}^3/\text{día} = 25 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q''_{10} = 571 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 742 \text{ m}^3/\text{día} = 31 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q''_{20} = 697 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 906 \text{ m}^3/\text{día} = 38 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q''_{30} = 850 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 1.105 \text{ m}^3/\text{día} = 46 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

#### b) Para Colonia Ayuí

$$Q''_{0} = 530 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 689 \text{ m}^3/\text{día} = 29 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q''_{10} = 646 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 840 \text{ m}^3/\text{día} = 35 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q''_{20} = 787 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 1.023 \text{ m}^3/\text{día} = 43 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q''30 = 960 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,3 = 1.248 \text{ m}^3/\text{día} = 52 \text{ m}^3/\text{hr}.$$

#### 8.4.- Definiciones respecto a la traza:

A efectos de determinar los costos de la obra se proyecta la construcción de dos ramales de conductos de PVC, de los diámetros que más adelante se indican, uno de los cuales atenderá las necesidades de Colonia Ayuí y el restante, las de La Criolla.

El primero de ellos partirá desde la intersección de la traza del acueducto (descrita en el Punto 7.2.2.5) con la línea de alta tensión que transporta energía eléctrica desde Salto Grande hacia el Norte. La traza propuesta, que es la de menor longitud posible, se desarrolla bajo la citada línea de energía hasta la intersección con la ex – Ruta Nacional N° 14 y la Ruta Provincial N° 28 y por esta última hasta llegar a la zona urbana de Colonia Ayuí.

La restante derivación parte de la intersección del Acceso a Salto Grande y la Avda. Mons. Rösch, por el primero de ellos hasta cortar la Ruta Nacional N° 14, continuando por el acceso a La Criolla, atravesando las vías del Ferrocarril Mesopotámico y llegando finalmente a la zona urbana de esa localidad.

En el Anexo se agregan los Planos N° 9 y 10, con los perfiles topográficos longitudinales, denominados: “Estancia El Alambrado – Colonia Ayuí” y “Cruce Ruta 14 (Complejo Termal) – La Criolla”, respectivamente.

Del cálculo hidráulico se obtiene como resultado para la derivación a Colonia Ayuí, un diámetro de 88 mm, mientras que para la derivación a La Criolla 84 mm. En función de los diámetros comerciales, se adopta el de 110 mm como el más adecuado, para ambos casos.

Localidad	Longitud	Material	Diámetro
Colonia Ayuí	9.725 m	PVC Clase 10	110 mm
La Criolla	8.915 m	PVC Clase 10	110 mm

## 8.5.- Primeras conclusiones

La situación relevada en Colonia Ayuí y en La Criolla, nos permite concluir que en el corto y en el mediano plazo, el abastecimiento de agua por medio de perforaciones está garantizado. Por ello en principio entendemos que, por el momento no es necesario encarar el Proyecto de las obras de derivación desde el acueducto Salto Grande hacia ambas poblaciones.

## 9.- COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS Y ANÁLISIS ECONÓMICO

Para encarar la evaluación preliminar de la viabilidad económica y financiera, compararemos las diversas alternativas confeccionando el presupuesto de las tres que entendemos viables ( Alternativas 2, 3 y 4) porque como se recordará en el Punto 7.2.1. de este informe hemos descartado la Alternativa 1, que preveía transportar agua cruda por gravedad.

### 9.1.- PRESUPUESTO OBRAS ALTERNATIVA 2

Item-Descripción	Unidad	Cant.	Precio unit.	Alternativa 2
<b><u>1.- Obra de Toma</u></b>				
1.1.Obra Civil Esclusa S.Grande	Gl.	1	200.000	200.000
1.2.Obra Electromecánica				
1.2.1. Bombas 1.000 m3/h	U.	3	130.000	390.000
1.2.2.Cañerías y válvulas	Gl.	1	160.000	160.000
1.2.3.Instal.eléc.y telecom	Gl.	1	200.000	200.000
<b><u>2.- Impulsión</u></b>				
2.1. Prov.y coloc.Caño 750mm	m	2.360	280	660.800
2.2. Obras especiales	Gl.	1	250.000	250.000
<b><u>3.- Planta de Tratamiento</u></b>				
3.1. Terreno	Gl.			0
3.2.Obra Civil para 3000 m3/h	Gl.	1	2.200.000	2.200.000
3.3.Obra Electromec. p/3000m3/h	Gl.	1	2.400.000	2.400.000
<b><u>4.- Acueducto</u></b>				
4.1. Prov.y coloc.Caño 750mm	m	14.223	285	4.053.555
4.2. Obras Especiales	Gl.	1	350.000	350.000

**5.- Optimización Planta****Potabilizadora San Carlos**

5.1. Optimización Planta S.Carlos	Gl.	1	1.000.000	1.000.000
-----------------------------------	-----	---	-----------	-----------

**6.- Red de Distribución Ppal.**

6.1. Subsistema Centro.	m	7.000	100	700.000
-------------------------	---	-------	-----	---------

6.2. Subsistema Norte	m	7.000	100	700.000
-----------------------	---	-------	-----	---------

**Costo Total Obra****\$ 13.264.355****9.2.- PRESUPUESTO OBRAS ALTERNATIVA 3**

<b>Item-Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio unit.</b>	<b>Alternativa 3</b>
<b><u>1.- Obra de Toma</u></b>				
1.1.Obra Civil Esclusa S. Grande	Gl.	1	200.000	200.000
1.2.Obra Electromecánica				
1.2.1.Bombas 1.250 m3/h	U.	4	145.000	580.000
1.2.2.Cañerías y válvulas	Gl.	1	195.000	195.000
1.2.3.Instal.eléc y telecomandos	Gl.	1	250.000	250000
<b><u>2.- Impulsión</u></b>				
2.2.Prov.y coloc.Caño 1000mm	m	2.360	420	991.200
2.4. Obras especiales	Gl.	1	350.000	350.000
<b><u>3.- Planta de Tratamiento</u></b>				
3.1. Terreno				0
3.2.Obra Civil para 5000 m3/h	Gl.	1	3.100.000	3.100.000
3.3.Obra Electromec. p/5000m3/h	Gl.	1	3.300.000	3.300.000
<b><u>4.- Acueducto</u></b>				
4.2. Prov.y coloc.Caño 1000mm	m	14.223	375	5.333.625
4.3. Obras Especiales	Gl.	1	300.000	300.000
<b><u>5.- Red de Distribución Ppal.</u></b>				
5.1. Subsistema Centro	m	7.000	100	700.000
5.2. Subsistema Norte	m	7.000	100	700.000
<b><u>Costo Total Obra</u></b>				<b>\$ 15.999.825</b>

**9.3.- PRESUPUESTO OBRAS ALTERNATIVA 4**

<b>Item-Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>Precio unit.</b>	<b>Alternativa 4</b>
<b><u>1.- Obra de Toma</u></b>				
1.1.Obra Civil San Carlos	Gl.	1	320.000	320.000
1.2.Obra Electromecánica				

1.2.1.Bombas 1.000 m3/h	U.	3	130.000	390.000
1.2.2.Cañerías y válvulas	Gl.	1	160.000	160.000
1.2.3.Instal.eléc.	Gl.	1	200.000	200.000

### **2.- Impulsión**

2.1. Prov.y coloc.Caño 750mm	m	300	280	84.000
2.2. Obras especiales	Gl.	1	75.000	75.000

### **3.- Planta de Tratamiento**

3.1. Terreno				300.000
3.2.Obra Civil 3000 m3/h	Gl.	1	1.900.000	1.900.000
3.3.Obra Electromec. 3000m3/h	Gl.	1	2.400.000	2.400.000

### **4.- Cañerías de Impulsión**

4.1.Cañería La Blanca	m	3.500	150	525.000
4.2.Cañería VZorraquin y Termas	m	6.500	100	650.000
4.3. Obras Especiales	Gl.	1	150.000	150.000

### **5.- Optimización Planta**

#### **Potabilizadora San Carlos**

5.1. Optimización Planta S.Carlos	Gl.	1	1.000.000	1.000.000
-----------------------------------	-----	---	-----------	-----------

### **6.- Red de Distribución Ppal.**

6.1. Subsistema Centro.	m	7.000	100	700.000
6.2. Subsistema Norte	m	7.000	100	700.000

### **Costo Total Obra**

**\$ 9.554.000**

## **9.4.- COSTOS OPERATIVOS DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS**

En este punto analizaremos los gastos operativos para las diversas alternativas, estableciendo las siguientes hipótesis:

- Realizaremos los cálculos para una Planta Potabilizadora nueva de un  $Q=3.000 \text{ m}^3/\text{h}$ .
- Tomamos un valor medio de la energía de \$ 0,07/ Kwh, pero se debe dejar aclarado que el Gobierno de Entre Ríos, a través de la Comisión Administradora del Fondo Especial de Salto Grande, ha solicitado a la CTM de Salto Grande, el suministro gratuito de energía para todas las instalaciones que se construyan en la zona linderas al Complejo Hidroeléctrico. Esto está a estudio del Ente Binacional pero obviamente en

caso que se acceda a lo solicitado, se produciría una importante disminución de los gastos operativos.

- Para establecer los gastos operativos en **reactivos** y de mantenimiento, trabajamos con valores medios para una Planta Potabilizadora nueva, como la que se construiría en Salto Grande. Para simplificar, igual criterio adoptamos para la Planta Potabilizadora de San Carlos puesto que la optimización mejoraría notablemente las condiciones actuales.
- Con referencia a la dotación de personal y los salarios considerados, se trabaja con valores medios para este tipo de Planta, aunque tal vez no sean estos los que en definitiva disponga el EDOS en base a los horarios propios de la Administración Pública.

#### **9.4.1.– Coagulante: Sulfato de aluminio**

- Dosis media: 40 g/m<sup>3</sup>
- Costo producto: \$ 260 / ton
- Costo unitario:  $40 \text{ g/m}^3 \times 260 \text{ \$/ton} \times 1/1.000.000 \text{ ton/g} = 0,0104 \text{ \$/m}^3$
- Costo mensual:  $3.000 \text{ m}^3/\text{h} \times 720 \text{ h /mes} \times 0,0104 \text{ \$/m}^3 = 22.464 \text{ \$/mes}$

#### **9.4.2.– Flocculante: Polielectrolito**

- Dosis media: 0,1 g/m<sup>3</sup>
- Costo producto: \$ 4 / Kg
- Costo unitario:  $0,1 \text{ g/m}^3 \times 4 \text{ \$/Kg} \times 1/1.000 \text{ Kg/g} = 0,0004 \text{ \$/m}^3$
- Costo mensual:  $3.000 \text{ m}^3/\text{h} \times 720 \text{ h /mes} \times 0,0004 \text{ \$/m}^3 = 864 \text{ \$/mes}$

#### **9.4.3.– Alcalinizante: Cal aérea viva**

- Dosis media: 20 g/m<sup>3</sup>
- Costo producto: \$ 119 / ton

- Costo unitario:  $20 \text{ g/m}^3 \times 119 \text{ \$/ton} \times 1/1.000.000 \text{ ton/g} = 0,00238 \text{ \$/m}^3$
- Costo mensual:  $3.000 \text{ m}^3/\text{h} \times 720 \text{ h /mes} \times 0,00238 \text{ \$/m}^3 = 5.140 \text{ \$/mes}$

#### 9.4.4.– Demi filtrante: Cloro gaseoso

- Dosis media:  $2 \text{ g/m}^3$
- Costo producto:  $\$ 0,71 / \text{Kg}$
- Costo unitario:  $2 \text{ g/m}^3 \times 0,71 \text{ \$/Kg} \times 1/1.000 \text{ Kg/g} = 0,00142 \text{ \$/m}^3$
- Costo mensual:  $3.000 \text{ m}^3/\text{h} \times 720 \text{ h /mes} \times 0,00142 \text{ \$/m}^3 = 3.067 \text{ \$/mes}$

#### 9.4.5.– Energía Eléctrica

- **Bombeo Obra de Toma**

Según el punto 7.2.2.2. para un  $Q=3.000 \text{ m}^3/\text{h}$  se utilizarán tres bombas, con una potencia recomendada de 180 CV, cada una. Atento al análisis estadístico realizado en el Punto 4.1. en función de las alturas que registra el Embalse de Salto Grande a lo largo del año, tomamos el 80 % de esa potencia y tenemos:

Potencia a considerar:  $180 \text{ CV} \times 0,75 \text{ kW/CV} \times 0,80 \times 3 = 324 \text{ kW}$

Consumo eléctrico unitario promedio =  $\frac{324 \text{ kW}}{3000 \text{ m}^3/\text{h}} = 0,108 \text{ Kwh/m}^3$   
por bombeo agua cruda

Costo unitario:  $0,108 \text{ kWh/m}^3 \times 0,07 \text{ \$/kWh} = 0,00756 \text{ \$/m}^3$

Costo mensual:  $3.000 \text{ m}^3/\text{h} \times 720 \text{ h /mes} \times 0,00756 \text{ \$/m}^3 = 16.330 \text{ \$/mes}$

- **Tratamiento del agua**

Consumo eléctrico unitario promedio =  $\frac{787,55 \text{ kWh/d}}{24 \text{ h/d} \times 3000 \text{ m}^3/\text{h}} = 0,0109 \text{ Kwh/m}^3$   
por tratamiento

Costo unitario:  $0,0109 \text{ kWh/m}^3 \times 0,07 \text{ \$/kWh} = 0,00077 \text{ \$/m}^3$

Costo mensual:  $3.000 \text{ m}^3/\text{h} \times 720 \text{ h /mes} \times 0,00077 \text{ \$/m}^3 = 1.663 \text{ \$/mes}$

- **Bombeo de agua tratada y otros consumos**

Consumo eléctrico unitario promedio =  $\frac{410 \text{ kW}}{3000 \text{ m}^3/\text{h}} = 0,1366 \text{ kWh/m}^3$   
por bombeo agua tratada y otros

Costo unitario:  $0,1366 \text{ kWh/m}^3 \times 0,07 \text{ \$/kWh} = 0,0095 \text{ \$/m}^3$

Costo mensual:  $3.000 \text{ m}^3/\text{h} \times 720 \text{ h /mes} \times 0,0095 \text{ \$/m}^3 = 20.520 \text{ \$/mes}$

#### 9.4.6.– Mano de obra y mantenimiento

- **Sueldos**

1 Jefe de Planta x 2.500 \$/mes	=	2.500
2 Operadores x 2.000 \$/mes	=	4.000
1 Laboratorista x 2.200 \$/mes	=	2.200
4 Oficiales x 1.200 \$/mes	=	4.800
4 Ayudantes x 800 \$/mes	=	3.200
Total Sueldos	=	16.700 \$/mes

- **Costo mantenimiento, lubricantes y otros**

Promedio	2.500 \$/mes
----------	--------------

#### 9.4.7.– Costo operativo total

Reactivos	31.535
Energía Eléctrica	38.513
Mano de obra y Mantenimiento	<u>19.200</u>
<b>Total</b>	<b>\$ 89.248 /mes</b>

Por lo expuesto la energía eléctrica representa un 42,86 % del costo total de producción de agua, lo que da una idea de la importancia que revisten los resultados de las gestiones que actualmente se realizan ante la CTM, para el suministro gratuito de la energía eléctrica.

Entonces los gastos operativos por m<sup>3</sup> serán de:

**Con energía eléctrica: 0,0413 \$/m<sup>3</sup>**

**Sin energía eléctrica: 0,0235 \$/m<sup>3</sup>**

#### 9.5.- EVALUACIÓN ECONOMICA

Como ya se ha mencionado el período de diseño del presente proyecto es de



treinta (30) años y en ese período analizaremos las inversiones y gastos de las diferentes alternativas. Nuestro punto de partida es la necesidad de realizar la obra, por lo que este análisis no tiene por objeto determinar la aceptación o rechazo del proyecto, sino la comparación de las tres alternativas consideradas. A esto lo analizaremos en dos escenarios posibles de funcionamiento durante la vida útil del proyecto, a definirse: el primero de ellos es que la CTM no acceda a entregar la energía en forma gratuita y el segundo es aquel en que su decisión satisface los requerimientos de la Comisión Administradora del Fondo Especial de Salto Grande. Tendremos así cinco alternativas a considerar:

- Alternativa 2 a (Alternativa 2 con energía a costo de plaza)
- Alternativa 2 b (Alternativa 2 con energía a costo de plaza en Planta de Concordia y a costo cero en Salto Grande)
- Alternativa 3 a (Alternativa 3 con energía a costo de plaza)
- Alternativa 3 b (Alternativa 3 con energía a costo cero)
- Alternativa 4 (Alternativa 4 con energía a costo de plaza)

Para poder comparar las alternativas calcularemos el VAN (Valor actual neto) de cada una de ellas, considerando la inversión inicial y los gastos operativos que se van incrementando anualmente en forma proporcional al aumento de caudal y estableciendo que la capacidad de tratamiento de la Planta Potabilizadora de San Carlos es 2000 m<sup>3</sup>/h. Adoptamos una tasa de actualización del ocho por ciento (8%).

Los resultados se indican en la Planilla agregada en el Anexo y se resumen en la tabla siguiente:

ALTERNATIVA	VALOR ACTUAL NETO (VAN)
2 a	\$ 26.993.113
2 b	\$ 24.538.832
3 a	\$ 29.728.583
3 b	\$ 23.811.588
4	\$ 23.282.758

## 9.6.- CONCLUSIONES: LA ALTERNATIVA MÁS CONVENIENTE

Analizando los presupuestos estimativos de las obras, vemos que la denominada Alternativa 4 es la más económica e inclusive la de menor VAN. Por lo que considerando que para la población de Concordia los servicios que prestarían las tres alternativas planteadas serían similares, concluiríamos que desde el punto de vista técnico-económico, la Alternativa 4 sería la más conveniente. En caso que la definición del ítem Energía Eléctrica fuera favorable, los VAN de las alternativas 2 y 3 se acercan notablemente al de la 4.

Pero indudablemente existen otras cuestiones que también deben ser tenidas en cuenta y en tal sentido consideramos conveniente informar que, a fines del mes de febrero del corriente año 1999, la Comisión Administradora del Fondo Especial de Salto Grande (CAFESG), que fuera encargada por el Gobierno de Entre Ríos para la ejecución de las obras, estableció que a efectos de definir la alternativa más conveniente para el abastecimiento planteado, se deben considerar además de los aspectos técnicos y económicos, cuestiones estratégicas que tengan en cuenta fundamentalmente el desarrollo de la Ciudad y su región de influencia, para el corto y mediano plazo.

En tal sentido estableció las siguientes pautas:

- La necesidad de optar por una solución que prevea la expansión de la Ciudad hacia el norte, llegándose incluso hasta los límites del Ejido en el Lago de Salto Grande, brindando así la posibilidad de desarrollo de la zona de mayor potencial turístico.
- El proyecto elegido deberá tener carácter regional, es decir que posibilite analizar el abastecimiento a otras poblaciones cercanas a Concordia.
- Resulta conveniente mantener las actuales instalaciones del Establecimiento de Potabilización San Carlos, que posee la Municipalidad de Concordia, pues con su

optimización pueden seguir prestando servicio, constituyendo una alternativa estratégica y económica válida.

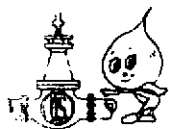
- La obra si bien puede tener diferentes etapas hasta su concreción total, debe prever una solución integral al problema, pues de nada vale producir y transportar más agua, si no se asegura que llegue a los usuarios.
- Resulta conveniente independizar el abastecimiento de agua potable a la ciudad de las perturbaciones que podrían producirse como consecuencia de la operación de la Represa de Salto Grande.

Tomando en consideración que la Alternativa 4 no cumple con la mayoría de esas pautas, se coincide con la decisión adoptada por dicha Comisión que consideró como más conveniente la implementación de la denominada Alternativa 2, que comprende las siguientes obras:

- **Obra de Toma** en el Lago de Salto Grande
- **Cañería de Impulsión** desde la obra de captación
- **Planta de Tratamiento** completa, en cercanías del Lago de Salto Grande, de una capacidad de producción de 2.800 m<sup>3</sup>/h
- **Acueducto** desde Salto Grande para transportar el agua potabilizada
- **Subsistema de Distribución Norte**
- **Remodelación y Optimización del Establecimiento de Potabilización San Carlos**
- **Reacondicionamiento de las Redes de Distribución y Cañerías de Impulsión**, existentes.

## **ANEXOS**

- **INFORME DEL ENTE DESCENTRALIZADO DE OBRAS SANITARIAS**
- **PLANILLAS DE CÁLCULO ESTUDIO ESTADÍSTICO DE NIVELES HIDROMÉTRICOS**
  - **PLANO N° 1 UBICACIÓN DE PERFILES BATIMÉTRICOS**
  - **PERFILES BATIMÉTRICOS ALTERNATIVA 1: CASA DE PIEDRA**
  - **PLANO N° 2 UBICACIÓN DE PERFILES BATIMÉTRICOS**
  - **PERFILES BATIMÉTRICOS ALTERNATIVA 2: ESCLUSA DE NAVEGACIÓN**
    - **NOTA SGCTM / 52354 DEL 8 DE ENERO DE 1999**
  - **PLANO N° 3 DE UBICACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO SOBRE ESCLUSA DE NAVEGACIÓN**
  - **PLANILLAS CÁLCULO HIDRÁULICO DE LAS TUBERÍAS DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN**
  - **PLANO N° 4 PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA DE TRAZA DE ACUEDUCTO**
  - **PLANO N° 5 PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA DE TRAZA DE ACUEDUCTO**
    - **LÁMINA N° 6 TRAZA DERIVACIÓN A LA CRIOLLA**
    - **LÁMINA N° 7 TRAZA DERIVACIÓN A COLONIA AYUÍ**
    - **PLANO N° 8 UBICACIÓN DE LAS OBRAS Y TRAZA DEL ACUEDUCTO**
  - **PLANO N° 9 PERFIL LONGITUDINAL "ESTANCIA EL ALAMABRADO-COLONIA AYUÍ"**
  - **PLANO N° 10 PERFIL LONGITUDINAL "CRUCE RUTA 14(COMPLEJO TERMAL) – LA CRIOLLA"**
  - **PLANILLAS DE DETERMINACIÓN DEL VAN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS**



Concordia, 18 de febrero

de 1998.

PROYECTO ACUEDUCTO SALTO GRANDE

Amodeo de resumen de las reuniones mantenidas con el equipo que Ud. coordina / sobre el "ANTEPROYECTO ACUEDUCTO SALTO GRANDE-PROVISION DE AGUA POTABLE A LA CIUDAD DE CONCORDIA", nos permitimos comunicarles lo siguiente:

1º) Entendemos que no es conveniente reemplazar totalmente a la actual Planta Potabilizadora del Parque Rivadavia, por razones presupuestarias.

En efecto entendemos que la misma, realizando mejoras tendientes a su optimización, se encuentra en condiciones de seguir prestando servicios, siempre haciendo un análisis costo-beneficios que resultara positivos.

2º) En correspondencia con el punto anterior somos de opinión que la Planta // actual debería de atender el servicio de un sector de la ciudad, por ejemplo / la zona central y sur de la ciudad y con el acueducto del Lago debería atenderse el resto de la ciudad, es decir la zona Norte y Oeste que se encuentra / en constante crecimiento y reemplazando el actual servicio que prestan las // perforaciones existentes, en especial en barrios periféricos, previendo además el crecimiento de la ciudad. Para ello proponemos la construcción de una nueva Planta de Tratamientos ubicada en el sector comprendido entre el Lago de Salto Grande y el norte del Barrio La Bianca.

3º) Por razones operativas la traza del nuevo acueducto debería ubicarse en // zonas de fácil acceso vehicular, es decir caminos o calles públicas.

4º) Con respecto al estudio de la demanda de agua potable (actual y futura), // entendemos razonable vuestra propuesta de considerar la cantidad de 350 Lt/día por persona.

5º) Entendemos como fundamental la realización de esta obra de captación y tratamiento del agua, para solucionar el déficit que atraviesa la ciudad. Pero paralelamente dejamos sentado que para que lleguen a toda la población los efectos positivos de esta gran inversión, deberá ser complementada con la realización de obras que concreten una profunda transformación del sistema de distribución, previo estudio y proyecto de los mismos.

Dr. Pedro Raúl Alviato  
Interventor Técnico  
E. D. O. S.

**NIVELES DE EMBALSE SALTO GRANDE  
 APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL  
 A LA VARIABLE TIPIFICADA**

NIVELES EMBALSE	ENERO FREC. (E1)	NIVEL MEDIO (E2)	E1 X E2	(x-med) <sup>2</sup> (E3)	E2*E3	Z	Y	TABLA	PROBABIL DE OCURRENCIA VALORES < 0 =
29	0	29,1	0,0	25,57	0,00	-4,51	0,000	0,5000	0,00
29,2	0	29,3	0,0	23,58	0,00	-4,33	0,000	0,5000	0,00
29,4	0	29,5	0,0	21,68	0,00	-4,16	0,000	0,4999	0,01
29,6	5	29,7	148,5	19,86	99,29	-3,98	0,000	0,4998	0,02
29,8	8	29,9	239,2	18,12	144,93	-3,80	0,000	0,4997	0,03
30	5	30,1	150,5	16,45	82,27	-3,62	0,001	0,4994	0,06
30,2	3	30,3	90,9	14,87	44,61	-3,44	0,001	0,4990	0,10
30,4	1	30,5	30,5	13,37	13,37	-3,26	0,002	0,4983	0,17
30,6	3	30,7	92,1	11,95	35,84	-3,08	0,003	0,4972	0,28
30,8	0	30,9	0,0	10,60	0,00	-2,91	0,005	0,4953	0,47
31	0	31,1	0,0	9,34	0,00	-2,73	0,009	0,4927	0,73
31,2	1	31,3	31,3	8,16	8,16	-2,55	0,014	0,4884	1,16
31,4	0	31,5	0,0	7,06	0,00	-2,37	0,021	0,4826	1,74
31,6	0	31,7	0,0	6,03	0,00	-2,19	0,032	0,4738	2,62
31,8	1	31,9	31,9	5,09	5,09	-2,01	0,047	0,4625	3,75
32	1	32,1	32,1	4,23	4,23	-1,84	0,066	0,4463	5,37
32,2	0	32,3	0,0	3,45	0,00	-1,66	0,090	0,4265	7,35
32,4	1	32,5	32,5	2,74	2,74	-1,48	0,119	0,3997	10,03
32,6	13	32,7	425,1	2,12	27,57	-1,30	0,153	0,3686	13,14
32,8	27	32,9	888,3	1,58	42,61	-1,12	0,190	0,3315	16,85
33	7	33,1	231,7	1,12	7,81	-0,94	0,228	0,2852	21,48
33,2	23	33,3	765,9	0,73	16,86	-0,76	0,266	0,2357	26,43
33,4	17	33,5	569,5	0,43	7,32	-0,59	0,300	0,1772	32,28
33,6	20	33,7	674,0	0,21	4,16	-0,41	0,328	0,1179	38,21
33,8	13	33,9	440,7	0,07	0,85	-0,23	0,347	0,0517	44,83
34	16	34,1	545,6	0,00	0,05	-0,05	0,356	0,0080	50,80
34,2	46	34,3	1577,8	0,02	0,95	0,13	0,353	0,0754	57,54
34,4	148	34,5	5106,0	0,12	17,49	0,31	0,340	0,1406	64,06
34,6	62	34,7	2151,4	0,30	18,33	0,49	0,317	0,1985	69,85
34,8	55	34,9	1919,5	0,55	30,42	0,66	0,286	0,2518	75,18
35	52	35,1	1825,2	0,89	46,31	0,84	0,250	0,3023	80,23
35,2	30	35,3	1059,0	1,31	39,24	1,02	0,212	0,3438	84,38
35,4	0	35,5	0,0	1,81	0,00	1,20	0,174	0,3810	88,10
35,6	0	35,7	0,0	2,38	0,00	1,38	0,138	0,4099	90,99
35,8	0	35,9	0,0	3,04	0,00	1,56	0,106	0,4345	93,45
36	0	36,1	0,0	3,78	0,00	1,73	0,079	0,4525	95,25
36,2	0	36,3	0,0	4,60	0,00	1,91	0,057	0,4671	96,71
36,4	0		0,0		0,00				
<b>TOTALES</b>	<b>558</b>		<b>19059</b>		<b>700,51</b>			<b>VALOR MEDIO</b>	<b>34,16</b>
								<b>DESVIO</b>	<b>1,12</b>

**NIVELES DE EMBALSE SALTO GRANDE  
 APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL  
 A LA VARIABLE TIPIFICADA**

NIVELES EMBALSE	FEBRERO FREC.	NIVEL MEDIO	E1 X E2	(x-med) <sup>2</sup> E3	E3*E1	Z	Y	TABLA	PROBABIL. DE OCURRENCIA VALORES < 0 =
29	0	29,10	0,0	16,83	0,00	-2,74	0,006	0,5000	0,00
29,2	0	29,30	0,0	15,23	0,00	-2,61	0,009	0,5000	0,00
29,4	0	29,50	0,0	13,71	0,00	-2,47	0,013	0,5000	0,00
29,6	0	29,70	0,0	12,27	0,00	-2,34	0,017	0,5000	0,00
29,8	0	29,90	0,0	10,91	0,00	-2,21	0,023	0,5000	0,00
30	0	30,10	0,0	9,63	0,00	-2,07	0,031	0,5000	0,00
30,2	2	30,30	60,6	8,42	16,85	-1,94	0,041	0,5000	0,00
30,4	1	30,50	30,5	7,30	7,30	-1,81	0,052	0,5000	0,00
30,6	0	30,70	0,0	6,26	0,00	-1,67	0,066	0,5000	0,00
30,8	0	30,90	0,0	5,30	0,00	-1,54	0,082	0,5000	0,00
31	1	31,10	31,1	4,42	4,42	-1,40	0,099	0,5000	0,00
31,2	0	31,30	0,0	3,62	0,00	-1,27	0,119	0,5000	0,00
31,4	1	31,50	31,5	2,90	2,90	-1,14	0,140	0,5000	0,00
31,6	0	31,70	0,0	2,26	0,00	-1,00	0,161	0,4999	0,01
31,8	1	31,90	31,9	1,70	1,70	-0,87	0,183	0,4997	0,03
32	1	32,10	32,1	1,22	1,22	-0,74	0,203	0,4990	0,10
32,2	1	32,30	32,3	0,81	0,81	-0,60	0,222	0,4977	0,23
32,4	0	32,50	0,0	0,49	0,00	-0,47	0,239	0,4946	0,54
32,6	1	32,70	32,7	0,25	0,25	-0,34	0,252	0,4884	1,16
32,8	1	32,90	32,9	0,09	0,09	-0,20	0,261	0,4772	2,28
33	3	33,10	99,3	0,01	0,03	-0,07	0,266	0,4573	4,27
33,2	13	33,30	432,9	0,01	0,12	0,07	0,266	0,4251	7,49
33,4	14	33,50	469,0	0,09	1,24	0,20	0,261	0,3770	12,30
33,6	24	33,70	808,8	0,25	5,94	0,33	0,252	0,3106	18,94
33,8	18	33,90	610,2	0,49	8,76	0,47	0,239	0,2258	27,42
34	30	34,10	1023,0	0,81	24,16	0,60	0,223	0,1255	37,45
34,2	49	34,30	1680,7	1,20	59,01	0,73	0,204	0,0199	48,01
34,4	89	34,50	3070,5	1,68	149,82	0,87	0,183	0,0910	59,10
34,6	63	34,70	2186,1	2,24	141,27	1,00	0,162	0,1950	69,50
34,8	69	34,90	2408,1	2,88	198,81	1,13	0,140	0,2852	78,52
35	72	35,10	2527,2	3,60	259,22	1,27	0,119	0,3577	85,77
35,2	35	35,30	1235,5	4,40	153,97	1,40	0,100	0,4115	91,15
35,4	19	35,50	0,0	5,28	100,29	1,53	0,082	0,4484	94,84
35,6	0	35,70	0,0	6,24	0,00	1,67	0,066	0,4713	97,13
35,8	0	35,90	0,0	7,28	0,00	1,80	0,053	0,4854	98,54
36	0	36,10	0,0	8,40	0,00	1,94	0,041	0,4931	99,31
36,2	0	36,30	0,0	9,59	0,00	2,07	0,031	0,4969	99,69
36,4	0		0,0						
<b>TOTALES</b>	<b>508</b>		<b>16867</b>		<b>1138,18</b>			<b>VALOR MEDIO</b>	<b>33,20</b>
								<b>DESVIO</b>	<b>1,50</b>

**NIVELES DE EMBALSE SALTO GRANDE  
 APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL  
 A LA VARIABLE TIPIFICADA**

NIVELES EMBALSE	MARZO FREC.	NIVEL MEDIO	E1 X E2	(x-med) <sup>2</sup> E3	E2 <sup>2</sup> E3	Z	Y	TABLA	PROBABIL. DE OCURRENCIA VALORES < 0
29	0	29,10	0,00	28,14	0,00	-9,21	0,00	0,5000	0,00
29,2	0	29,30	0,00	26,06	0,00	-8,86	0,00	0,5000	0,00
29,4	0	29,50	0,00	24,06	0,00	-8,52	0,00	0,5000	0,00
29,6	0	29,70	0,00	22,14	0,00	-8,17	0,00	0,5000	0,00
29,8	0	29,90	0,00	20,30	0,00	-7,82	0,00	0,5000	0,00
30	0	30,10	0,00	18,53	0,00	-7,47	0,00	0,5000	0,00
30,2	0	30,30	0,00	16,85	0,00	-7,13	0,00	0,5000	0,00
30,4	0	30,50	0,00	15,25	0,00	-6,78	0,00	0,5000	0,00
30,6	0	30,70	0,00	13,73	0,00	-6,43	0,00	0,5000	0,00
30,8	0	30,90	0,00	12,29	0,00	-6,09	0,00	0,5000	0,00
31	0	31,10	0,00	10,92	0,00	-5,74	0,00	0,5000	0,00
31,2	0	31,30	0,00	9,64	0,00	-5,39	0,00	0,5000	0,00
31,4	0	31,50	0,00	8,44	0,00	-5,04	0,00	0,5000	0,00
31,6	0	31,70	0,00	7,32	0,00	-4,70	0,00	0,5000	0,00
31,8	0	31,90	0,00	6,28	0,00	-4,35	0,00	0,5000	0,00
32	0	32,10	0,00	5,31	0,00	-4,00	0,00	0,5000	0,00
32,2	0	32,30	0,00	4,43	0,00	-3,65	0,00	0,4998	0,02
32,4	0	32,50	0,00	3,63	0,00	-3,31	0,00	0,4994	0,06
32,6	0	32,70	0,00	2,91	0,00	-2,96	0,01	0,4979	0,21
32,8	1	32,90	32,90	2,27	2,27	-2,61	0,02	0,4936	0,64
33	2	33,10	66,20	1,70	3,41	-2,27	0,05	0,4834	1,66
33,2	19	33,30	632,70	1,22	23,20	-1,92	0,11	0,4616	3,84
33,4	33	33,50	1105,50	0,82	27,03	-1,57	0,20	0,4192	8,08
33,6	37	33,70	1246,90	0,50	18,39	-1,22	0,33	0,3508	14,92
33,8	43	33,90	1457,70	0,26	10,97	-0,88	0,47	0,2518	24,82
34	84	34,10	2864,40	0,09	7,82	-0,53	0,60	0,1255	37,45
34,2	50	34,30	1715,00	0,01	0,55	-0,18	0,68	0,0199	51,99
34,4	86	34,50	2967,00	0,01	0,78	0,16	0,68	0,1591	65,91
34,6	45	34,70	1561,50	0,09	3,92	0,51	0,61	0,2794	77,94
34,8	60	34,90	2094,00	0,25	14,70	0,86	0,48	0,3708	87,08
35	49	35,10	1719,90	0,48	23,67	1,21	0,33	0,4332	93,32
35,2	26	35,30	917,80	0,80	20,83	1,55	0,21	0,4686	96,86
35,4	23	35,50	816,50	1,20	27,58	1,90	0,11	0,4868	98,68
35,6	0	35,70	0,00	1,68	0,00	2,25	0,06	0,4951	99,51
35,8	0	35,90	0,00	2,23	0,00	2,60	0,02	0,4984	99,84
36	0	36,10	0,00	2,87	0,00	2,94	0,01	0,4995	99,95
36,2	0	36,30	0,00	3,59	0,00	3,29	0,00	0,4999	99,99
36,4	0								

<b>TOTALES</b>	<b>558</b>		<b>19198,00</b>		<b>185,09</b>			<b>VALOR MEDIO</b>	<b>34,41</b>
								<b>DESVIO</b>	<b>0,58</b>



**NIVELES DE EMBALSE SALTO GRANDE  
 APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL  
 A LA VARIABLE TIPIFICADA**

NIVELES EMBALSE	ABRIL	NIVEL	E1	(x-med) <sup>2</sup>	E2 <sup>2</sup> E3	Z	Y	TABLA	PROBABIL. DE OCURRENCIA
	FREC.	MEDIO	X	E2	E3				VALORES < 0
	E1	E2	E2	E3					
29	0	29,10	0,00	29,20	0,00	-7,40	0,00	0,5000	0,00
29,2	0	29,30	0,00	27,08	0,00	-7,12	0,00	0,5000	0,00
29,4	0	29,50	0,00	25,04	0,00	-6,85	0,00	0,5000	0,00
29,6	0	29,70	0,00	23,08	0,00	-6,58	0,00	0,5000	0,00
29,8	0	29,90	0,00	21,19	0,00	-6,30	0,00	0,5000	0,00
30	0	30,10	0,00	19,39	0,00	-6,03	0,00	0,5000	0,00
30,2	0	30,30	0,00	17,67	0,00	-5,76	0,00	0,5000	0,00
30,4	0	30,50	0,00	16,03	0,00	-5,48	0,00	0,5000	0,00
30,6	0	30,70	0,00	14,47	0,00	-5,21	0,00	0,5000	0,00
30,8	0	30,90	0,00	12,99	0,00	-4,93	0,00	0,5000	0,00
31	0	31,10	0,00	11,59	0,00	-4,66	0,00	0,5000	0,00
31,2	0	31,30	0,00	10,26	0,00	-4,39	0,00	0,5000	0,00
31,4	0	31,50	0,00	9,02	0,00	-4,11	0,00	0,5000	0,00
31,6	0	31,70	0,00	7,86	0,00	-3,84	0,00	0,5000	0,00
31,8	0	31,90	0,00	6,78	0,00	-3,56	0,00	0,4999	0,01
32	0	32,10	0,00	5,78	0,00	-3,29	0,00	0,4996	0,04
32,2	3	32,30	96,90	4,86	14,57	-3,02	0,01	0,4990	0,10
32,4	5	32,50	162,50	4,01	20,07	-2,74	0,01	0,4977	0,23
32,6	5	32,70	163,50	3,25	16,27	-2,47	0,03	0,4948	0,52
32,8	20	32,90	658,00	2,57	51,44	-2,20	0,05	0,4887	1,13
33	14	33,10	463,40	1,97	27,59	-1,92	0,09	0,4772	2,28
33,2	11	33,30	366,30	1,45	15,94	-1,65	0,14	0,4582	4,18
33,4	6	33,50	201,00	1,01	6,04	-1,37	0,21	0,4279	7,21
33,6	14	33,70	471,80	0,65	9,04	-1,10	0,30	0,3810	11,90
33,8	36	33,90	1220,40	0,36	13,12	-0,83	0,39	0,3186	18,14
34	52	34,10	1773,20	0,16	8,47	-0,55	0,47	0,2537	24,63
34,2	31	34,30	1063,30	0,04	1,29	-0,28	0,53	0,1368	36,32
34,4	68	34,50	2346,00	0,00	0,00	-0,01	0,55	0,0319	46,81
34,6	54	34,70	1873,80	0,04	2,08	0,27	0,53	0,0793	57,93
34,8	70	34,90	2443,00	0,16	10,99	0,54	0,47	0,1808	68,08
35	51	35,10	1790,10	0,36	18,13	0,82	0,39	0,2734	77,34
35,2	66	35,30	2329,80	0,63	41,85	1,09	0,30	0,3461	84,61
35,4	30	35,50	1065,00	0,99	29,78	1,36	0,22	0,4032	90,32
35,6	1	35,70	35,70	1,43	1,43	1,64	0,14	0,4418	94,18
35,8	1	35,90	35,90	1,95	1,95	1,91	0,09	0,4678	96,78
36	1	36,10	36,10	2,55	2,55	2,19	0,05	0,4830	98,30
36,2	1	36,30	36,30	3,23	3,23	2,46	0,03	0,4918	99,18
36,4	0								
<b>TOTALES</b>	<b>540</b>		<b>18632</b>		<b>288,1</b>			<b>VALOR MEDIO</b>	<b>34,50</b>
								<b>DESVIO</b>	<b>0,73</b>

**NIVELES DE EMBALSE SALTO GRANDE  
 APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL  
 A LA VARIABLE TIPIFICADA**

NIVELES EMBALSE	MAYO FREQ.	NIVEL MEDIO	E1 X E2	(x-med) <sup>2</sup> E3	E2 <sup>2</sup> E3	Z	Y	TABLA	PROBABIL. DE OCURRENCIA VALORES < 0 =
29	0	29,10	0,00	28,97	0,00	-8,67	0,00	0,5000	0,00
29,2	0	29,30	0,00	26,86	0,00	-8,35	0,00	0,5000	0,00
29,4	0	29,50	0,00	24,83	0,00	-8,03	0,00	0,5000	0,00
29,6	0	29,70	0,00	22,88	0,00	-7,71	0,00	0,5000	0,00
29,8	0	29,90	0,00	21,00	0,00	-7,38	0,00	0,5000	0,00
30	0	30,10	0,00	19,21	0,00	-7,06	0,00	0,5000	0,00
30,2	0	30,30	0,00	17,50	0,00	-6,74	0,00	0,5000	0,00
30,4	0	30,50	0,00	15,86	0,00	-6,42	0,00	0,5000	0,00
30,6	0	30,70	0,00	14,31	0,00	-6,09	0,00	0,5000	0,00
30,8	0	30,90	0,00	12,84	0,00	-5,77	0,00	0,5000	0,00
31	0	31,10	0,00	11,44	0,00	-5,45	0,00	0,5000	0,00
31,2	0	31,30	0,00	10,13	0,00	-5,13	0,00	0,5000	0,00
31,4	0	31,50	0,00	8,90	0,00	-4,81	0,00	0,5000	0,00
31,6	0	31,70	0,00	7,74	0,00	-4,48	0,00	0,5000	0,00
31,8	0	31,90	0,00	6,67	0,00	-4,16	0,00	0,5000	0,00
32	2	32,10	64,20	5,68	11,36	-3,84	0,00	0,5000	0,00
32,2	2	32,30	64,60	4,76	9,53	-3,52	0,00	0,5000	0,00
32,4	5	32,50	162,50	3,93	19,66	-3,19	0,00	0,4999	0,01
32,6	4	32,70	130,80	3,18	12,71	-2,87	0,01	0,4997	0,03
32,8	5	32,90	164,50	2,51	12,53	-2,55	0,02	0,4989	0,11
33	6	33,10	198,60	1,91	11,47	-2,23	0,05	0,4964	0,36
33,2	16	33,30	532,80	1,40	22,38	-1,91	0,09	0,4901	0,99
33,4	10	33,50	335,00	0,97	9,66	-1,58	0,16	0,4756	2,44
33,6	25	33,70	842,50	0,61	15,32	-1,26	0,25	0,4463	5,37
33,8	33	33,90	1118,70	0,34	11,21	-0,94	0,35	0,3944	10,56
34	36	34,10	1227,60	0,15	5,28	-0,62	0,45	0,3133	18,67
34,2	32	34,30	1097,60	0,03	1,07	-0,29	0,52	0,2019	29,81
34,4	108	34,50	3726,00	0,00	0,03	0,03	0,55	0,0675	43,25
34,6	81	34,70	2810,70	0,05	3,82	0,35	0,51	0,0754	57,54
34,8	94	34,90	3280,60	0,17	16,36	0,67	0,44	0,2088	70,88
35	60	35,10	2106,00	0,38	22,86	0,99	0,33	0,3186	81,86
35,2	29	35,30	1023,70	0,67	19,37	1,32	0,23	0,3890	88,90
35,4	10	35,50	355,00	1,03	10,35	1,64	0,14	0,4484	94,84
35,6	0	35,70	0,00	1,48	0,00	1,96	0,08	0,4767	97,67
35,8	0	35,90	0,00	2,01	0,00	2,28	0,04	0,4906	99,06
36	0	36,10	0,00	2,62	0,00	2,61	0,02	0,4967	99,67
36,2	0	36,30	0,00	3,30	0,00	2,93	0,01	0,4990	99,90
36,4	0								
<b>TOTALES</b>	<b>558</b>		<b>19241,4</b>		<b>215</b>			<b>VALOR MEDIO</b>	<b>34,48</b>
								<b>DESVIO</b>	<b>0,62</b>

**NIVELES DE EMBALSE SALTO GRANDE  
 APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL  
 A LA VARIABLE TIPIFICADA**

NIVELES	JUNIO	NIVEL MEDIO	E1	(x-med) <sup>2</sup>	E2 <sup>2</sup> E3	Z	Y	TABLA	PROBABIL DE OCURRENCIA VALORES < 0
	FREC.		X						
	E1	E2	E2	E3					
29	0	29,10	0,00	23,93	0,00	-4,94	0,00	0,5000	0,00
29,2	0	29,30	0,00	22,01	0,00	-4,74	0,00	0,5000	0,00
29,4	1	29,50	29,50	20,18	20,18	-4,54	0,00	0,5000	0,00
29,6	3	29,70	89,10	18,42	55,26	-4,34	0,00	0,5000	0,00
29,8	1	29,90	29,90	16,74	16,74	-4,13	0,00	0,4999	0,01
30	0	30,10	0,00	15,15	0,00	-3,93	0,00	0,4999	0,01
30,2	1	30,30	30,30	13,63	13,63	-3,73	0,00	0,4998	0,02
30,4	1	30,50	30,50	12,19	12,19	-3,53	0,00	0,4995	0,05
30,6	0	30,70	0,00	10,84	0,00	-3,33	0,00	0,4991	0,09
30,8	0	30,90	0,00	9,56	0,00	-3,12	0,00	0,4983	0,17
31	2	31,10	62,20	8,36	16,73	-2,92	0,01	0,4969	0,31
31,2	1	31,30	31,30	7,25	7,25	-2,72	0,01	0,4995	0,05
31,4	2	31,50	63,00	6,21	12,42	-2,52	0,02	0,4906	0,94
31,6	1	31,70	31,70	5,25	5,25	-2,32	0,03	0,4846	1,54
31,8	1	31,90	31,90	4,38	4,38	-2,11	0,04	0,4750	2,50
32	1	32,10	32,10	3,58	3,58	-1,91	0,06	0,4616	3,84
32,2	4	32,30	129,20	2,86	11,45	-1,71	0,09	0,4429	5,71
32,4	4	32,50	130,00	2,23	8,90	-1,51	0,13	0,4177	8,23
32,6	6	32,70	196,20	1,67	10,01	-1,31	0,17	0,3830	11,70
32,8	8	32,90	263,20	1,19	9,54	-1,10	0,22	0,3413	15,87
33	14	33,10	463,40	0,80	11,14	-0,90	0,27	0,2910	20,90
33,2	34	33,30	1132,20	0,48	16,27	-0,70	0,32	0,2324	26,76
33,4	32	33,50	1072,00	0,24	7,74	-0,50	0,36	0,1628	33,72
33,6	47	33,70	1583,90	0,09	4,00	-0,29	0,39	0,0910	40,90
33,8	16	33,90	542,40	0,01	0,13	-0,09	0,40	0,0160	48,40
34	26	34,10	886,60	0,01	0,30	0,11	0,40	0,0596	55,96
34,2	27	34,30	926,10	0,09	2,56	0,31	0,38	0,1368	63,68
34,4	66	34,50	2277,00	0,26	17,04	0,51	0,35	0,2054	70,54
34,6	49	34,70	1700,30	0,50	24,57	0,72	0,31	0,2673	76,73
34,8	92	34,90	3210,80	0,82	75,88	0,92	0,26	0,3212	82,12
35	50	35,10	1755,00	1,23	61,40	1,12	0,22	0,3686	86,86
35,2	36	35,30	1270,80	1,71	61,61	1,32	0,17	0,4049	90,49
35,4	10	35,50	355,00	2,27	22,75	1,52	0,13	0,4332	93,32
35,6	0	35,70	0,00	2,92	0,00	1,73	0,09	0,4554	95,54
35,8	2	35,90	71,80	3,64	7,28	1,93	0,06	0,4706	97,06
36	2	36,10	72,20	4,44	8,89	2,13	0,04	0,4812	98,12
36,2	0	36,30	0,00	5,33	0,00	2,33	0,03	0,4884	98,84
36,4	0								
<b>TOTALES</b>	<b>540</b>			<b>18355,6</b>		<b>529,1</b>		<b>VALOR MEDIO</b>	<b>33,99</b>
								<b>DESVIO</b>	<b>0,99</b>

**NIVELES DE EMBALSE SALTO GRANDE  
 APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL  
 A LA VARIABLE TIPIFICADA**

NIVELES	JULIO FREQ.	NIVEL MEDIO	E1 X	(x-med) <sup>2</sup>	E2*E3	Z	Y	TABLA	PROBABIL. DE OCURRENCIA VALORES < 0
	E1	E2	E2	E3					
29	0	29,10	0,00	28,64	0,00	-6,44	0,00	0,5000	0,00
29,2	0	29,30	0,00	26,54	0,00	-6,20	0,00	0,5000	0,00
29,4	0	29,50	0,00	24,52	0,00	-5,96	0,00	0,5000	0,00
29,6	0	29,70	0,00	22,58	0,00	-5,72	0,00	0,5000	0,00
29,8	0	29,90	0,00	20,72	0,00	-5,48	0,00	0,5000	0,00
30	0	30,10	0,00	18,94	0,00	-5,24	0,00	0,5000	0,00
30,2	0	30,30	0,00	17,24	0,00	-5,00	0,00	0,5000	0,00
30,4	1	30,50	30,50	15,62	15,62	-4,76	0,00	0,5000	0,00
30,6	3	30,70	92,10	14,08	42,23	-4,52	0,00	0,5000	0,00
30,8	0	30,90	0,00	12,62	0,00	-4,28	0,00	0,5000	0,00
31	0	31,10	0,00	11,24	0,00	-4,04	0,00	0,4999	0,01
31,2	1	31,30	31,30	9,94	9,94	-3,80	0,00	0,4998	0,02
31,4	3	31,50	94,50	8,71	26,14	-3,55	0,00	0,4996	0,04
31,6	5	31,70	158,50	7,57	37,87	-3,31	0,00	0,4992	0,08
31,8	2	31,90	63,80	6,51	13,03	-3,07	0,00	0,4982	0,18
32	5	32,10	160,50	5,53	27,66	-2,83	0,01	0,4964	0,36
32,2	3	32,30	96,90	4,63	13,89	-2,59	0,02	0,4931	0,69
32,4	2	32,50	65,00	3,81	7,62	-2,35	0,03	0,4871	1,29
32,6	3	32,70	98,10	3,07	9,21	-2,11	0,05	0,4772	2,28
32,8	7	32,90	230,30	2,41	16,86	-1,87	0,08	0,4616	3,84
33	5	33,10	165,50	1,83	9,14	-1,63	0,13	0,4382	6,18
33,2	21	33,30	699,30	1,33	27,87	-1,39	0,18	0,4069	9,31
33,4	11	33,50	368,50	0,91	9,97	-1,15	0,25	0,3599	14,01
33,6	21	33,70	707,70	0,57	11,88	-0,91	0,32	0,3023	19,77
33,8	18	33,90	610,20	0,30	5,48	-0,66	0,39	0,2324	26,76
34	24	34,10	818,40	0,12	2,97	-0,42	0,44	0,1517	34,83
34,2	25	34,30	857,50	0,02	0,58	-0,18	0,47	0,0636	43,64
34,4	80	34,50	2760,00	0,00	0,18	0,06	0,48	0,0279	52,79
34,6	76	34,70	2637,20	0,06	4,67	0,30	0,46	0,1179	61,79
34,8	110	34,90	3839,00	0,20	22,08	0,54	0,42	0,2019	70,19
35	87	35,10	3053,70	0,42	36,53	0,78	0,35	0,2764	77,64
35,2	38	35,30	1341,40	0,72	27,33	1,02	0,29	0,3389	83,89
35,4	3	35,50	106,50	1,10	3,30	1,26	0,22	0,3888	88,88
35,6	0	35,70	0,00	1,56	0,00	1,50	0,16	0,4265	92,65
35,8	0	35,90	0,00	2,10	0,00	1,74	0,11	0,4535	95,35
36	0	36,10	0,00	2,72	0,00	1,98	0,07	0,4719	97,19
36,2	0	36,30	0,00	3,42	0,00	2,23	0,04	0,4838	98,38
36,4	0								
<b>TOTALES</b>	<b>554</b>		<b>19086,4</b>		<b>382,04</b>			<b>VALOR MEDIO</b>	<b>34,45</b>
								<b>DESVIO</b>	<b>0,83</b>

**NIVELES DE EMBALSE SALTO GRANDE  
 APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL  
 A LA VARIABLE TIPIFICADA**

NIVELES	AGOSTO	NIVEL	E1	(x-med) <sup>2</sup>	E2 <sup>2</sup> E3	Z	Y	TABLA	PROBABIL DE OCURRENCIA VALORES < 0
	FREC.	MEDIO	X	E3					
	E1	E2	E2						
29	0	29,10	0,00	27,36	0,00	-5,36	0,00	0,5000	0,00
29,2	0	29,30	0,00	25,31	0,00	-5,15	0,00	0,5000	0,00
29,4	0	29,50	0,00	23,34	0,00	-4,95	0,00	0,5000	0,00
29,6	0	29,70	0,00	21,44	0,00	-4,74	0,00	0,5000	0,00
29,8	0	29,90	0,00	19,63	0,00	-4,54	0,00	0,5000	0,00
30	0	30,10	0,00	17,90	0,00	-4,33	0,00	0,5000	0,00
30,2	0	30,30	0,00	16,25	0,00	-4,13	0,00	0,4999	0,01
30,4	2	30,50	61,00	14,68	29,35	-3,92	0,00	0,4998	0,02
30,6	0	30,70	0,00	13,18	0,00	-3,72	0,00	0,4997	0,03
30,8	1	30,90	30,90	11,77	11,77	-3,52	0,00	0,4994	0,06
31	4	31,10	124,40	10,44	41,75	-3,31	0,00	0,4988	0,12
31,2	10	31,30	313,00	9,19	91,86	-3,11	0,00	0,4977	0,23
31,4	3	31,50	94,50	8,01	24,04	-2,90	0,01	0,4959	0,41
31,6	5	31,70	158,50	6,92	34,61	-2,70	0,01	0,4929	0,71
31,8	6	31,90	191,40	5,91	35,45	-2,49	0,02	0,4881	1,19
32	9	32,10	288,90	4,98	44,79	-2,29	0,03	0,4803	1,97
32,2	2	32,30	64,60	4,12	8,25	-2,08	0,05	0,4693	3,07
32,4	5	32,50	162,50	3,35	16,76	-1,88	0,07	0,4525	4,75
32,6	3	32,70	98,10	2,66	7,98	-1,67	0,10	0,4306	6,94
32,8	3	32,90	98,70	2,05	6,14	-1,47	0,14	0,4015	9,85
33	9	33,10	297,90	1,51	13,63	-1,26	0,18	0,3621	13,79
33,2	8	33,30	266,40	1,06	8,50	-1,06	0,23	0,3159	18,41
33,4	15	33,50	502,50	0,69	10,35	-0,85	0,28	0,2580	24,20
33,6	19	33,70	640,30	0,40	7,56	-0,65	0,33	0,1950	30,50
33,8	25	33,90	847,50	0,19	4,64	-0,44	0,37	0,1217	37,83
34	28	34,10	954,80	0,05	1,49	-0,24	0,40	0,0478	45,22
34,2	30	34,30	1029,00	0,00	0,03	-0,03	0,41	0,0279	52,79
34,4	99	34,50	3415,50	0,03	2,83	0,17	0,40	0,1064	60,64
34,6	60	34,70	2082,00	0,14	8,18	0,38	0,38	0,1772	67,72
34,8	99	34,90	3455,10	0,32	32,07	0,58	0,34	0,2454	74,54
35	54	35,10	1895,40	0,59	31,95	0,79	0,30	0,3023	80,23
35,2	54	35,30	1906,20	0,94	50,72	0,99	0,25	0,3508	85,08
35,4	5	35,50	177,50	1,37	6,83	1,20	0,20	0,3925	89,25
35,6	0	35,70	0,00	1,87	0,00	1,40	0,15	0,4236	92,36
35,8	0	35,90	0,00	2,46	0,00	1,61	0,11	0,4484	94,84
36	0	36,10	0,00	3,13	0,00	1,81	0,08	0,4656	96,56
36,2	0	36,30	0,00	3,88	0,00	2,02	0,05	0,4778	97,78
36,4	0								
<b>TOTALES</b>	<b>558</b>		<b>19156,6</b>		<b>531,55</b>			<b>VALOR MEDIO</b>	<b>34,33</b>
								<b>DESUDIO</b>	<b>0,98</b>

**NIVELES DE EMBALSE SALTO GRANDE  
 APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL  
 A LA VARIABLE TIPIFICADA**

NIVELES	SETIEMBRE FREC	NIVEL MEDIO	E1 X	(x-med) <sup>2</sup>	E2*E3	Z	Y	TABLA	PROBABIL DE OCURRENCIA VALORES < 0
	E1	E2	E2	E3					
29	0	29,10	0,00	24,58	0,00	-5,12	0,00	0,5000	0,00
29,2	0	29,30	0,00	22,64	0,00	-4,92	0,00	0,5000	0,00
29,4	0	29,50	0,00	20,78	0,00	-4,71	0,00	0,5000	0,00
29,6	0	29,70	0,00	18,99	0,00	-4,50	0,00	0,5000	0,00
29,8	0	29,90	0,00	17,29	0,00	-4,30	0,00	0,5000	0,00
30	0	30,10	0,00	15,67	0,00	-4,09	0,00	0,5000	0,00
30,2	0	30,30	0,00	14,12	0,00	-3,88	0,00	0,4998	0,02
30,4	0	30,50	0,00	12,66	0,00	-3,68	0,00	0,4996	0,04
30,6	3	30,70	92,10	11,28	33,83	-3,47	0,00	0,4993	0,07
30,8	0	30,90	0,00	9,97	0,00	-3,26	0,00	0,4986	0,14
31	12	31,10	373,20	8,75	105,00	-3,06	0,00	0,4974	0,26
31,2	3	31,30	93,90	7,61	22,82	-2,85	0,01	0,4953	0,47
31,4	1	31,50	31,50	6,54	6,54	-2,64	0,01	0,4918	0,82
31,6	7	31,70	221,90	5,56	38,92	-2,44	0,02	0,4864	1,36
31,8	4	31,90	127,60	4,66	18,63	-2,23	0,03	0,4783	2,17
32	3	32,10	96,30	3,83	11,50	-2,02	0,05	0,4656	3,44
32,2	2	32,30	64,60	3,09	6,18	-1,82	0,08	0,4484	5,16
32,4	0	32,50	0,00	2,43	0,00	-1,61	0,11	0,4236	7,64
32,6	6	32,70	196,20	1,84	11,07	-1,40	0,15	0,3925	10,75
32,8	17	32,90	559,30	1,34	22,80	-1,20	0,20	0,3508	14,92
33	19	33,10	628,90	0,92	17,44	-0,99	0,25	0,3023	19,77
33,2	22	33,30	732,60	0,57	12,64	-0,78	0,30	0,2422	25,78
33,4	22	33,50	737,00	0,31	6,85	-0,58	0,35	0,1772	32,28
33,6	35	33,70	1179,50	0,13	4,49	-0,37	0,39	0,1026	39,74
33,8	48	33,90	1627,20	0,02	1,20	-0,16	0,41	0,0258	47,42
34	52	34,10	1773,20	0,00	0,09	0,04	0,41	0,0517	55,17
34,2	24	34,30	823,20	0,06	1,41	0,25	0,40	0,1255	62,55
34,4	65	34,50	2242,50	0,20	12,70	0,46	0,37	0,1985	69,85
34,6	49	34,70	1700,30	0,41	20,19	0,66	0,33	0,2612	76,12
34,8	50	34,90	1745,00	0,71	35,44	0,87	0,28	0,3186	81,86
35	31	35,10	1088,10	1,09	33,66	1,08	0,23	0,3643	86,43
35,2	35	35,30	1235,50	1,54	53,99	1,28	0,18	0,4032	90,32
35,4	0	35,50	0,00	2,08	0,00	1,49	0,14	0,4319	93,19
35,6	0	35,70	0,00	2,70	0,00	1,70	0,10	0,4545	95,45
35,8	0	35,90	0,00	3,39	0,00	1,90	0,07	0,4699	96,99
36	0	36,10	0,00	4,17	0,00	2,11	0,04	0,4812	98,12
36,2	0	36,30	0,00	5,03	0,00	2,32	0,03	0,4887	98,87
36,4	0	0	0						
<b>TOTALES</b>	<b>510</b>		<b>17369,6</b>		<b>477,38</b>			<b>VALOR MEDIO</b>	<b>34,06</b>
								<b>DESVIO</b>	<b>0,97</b>

**NIVELES DE EMBALSE SALTO GRANDE  
 APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL  
 A LA VARIABLE TIPIFICADA**

NIVELES	OCTUBRE FREC. E1	NIVEL MEDIO E2	E1 X E2	(x-med) E3	E2-E3	Z	Y	TABLA	PROBABIL. DE OCURRENCIA VALORES $< 0 =$
29	0	29,10	0,00	27,98	0,00	-6,53	0,00	0,5000	0,00
29,2	0	29,30	0,00	25,91	0,00	-6,28	0,00	0,5000	0,00
29,4	0	29,50	0,00	23,91	0,00	-6,03	0,00	0,5000	0,00
29,6	0	29,70	0,00	22,00	0,00	-5,79	0,00	0,5000	0,00
29,8	0	29,90	0,00	20,16	0,00	-5,54	0,00	0,5000	0,00
30	0	30,10	0,00	18,40	0,00	-5,29	0,00	0,5000	0,00
30,2	0	30,30	0,00	16,73	0,00	-5,05	0,00	0,5000	0,00
30,4	0	30,50	0,00	15,13	0,00	-4,80	0,00	0,5000	0,00
30,6	0	30,70	0,00	13,62	0,00	-4,55	0,00	0,5000	0,00
30,8	2	30,90	61,80	12,18	24,36	-4,31	0,00	0,5000	0,00
31	1	31,10	31,10	10,82	10,82	-4,06	0,00	0,5000	0,00
31,2	1	31,30	31,30	9,55	9,55	-3,81	0,00	0,5000	0,00
31,4	0	31,50	0,00	8,35	0,00	-3,57	0,00	0,5000	0,00
31,6	1	31,70	31,70	7,24	7,24	-3,32	0,00	0,5000	0,00
31,8	0	31,90	0,00	6,20	0,00	-3,07	0,00	0,4999	0,01
32	3	32,10	96,30	5,24	15,73	-2,83	0,01	0,4997	0,03
32,2	3	32,30	96,90	4,37	13,10	-2,58	0,02	0,4991	0,09
32,4	4	32,50	130,00	3,57	14,29	-2,33	0,03	0,4977	0,23
32,6	5	32,70	163,50	2,86	14,28	-2,09	0,06	0,4945	0,55
32,8	5	32,90	164,50	2,22	11,10	-1,84	0,09	0,4881	1,19
33	11	33,10	364,10	1,66	18,30	-1,59	0,14	0,4761	2,39
33,2	17	33,30	566,10	1,19	20,20	-1,34	0,20	0,4554	4,46
33,4	25	33,50	837,50	0,79	19,80	-1,10	0,27	0,4222	7,78
33,6	29	33,70	977,30	0,48	13,81	-0,85	0,34	0,3729	12,71
33,8	30	33,90	1017,00	0,24	7,20	-0,60	0,41	0,3051	19,49
34	22	34,10	750,20	0,08	1,85	-0,36	0,46	0,2190	28,10
34,2	22	34,30	754,60	0,01	0,18	-0,11	0,49	0,1179	38,21
34,4	54	34,50	1863,00	0,01	0,65	0,14	0,49	0,0800	42,00
34,6	60	34,70	2082,00	0,10	5,77	0,38	0,46	0,1026	60,26
34,8	81	34,90	2826,90	0,26	21,07	0,63	0,40	0,2088	70,88
35	87	35,10	3053,70	0,50	43,86	0,88	0,34	0,2967	79,67
35,2	68	35,30	2400,40	0,83	56,32	1,12	0,26	0,3665	86,65
35,4	21	35,50	745,50	1,23	25,88	1,37	0,19	0,4177	91,77
35,6	1	35,70	35,70	1,72	1,72	1,62	0,13	0,4525	95,25
35,8	0	35,90	0,00	2,28	0,00	1,86	0,09	0,4744	97,44
36	2	36,10	72,20	2,92	5,85	2,11	0,05	0,4871	98,71
36,2	1	36,30	36,30	3,65	3,65	2,36	0,03	0,4940	99,40
36,4	2								
<b>TOTALES</b>	<b>558</b>		<b>19189,6</b>		<b>366,56</b>				
								<b>VALOR MEDIO</b>	<b>34,39</b>
								<b>DESVIO</b>	<b>0,81</b>



**NIVELES DE EMBALSE SALTO GRANDE  
 APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL  
 A LA VARIABLE TIPIFICADA**

NIVELES	NOVIEMBRE	NIVEL	E1						PROBABIL. DE
	FREC	MEDIO	X	(x-med)	E2/E3	Z	Y	TABLA	OCURRENCIA
	E1	E2	E2	E3					VALORES < 0
29	0	29,10	0,00	30,45	0,00	-8,32	0,00	0,5000	0,00
29,2	0	29,30	0,00	28,28	0,00	-8,02	0,00	0,5000	0,00
29,4	0	29,50	0,00	26,19	0,00	-7,72	0,00	0,5000	0,00
29,6	0	29,70	0,00	24,18	0,00	-7,41	0,00	0,5000	0,00
29,8	0	29,90	0,00	22,26	0,00	-7,11	0,00	0,5000	0,00
30	0	30,10	0,00	20,41	0,00	-6,81	0,00	0,5000	0,00
30,2	0	30,30	0,00	18,64	0,00	-6,51	0,00	0,5000	0,00
30,4	0	30,50	0,00	16,96	0,00	-6,21	0,00	0,5000	0,00
30,6	0	30,70	0,00	15,35	0,00	-5,91	0,00	0,5000	0,00
30,8	0	30,90	0,00	13,82	0,00	-5,61	0,00	0,5000	0,00
31	0	31,10	0,00	12,37	0,00	-5,30	0,00	0,5000	0,00
31,2	0	31,30	0,00	11,01	0,00	-5,00	0,00	0,5000	0,00
31,4	0	31,50	0,00	9,72	0,00	-4,70	0,00	0,5000	0,00
31,6	0	31,70	0,00	8,51	0,00	-4,40	0,00	0,5000	0,00
31,8	0	31,90	0,00	7,39	0,00	-4,10	0,00	0,4999	0,01
32	0	32,10	0,00	6,34	0,00	-3,80	0,00	0,4997	0,03
32,2	3	32,30	96,90	5,37	16,12	-3,49	0,00	0,4993	0,07
32,4	5	32,50	162,50	4,48	22,42	-3,19	0,00	0,4980	0,20
32,6	2	32,70	65,40	3,68	7,36	-2,89	0,01	0,4952	0,48
32,8	8	32,90	263,20	2,95	23,61	-2,59	0,02	0,4881	1,19
33	6	33,10	198,60	2,30	13,82	-2,29	0,04	0,4778	2,22
33,2	8	33,30	266,40	1,74	13,89	-1,99	0,07	0,4573	4,27
33,4	14	33,50	469,00	1,25	17,49	-1,69	0,12	0,4236	7,64
33,6	37	33,70	1246,90	0,84	31,17	-1,38	0,19	0,3729	12,71
33,8	25	33,90	847,50	0,52	12,88	-1,08	0,27	0,3023	19,77
34	12	34,10	409,20	0,27	3,22	-0,78	0,36	0,2123	28,77
34,2	16	34,30	548,80	0,10	1,62	-0,48	0,44	0,1064	39,36
34,4	58	34,50	2001,00	0,01	0,80	-0,18	0,48	0,0120	51,20
34,6	56	34,70	1943,20	0,01	0,38	0,12	0,49	0,1255	62,55
34,8	112	34,90	3908,80	0,08	8,92	0,43	0,45	0,2291	72,91
35	99	35,10	3474,90	0,23	23,02	0,73	0,38	0,3159	81,59
35,2	66	35,30	2329,80	0,47	30,72	1,03	0,29	0,3830	88,30
35,4	13	35,50	461,50	0,78	10,12	1,33	0,20	0,4306	93,06
35,6	0	35,70	0,00	1,17	0,00	1,63	0,13	0,4616	96,16
35,8	0	35,90	0,00	1,64	0,00	1,93	0,08	0,4806	98,06
36	0	36,10	0,00	2,20	0,00	2,23	0,04	0,4906	99,06
36,2	0	36,30	0,00	2,83	0,00	2,54	0,02	0,4960	99,60
36,4	0								
<b>TOTALES</b>	<b>540</b>		<b>18693,6</b>		<b>237,55</b>			<b>VALOR MEDIO</b>	<b>34,62</b>
								<b>DESVIO</b>	<b>0,66</b>

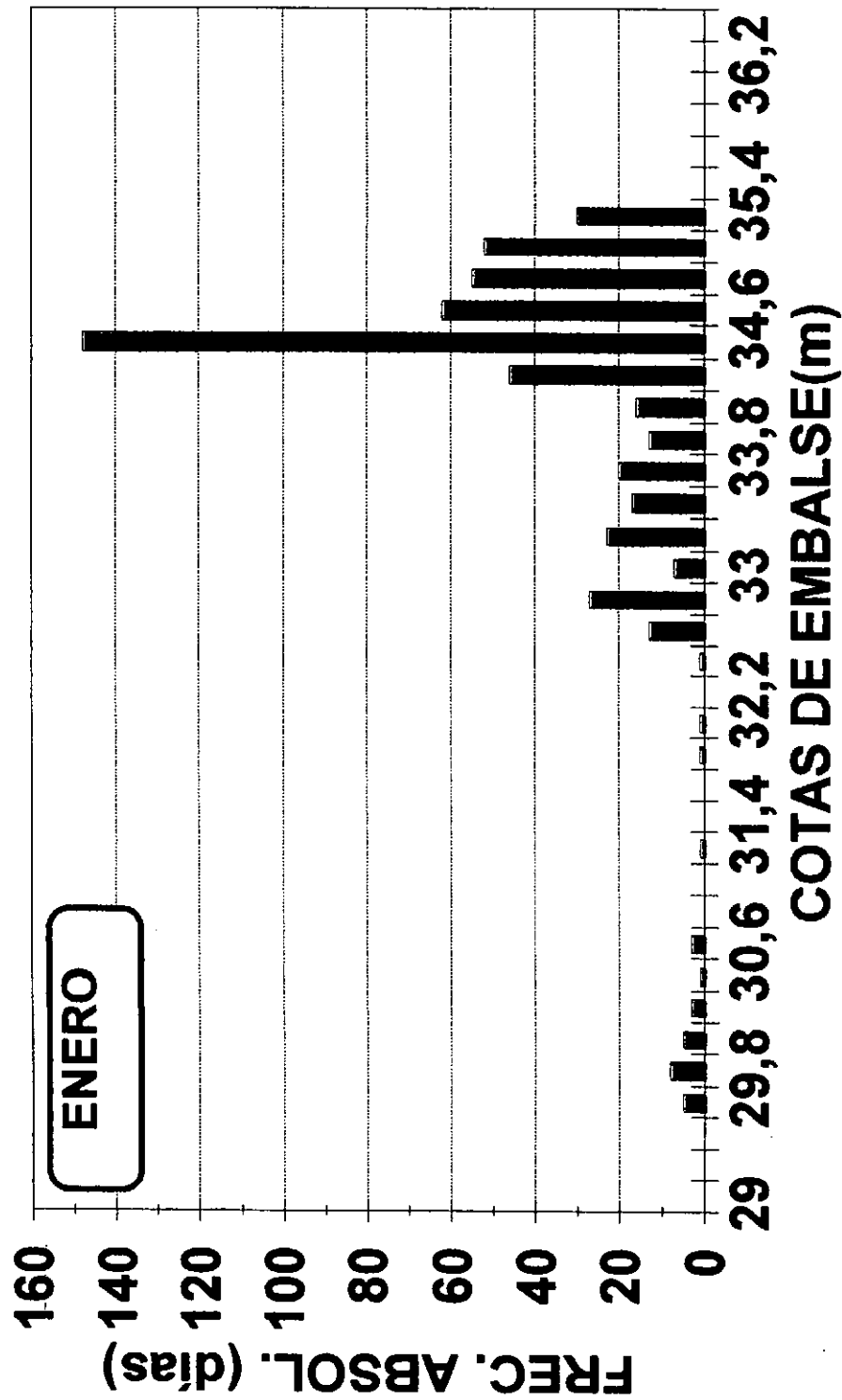


**NIVELES DE EMBALSE SALTO GRANDE  
 APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL  
 A LA VARIABLE TIPIFICADA**

NIVELES	DICIEN FREC.	NIVEL MEDIO	E1 X	(X-med) <sup>2</sup>	E2*E3	X'	Y	TABLA	PROBABIL D OCURRENCIA VALORES < G
	E1	E2	E2	E3					
29	0	29,10	0,00	27,47	0,00	-6,17	0,00	0,5000	0,00
29,2	0	29,30	0,00	25,41	0,00	-5,94	0,00	0,5000	0,00
29,4	0	29,50	0,00	23,44	0,00	-5,70	0,00	0,5000	0,00
29,6	0	29,70	0,00	21,54	0,00	-5,46	0,00	0,5000	0,00
29,8	0	29,90	0,00	19,72	0,00	-5,23	0,00	0,5000	0,00
30	0	30,10	0,00	17,99	0,00	-4,99	0,00	0,5000	0,00
30,2	0	30,30	0,00	16,33	0,00	-4,76	0,00	0,5000	0,00
30,4	0	30,50	0,00	14,75	0,00	-4,52	0,00	0,5000	0,00
30,6	2	30,70	61,40	13,26	26,52	-4,29	0,00	0,5000	0,00
30,8	0	30,90	0,00	11,84	0,00	-4,05	0,00	0,4999	0,01
31	0	31,10	0,00	10,51	0,00	-3,82	0,00	0,4998	0,02
31,2	2	31,30	62,60	9,25	18,50	-3,58	0,00	0,4995	0,05
31,4	2	31,50	63,00	8,07	16,15	-3,35	0,00	0,4989	0,11
31,6	2	31,70	63,40	6,98	13,95	-3,11	0,00	0,4978	0,22
31,8	4	31,90	127,60	5,96	23,84	-2,87	0,01	0,4956	0,44
32	2	32,10	64,20	5,02	10,05	-2,64	0,02	0,4916	0,84
32,2	0	32,30	0,00	4,17	0,00	-2,40	0,03	0,4850	1,50
32,4	8	32,50	260,00	3,39	27,12	-2,17	0,05	0,4738	2,62
32,6	18	32,70	588,60	2,69	48,48	-1,93	0,08	0,4564	4,36
32,8	12	32,90	394,80	2,08	24,93	-1,70	0,12	0,4319	6,81
33	15	33,10	496,50	1,54	23,11	-1,46	0,17	0,3962	10,38
33,2	4	33,30	133,20	1,08	4,34	-1,23	0,23	0,3508	14,92
33,4	18	33,50	603,00	0,71	12,74	-0,99	0,30	0,2910	20,90
33,6	39	33,70	1314,30	0,41	16,04	-0,75	0,37	0,2190	28,10
33,8	31	33,90	1050,90	0,19	6,03	-0,52	0,43	0,1406	35,94
34	26	34,10	886,60	0,06	1,51	-0,28	0,47	0,0517	44,83
34,2	32	34,30	1097,60	0,00	0,05	-0,05	0,49	0,0398	53,98
34,4	80	34,50	2760,00	0,03	2,02	0,19	0,48	0,1255	62,55
34,6	65	34,70	2255,50	0,13	8,37	0,42	0,45	0,2088	70,88
34,8	73	34,90	2547,70	0,31	22,79	0,66	0,40	0,2794	77,94
35	62	35,10	2176,20	0,58	35,70	0,89	0,33	0,3413	84,13
35,2	51	35,30	1800,30	0,92	46,88	1,13	0,26	0,3907	89,07
35,4	10	35,50	355,00	1,34	13,43	1,36	0,19	0,4265	92,65
35,6	0	35,70	0,00	1,85	0,00	1,60	0,14	0,4535	95,35
35,8	0	35,90	0,00	2,43	0,00	1,84	0,09	0,4719	97,19
36	0	36,10	0,00	3,09	0,00	2,07	0,06	0,4834	98,34
36,2	0	36,30	0,00	3,84	0,00	2,31	0,03	0,4909	99,09
36,4	0								
<b>TOTALES</b>	<b>558</b>		<b>19162,4</b>		<b>402,5</b>			<b>VALOR MEDIO</b>	<b>34,34</b>
								<b>DESVIO</b>	<b>0,85</b>

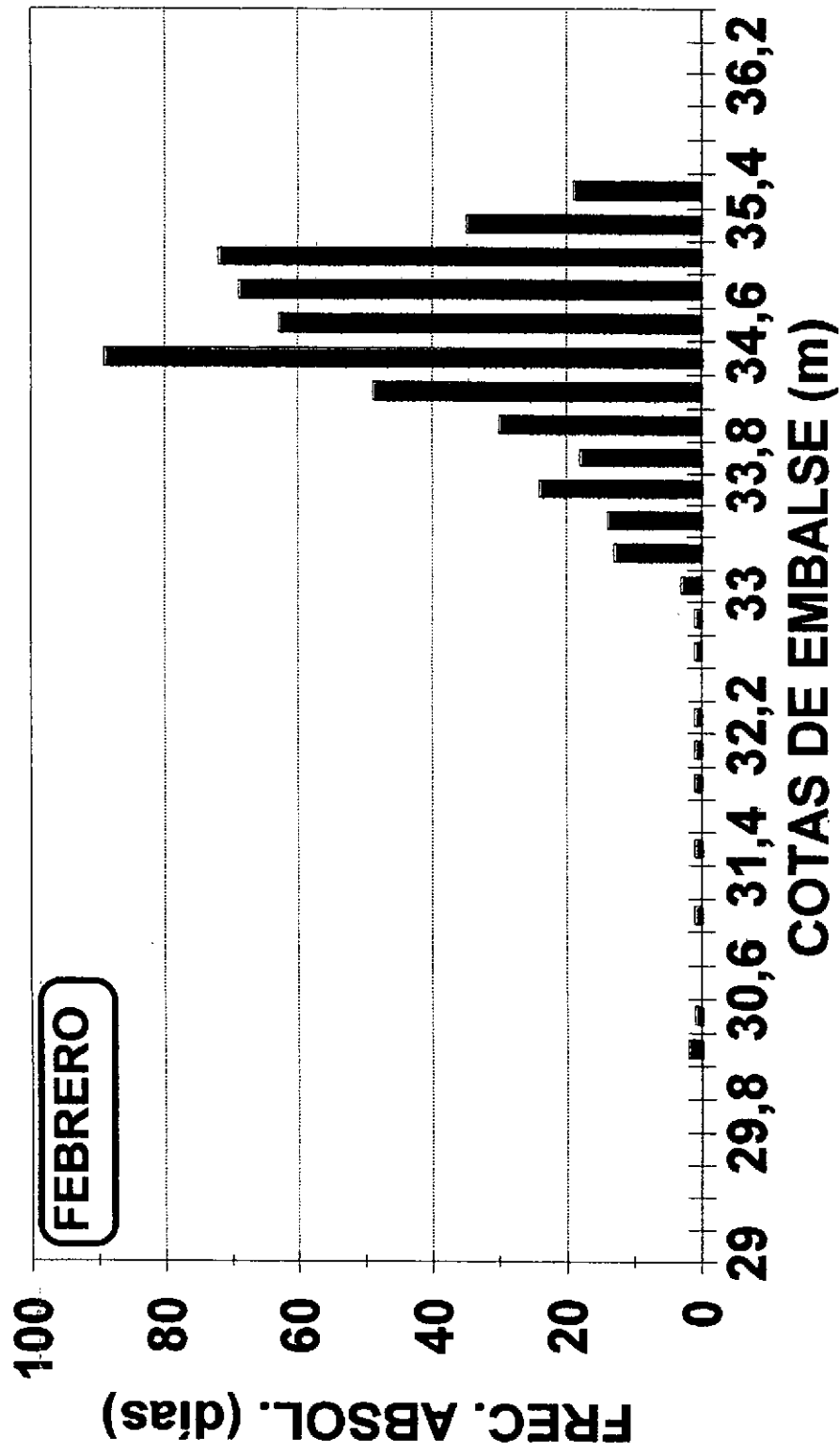
# FRECUENCIAS DE COTAS

PERIODO 1978-1997



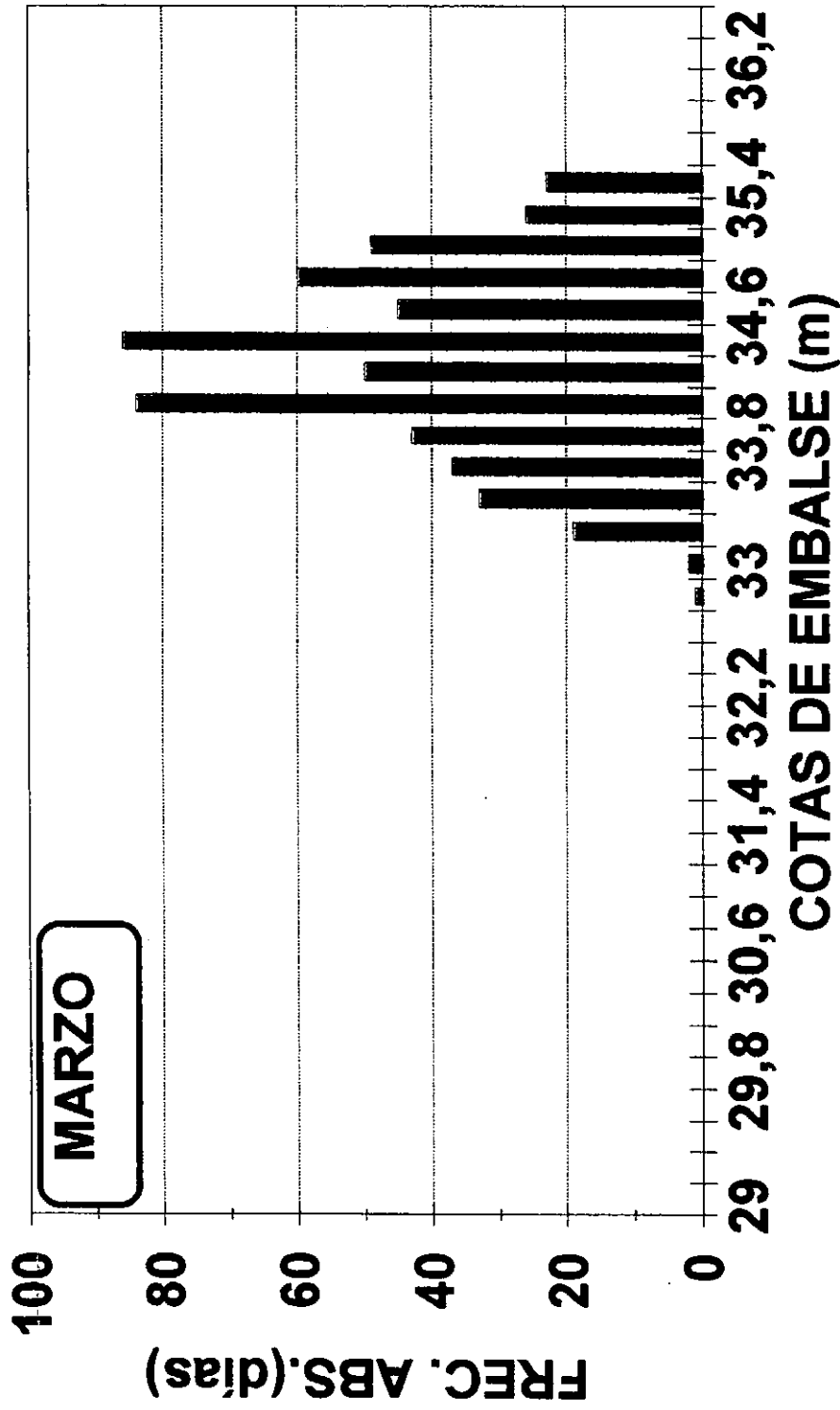
# FRECUENCIAS DE COTAS

PERIODO 1978-1997



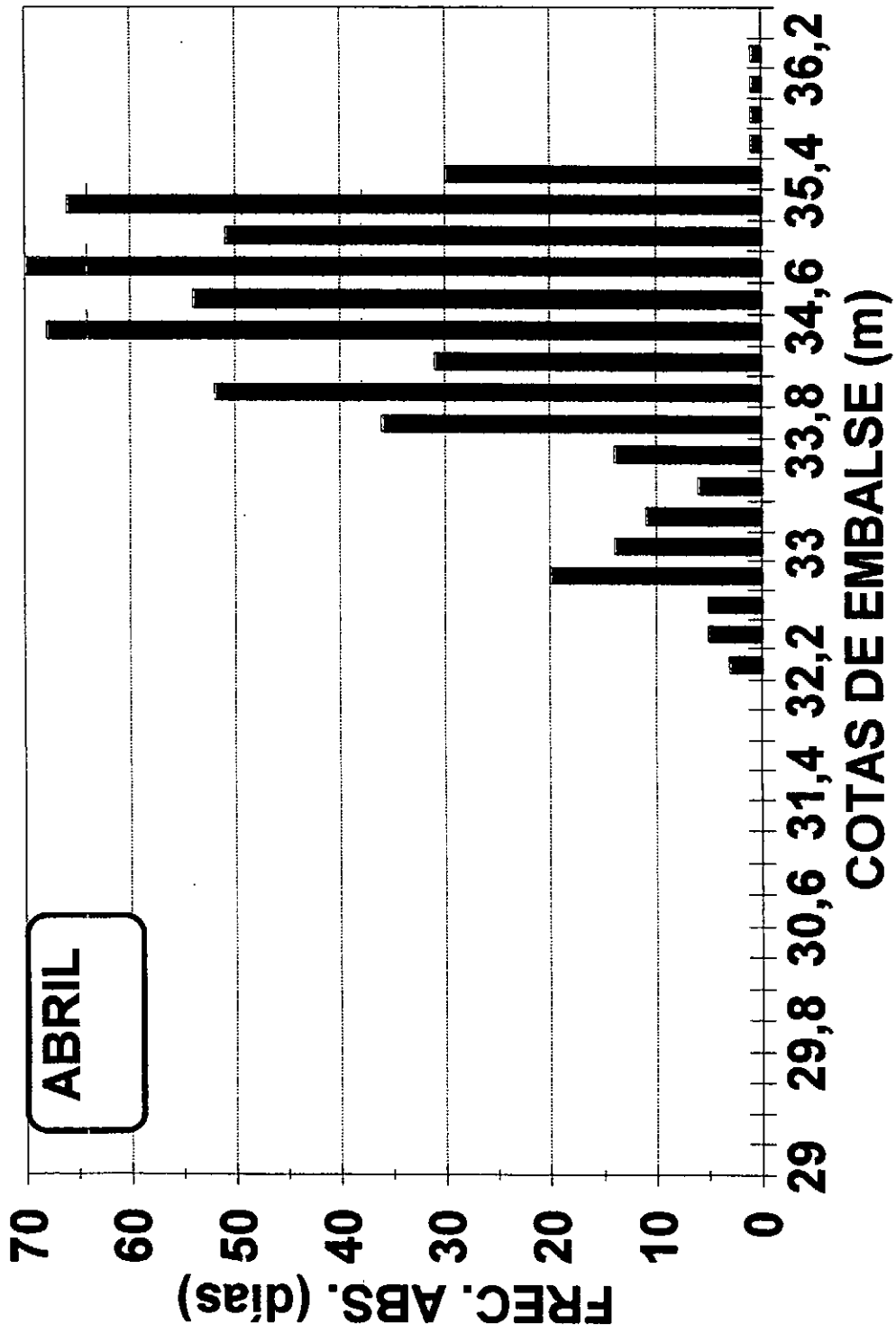
# FRECUENCIA DE COTAS

PERIODO 1978- 1997



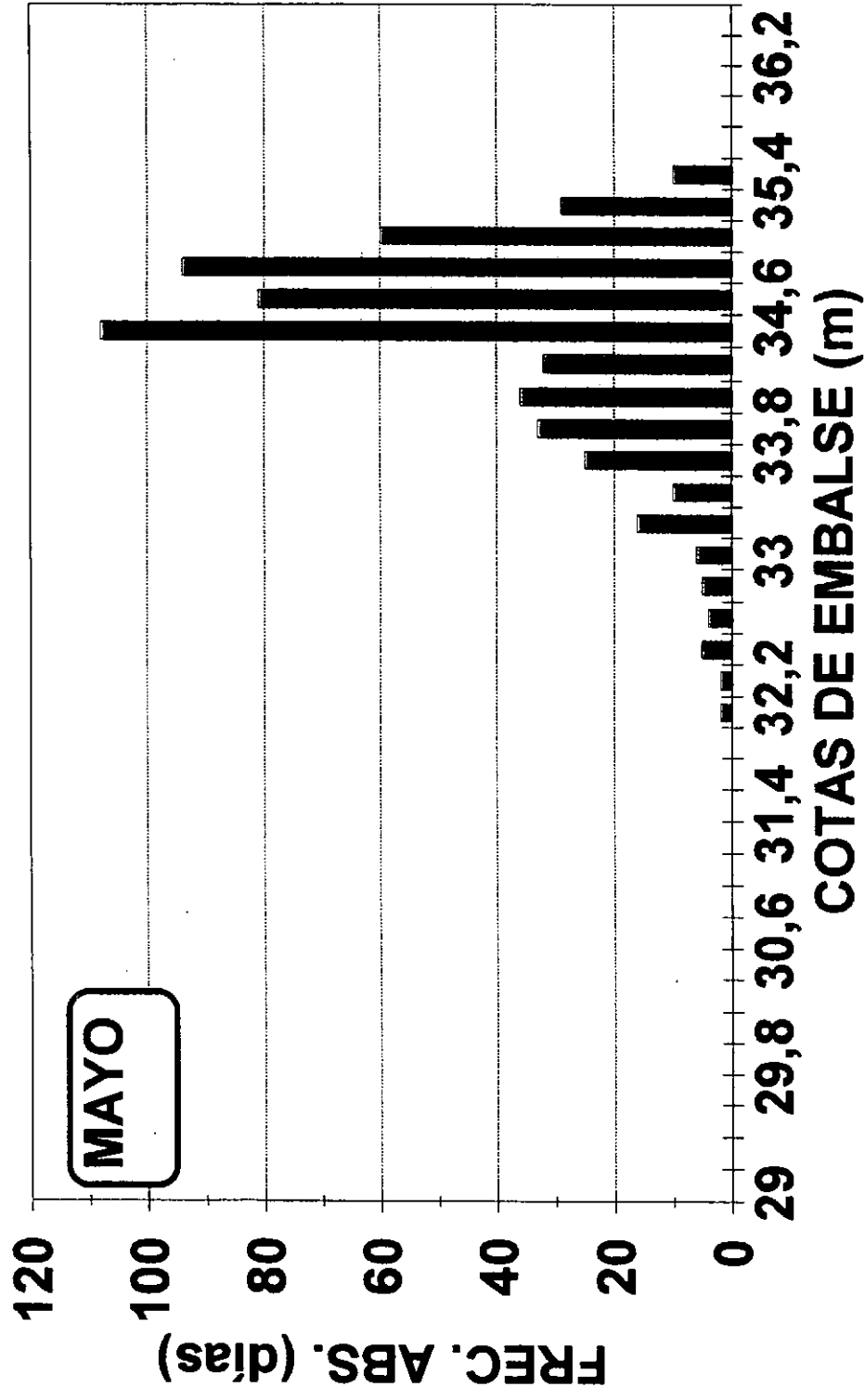
# FRECUENCIA DE COTAS

PERIODO 1978- 1997



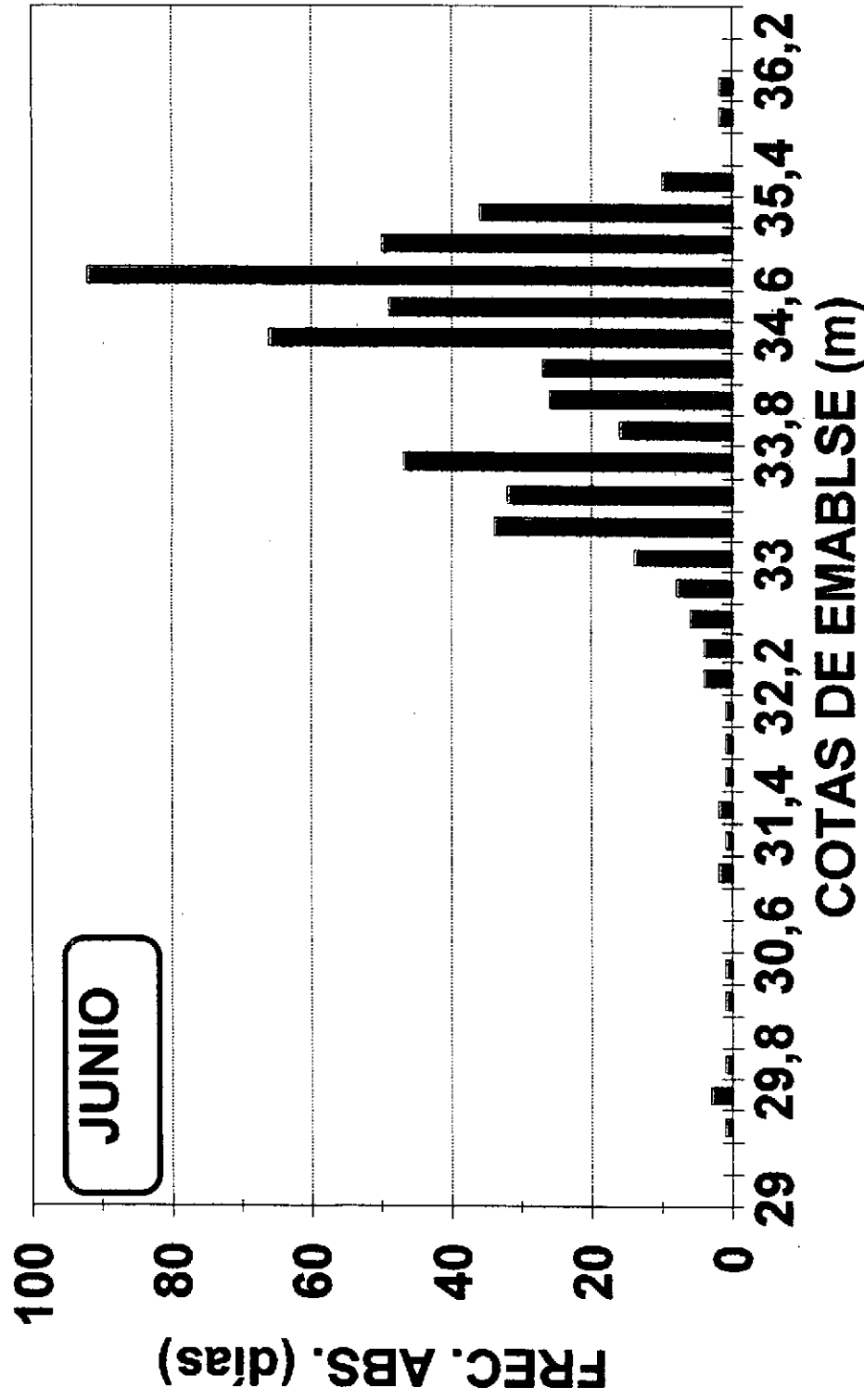
# FRECUENCIA DE COTAS

PERIODO 1978-1997



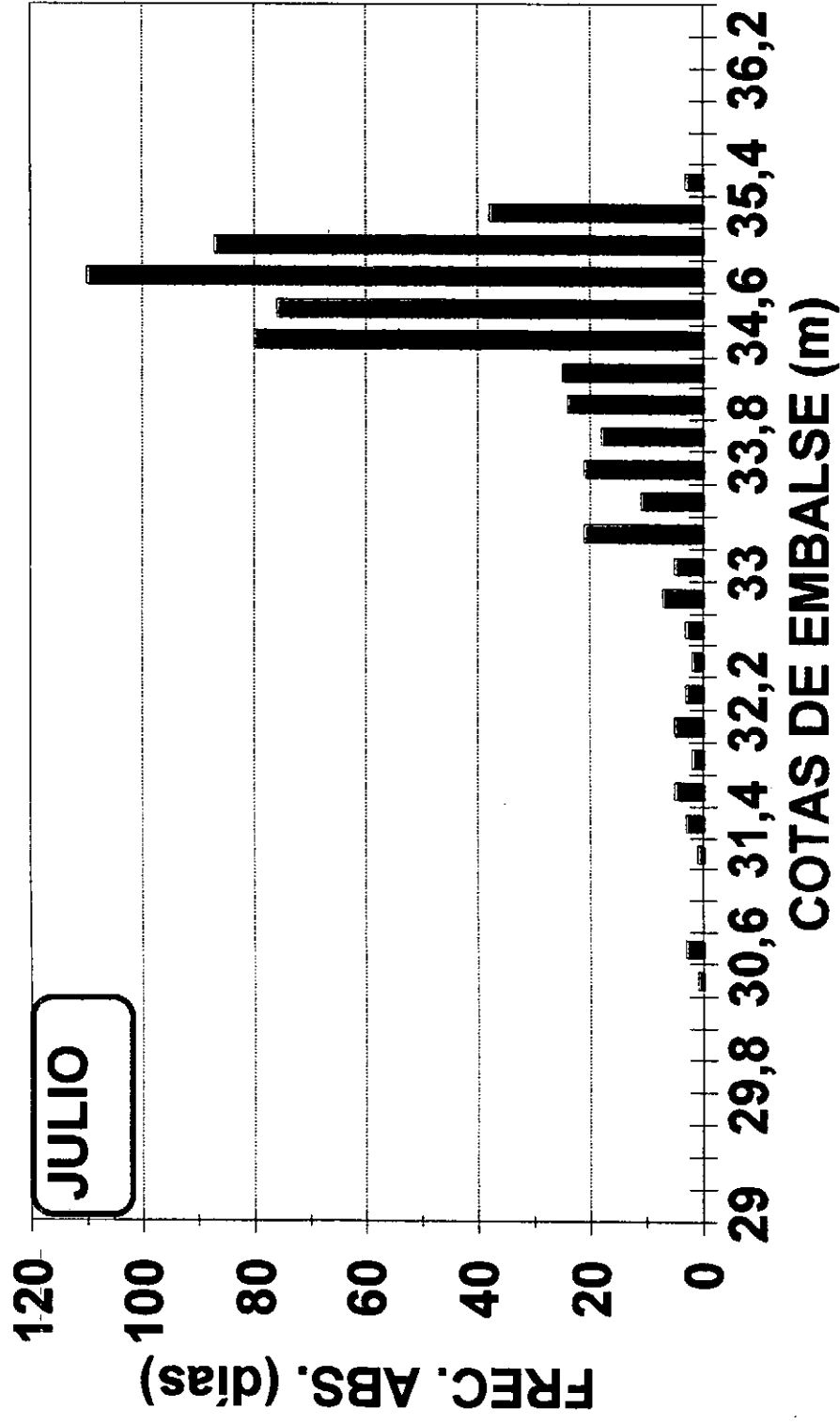
# FRECUENCIA DE COTAS

PERIODO 1978-1997



# FRECUENCIA DE COTAS

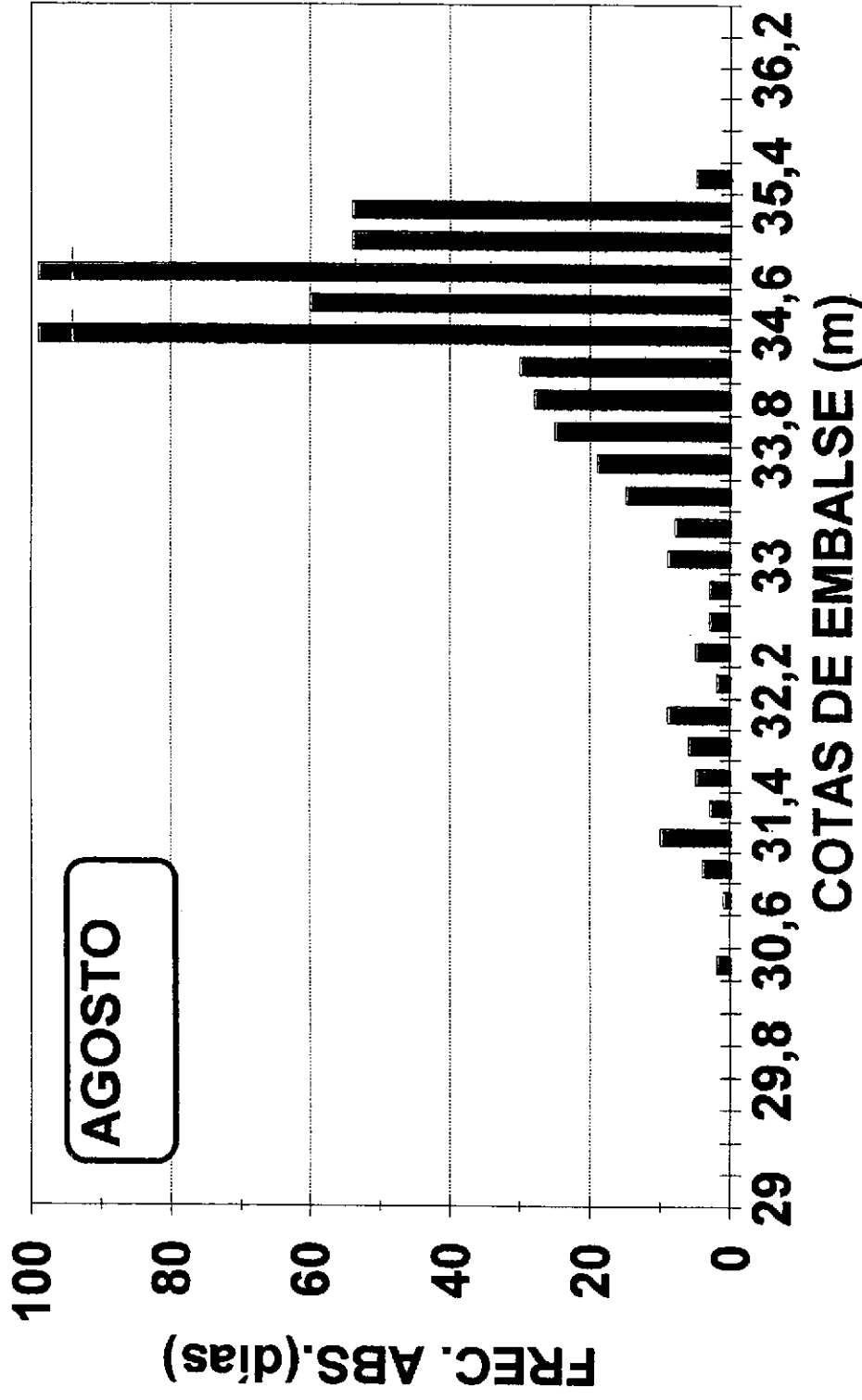
PERIODO 1978-1997





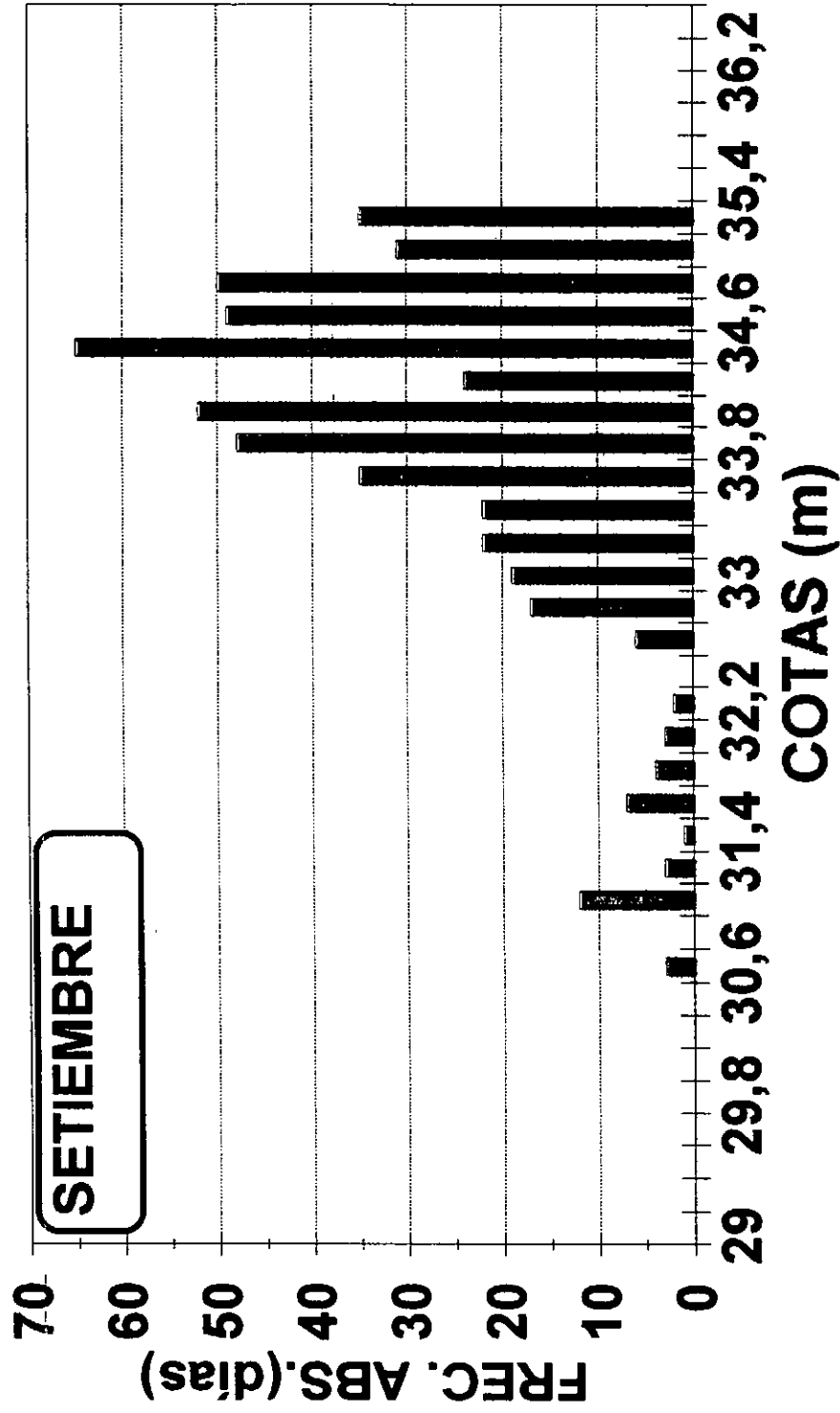
# FRECUENCIA DE COTAS

PERIODO 1978-1997



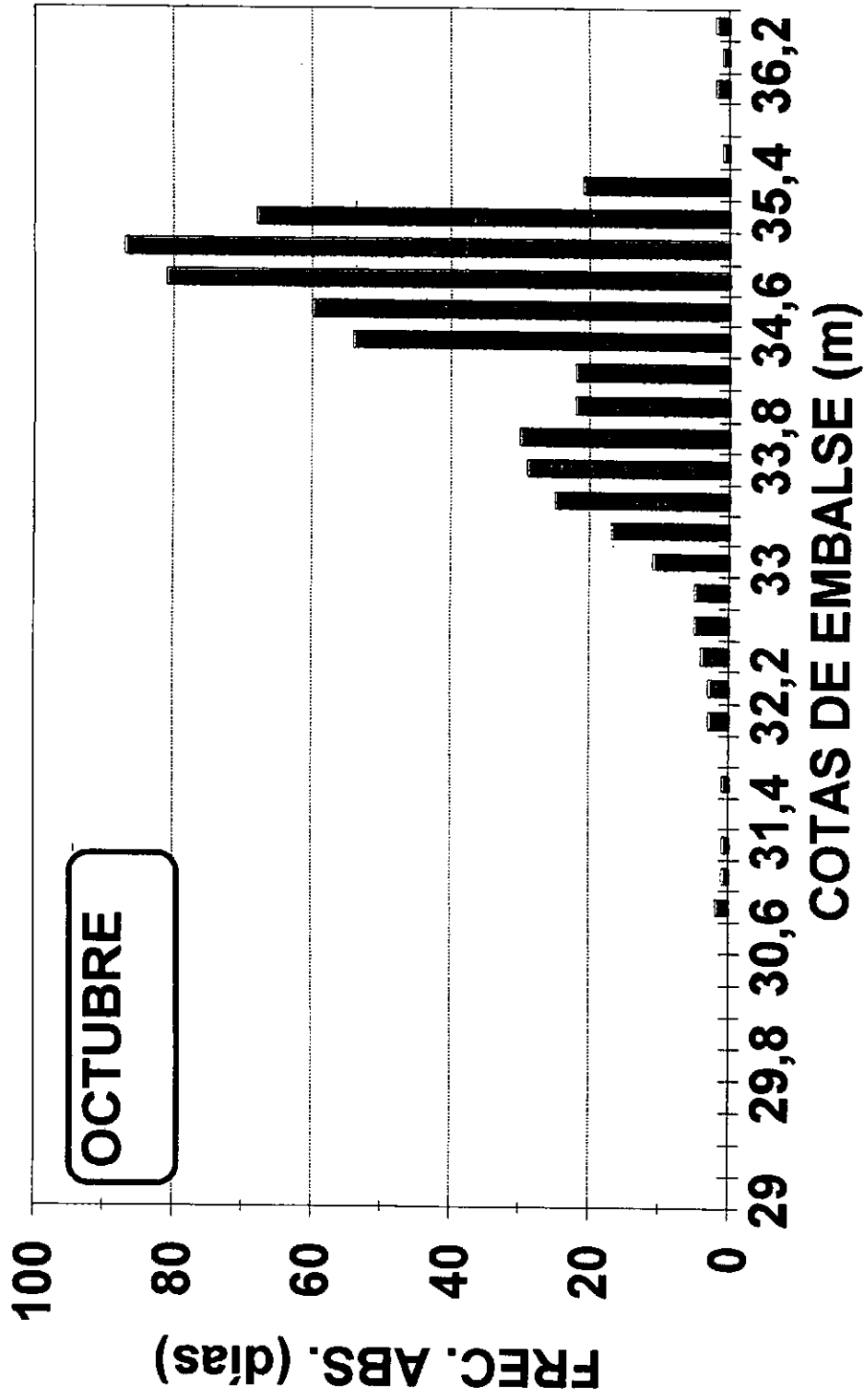
# FRECUENCIA DE COTAS

PERIODO 1978-1997



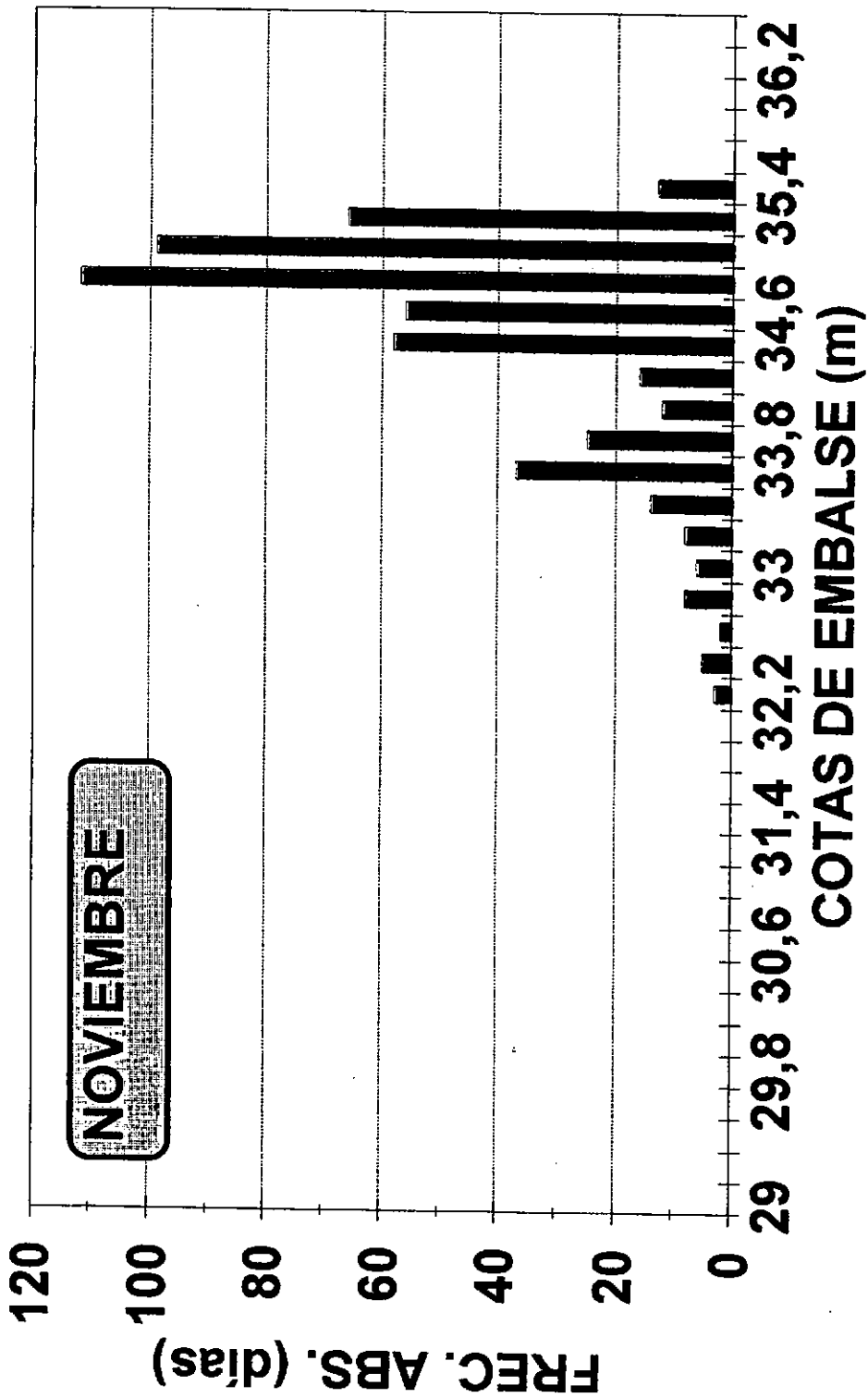
# FRECUENCIA DE COTAS

PERIODO 1978-1997



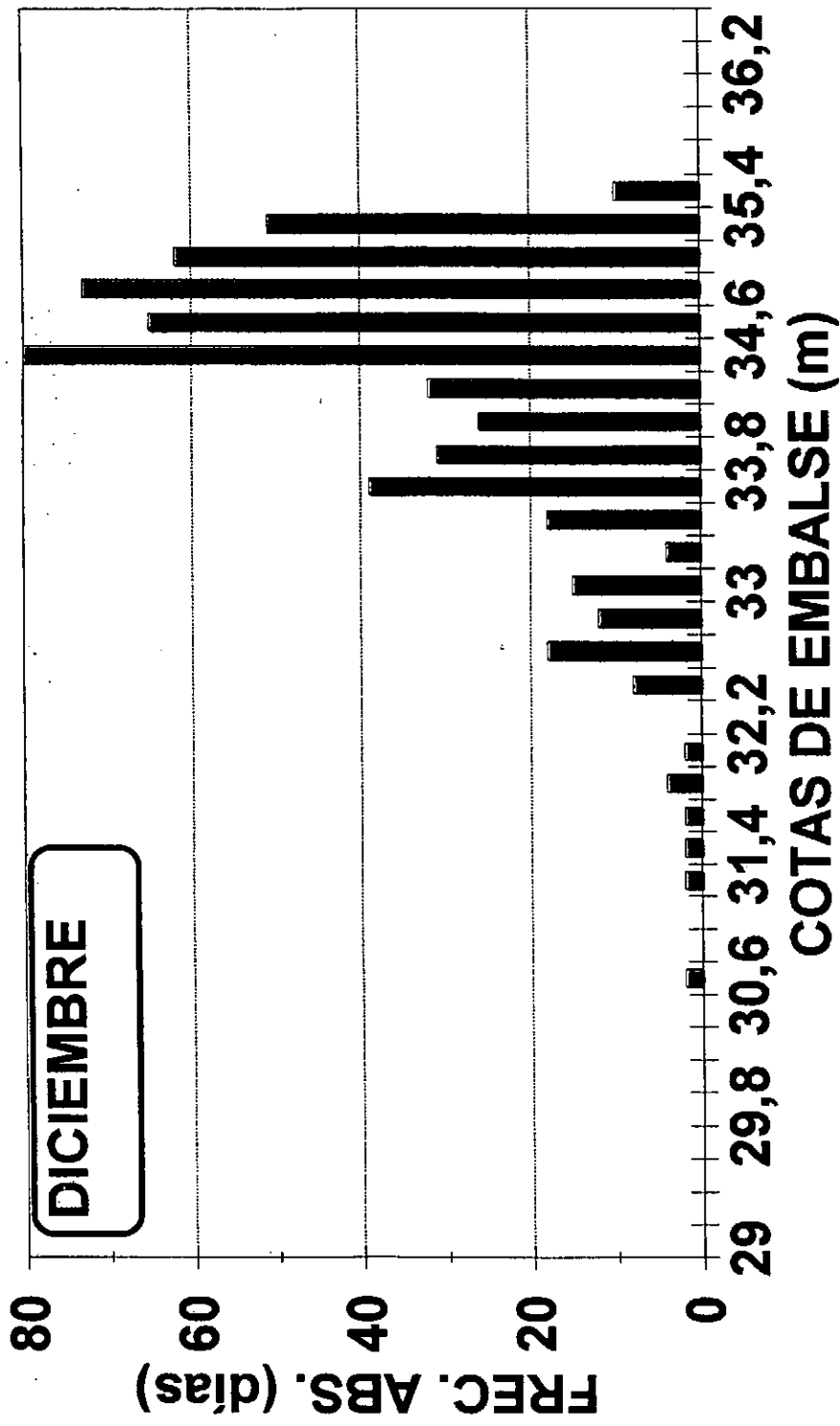
# FRECUENCIA DE COTAS

PERIODO 1978-1997



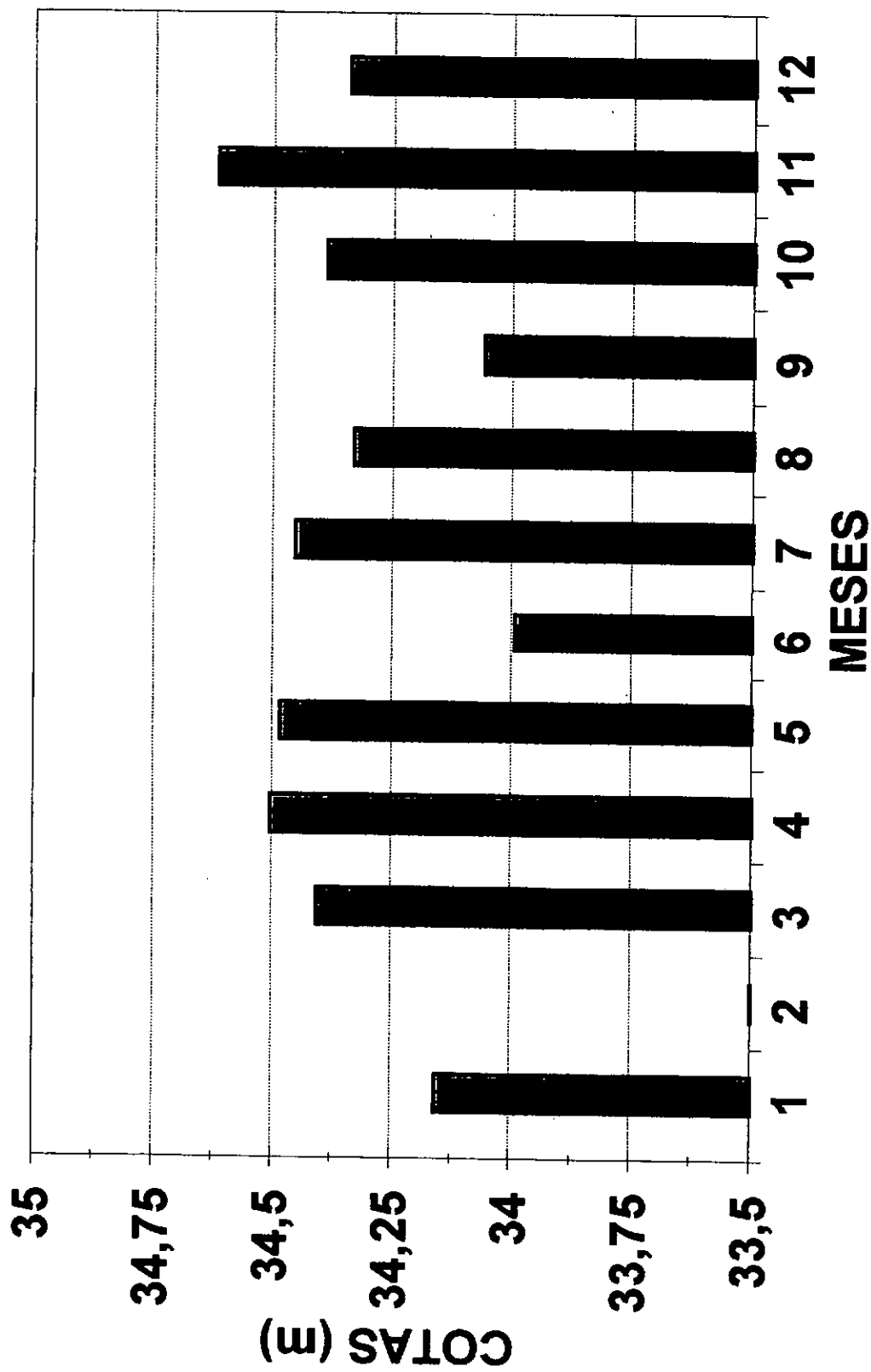
# FRECUENCIA DE COTAS

PERIODO 1978-1997



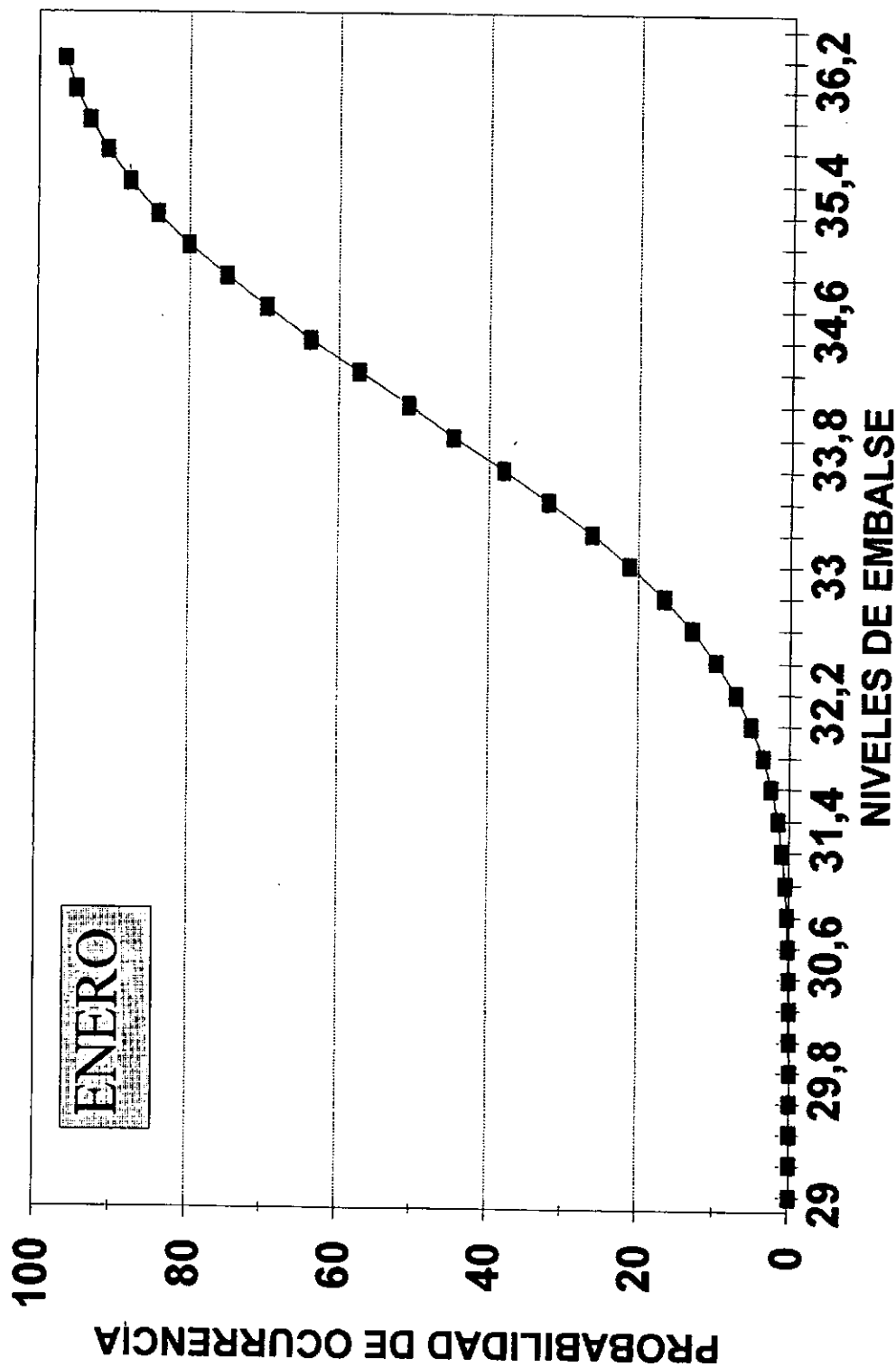
# COTAS MEDIAS DE EMBALSE

PERIODO 1978 - 1997



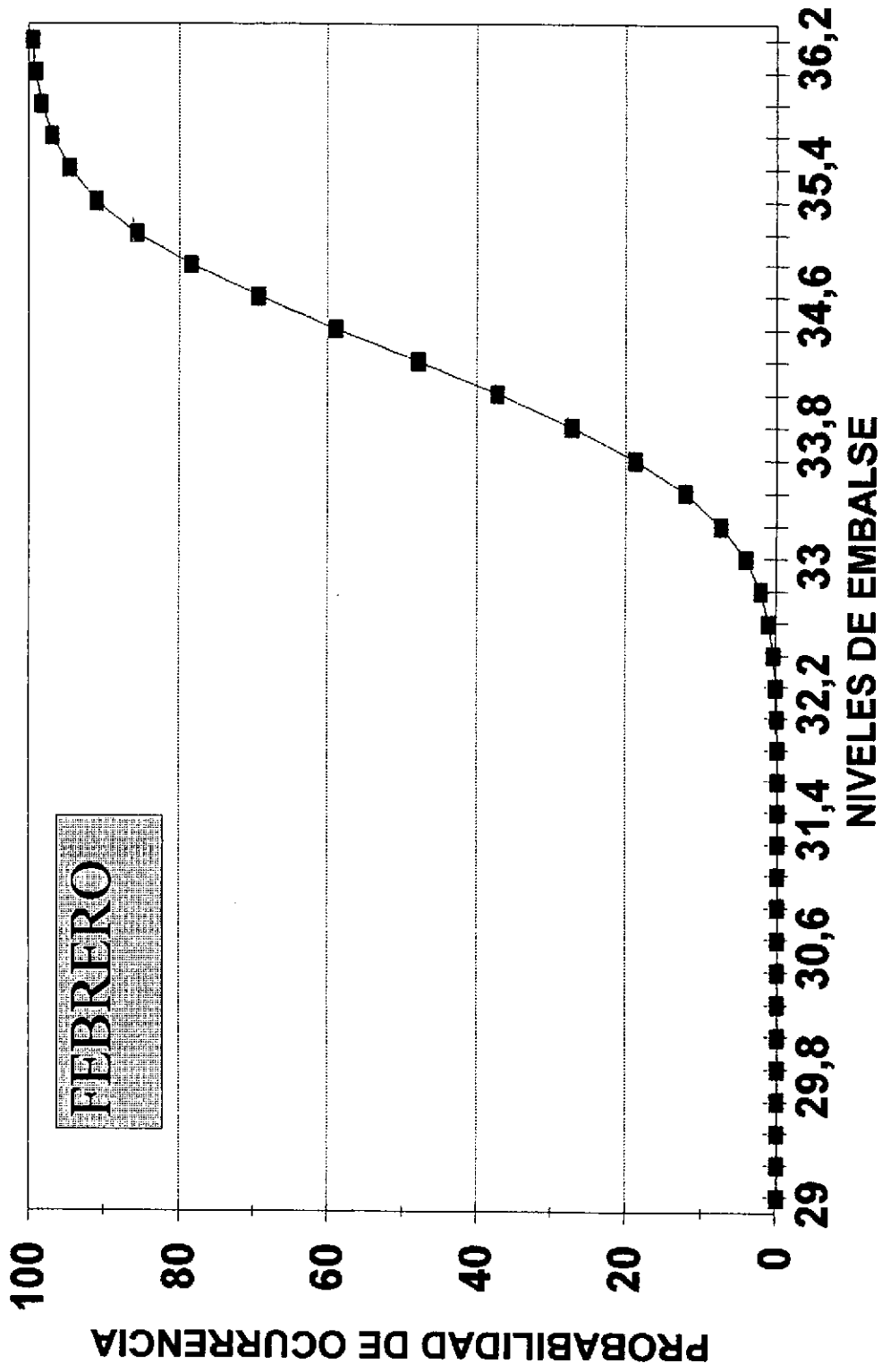
# PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL



# PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

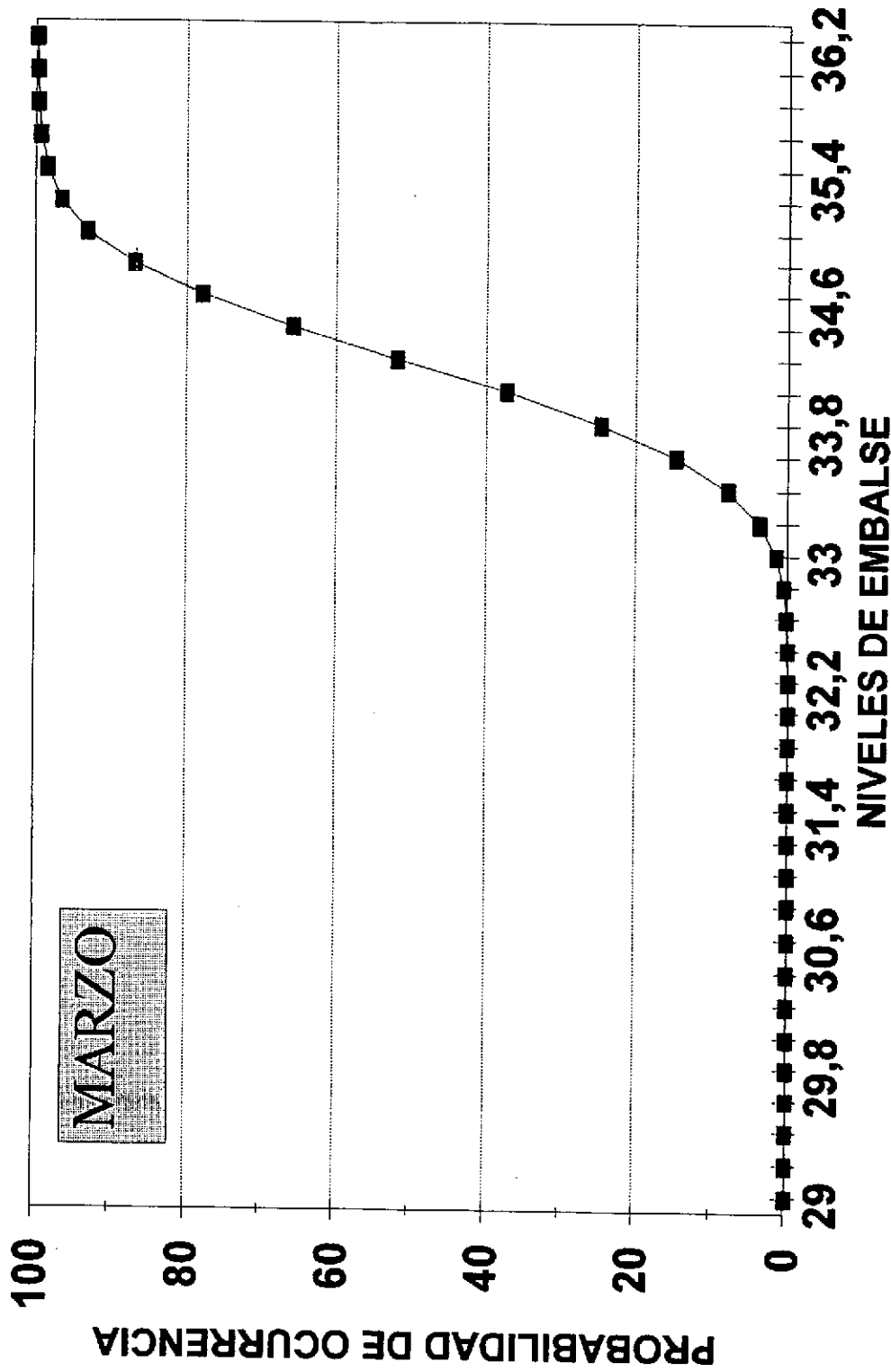
APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL





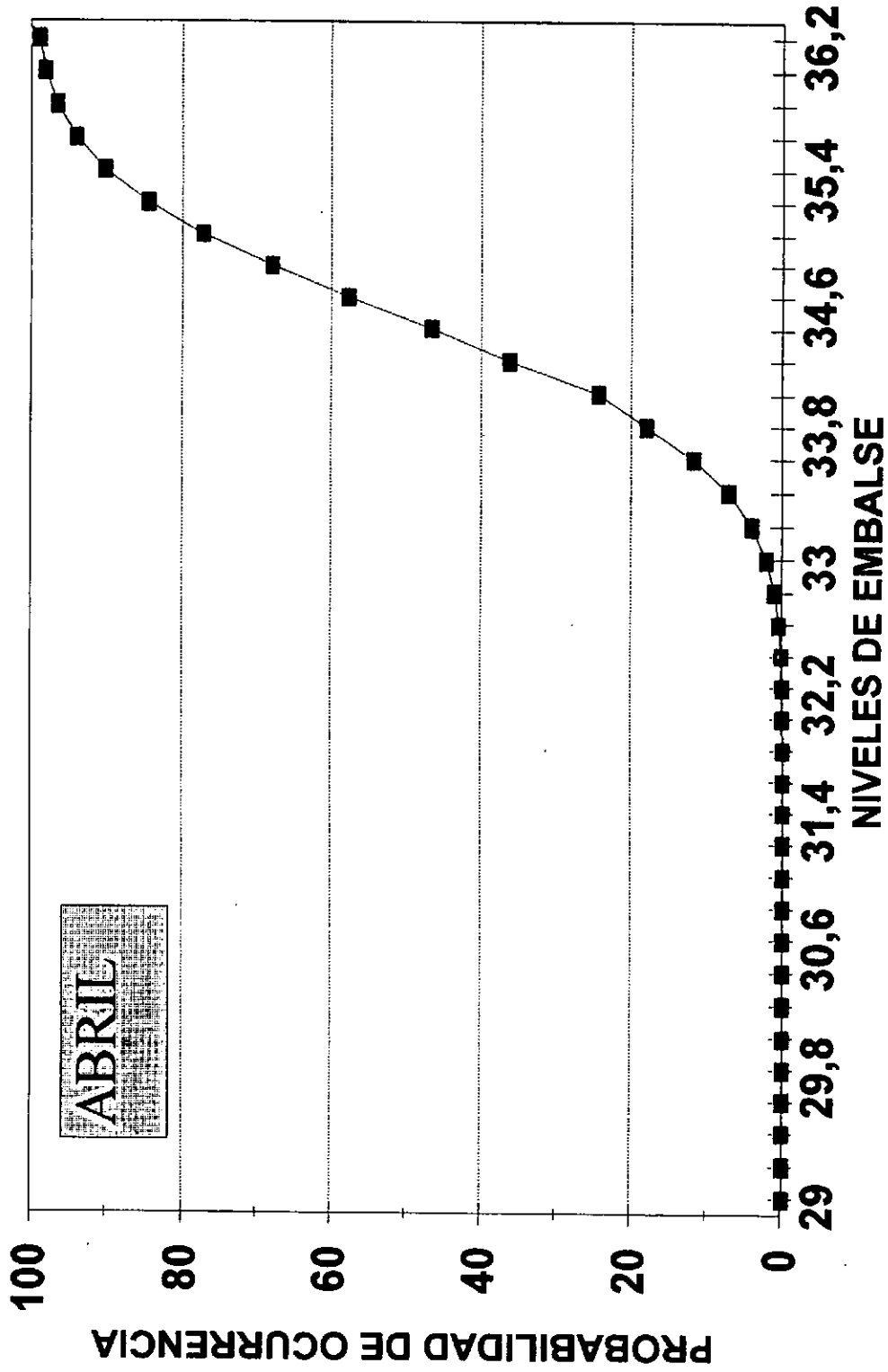
# PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL



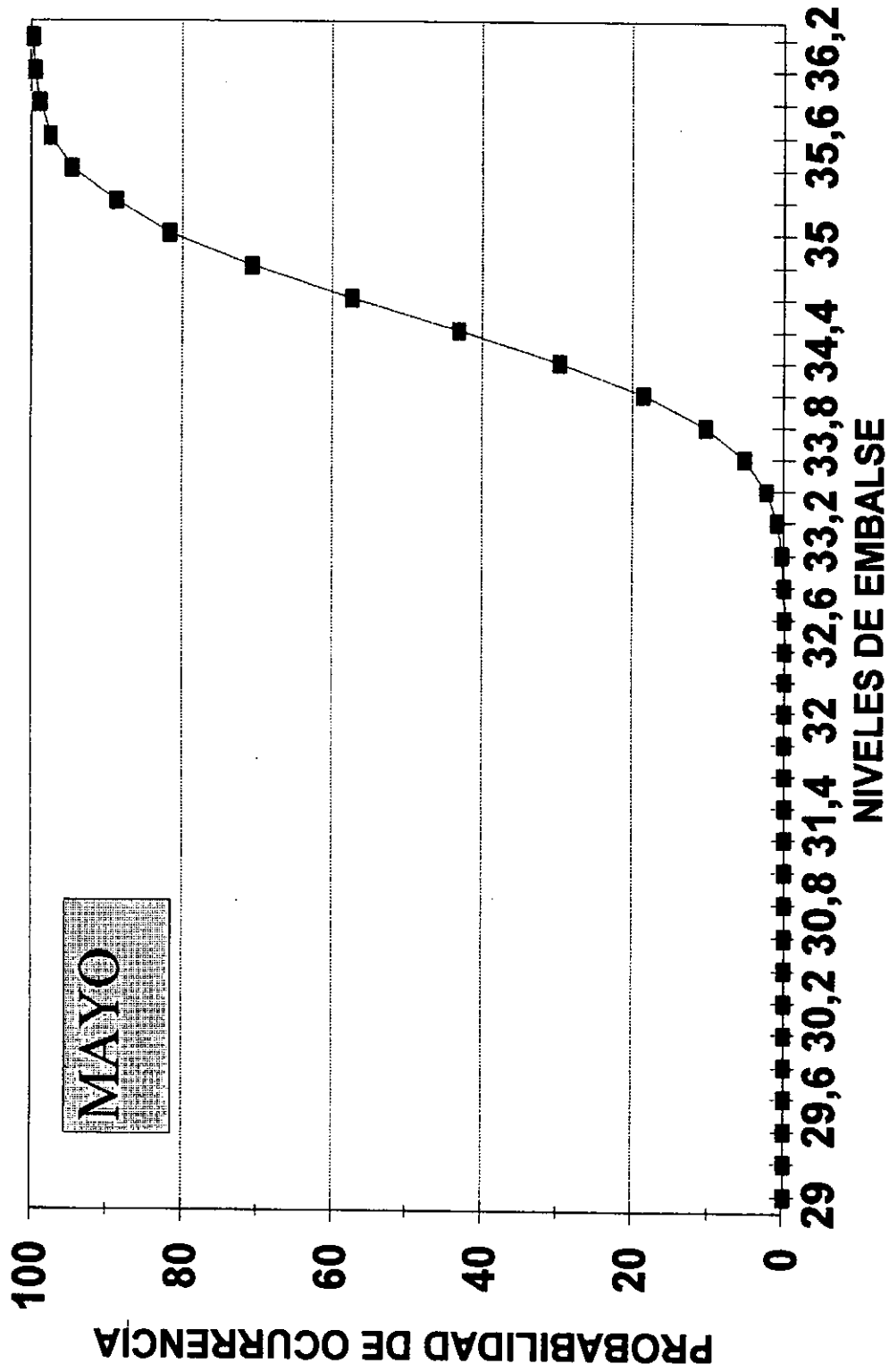
# PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL



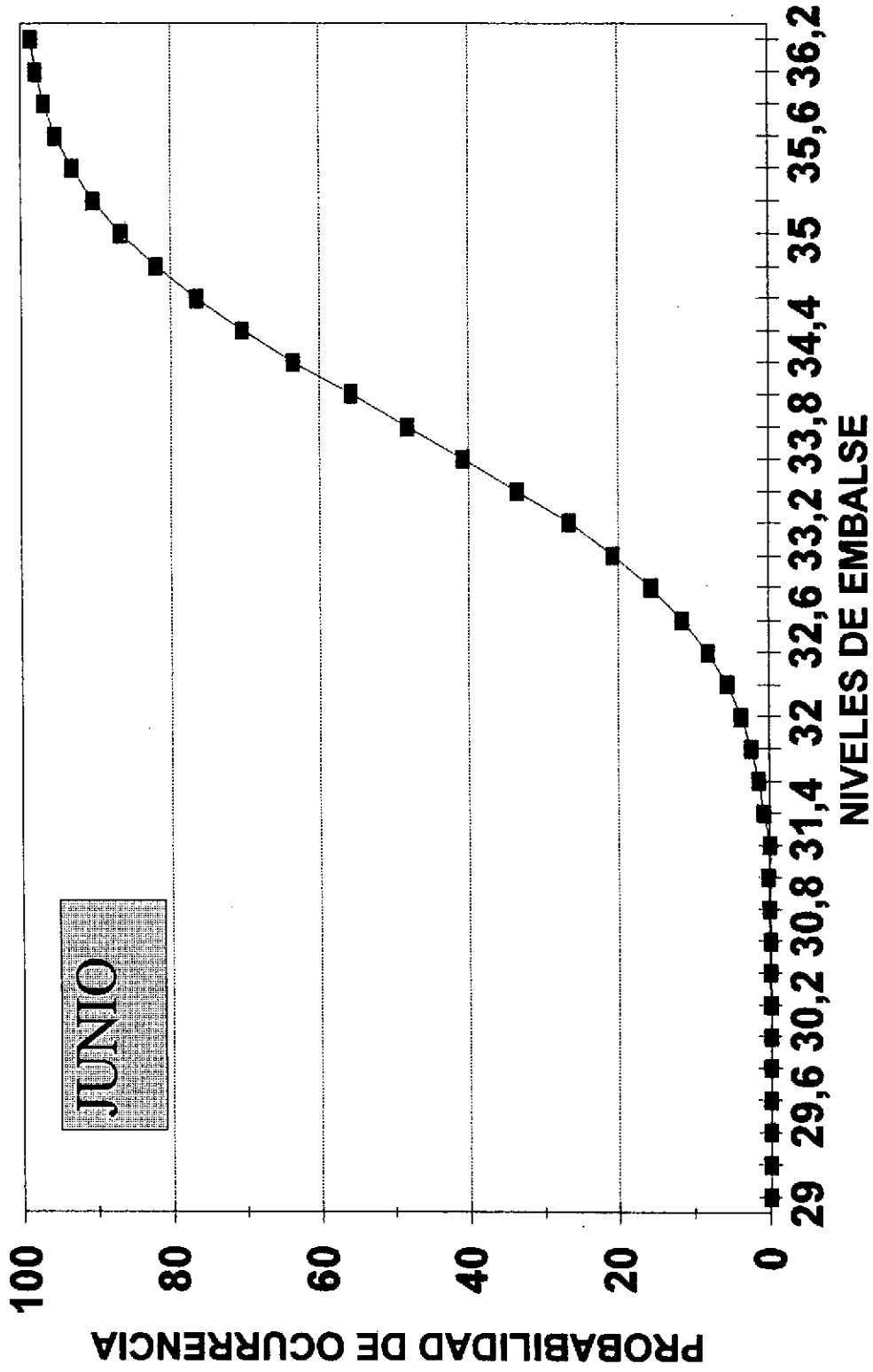
# PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL



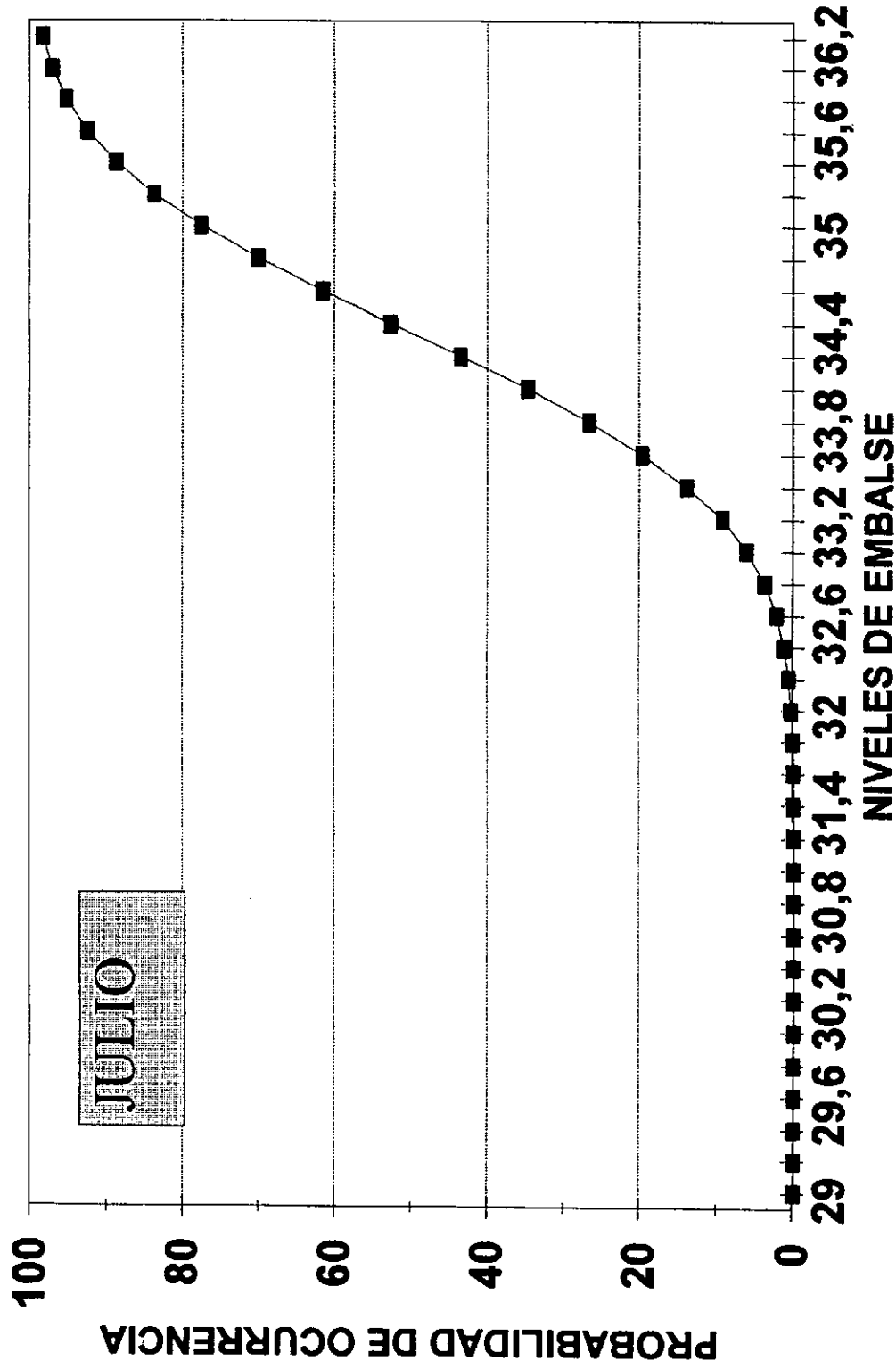
# PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL



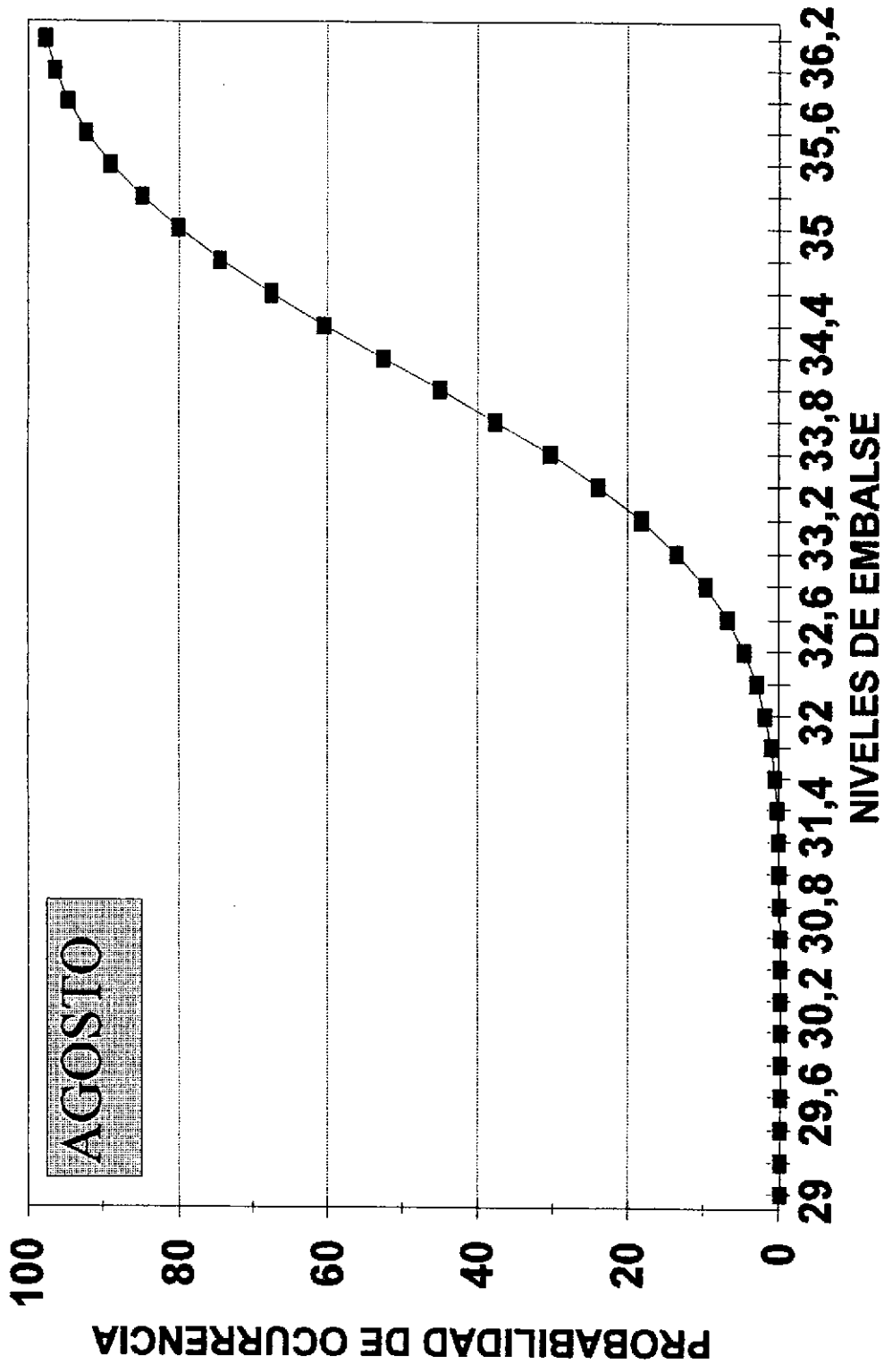
# PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL



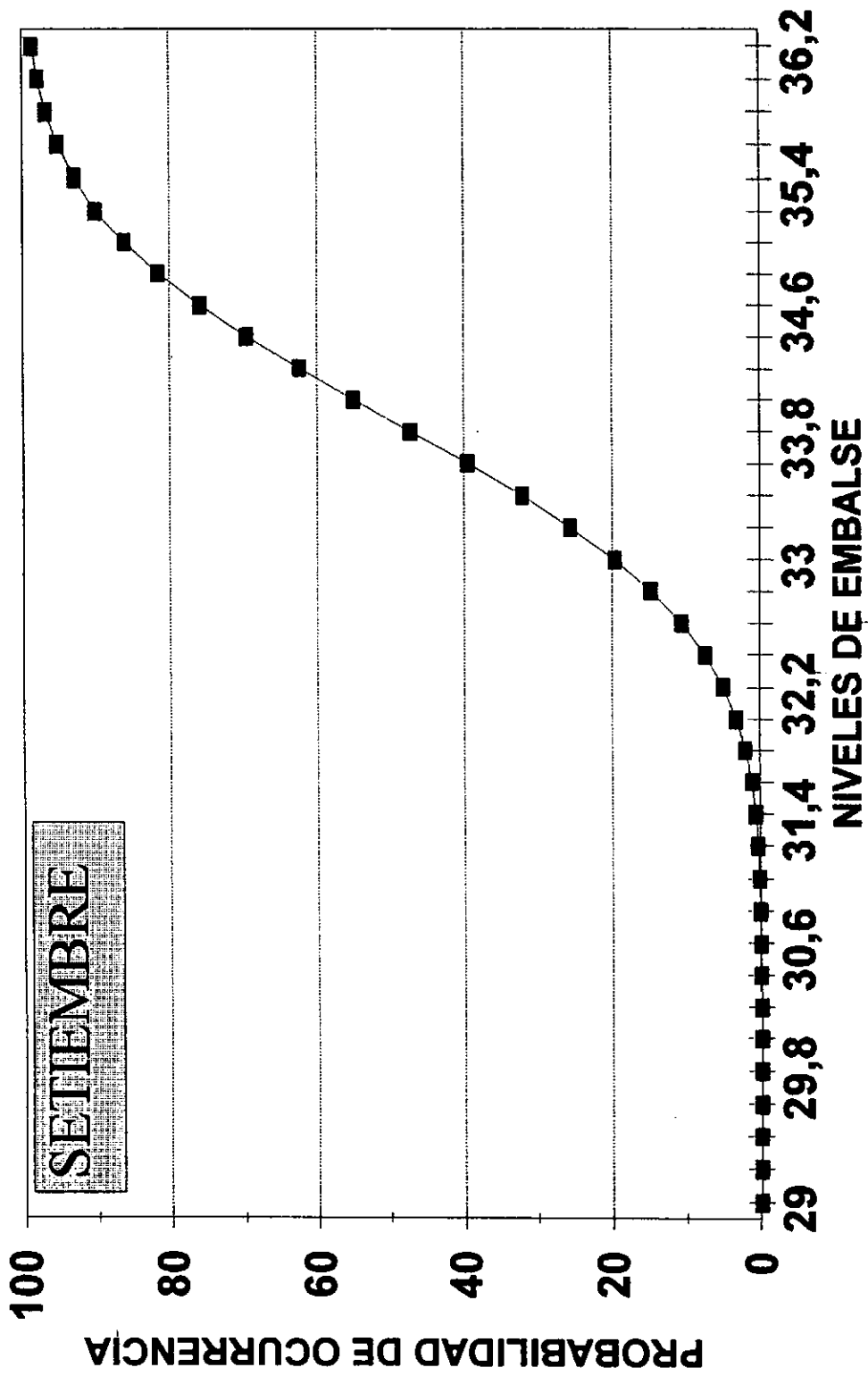
# PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL



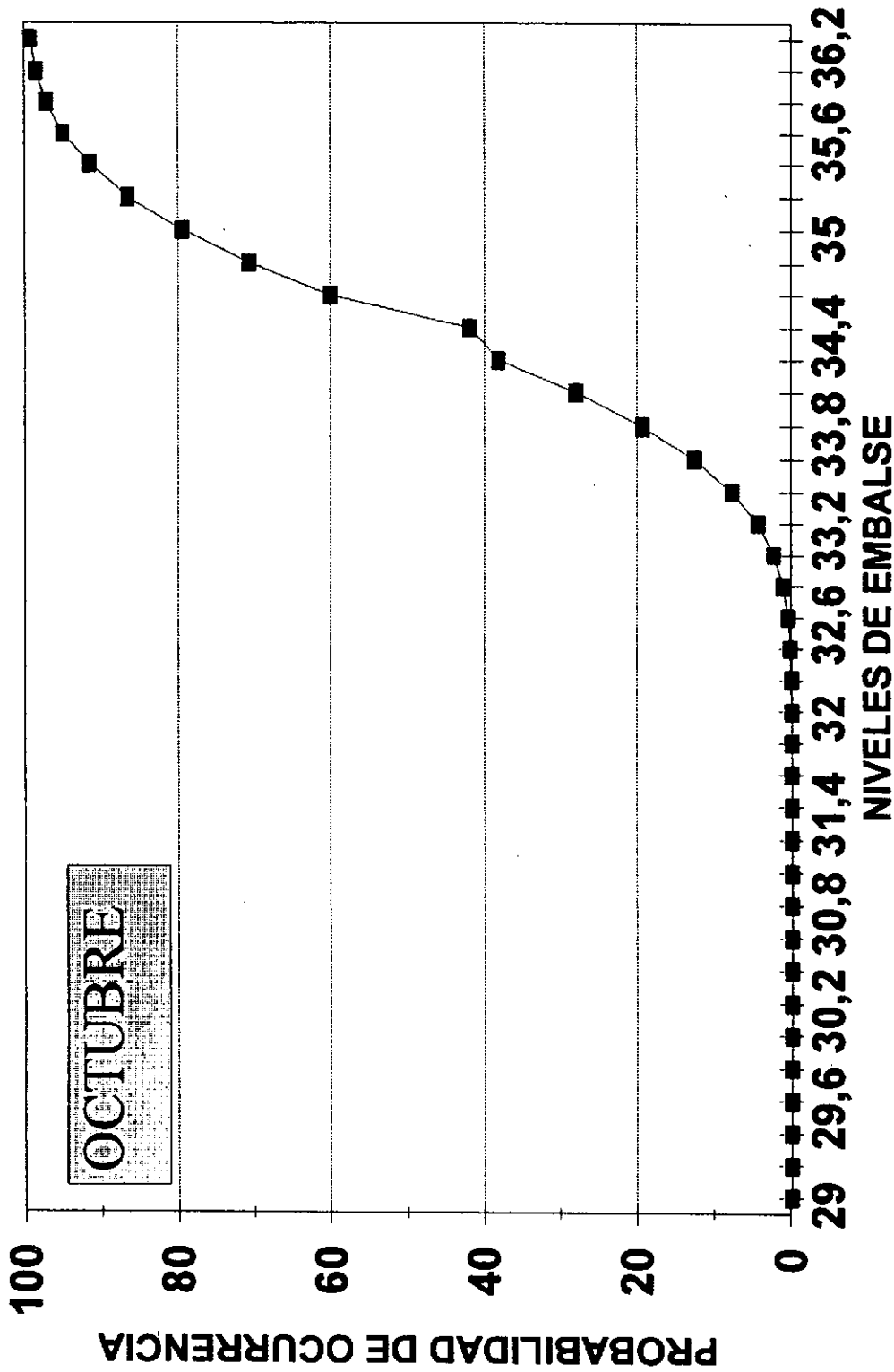
# PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL



# PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

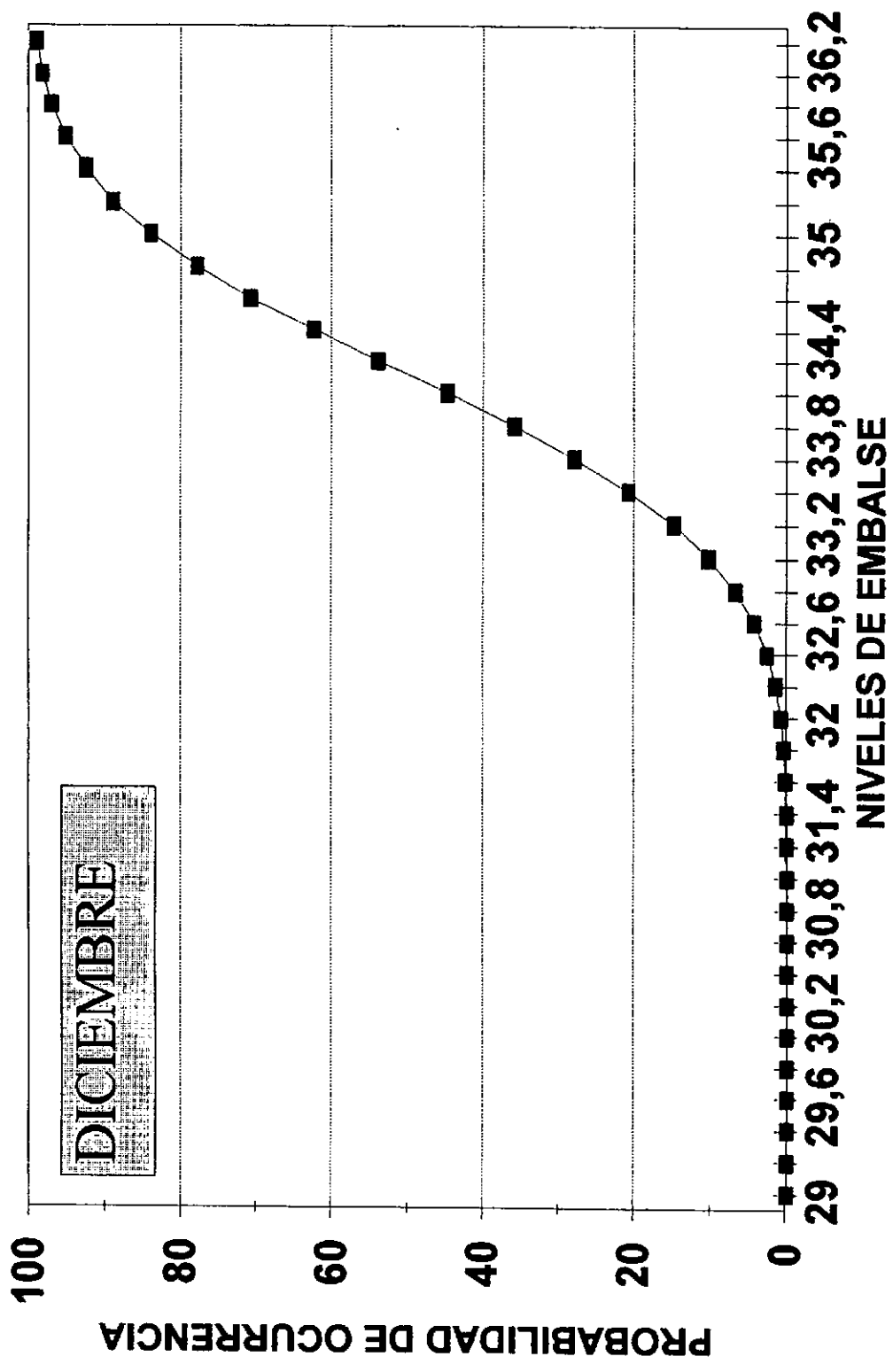
APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL



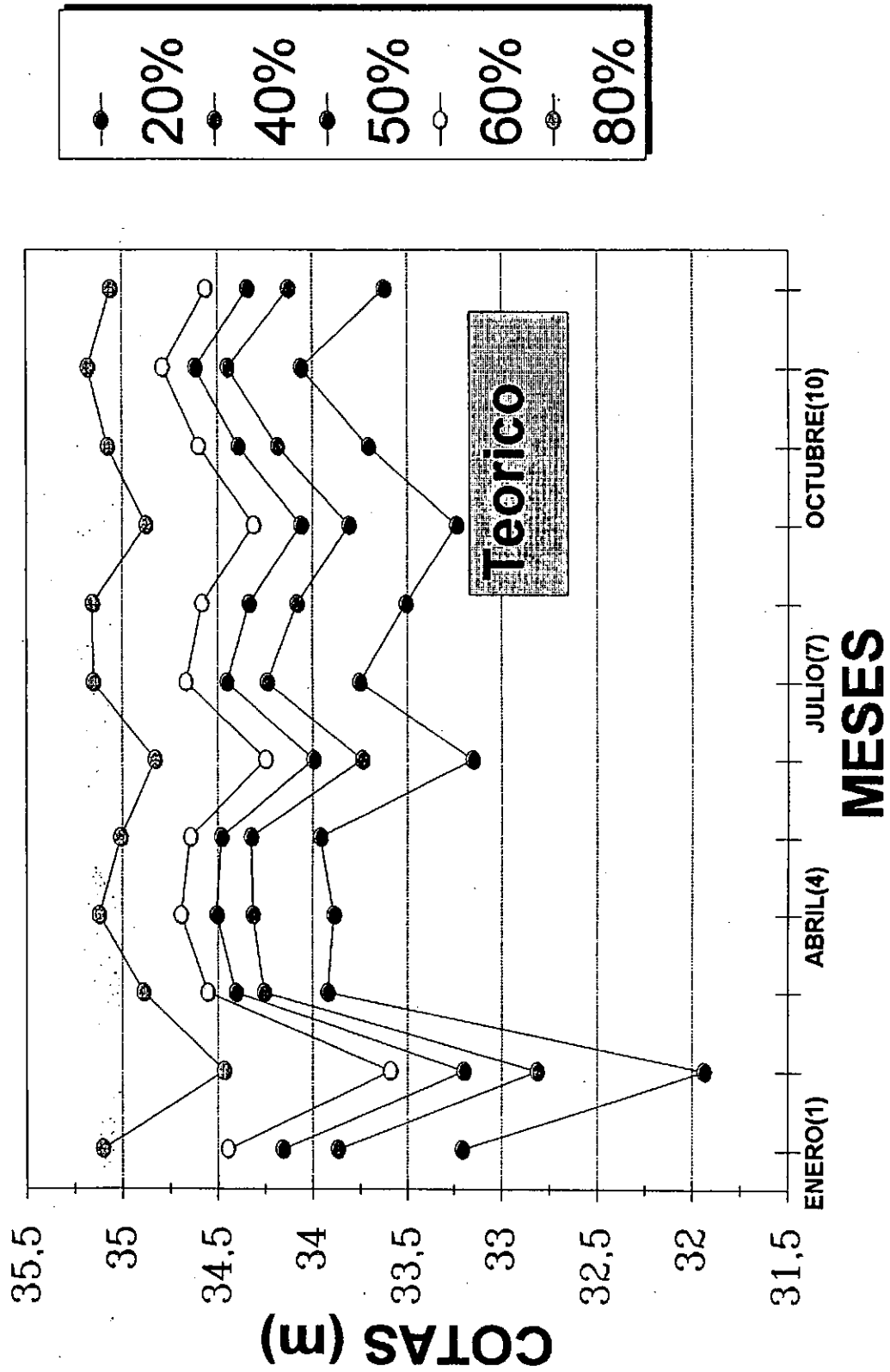


# PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

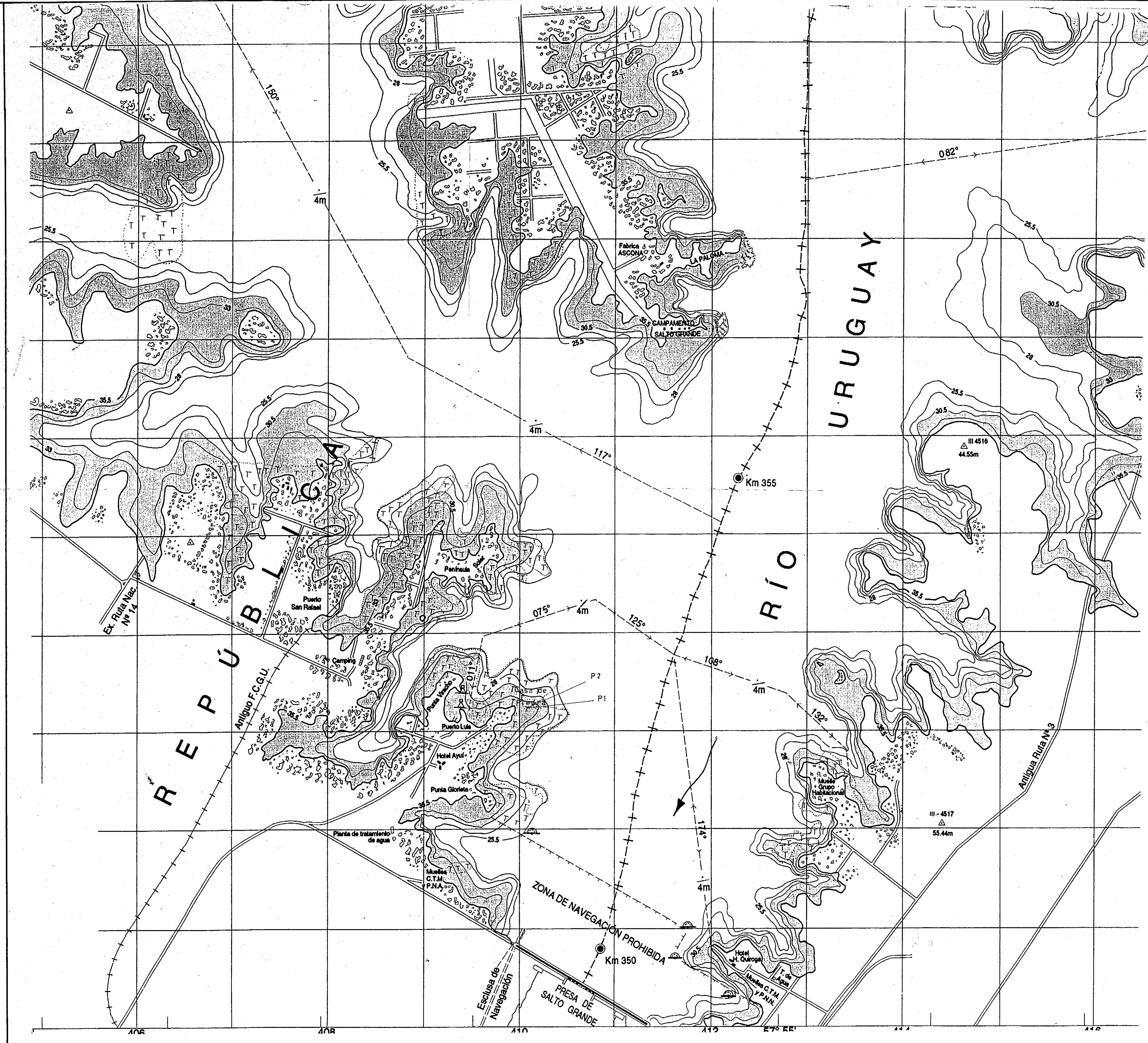
APLICACION DE DISTRIBUCION NORMAL



# PROBABILIDAD DE OCURRENCIA TEORICA





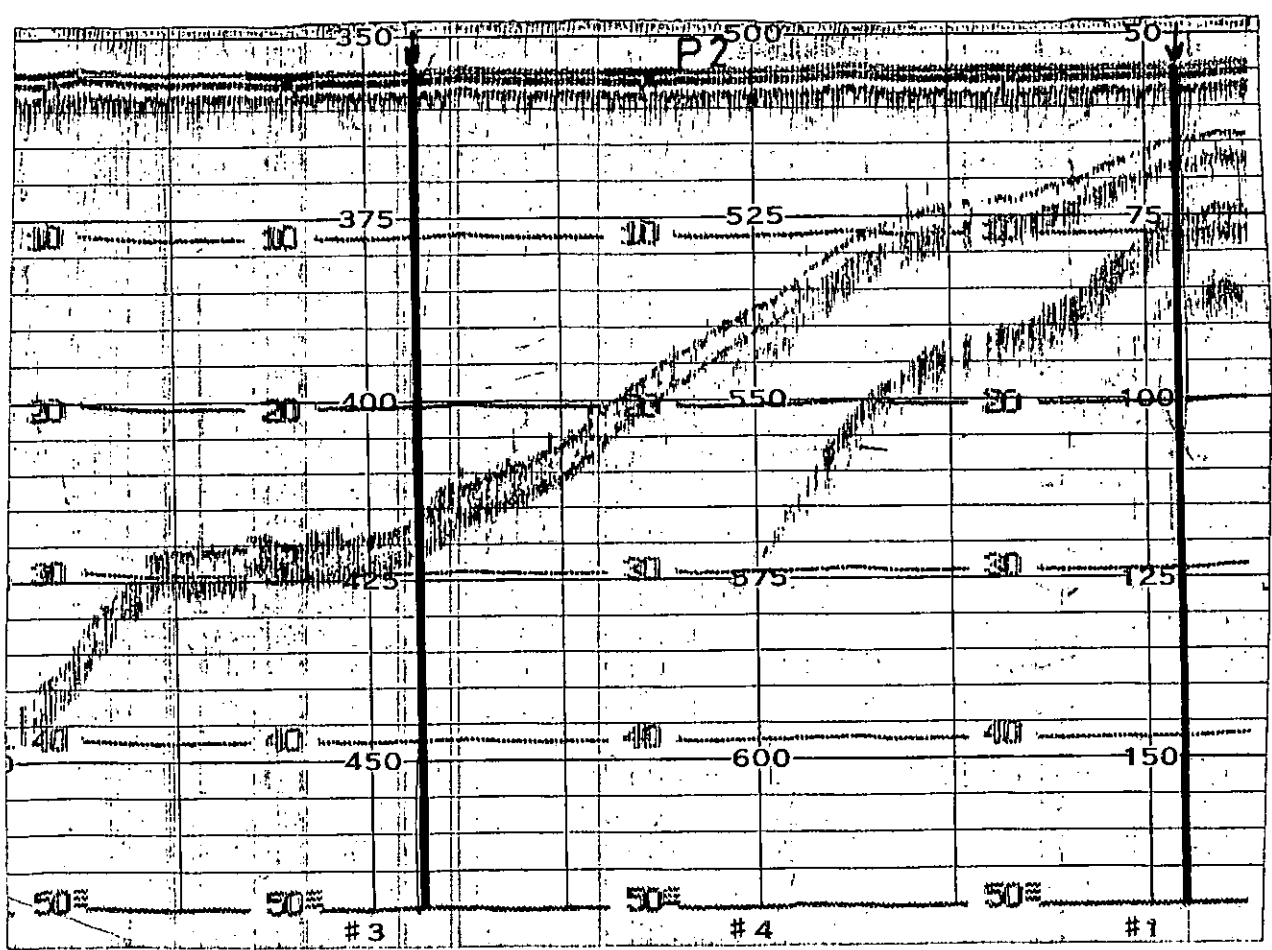
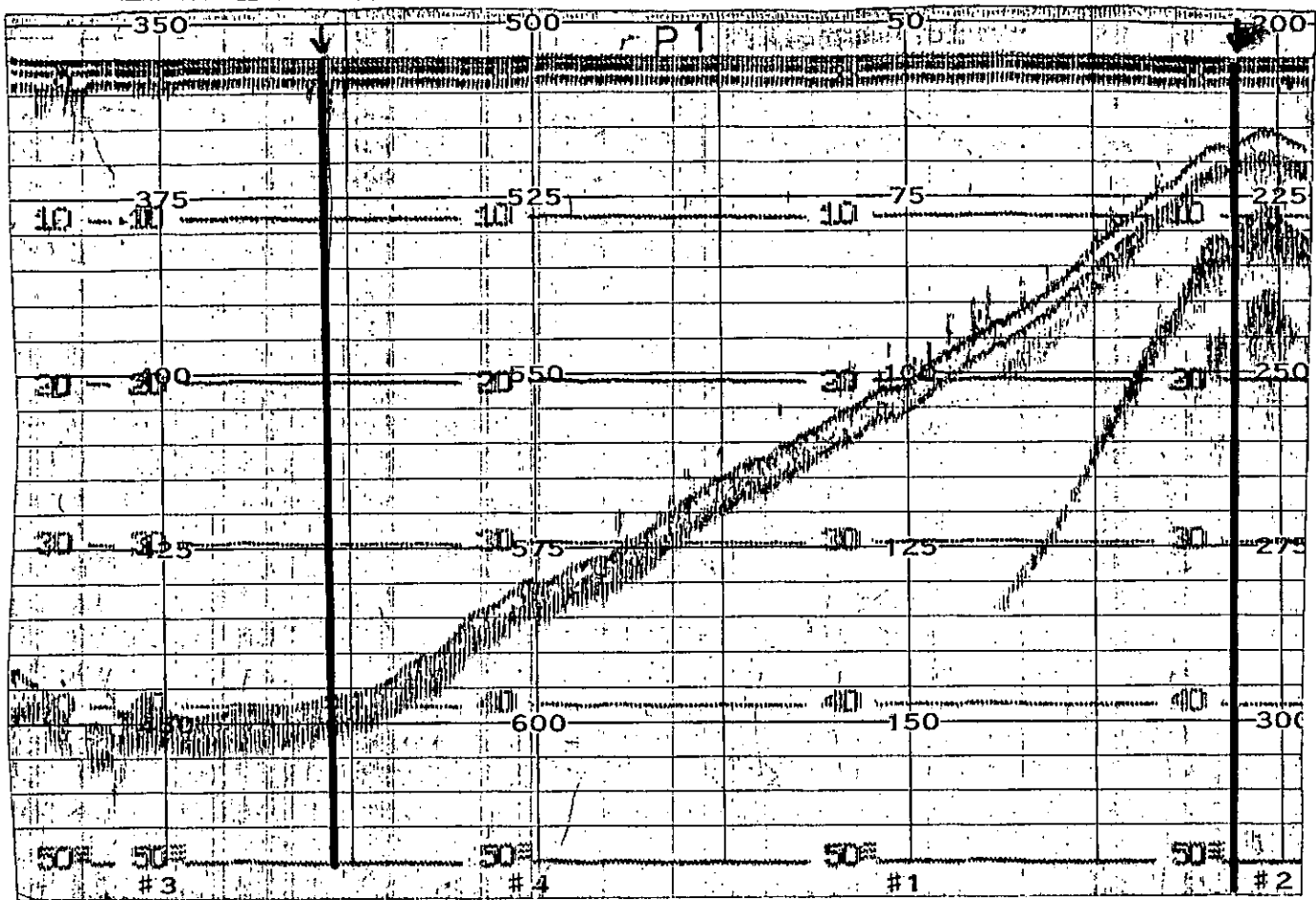


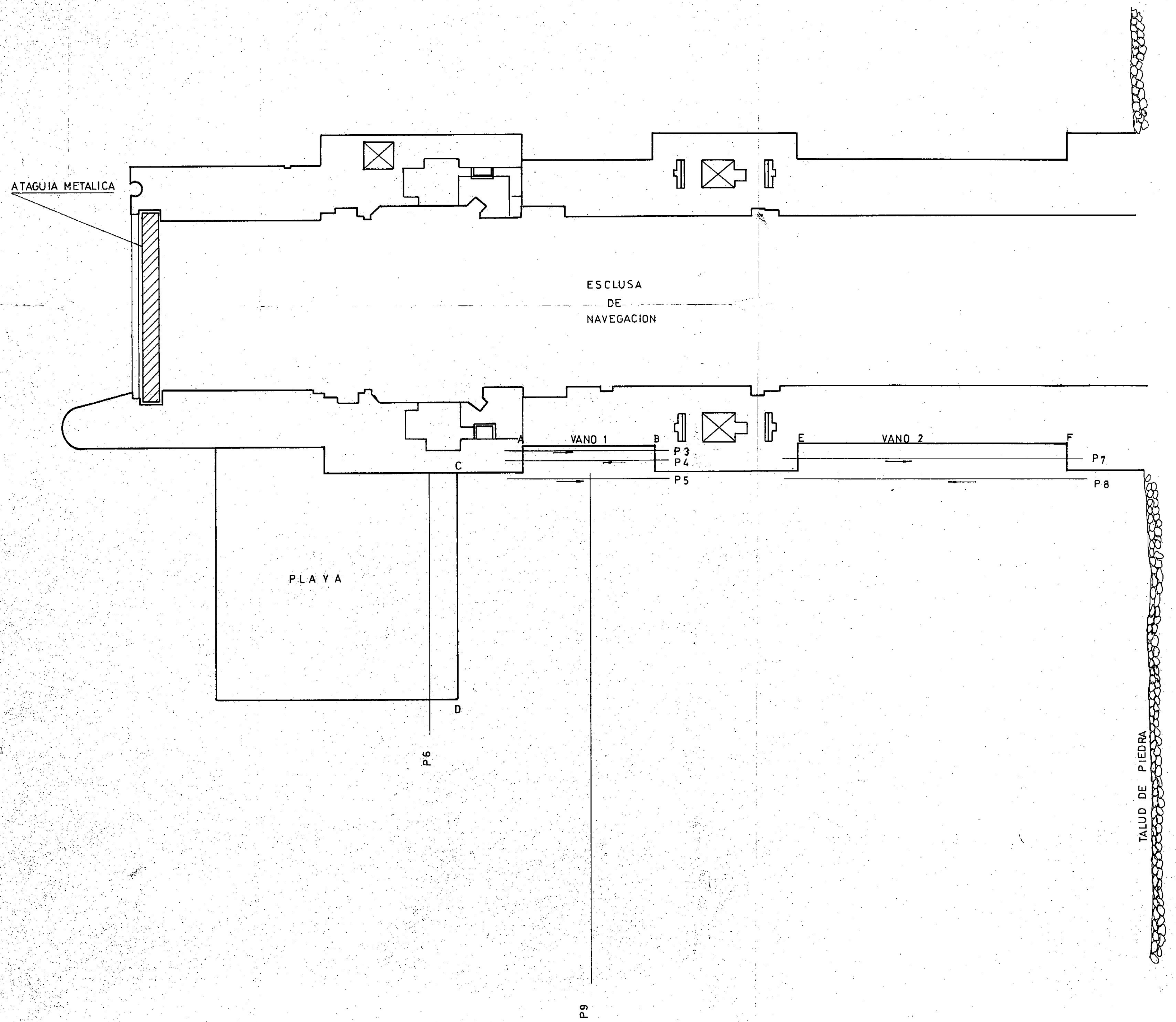
<b>GOBIERNO DE ENTRE RIOS</b> MINISTERIO DE ECONOMIA OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS DIRECCION DE HIDRAULICA Y RECURSOS HIDRICOS CONSEJO GENERAL DE INVERSIONES		
ANTEPROYECTO ACUEDUCTO SALTO GRANDE PROVISION DE AGUA POTABLE DE LA CDAD DE CDIA		EXPEDIENTE
UBICACION DE PERFILES BATIMETRICOS TOMA DE AGUA PENINSULA CASA DE PIEDRA ALTERNATIVA Nº 1		
DIBUJO: PROYECTO: COORDINACION: FECHA:	ESCALA APROXIMADA 1:20.000	PLANO Nº <b>1</b>
ANTECEDENTES FUENTE PARCIAL CROQUIS CARU- CTM MAYO 1.992		



# PERFILES BATIMETRICOS

## ALTERNATIVA (1) CASA DE PIEDRA





GOBIERNO DE ENTRE RIOS  
 MINISTERIO DE ECONOMIA OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS  
 SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS  
 DIRECCION DE HIDRAULICA Y RECURSOS HIDRICOS

CONSEJO GENERAL DE INVERSIONES

ANTEPROYECTO ACUEDUCTO SALTO GRANDE  
 PROVISION DE AGUA POTABLE DE LA CDIA DE CDIA

EXPEDIENTE

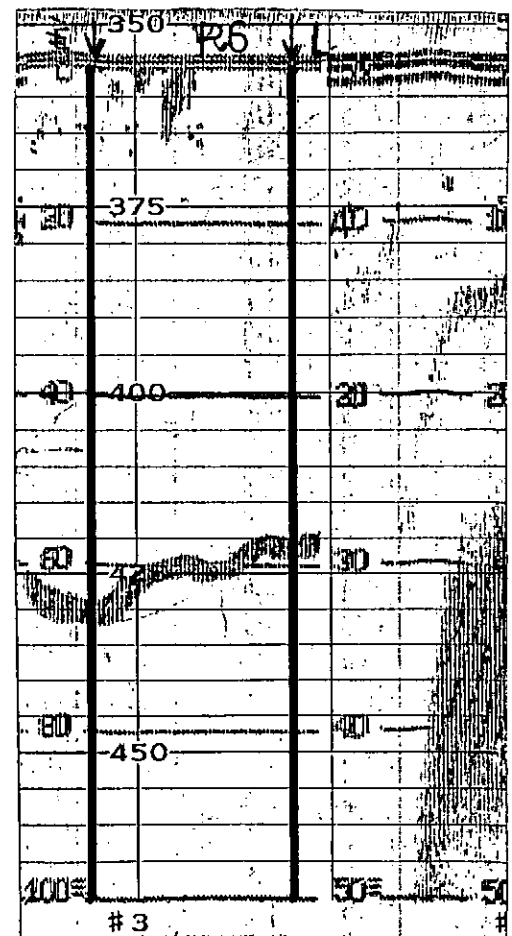
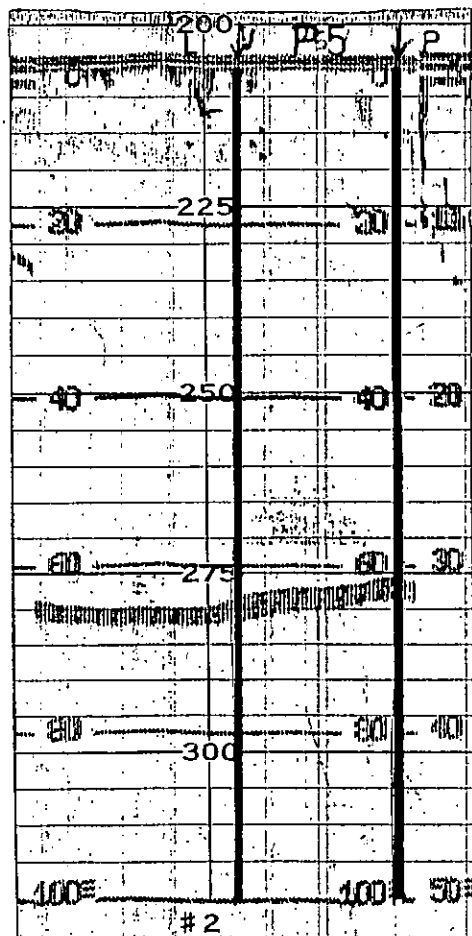
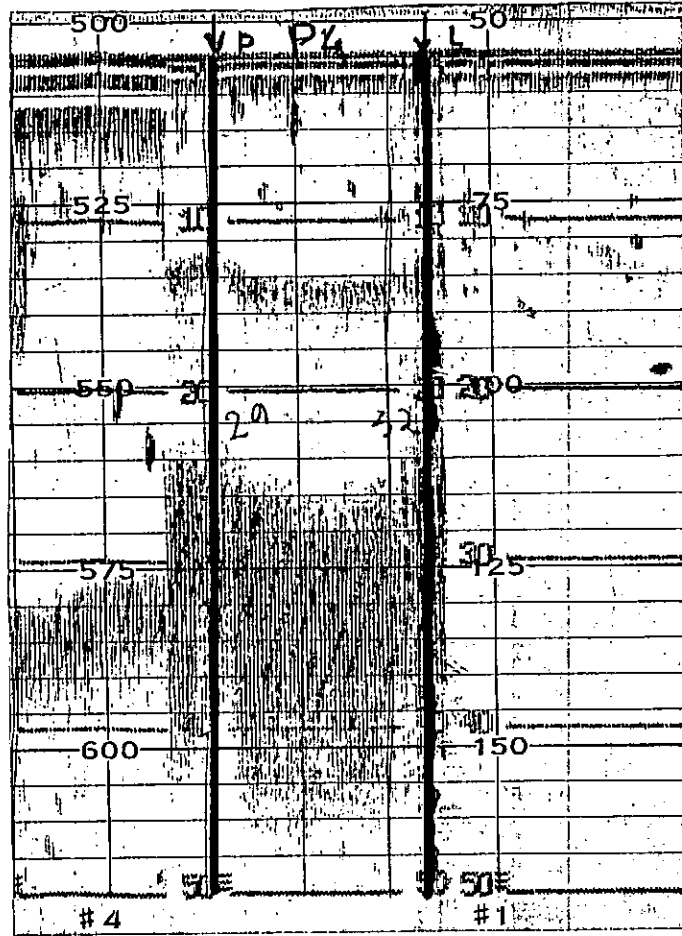
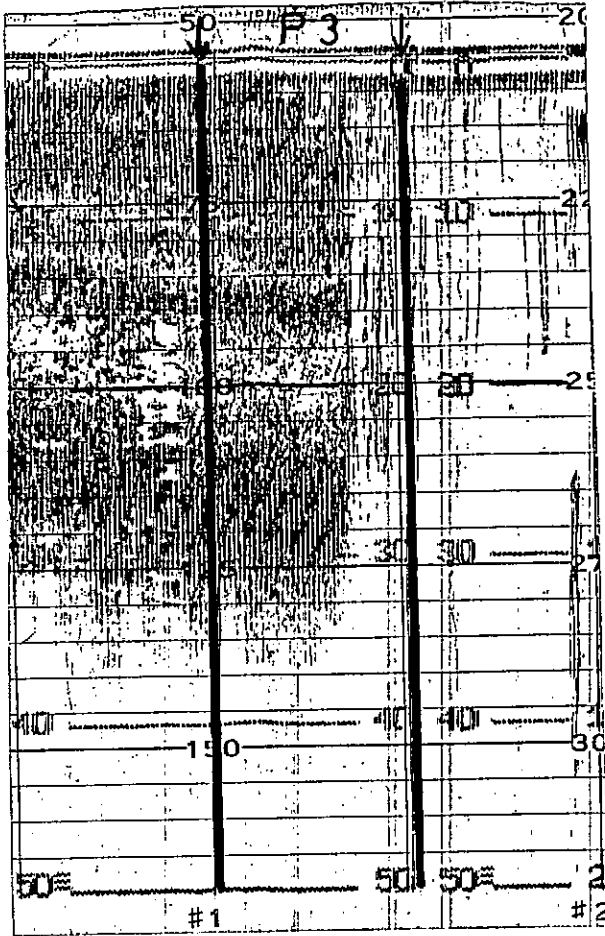
UBICACION DE PERFILES BATIMETRICOS  
 TOMA DE AGUA SOBRE ESCLUSA DE NAVEGACION  
 ALTERNATIVA N° 2

DIBUJO: A. RASPINI	ESCALA 1: 400	PLANO N° <b>2</b>
PROYECTO:		
COORDINACION:		
FECHA:		
ANTECEDENTES		

TALUD DE PIEDRA  
 PRESA

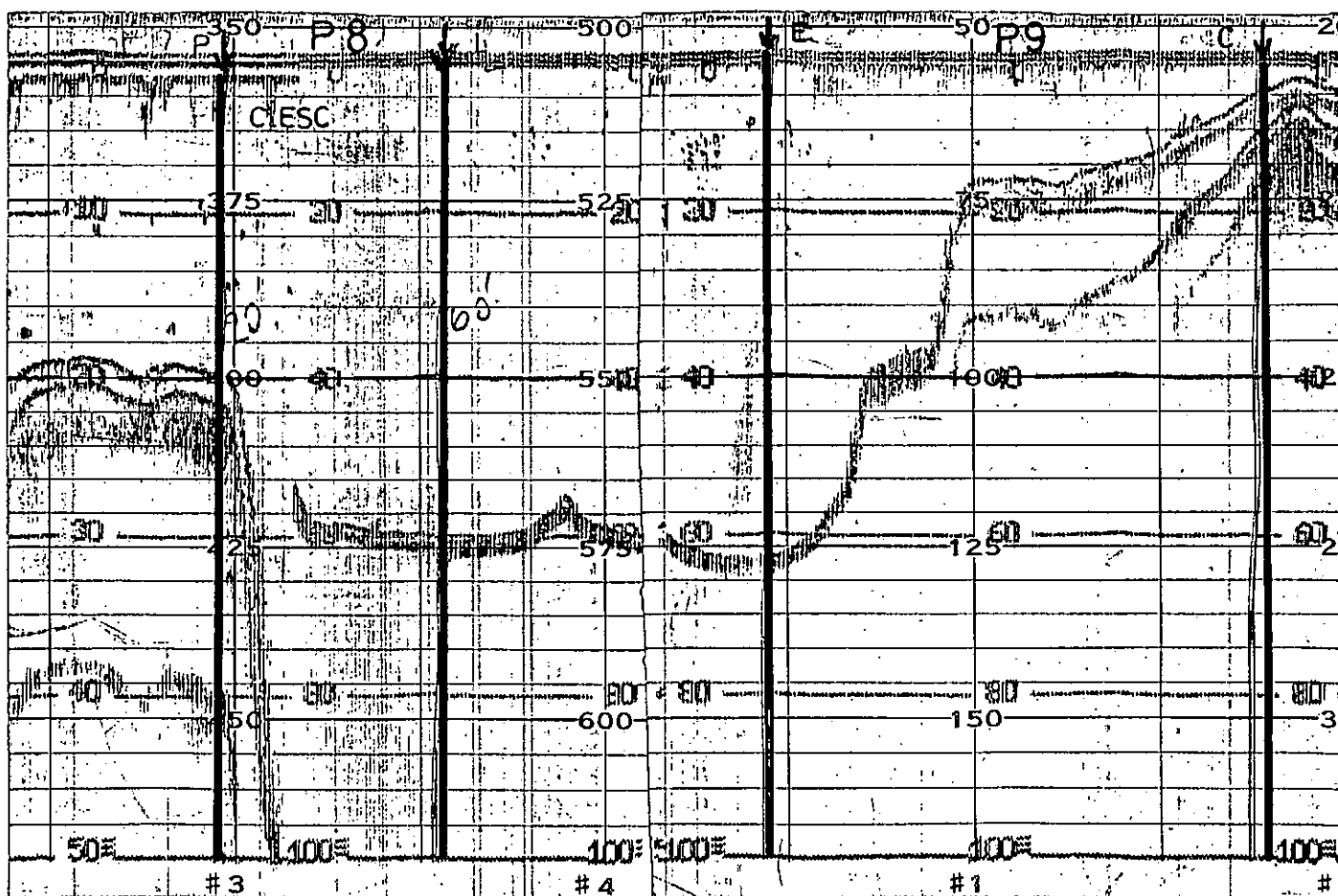
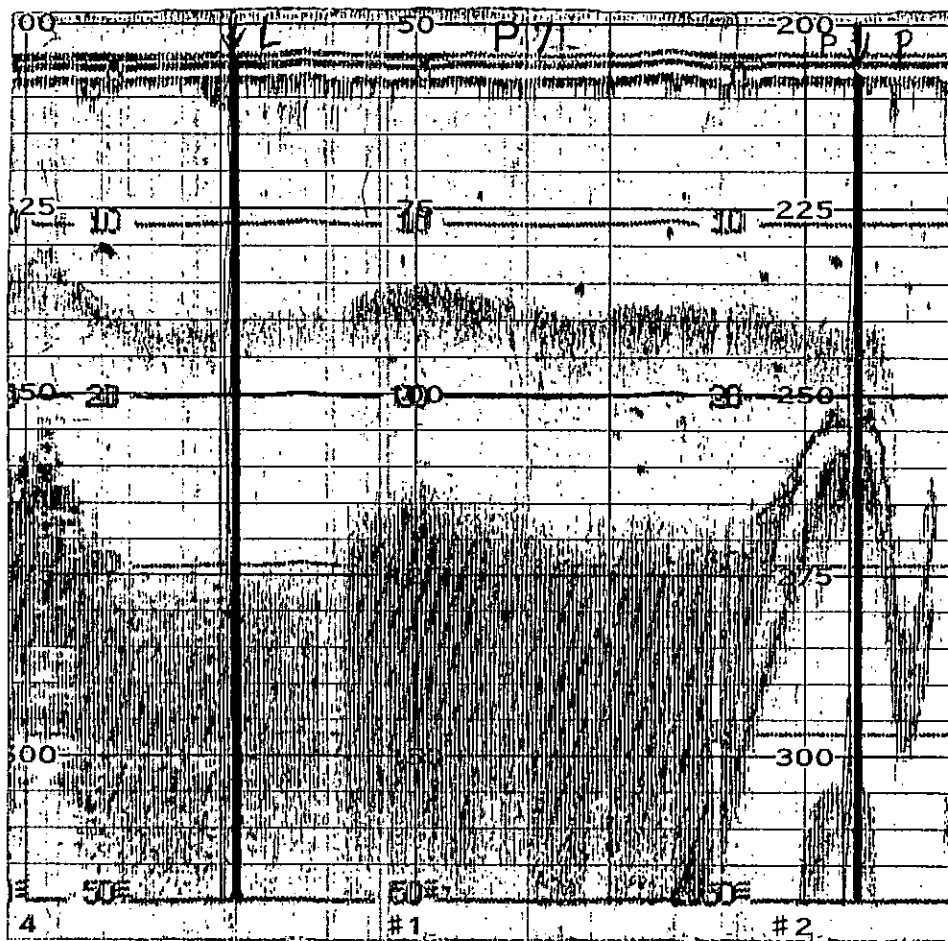
# PERFILES BATIMETRICOS

## ALTERNATIVA (2) - ESCLUSA DE NAVEGACION



# PERFILES BATIMETRICOS

## ALTERNATIVA (2) - ESCLUSA DE NAVEGACION







**COMISION TECNICA MIXTA DE SALTO GRANDE**

Buenos Aires,

08 ENE. 1999

Citar: SGCTM/

5 2 3 5 4

Señor  
Gobernador de la  
Provincia de Entre Ríos  
Dr. Jorge Pedro Busti  
S \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ D

De nuestra consideración:

Tenemos el agrado de dirigirnos a Ud., con referencia a vuestras notas relacionadas con la realización de los estudios del "Anteproyecto Acueducto Salto Grande - Provisión de agua potable a la Ciudad de Concordia" encarados por la Dirección de Aguas y Saneamiento de esa provincia y en las que se consultaba nuestra opinión técnica y legal sobre la factibilidad de emplazar el equipamiento correspondiente a la obra de toma, en la estructura de hormigón de la esclusa de navegación.

En función de las reuniones mantenidas por nuestros técnicos con profesionales de esa Dirección, como así también la información que oportunamente le hemos remitido, podemos afirmar que en líneas generales no vemos inconveniente en que se emplacen los equipos necesarios para brindar agua potable a la ciudad de Concordia supeditado a que en el proyecto y en las obras se contemplen las condiciones que aseguren la no afectación de:

- las obras civiles y/o electromecánicas del Complejo, ni su funcionalidad
- las condiciones de operación y mantenimiento de las mismas
- las condiciones de seguridad

Dado que lo presentado a la fecha sólo es un planteo general entendemos que se debería realizar un anteproyecto avanzado donde se expongan definiciones que nos permitan dar una opinión definitiva, destacando a modo de ejemplo entre las cuestiones que nos interesan especialmente, lo siguiente:

I.- En la Obra de Toma en la esclusa de navegación

I.1.- Tubería de Conducción.

I.1.1.- La ubicación de la tubería de conducción, apoyada sobre el nivel superior del hormigón de la esclusa (cota +39) mostrada en el croquis adjunto a vuestra nota de fecha 16.06.98 y tal como ya adelantáramos en nuestra DE/TERC/105/98 del 13.10.98, no es posible pues este nivel debe permanecer libre de obstáculos para permitir el pasaje y operación de las grúas que se utilizan para el movimiento de los tableros de la esclusa.

W.B.  
/





## COMISION TECNICA MIXTA DE SALTO GRANDE

1.1.2.- Puede estudiarse, como posible solución, fijar la cañería a la pared exterior oeste de la esclusa, manteniendo toda la instalación por debajo de la cota + 39. Se deberá indicar cómo se resolvería esa fijación.

### 1.2.- Equipos de bombeo

La ubicación de los equipos de bombeo es aceptable, pero se deberá prever por seguridad de los mismos, que los equipos completos queden por debajo de la cota +39, como así también que se proyecten los dispositivos de protección contra impacto para la tubería de impulsión.

### 2.- En la traza de la tubería sobre la Presa de Tierra

Es de suma importancia el tipo de solución que se dará a la colocación de la cañería en el tramo de aproximadamente 300 metros, en que la traza de la tubería de impulsión pasa paralelamente al eje, por sobre la presa de tierra.

Se deberá considerar no solamente que la vinculación estructural no produzca ninguna afectación a la misma, sino también que la ubicación permita trabajos de mantenimiento y reposición del enrocado. Asimismo se tomarán todas las precauciones para que una probable rotura de la tubería, no produzca erosión en la presa.

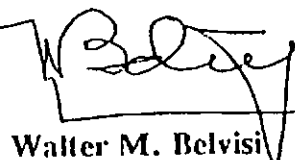
Estas son algunas de las cuestiones a considerar en el anteproyecto, sin perjuicio que con el avance del mismo se puedan incorporar otras, las que analizaremos hasta llegar a su aprobación. Una vez lograda la misma se deberá presentar el Proyecto Ejecutivo para la aprobación definitiva.

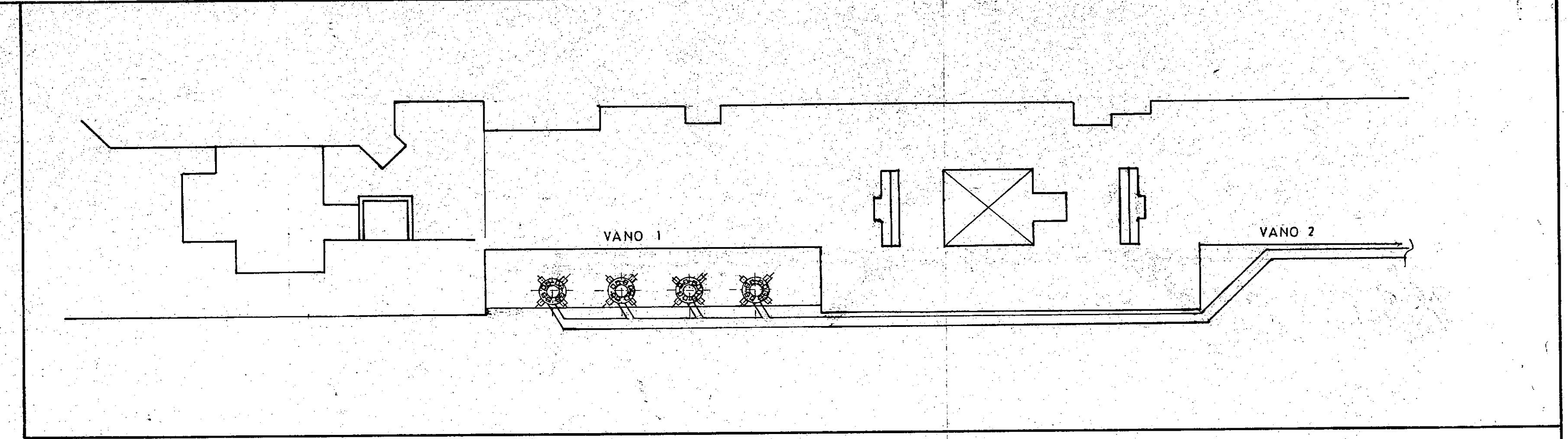
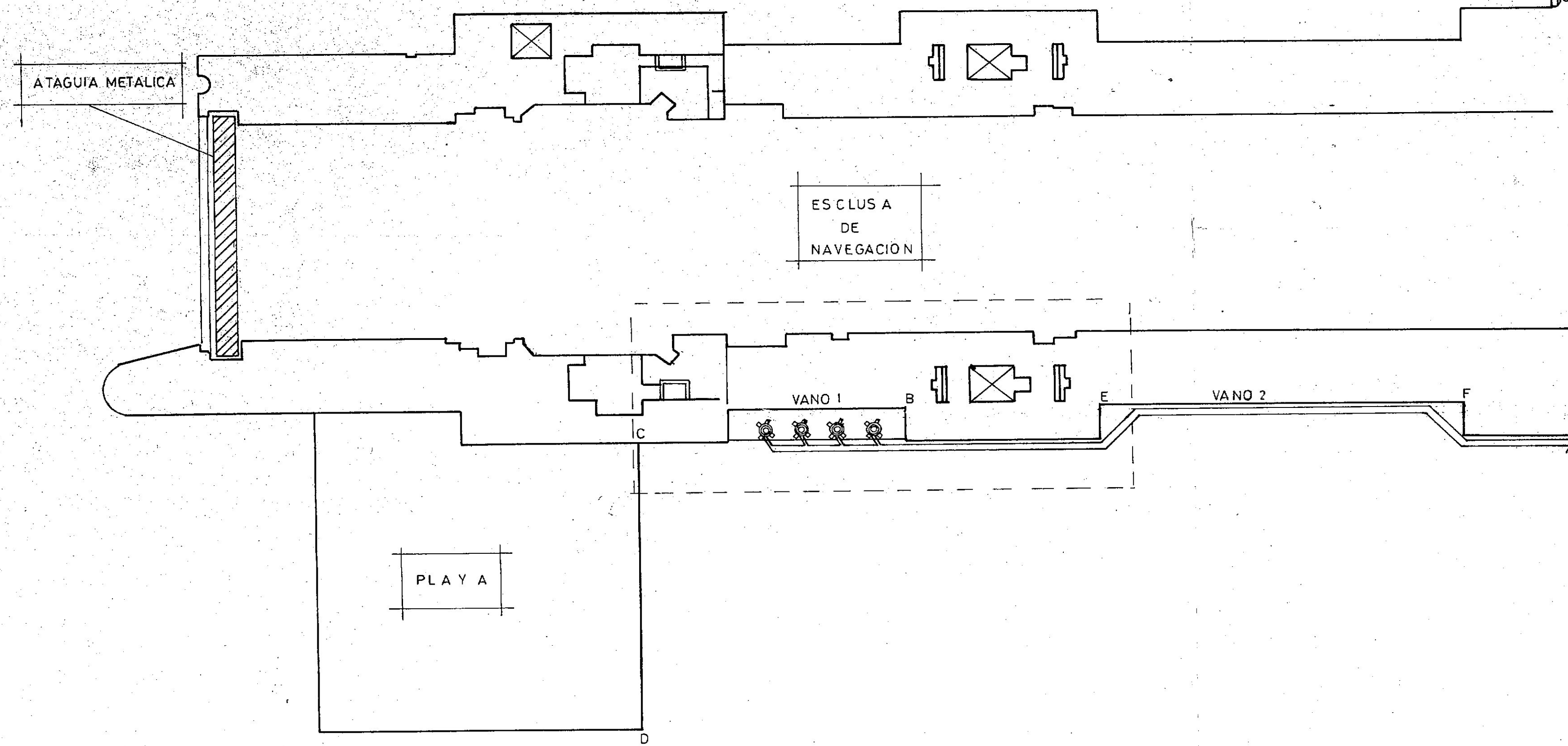
Durante la tramitación aludida, se acordarán los aspectos legales bajo los cuales se autorizaría la construcción.

Sin otro particular, saludamos a Ud. reiterándole nuestra más distinguida consideración.

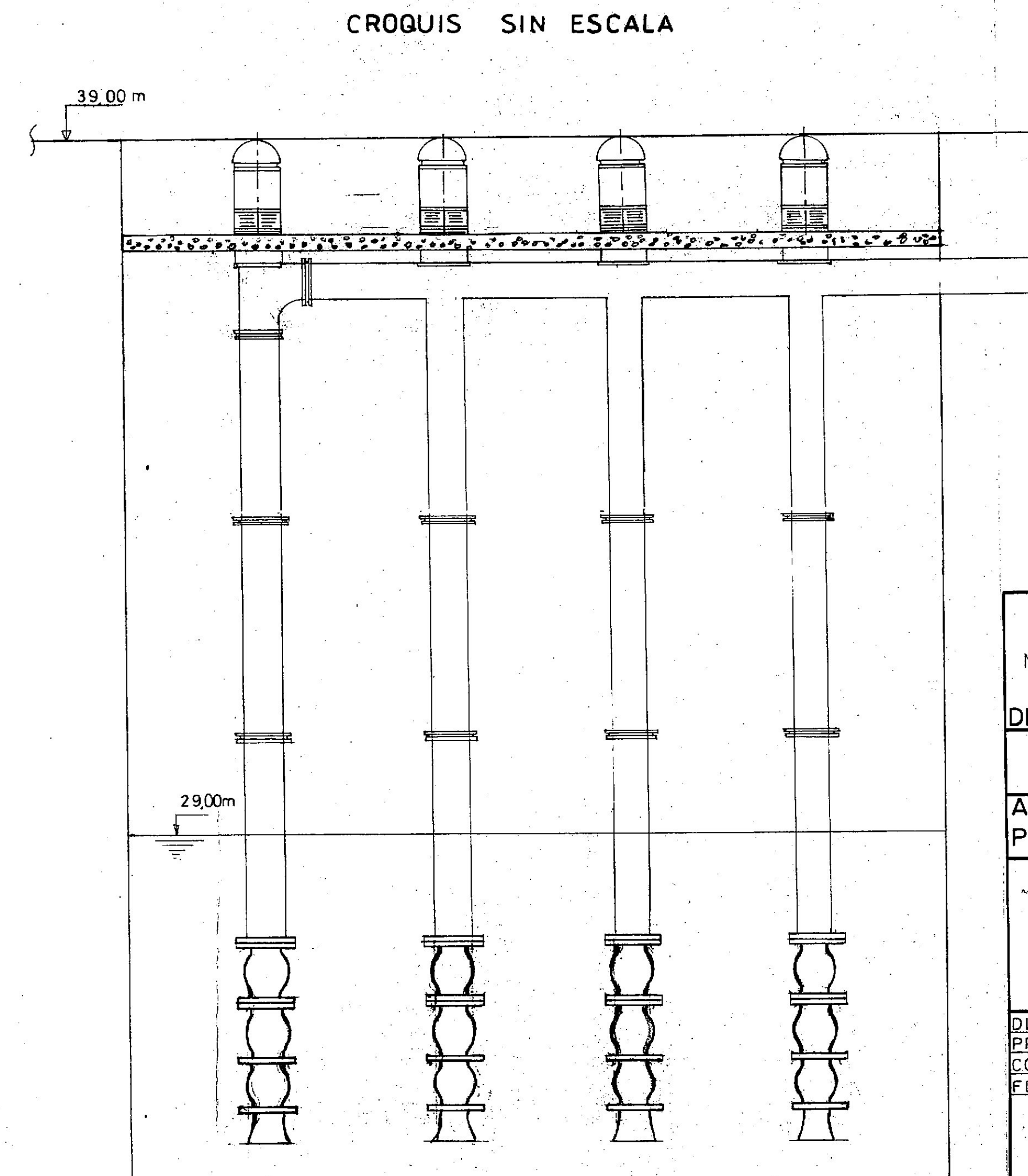
  
Herminio R. Sbarra  
Secretario



  
Walter M. Belvisi  
Presidente



UBICACION EQUIPO DE BOMBEO



CROQUIS SIN ESCALA

<b>GOBIERNO DE ENTRE RIOS</b>		
MINISTERIO DE ECONOMIA OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS DIRECCION DE HIDRAULICA Y RECURSOS HIDRICOS		
CONSEJO GENERAL DE INVERSIONES		
ANTEPROYECTO ACUEDUCTO SALTO GRANDE PROVISION DE AGUA POTABLE DE LA CDAD. CDIA.		EXPEDIENTE
ALTERNATIVA 2 y 3		
UBICACION EQUIPO DE BOMBEO SOBRE ESCLUSA DE NAVEGACION		
DIBUJO: J. ZARATE	ESCALA	PLANO N°
PROYECTO:	1:400	3
COORDINACION:		
FECHA: ANTECEDENTES		

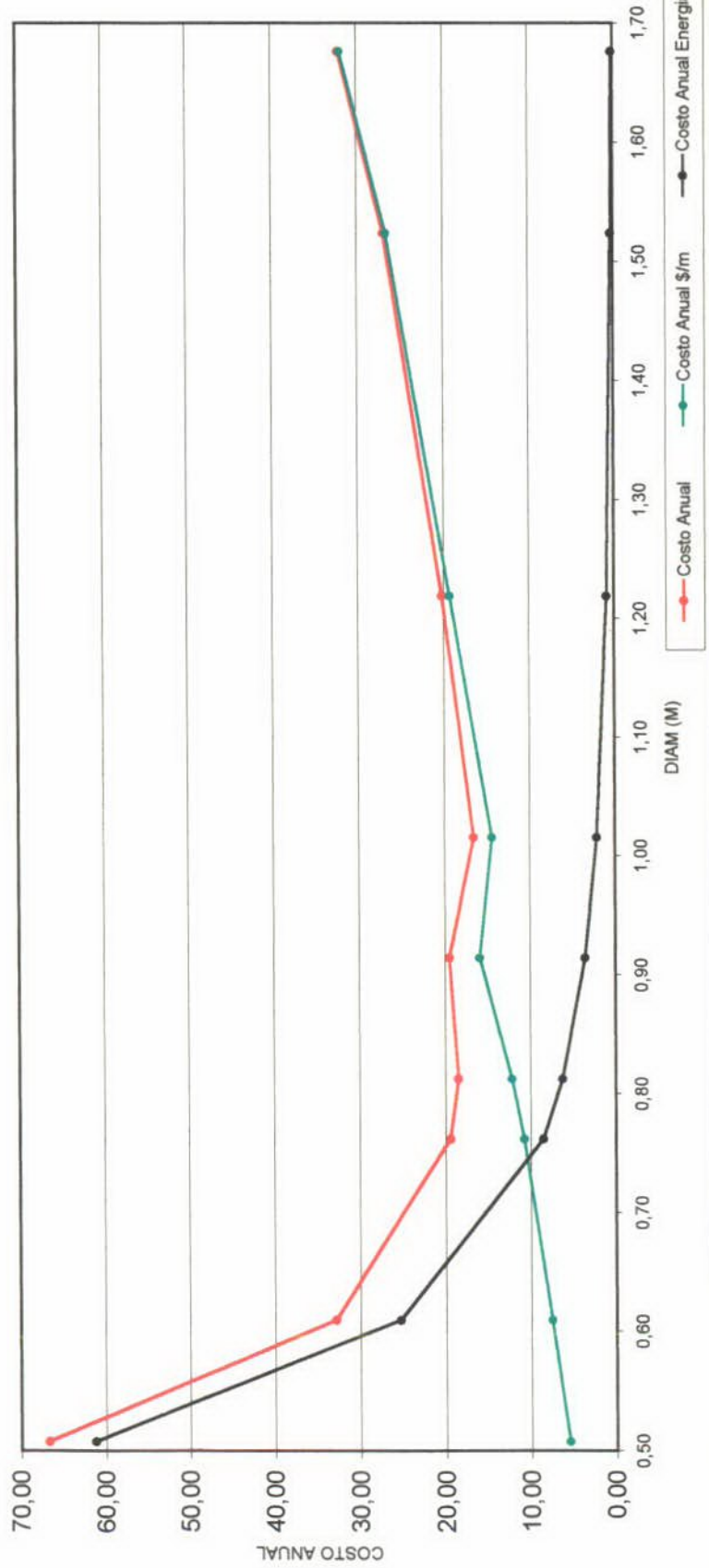


Q TOTAL = 5000 M<sup>3</sup>/H Tasa de Interes Anual = 8 %

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m <sup>3</sup> /s	j m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual
20,00	0,51	67,3	5,50	1,39	0,05728435	8430,91	61,21	66,71
24,00	0,61	92,35	7,55	1,39	0,02365958	3482,13	25,28	32,83
30,00	0,76	132,16	10,80	1,39	0,00801666	1179,86	8,57	19,37
32,00	0,81	148,95	12,18	1,39	0,00586211	862,76	6,26	18,44
36,00	0,91	194,32	15,88	1,39	0,00331104	487,31	3,54	19,42
<b>40,00</b>	<b>1,02</b>	<b>176,66</b>	<b>14,44</b>	<b>1,39</b>	<b>0,00198628</b>	<b>292,33</b>	<b>2,12</b>	<b>16,56</b>
48,00	1,22	235,99	19,29	1,39	0,00082037	120,74	0,88	20,17
60,00	1,52	325,12	26,58	1,39	0,00027797	40,91	0,30	26,87
66,00	1,68	390,53	31,92	1,39	0,00017508	25,77	0,19	32,11

Q= 1,39  
A= 0,82  
V= 1,70

CAÑERÍA DE IMPULSION  
DIAMETRO MINIMO - 5000 m<sup>3</sup>/h- 8 %

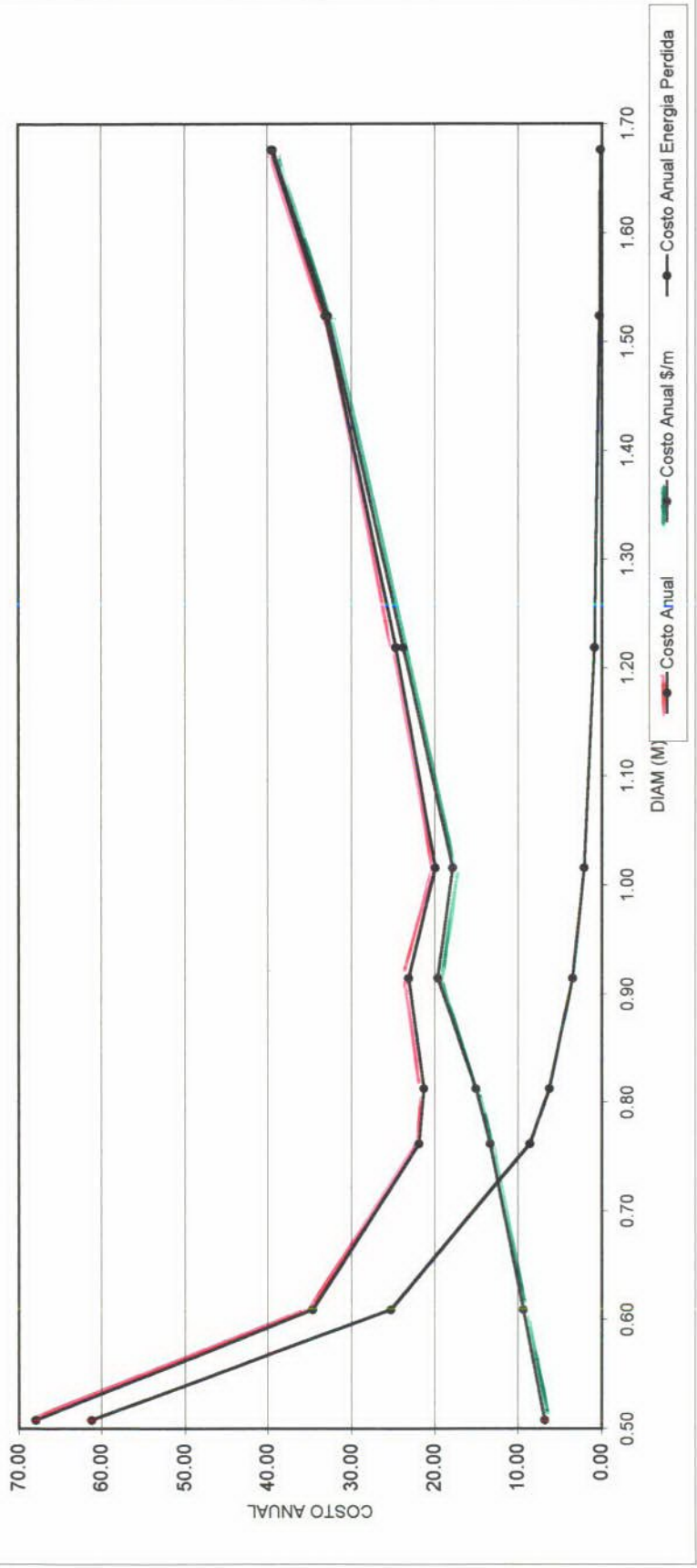


Q TOTAL = 5000 M<sup>3</sup>/H Tasa de Interes Anual = 10 %

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m <sup>3</sup> /s	j m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual
20.00	0.51	67.3	6.79	1.39	0.05728435	8430.91	61.21	68.00
24.00	0.61	92.35	9.31	1.39	0.02365958	3482.13	25.28	34.59
30.00	0.76	132.16	13.33	1.39	0.00801666	1179.86	8.57	21.90
32.00	0.81	148.95	15.02	1.39	0.00586211	862.76	6.26	21.29
36.00	0.91	194.32	19.60	1.39	0.00331104	487.31	3.54	23.14
<b>40.00</b>	<b>1.02</b>	<b>176.66</b>	<b>17.82</b>	<b>1.39</b>	<b>0.00198628</b>	<b>292.33</b>	<b>2.12</b>	<b>19.94</b>
48.00	1.22	235.99	23.80	1.39	0.00082037	120.74	0.88	24.68
60.00	1.52	325.12	32.79	1.39	0.00027797	40.91	0.30	33.09
66.00	1.68	390.53	39.39	1.39	0.00017508	25.77	0.19	39.58

Q= 1.39  
A= 0.81  
V= 1.72

CAÑERÍA DE IMPULSION  
DIAMETRO MINIMO - 5000 m<sup>3</sup>/h - 10 %



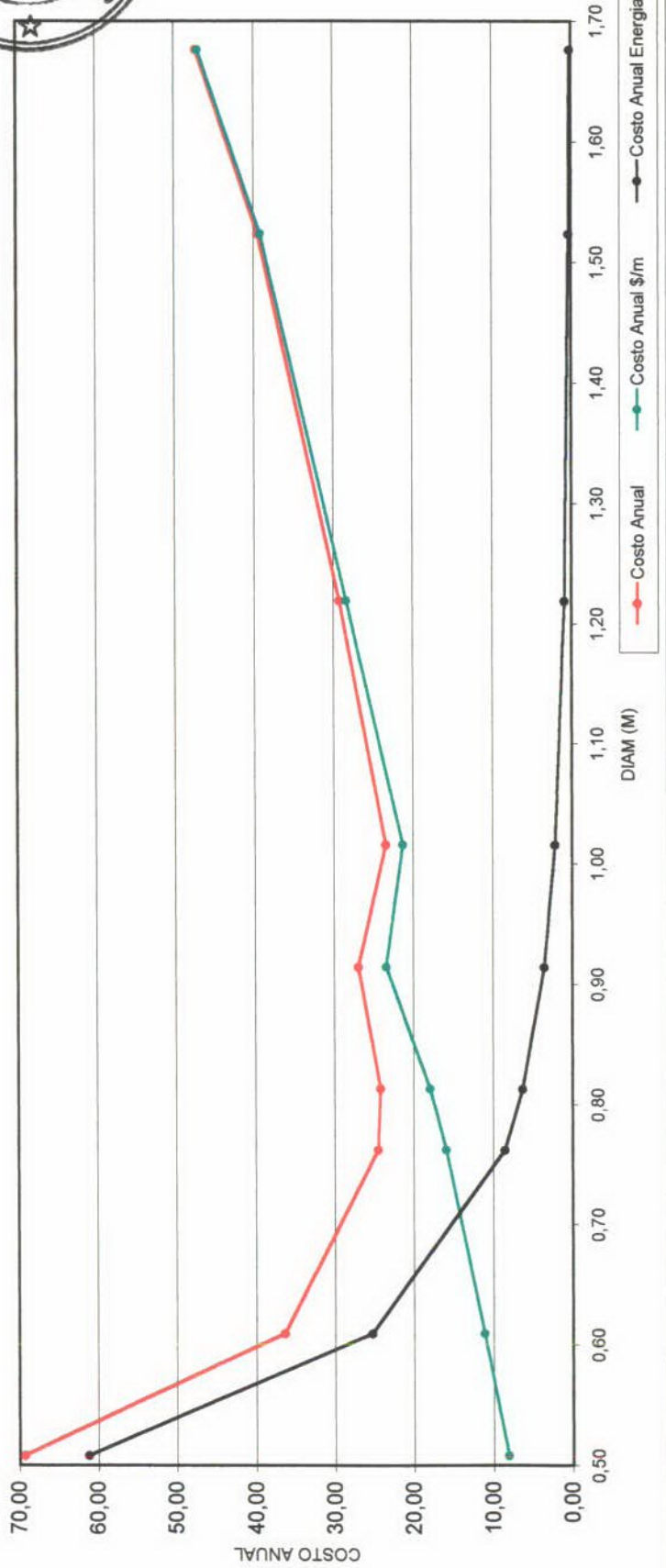
Q. TOTAL = 5000 M<sup>3</sup>/H Tasa de Interes Anual = 12 %

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m <sup>3</sup> /s	j m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual
20,00	0,51	67,3	8,10	1,39	0,05728435	8430,91	61,21	69,31
24,00	0,61	92,35	11,12	1,39	0,02365958	3482,13	25,28	36,40
30,00	0,76	132,16	15,91	1,39	0,00801666	1179,86	8,57	24,48
32,00	0,81	148,95	17,94	1,39	0,00586211	862,76	6,26	24,20
36,00	0,91	194,32	23,40	1,39	0,00331104	487,31	3,54	26,94
<b>40,00</b>	<b>1,02</b>	<b>176,66</b>	21,27	<b>1,39</b>	<b>0,00198628</b>	<b>292,33</b>	<b>2,12</b>	<b>23,40</b>
48,00	1,22	235,99	28,42	1,39	0,00082037	120,74	0,88	29,29
60,00	1,52	325,12	39,15	1,39	0,00027797	40,91	0,30	39,45
66,00	1,68	390,53	47,03	1,39	0,00017508	25,77	0,19	47,21

Q= 1,39  
A= 0,82  
V= 1,70



CAÑERIA DE IMPULSION  
DIAMETRO MINIMO - 5000 m<sup>3</sup>/h - 12 %

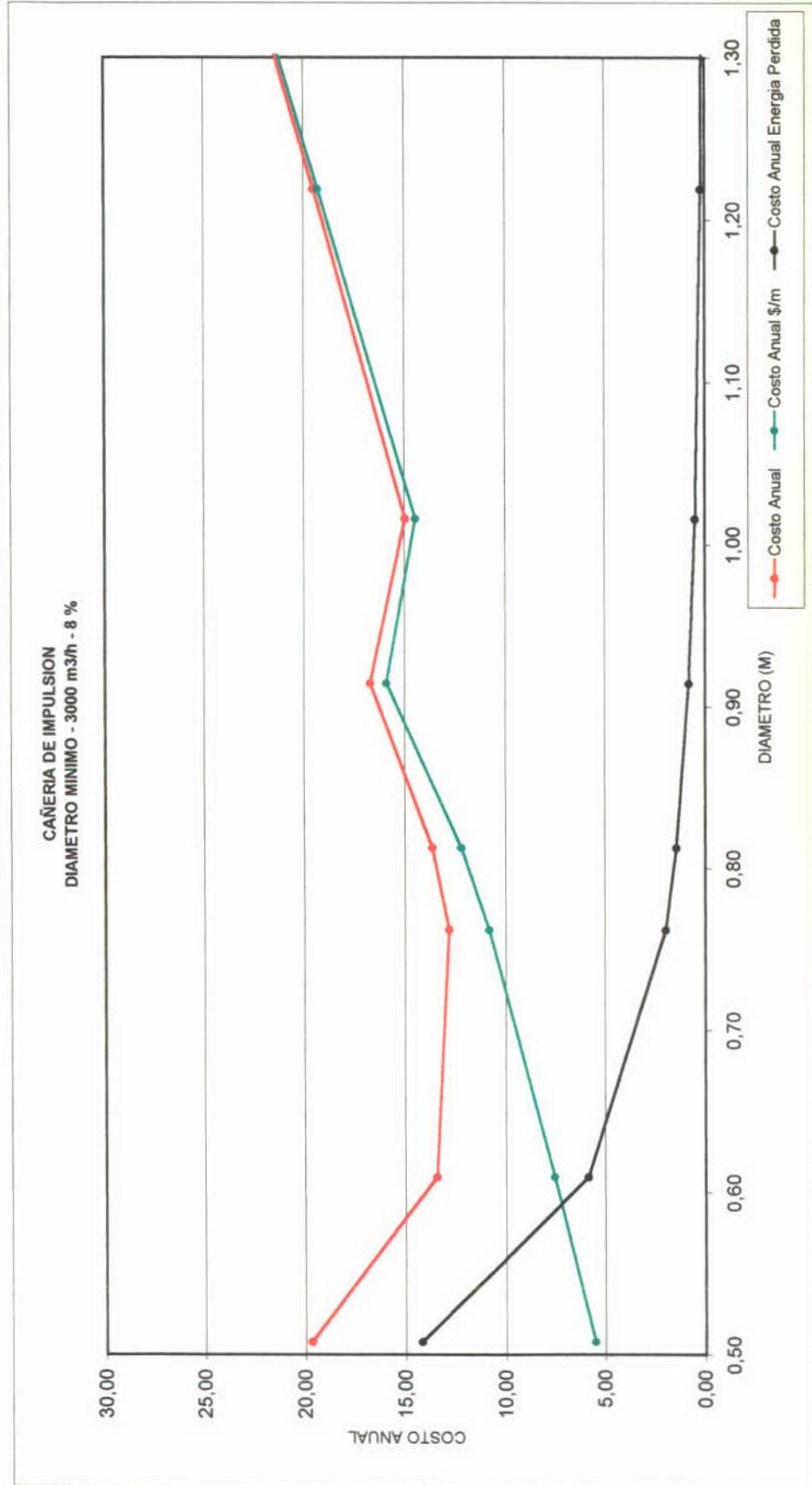




# CAÑERÍA DE IMPULSIÓN

Q TOTAL = 3000 M<sup>3</sup>/H Tasa de interes = 8 %

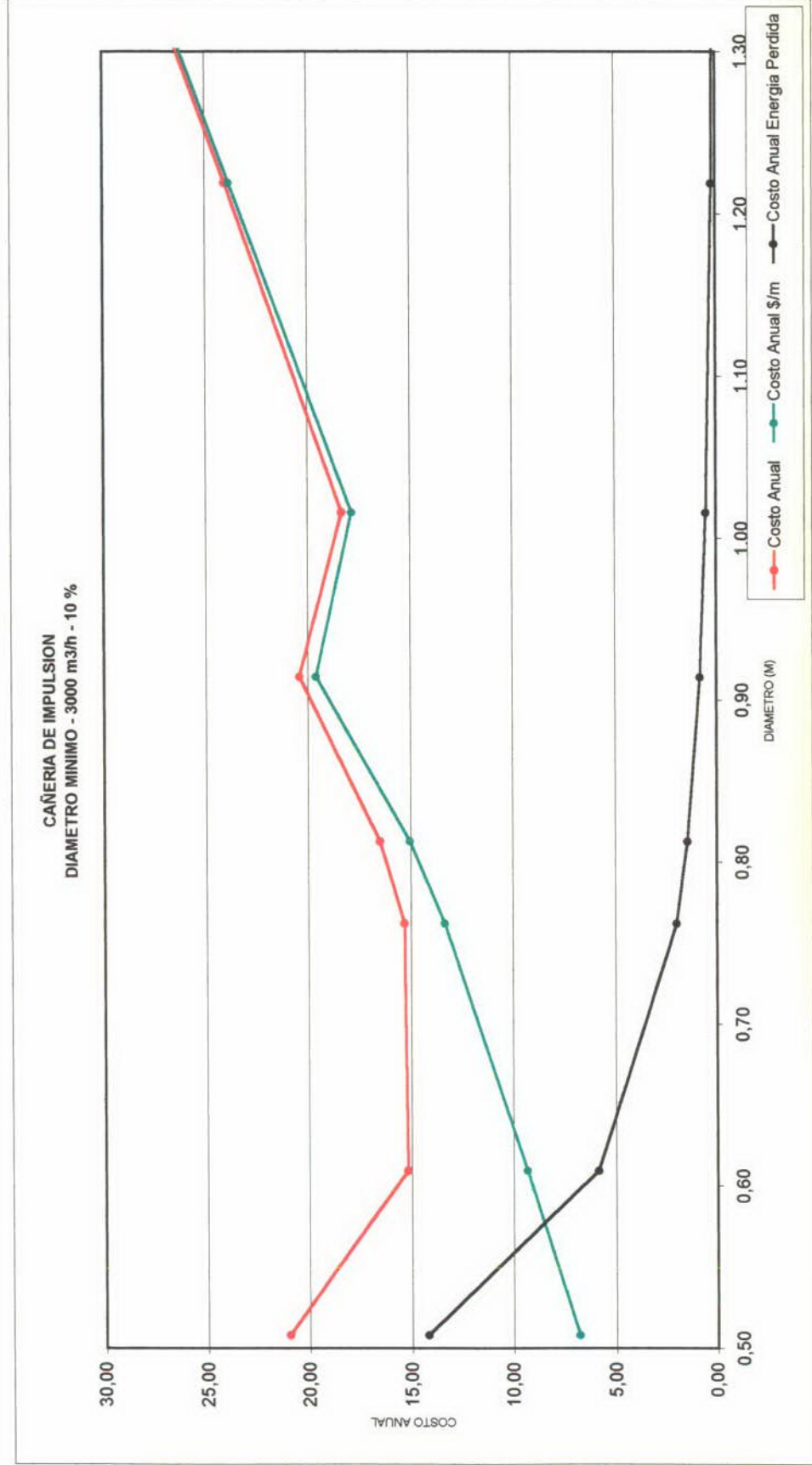
Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m <sup>3</sup> /s	j m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual	AREA	VELOCIDAD
20,00	0,51	67,3	5,50	0,83	0,02223173	1953,78	14,18	19,69	0,20258024	4,11359634
24,00	0,61	92,35	7,55	0,83	0,00918215	806,95	5,86	13,41	0,29171555	2,85666412
<b>30,00</b>	<b>0,76</b>	<b>132,16</b>	<b>10,80</b>	<b>0,83</b>	<b>0,00311122</b>	<b>273,42</b>	<b>1,99</b>	<b>12,79</b>	<b>0,45580554</b>	<b>1,82826504</b>
32,00	0,81	148,95	12,18	0,83	0,00227505	199,94	1,45	13,63	0,51860541	1,60687357
36,00	0,91	194,32	15,88	0,83	0,00128500	112,93	0,82	16,70	0,65635998	1,2696285
40,00	1,02	176,66	14,44	0,83	0,00077086	67,75	0,49	14,93	0,81032096	1,02839908
48,00	1,22	235,99	19,29	0,83	0,00031838	27,98	0,20	19,49	1,16686218	0,71416603
60,00	1,52	325,12	26,58	0,83	0,00010788	9,48	0,07	26,65	1,82322216	0,45706626
66,00	1,68	390,53	31,92	0,83	0,00006795	5,97	0,04	31,97	2,20609881	0,37774071



# CAÑERÍA DE IMPULSIÓN

Q TOTAL = 3000 M<sup>3</sup>/H Tasa de interes = 10 %

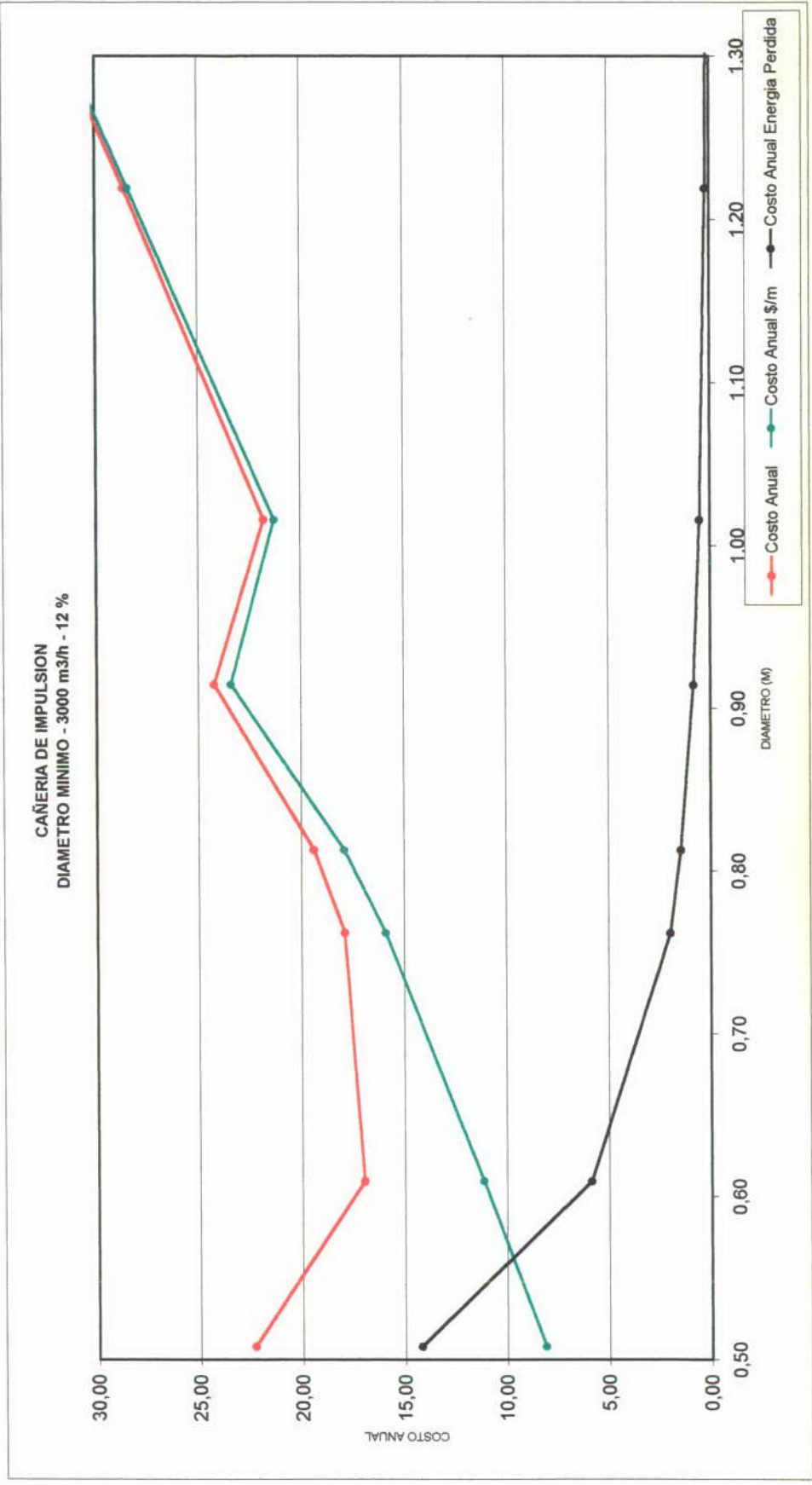
Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m <sup>3</sup> /s	j m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual	AREA	VELOCIDAD
20,00	0,51	67,3	6,79	0,83	0,02223173	1953,78	14,18	20,97	0,20258024	4,11359634
<b>24,00</b>	<b>0,61</b>	<b>92,35</b>	<b>9,31</b>	<b>0,83</b>	<b>0,00918215</b>	<b>806,95</b>	<b>5,86</b>	<b>15,17</b>	<b>0,29171555</b>	<b>2,85666412</b>
30,00	0,76	132,16	13,33	0,83	0,00311122	273,42	1,99	15,31	0,45580554	1,82826504
32,00	0,81	148,95	15,02	0,83	0,00227505	199,94	1,45	16,47	0,51860541	1,60687357
36,00	0,91	194,32	19,60	0,83	0,00128500	112,93	0,82	20,42	0,65635998	1,2696285
40,00	1,02	176,66	17,82	0,83	0,00077086	67,75	0,49	18,31	0,81032096	1,02839908
48,00	1,22	235,99	23,80	0,83	0,00031838	27,98	0,20	24,00	1,16686218	0,71416603
60,00	1,52	325,12	32,79	0,83	0,00010788	9,48	0,07	32,86	1,82322216	0,45706626
66,00	1,68	390,53	39,39	0,83	0,00006795	5,97	0,04	39,43	2,20609881	0,37774071



# CAÑERÍA DE IMPULSIÓN

Q TOTAL = 3000 M<sup>3</sup>/H Tasa de interes = 12 %

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m <sup>3</sup> /s	j m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual	AREA	VELOCIDAD
20,00	0,51	67,3	8,10	0,83	0,02223173	1953,78	14,18	22,29	0,20258024	4,11359634
<b>24,00</b>	<b>0,61</b>	<b>92,35</b>	<b>11,12</b>	<b>0,83</b>	<b>0,00918215</b>	<b>806,95</b>	<b>5,86</b>	<b>16,98</b>	<b>0,29171555</b>	<b>2,85666412</b>
30,00	0,76	132,16	15,91	0,83	0,00311122	273,42	1,99	17,90	0,45580554	1,82826504
32,00	0,81	148,95	17,94	0,83	0,00227505	199,94	1,45	19,39	0,51860541	1,60687357
36,00	0,91	194,32	23,40	0,83	0,00128500	112,93	0,82	24,22	0,65635998	1,2696285
40,00	1,02	176,66	21,27	0,83	0,00077086	67,75	0,49	21,76	0,81032096	1,02839908
48,00	1,22	235,99	28,42	0,83	0,00031838	27,98	0,20	28,62	1,16686218	0,71416603
60,00	1,52	325,12	39,15	0,83	0,00010788	9,48	0,07	39,22	1,82322216	0,45706626
66,00	1,68	390,53	47,03	0,83	0,00006795	5,97	0,04	47,07	2,20609881	0,37774071





TRAMO II

Q TOTAL = 4800 M<sup>3</sup>/H Tasa de interes anual = 8 %

ACERO

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m3/s	j m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual	AREA	VELOCIDAD
20,00	0,51	67,3	5,50	1,33	0,05303900	7469,14	54,23	59,73	0,20258024	6,58175414
24,00	0,61	92,35	7,55	1,33	0,02190616	3084,90	22,40	29,95	0,291715546	4,5706626
30,00	0,76	132,16	10,80	1,33	0,00742254	1045,27	7,59	18,39	0,45580554	2,92522406
32,00	0,81	148,95	12,18	1,33	0,00542767	764,34	5,55	17,72	0,518605414	2,57099771
36,00	0,91	194,32	15,88	1,33	0,00306566	431,72	3,13	19,02	0,656359978	2,0314056
40,00	1,02	176,66	14,44	1,33	0,00183908	258,99	1,88	16,32	0,81032096	1,64943854
48,00	1,22	235,99	19,29	1,33	0,00075958	106,97	0,78	20,07	1,166862182	1,14266565
60,00	1,52	325,12	26,58	1,33	0,00025737	36,24	0,26	26,84	1,82322216	0,73130602
66,00	1,68	390,53	31,92	1,33	0,00016211	22,83	0,17	32,09	2,206098814	0,60438514

Q TOTAL = 2800 M<sup>3</sup>/H Tasa de Interes Anual = 8 %

ACERO

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m3/s	j m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual	AREA	VELOCIDAD
20,00	0,51	67,3	5,50	0,78	0,01956777	1616,07	11,73	17,23	0,20258024	3,83935658
24,00	0,61	92,35	7,55	0,78	0,00808188	667,47	4,85	12,39	0,291715546	2,6621985
30,00	0,76	132,16	10,80	0,78	0,00273841	226,16	1,64	12,45	0,45580554	1,7063807
32,00	0,81	148,95	12,18	0,78	0,00200244	165,38	1,20	13,38	0,518605414	1,49974866
36,00	0,91	194,32	15,88	0,78	0,00113102	93,41	0,68	16,56	0,656359978	1,1849866
40,00	1,02	176,66	14,44	0,78	0,00067849	56,04	0,41	14,85	0,81032096	0,95983915
48,00	1,22	235,99	19,29	0,78	0,00028023	23,14	0,17	19,46	1,166862182	0,66655496
60,00	1,52	325,12	26,58	0,78	0,00009495	7,84	0,06	26,63	1,82322216	0,42659518
66,00	1,68	390,53	31,92	0,78	0,00005981	4,94	0,04	31,96	2,206098814	0,352558

Q TOTAL = 4800 M<sup>3</sup>/H Tasa de Interes Anual = 8 %

PRFV - long caño = 13,95 m - presion = 6,0 bar

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m3/s	j m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual	AREA	VELOCIDAD
19,69	0,50	77,34	6,32	1,33	0,05041942	7100,24	51,55	57,87	0,19625	6,7940552
27,56	0,70	115,57	9,45	1,33	0,00986000	1388,52	10,08	19,53	0,38465	3,46635469
35,43	0,90	170,09	13,90	1,33	0,00291425	410,39	2,98	16,88	0,63585	2,09693062
39,37	1,00	199,67	16,32	1,33	0,00174825	246,19	1,79	18,11	0,785	1,6985138
47,24	1,20	266,39	21,78	1,33	0,00072206	101,68	0,74	22,51	1,1304	1,17952347
55,12	1,40	353,09	28,86	1,33	0,00034189	48,15	0,35	29,21	1,5386	0,86658867
62,99	1,60	449,47	36,74	1,33	0,00017890	25,19	0,18	36,92	2,0096	0,66348195
70,87	1,80	561,27	45,88	1,33	0,00010105	14,23	0,10	45,98	2,5434	0,52423265

Q TOTAL = 2800 M<sup>3</sup>/H Tasa de Interes Anual = 8 %

PRFV - long caño = 13,95 m - presion = 6,0 bar

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m3/s	j m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual	AREA	VELOCIDAD
19,69	0,50	77,34	6,32	0,78	0,01860133	1536,25	11,15	17,48	0,19625	3,96319887
27,56	0,70	115,57	9,45	0,78	0,00363767	300,43	2,18	11,63	0,38465	2,02204024
35,43	0,90	170,09	13,90	0,78	0,00107516	88,80	0,64	14,55	0,63585	1,22320953
39,37	1,00	199,67	16,32	0,78	0,00064498	53,27	0,39	16,71	0,785	0,99079972
47,24	1,20	266,39	21,78	0,78	0,00026639	22,00	0,16	21,94	1,1304	0,68805536
55,12	1,40	353,09	28,86	0,78	0,00012613	10,42	0,08	28,94	1,5386	0,50551006
62,99	1,60	449,47	36,74	0,78	0,00006600	5,45	0,04	36,78	2,0096	0,38703114
70,87	1,80	561,27	45,88	0,78	0,00003728	3,08	0,02	45,90	2,5434	0,30580238

Q TOTAL = 4600 M<sup>3</sup>/H Tasa de interes anual = 8 % ACERO

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m <sup>3</sup> /s	Q m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual	AREA	VELOCIDAD
20,00	0,51	67,3	5,50	1,28	0,04902313	6632,54	48,15	53,65	0,20258024	6,307514384
24,00	0,61	92,35	7,55	1,28	0,02024753	2739,37	19,89	27,44	0,291715546	4,380218322
30,00	0,76	132,16	10,80	1,28	0,00686054	928,19	6,74	17,54	0,45580554	2,803339726
32,00	0,81	148,95	12,18	1,28	0,00501671	678,73	4,93	17,10	0,518605414	2,463872806
36,00	0,91	194,32	15,88	1,28	0,00283354	383,36	2,78	18,67	0,656359978	1,946763699
40,00	1,02	176,66	14,44	1,28	0,00169983	229,98	1,67	16,11	0,81032096	1,576878596
48,00	1,22	235,99	19,29	1,28	0,00070206	94,99	0,69	19,98	1,166862182	1,095054581
60,00	1,52	325,12	26,58	1,28	0,00023788	32,18	0,23	26,81	1,82322216	0,700834932
66,00	1,68	390,53	31,92	1,28	0,00014983	20,27	0,15	32,07	2,206098814	0,579202423

Q TOTAL = 2600 M<sup>3</sup>/H Tasa de interes anual = 8 % ACERO

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m <sup>3</sup> /s	Q m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual	AREA	VELOCIDAD
20,00	0,51	67,3	5,50	0,72	0,01706081	1304,65	9,47	14,97	0,20258024	3,565116826
24,00	0,61	92,35	7,55	0,72	0,00704645	538,85	3,91	11,46	0,291715546	2,475775574
30,00	0,76	132,16	10,80	0,72	0,00238758	182,58	1,33	12,13	0,45580554	1,584496367
32,00	0,81	148,95	12,18	0,72	0,00174589	133,51	0,97	13,14	0,518605414	1,39262376
36,00	0,91	194,32	15,88	0,72	0,00098612	75,41	0,55	16,43	0,656359978	1,100344699
40,00	1,02	176,66	14,44	0,72	0,00059157	45,24	0,33	14,77	0,81032096	0,891279206
48,00	1,22	235,99	19,29	0,72	0,00024433	18,68	0,14	19,43	1,166862182	0,618943893
60,00	1,52	325,12	26,58	0,72	0,00008279	6,33	0,05	26,62	1,82322216	0,396124092
66,00	1,68	390,53	31,92	0,72	0,00005214	3,99	0,03	31,95	2,206098814	0,327375282

Q TOTAL = 4600 M<sup>3</sup>/H Tasa de interes anual = 8 % PRFV - long caño = 13.95 m - presion = 6.0 bar

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m <sup>3</sup> /s	Q m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual	AREA	VELOCIDAD
19,69	0,50	77,34	6,32	1,28	0,04660189	6304,96	45,77	52,10	0,19625	6,510969568
27,56	0,70	115,57	9,45	1,28	0,00911344	1233,00	8,95	18,40	0,38465	3,321923249
35,43	0,90	170,09	13,90	1,28	0,00269359	384,43	2,65	16,55	0,63585	2,009558509
39,37	1,00	199,67	16,32	1,28	0,00161588	218,62	1,59	17,91	0,785	1,627742392
47,24	1,20	266,39	21,78	1,28	0,00086739	90,29	0,86	22,43	1,1304	1,130376661
55,12	1,40	353,09	28,86	1,28	0,00031600	42,75	0,31	29,17	1,5386	0,830480812
62,99	1,60	449,47	36,74	1,28	0,00016536	22,37	0,16	36,90	2,0096	0,635836872
70,87	1,80	561,27	45,88	1,28	0,00009340	12,64	0,09	45,97	2,5434	0,502389627

Q TOTAL = 2600 M<sup>3</sup>/H Tasa de interes anual = 8 % PRFV - long caño = 13.95 m - presion = 6.0 bar

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m <sup>3</sup> /s	Q m	Ej kwh/año	Costo Anual Energia Perdida	Costo Anual	AREA	VELOCIDAD
19,69	0,50	77,34	6,32	0,72	0,01621818	1240,21	9,00	15,33	0,19625	3,680113234
27,56	0,70	115,57	9,45	0,72	0,00317162	242,54	1,76	11,21	0,38465	1,877608793
35,43	0,90	170,09	13,90	0,72	0,00093741	71,68	0,52	14,42	0,63585	1,135837418
39,37	1,00	199,67	16,32	0,72	0,00056235	43,00	0,31	16,63	0,785	0,920028309
47,24	1,20	266,39	21,78	0,72	0,00023226	17,76	0,13	21,90	1,1304	0,638908548
55,12	1,40	353,09	28,86	0,72	0,00010997	8,41	0,06	28,92	1,5386	0,469402198
62,99	1,60	449,47	36,74	0,72	0,00005755	4,40	0,03	36,77	2,0096	0,359386058
70,87	1,80	561,27	45,88	0,72	0,00003250	2,49	0,02	45,90	2,5434	0,283959354

**TRAMO IV**

Q TOTAL = 4200 M<sup>3</sup>/H Tasa de interes anual = 8 %

ACERO

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m3/s	j m	Ej kWh/año	Costo Anual Energía Perdida	AREA	VELOCIDAD
20,00	0,51	67,3	5,50	1,17	0,04142955	5117,77	37,15	42,66	0,20258024 5,759034873
24,00	0,61	92,35	7,55	1,17	0,01711123	2113,74	15,35	22,89	0,291715546 3,999329773
30,00	0,76	132,16	10,80	1,17	0,00579786	716,21	5,20	16,00	0,45580554 2,559571055
32,00	0,81	148,95	12,18	1,17	0,00423963	523,72	3,80	15,98	0,518605414 2,249622997
36,00	0,91	194,32	15,88	1,17	0,00239463	295,81	2,15	18,03	0,656359978 1,777479899
40,00	1,02	176,66	14,44	1,17	0,00143653	177,45	1,29	15,73	0,81032096 1,439758718
48,00	1,22	235,99	19,29	1,17	0,00059332	73,29	0,53	19,82	1,166862182 0,999832443
60,00	1,52	325,12	26,58	1,17	0,00020104	24,83	0,18	26,76	1,82322216 0,639892764
66,00	1,68	390,53	31,92	1,17	0,00012662	15,64	0,11	32,04	2,206098814 0,528836995

Q TOTAL = 2200 M<sup>3</sup>/H Tasa de interes anual = 8 %

ACERO

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m3/s	j m	Ej kWh/año	Costo Anual Energía Perdida	AREA	VELOCIDAD
20,00	0,51	67,3	5,50	0,61	0,01252509	810,45	5,88	11,39	0,20258024 3,016637314
24,00	0,61	92,35	7,55	0,61	0,00517311	334,73	2,43	9,98	0,291715546 2,094887024
30,00	0,76	132,16	10,80	0,61	0,00175282	113,42	0,82	11,63	0,45580554 1,340727695
32,00	0,81	148,95	12,18	0,61	0,00128174	82,94	0,60	12,78	0,518605414 1,178373951
36,00	0,91	194,32	15,88	0,61	0,00072395	46,84	0,34	16,22	0,656359978 0,931060899
40,00	1,02	176,66	14,44	0,61	0,00043430	28,10	0,20	14,64	0,81032096 0,754159329
48,00	1,22	235,99	19,29	0,61	0,00017937	11,61	0,08	19,37	1,166862182 0,523721756
60,00	1,52	325,12	26,58	0,61	0,00006078	3,93	0,03	26,60	1,82322216 0,335181924
66,00	1,68	390,53	31,92	0,61	0,00003828	2,48	0,02	31,94	2,206098814 0,277009854

Q TOTAL = 4200 M<sup>3</sup>/H Tasa de interes Anual = 8 %

PRFV - long caño = 13.95 m - presion = 6.0 bar

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m3/s	j m	Ej kWh/año	Costo Anual Energía Perdida	AREA	VELOCIDAD
19,69	0,50	77,34	6,32	1,17	0,03938336	4865,00	35,32	41,64	0,19625 5,944798301
27,56	0,70	115,57	9,45	1,17	0,00770179	951,40	6,91	16,35	0,38465 3,033060358
35,43	0,90	170,09	13,90	1,17	0,00227636	281,20	2,04	15,95	0,63585 1,834814291
39,37	1,00	199,67	16,32	1,17	0,00136558	168,69	1,22	17,55	0,785 1,486199575
47,24	1,20	266,39	21,78	1,17	0,00056401	69,67	0,51	22,28	1,1304 1,032083038
55,12	1,40	353,09	28,86	1,17	0,00026705	32,99	0,24	29,10	1,5386 0,758265089
62,99	1,60	449,47	36,74	1,17	0,00013974	17,26	0,13	36,87	2,0096 0,580546709
70,87	1,80	561,27	45,88	1,17	0,00007893	9,75	0,07	45,95	2,5434 0,458703573

Q TOTAL = 2200 M<sup>3</sup>/H Tasa de interes Anual = 8 %

PRFV - long caño = 13.95 m - presion = 6.0 bar

Diametro pulg	Diametro m	Costo \$/m	Costo Anual \$/m	Q m3/s	j m	Ej kWh/año	Costo Anual Energía Perdida	AREA	VELOCIDAD
19,69	0,50	77,34	6,32	0,61	0,01190648	770,42	5,59	11,92	0,19625 3,113941967
27,56	0,70	115,57	9,45	0,61	0,00232843	150,66	1,09	10,54	0,38465 1,588745902
35,43	0,90	170,09	13,90	0,61	0,00088820	44,53	0,32	14,23	0,63585 0,9610932
39,37	1,00	199,67	16,32	0,61	0,00041285	26,71	0,19	16,52	0,785 0,778485492
47,24	1,20	266,39	21,78	0,61	0,00017051	11,03	0,08	21,86	1,1304 0,540614925
55,12	1,40	353,09	28,86	0,61	0,00008074	5,22	0,04	28,90	1,5386 0,397186475
62,99	1,60	449,47	36,74	0,61	0,00004225	2,73	0,02	36,76	2,0096 0,304095895
70,87	1,80	561,27	45,88	0,61	0,00002386	1,54	0,01	45,89	2,5434 0,2402733

## PÉRDIDAS DE CARGA

ALTERNATIVA	TRAMOS	DESNIVEL TOPOGRAFICO (Z)	PERDIDA CARGA j (m/m)	LONGITUD TRAMO (m)	DELTA H mts	Accesorios (20%) mts	TOTAL PERDIDAS (m)
diam=40"							
3	IMPULSION	24,76	0,00198628	2360	4,69	0,94	5,63
3	TRAMO II	-21,73	0,001839077	4887	8,99	1,80	10,79
3	TRAMO III	6,03	0,00169983	3869	6,58	1,32	7,89
3	TRAMO IV	-8,52	0,00143653	2067	2,97	0,59	3,56

ALTERNATIVA	TRAMOS	DESNIVEL TOPOGRAFICO (Z)	PERDIDA CARGA j (m/m)	LONGITUD TRAMO (m)	DELTA H mts	Accesorios (20%) mts	TOTAL PERDIDAS (m)
diam=30"-27.5"							
2	IMPULSION	24,76	0,00311122	2360	7,34	1,47	8,81
2	TRAMO II	-21,73	0,003637667	4887	17,78	3,56	21,33
2	TRAMO III	6,03	0,003171621	3869	12,27	2,45	14,73
2	TRAMO IV	-8,52	0,002328426	2067	4,81	0,96	5,78

ALTERNATIVA	TRAMOS	DESNIVEL TOPOGRAFICO (Z)	PERDIDA CARGA j (m/m)	LONGITUD TRAMO (m)	DELTA H mts	Accesorios (20%) mts	TOTAL PERDIDAS (m)
diam=40"							
3	IMPULSION	24,76	0,00198628	2360	4,69	0,94	5,63
(*) 3 - diam=48"	TRAMO II	-21,73	0,000759575	4887	3,71	0,74	4,45
3	TRAMO III	6,03	0,00169983	3869	6,58	1,32	7,89
3	TRAMO IV	-8,52	0,00143653	2067	2,97	0,59	3,56

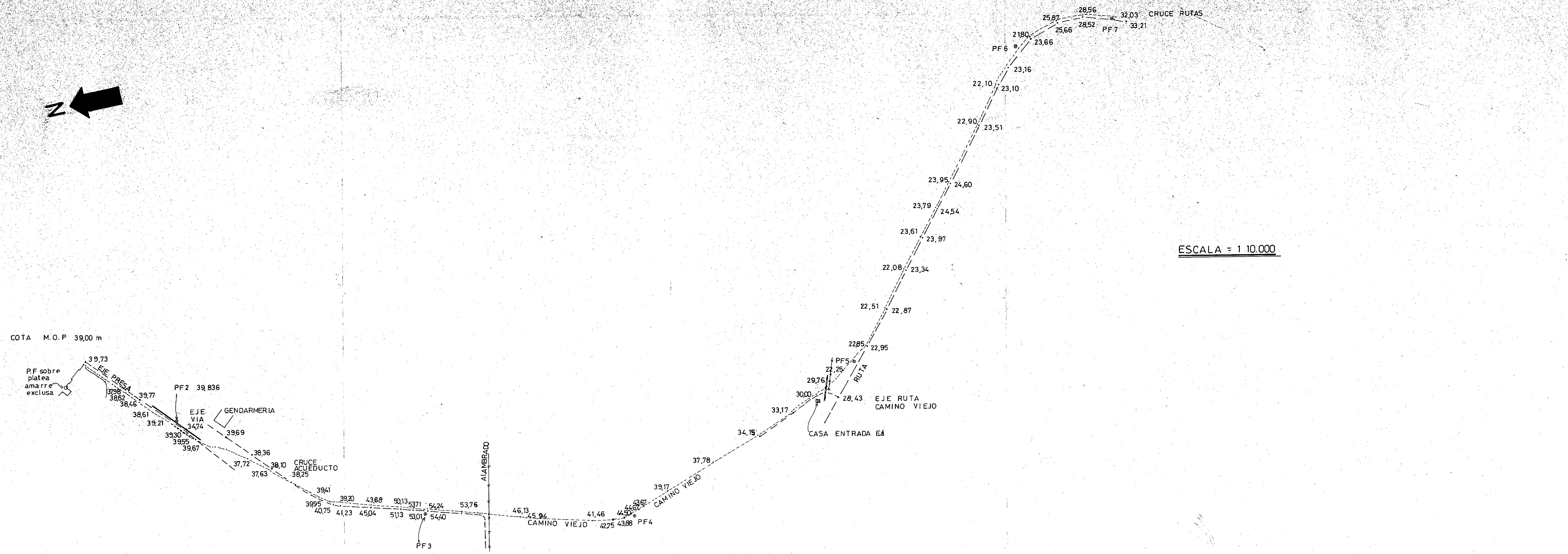
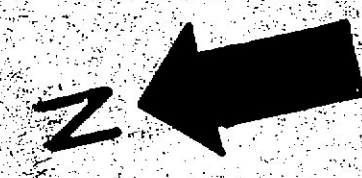
(\*) Cambiamos el diametro para bajar la pérdida de carga

ALTERNATIVA	TRAMOS	DESNIVEL TOPOGRAFICO (Z)	PERDIDA CARGA j (m/m)	LONGITUD TRAMO (m)	DELTA H mts	Accesorios (20%) mts	TOTAL PERDIDAS (m)
diam=30"-27.5"							
2	IMPULSION	24,76	0,00311122	2360	7,34	1,47	8,81
2	TRAMO II	-21,73	0,003637667	4887	17,78	3,56	21,33
2	TRAMO III	6,03	0,003171621	3869	12,27	2,45	14,73
2	TRAMO IV	-8,52	0,002328426	2067	4,81	0,96	5,78

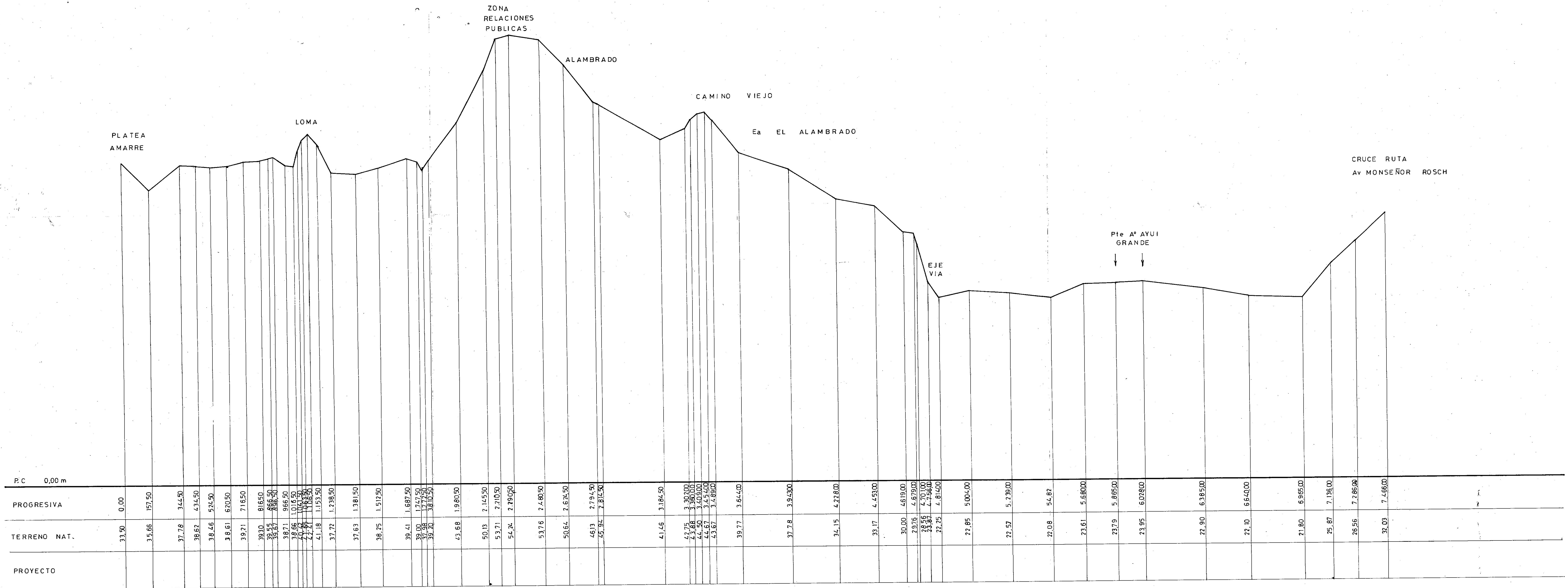
## DIÁMETROS ADOPTADOS PARA CADA TRAMO Y MATERIAL

ALTERNATIVA	CAUDAL M <sup>3</sup> /H	TRAMO	DIÁMETRO PULG	VELOCIDAD M/S	COSTO ANUAL \$/m	MAT	TOTAL COSTO ANUAL x ALTER
3	5000	IMPULSION	40	1,70	16,56	Ac	\$/m
3	4800	TRAMO II	40	1,65	16,32	Ac	
3	4600	TRAMO III	40	1,57	16,11	Ac	Tramo II-IV
3	4200	TRAMO IV	40	1,44	15,73	Ac	48,16
2	3000	IMPULSION	30	1,83	12,79	Ac	
2	2800	TRAMO II	24	2,66	12,39	Ac	
2	2600	TRAMO III	24	2,47	11,46	Ac	Tramo II-IV
2	2200	TRAMO IV	24	2,09	9,98	Ac	33,83
3	4800	TRAMO II	35,5	2,10	16,88	Prfv	
3	4600	TRAMO III	35,5	2,00	16,55	Prfv	Tramo II-IV
3	4200	TRAMO IV	35,5	1,83	15,95	Prfv	49,38
2	2800	TRAMO II	27,5	2,02	11,63	Prfv	
2	2600	TRAMO III	27,6	1,87	11,21	Prfv	Tramo II-IV
2	2200	TRAMO IV	27,6	1,59	10,54	Prfv	33,38





ESCALA = 1:10,000

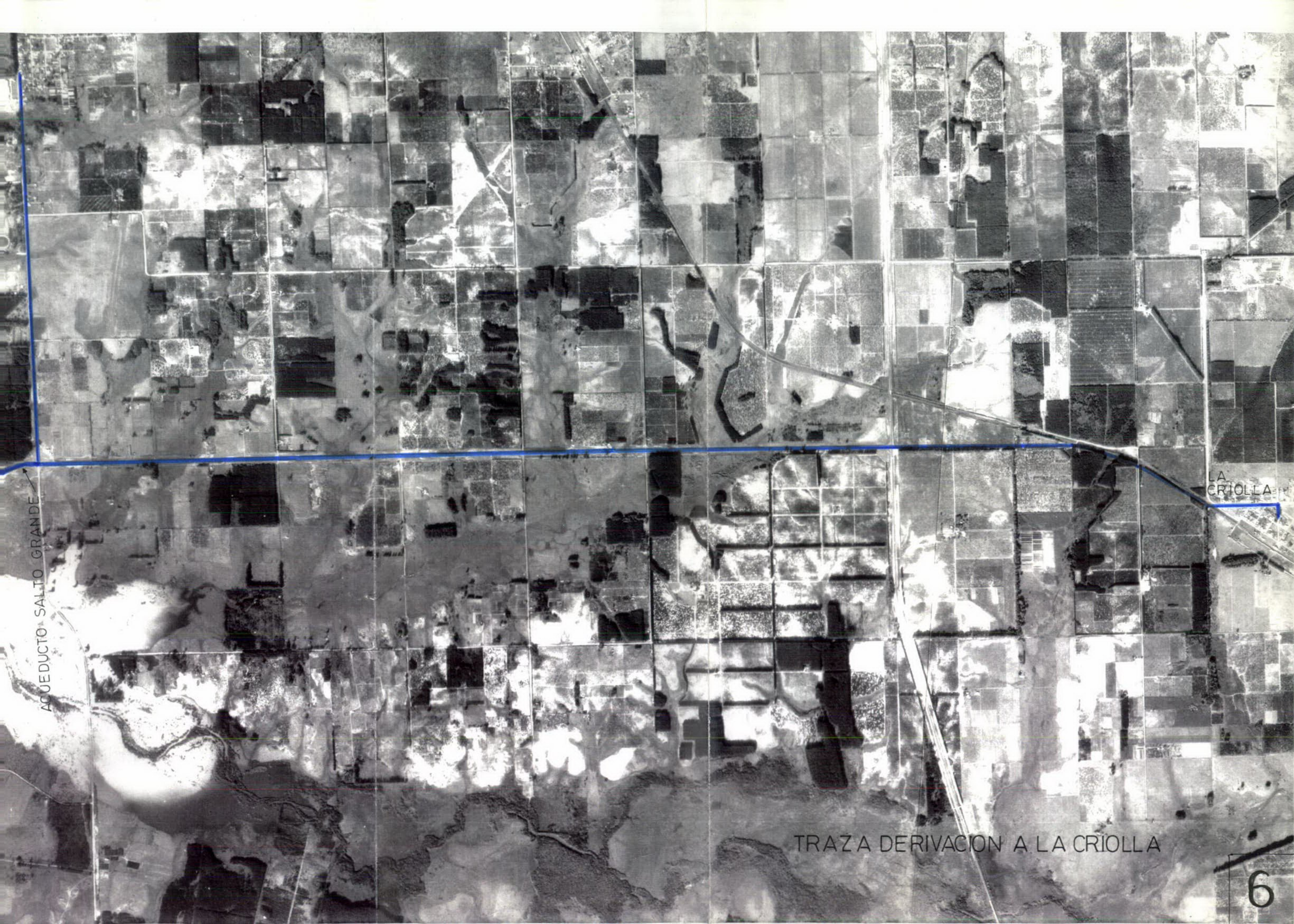


<b>GOBIERNO DE ENTRE RIOS</b>		
MINISTERIO DE ECONOMIA OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS DIRECCION DE HIDRAULICA Y RECURSOS HIDRICOS		
<b>CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES</b>		
ANTEPROYECTO ACUEDUCTO SALTO GRANDE		EXPEDIENTE
PROVISION DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD CDIA		
PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA DE TRAZA		
ACUEDUCTO		
DIBUJO	A. RASPINI	ESCALA
PROYECTO		V = 1:200
COORDINACION		H = 1:10.000
FECHA	ANTECEDENTES	
		<b>4</b>









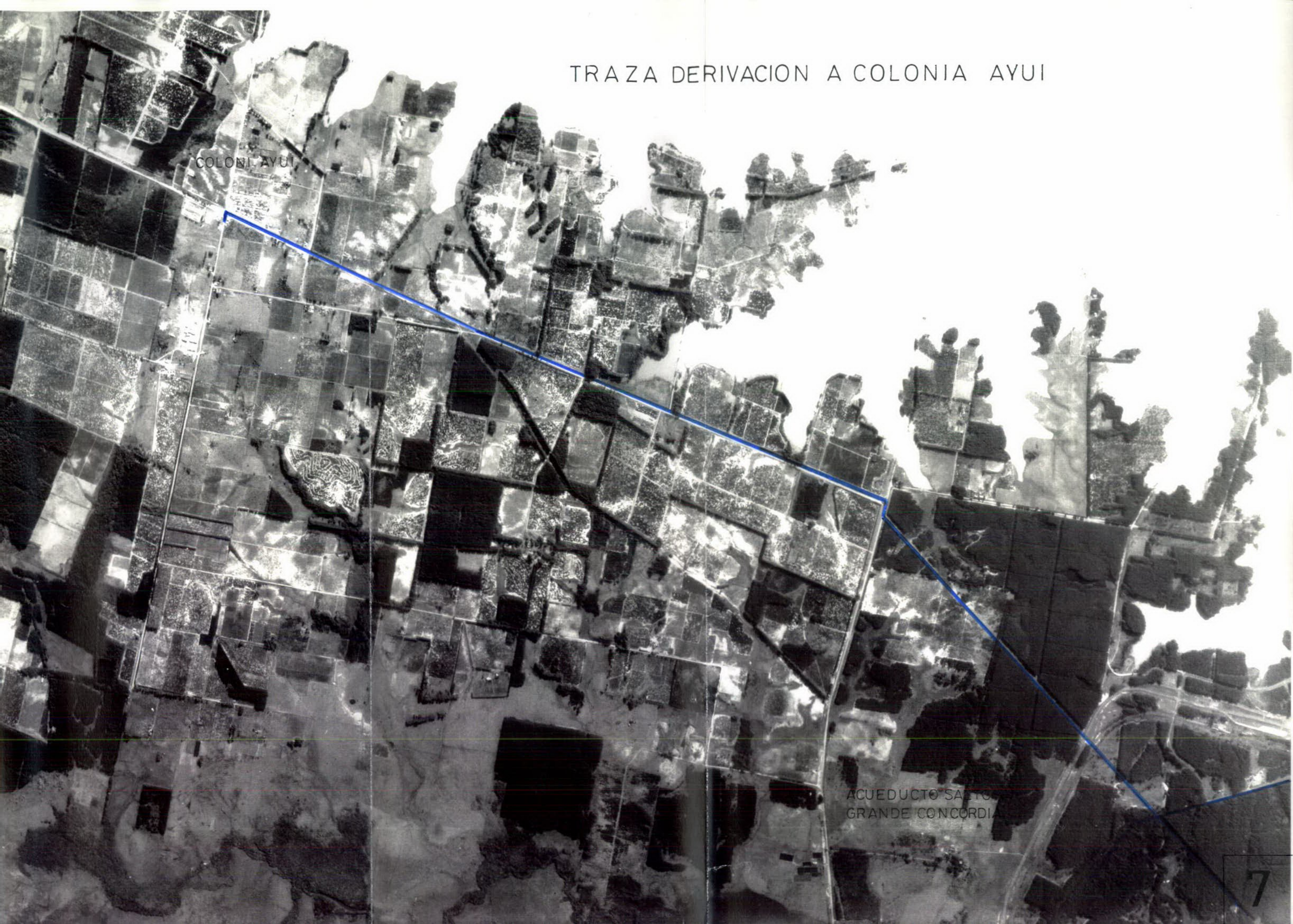
ACUEDUCTO SALTO GRANDE

LA CRIOLLA

TRAZA DERIVACION A LA CRIOLLA



TRAZA DERIVACION A COLONIA AYUI



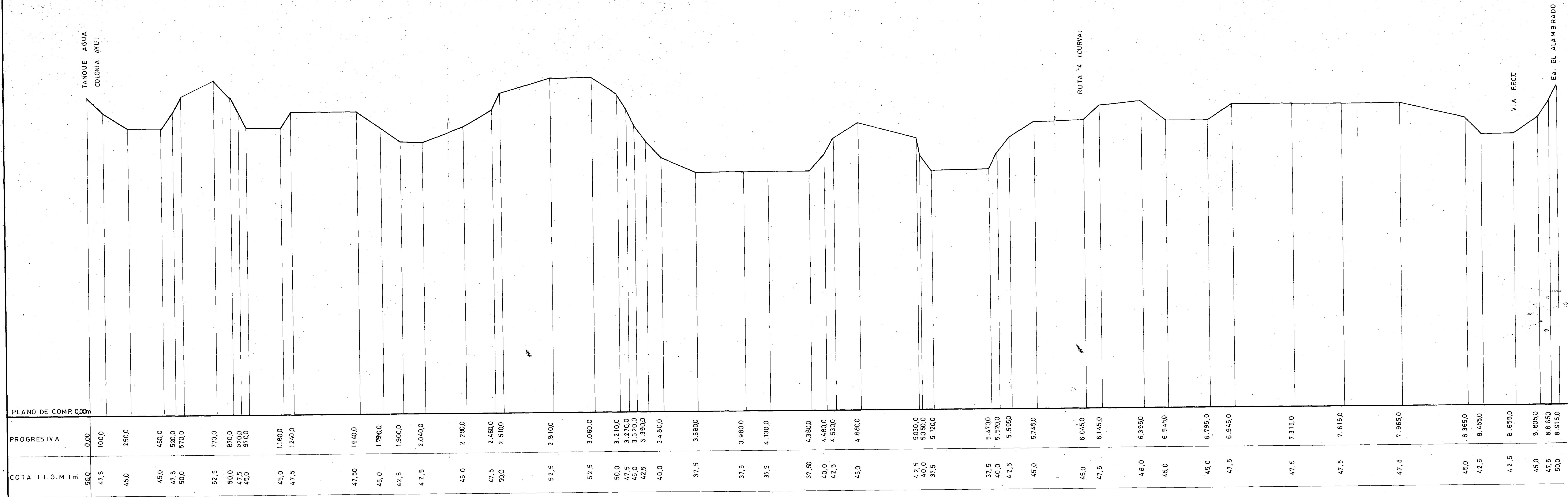
COLONIA AYUI

ACUEDUCTO SACO  
GRANDE CONCORDIA









**GOBIERNO DE ENTRE RIOS**  
 MINISTERIO DE ECONOMIA OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS  
 SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS  
 DIRECCION DE HIDRAULICA Y RECURSOS HIDRICOS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANTEPROYECTO ACUEDUCTO SALTO GRANDE  
 PROVISION DE AGUA POTABLE DE LA CDIA

PERFIL LONGITUDINAL - COL. AVUI - Ea. EL ALAMBRADO

DIBUJO : A. RASPINI	ESCALA	PLANO Nº
PROYECTO	H = 1 : 10000	<b>9</b>
COORDINACION	V = 1 : 250	
ANTECEDENTES		



LA CRIOLLA

CRUCE RUTA 14 (COMPLEJO TERMAL)

P. COMPARACION 0.00

PROGRESIVAS	000	350	500	675	915	1015	1165	1615	1965	2105	2265	2365	2415	2765	2965	3085	3185	3335	3435	3835	4135	4560	5620	5720	5880	5980	6080	6200	6360	6420	6460	6510	6610	6690	6750	6780	6980	7080	7230	7330	7405	7605	7655	7705	7765	7815	8115	8215	8615	8675	8715	8765	8940	9160	9280	9355	9515	9615	9665	9725							
COTA I.G.M.	45	47,5	50	52,5	52,5	50	47,5	47,5	50	52,5	52,5	50	47,5	47,5	47,5	45	42,5	40	37,5	35	32,5	32,5	30	30	32,5	35	37,5	37,5	35	32,5	30	30	32,5	35	37,5	37,5	35	35	32,5	30	30	27,5	30	32,5	35	37,5	37,5	35	32,5	30	30	27,5	25	27,5	30	30	27,5	25	22,5	20	20	22,5	25	27,5	30	30	32,15

**GOBIERNO DE ENTRE RIOS**  
 MINISTERIO DE ECONOMIA OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS  
 SECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS  
 DIRECCION DE HIDRAULICA Y RECURSOS HIDRICOS  
 CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANTEPROYECTO ACUEDUCTO SALTO GRADE EXPEDIENTE  
 PROVISION DE AGUA POTABLE DE LA CDAD. COIA.

LA CRIOLLA - CRUCE RUTA 14 (COMPLEJO TERMAL).

PERFIL LONGITUDINAL.

DIBUJO: J. ZARATE  
 PROYECTO:  
 COORDINACION:

ESCALA  
 H= 1: 10.000  
 V= 1: 250

PLANO N°  
**10**





