

PREFACTIBILIDAD DE LA INTERCONECCIÓN VIAL
ENTRE LAS CIUDADES DE:
GOYA- RECONQUISTA; BELLA VISTA-
VILLA OCAMPO- ESQUINA; ALEJANDRA
VIAVILIDAD TECNICA DE LAS VINCULACIONES Y SUS
EMPLAZAMIENTOS

INDICE

EXTRATO DEL CONTENIDO ESENCIAL

1.- RECOPIACION DE ANTECEDNTES

1.A- INTRODUCCION

1.B- GENERALIDADES

1.B-1- Trama Vial

1.B-2- Planes Regionales, Provinciales y Municipales

1.B-3- El Río Paraná

1.B-4- Los Puertos y la Navegación

2.- IDENTIFICACION DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DE

LAS OBRAS DE INTERCONEXION Y LOCALIZACION DE LOS

POSIBLES EMPLAZAMIENTOS

2-A- TAREAS PRELIMINARES

2.A.1- Visita de campañas

2.A.2- La Cartografía consultada

2.B- TRABAJO DE GABINETE

2.C- COMPONENTES PRINCIPALES

2.C.1- Puente Principal

2.C.2- Viaductos de Acceso

2.C.3- Puentes Secundarios

2.C.4- Viaductos Aliviadores

2.C.5- Terraplén en Zonas Inundables

2.C.6- Terraplenes de Acceso

2.C.7- Paquete Estructural

2.D- INTERCONEXION BELLA VISTA - VILLA OCAMPO

2.E- INTERCONEXION GOYA - RECONQUISTA

2.F- INTERCONEXION ESQUINA - ALEJANDRA

2.G- DOCUMENTACION GRAFICA

**3- CARACTERIZACION HIDRAULICA DE LA ZONA DE
IMPLANTACION DE LOS PUENTES**

3.A- INTRODUCCION

3.B- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERISTICAS DEL RIO EN LAS

ZONAS DE ESTUDIO

3.B.1- Zona Bella Vista - Villa Ocampo

3.B.1- Zona Goya - Reconquista

3.B.1- Zona Esquina - Alejandra

3.C- NIVELES Y CAVOBLES

3.D- VELOCIDADES

**3.E- CONSIDERACIONES SOBRE LUZ LIBRE Y ALTURA DE
REMANSO**

3.E.1- Luz Libre

3.E.2- Altura de Remanso

**3.F- CARACTERIZACION PARTICULARIZADA DE LAS TRAZAS
PROPUESTAS**

3.F.1- Vinculación Bella Vista - Villa Ocampo

3.F.2- Vinculación Goya - Reconquista

3.F.3- Vinculación Esquina - Alejandra

**3.G- ESTABLECIMIENTO DEL GRADO DE DIFICULTAD
HIDRAULICA**

3.H- CALCULO DEL PORCENTAJE DE LIBRE ESCURRIMIENTO

3.I- % DE PUENTES Y GRADO DE DIFICULTAD HIDRAULICA

4.- ESTIMACION DE LAS MAGNITUDES DE OBRAS Y COSTOS

GLOBALES

4.A- CARACTERISTICAS

4.B- CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS COMPONENTES

PRINCIPALES

4.B.1- Puente Principal

4.B.2- Viaductos de Acceso

4.B.3- Puentes Secundarios

4.B.4- Viaductos Aliviadores

4.B.5- Terraplenes en Zonas Inundables

4.B.6- Terraplenes de Acceso

4.B.7- Paquete Estructural Vial

4.C- DETERMINACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS

4.C.a- Alternativa de Precios I

4.C.b- Alternativa de Precios II

4.D- MAGNITUDES DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

4.D- COSTOS GLOBALES DE LAS OBRAS

4.E- DOCUMENTACION GRAFICA

5.- ELABORACION DE LOS TERMINOS DE REFERENCIA

PREFACTIBILIDAD DE LA INTERCONEXION VIAL ENTRE LAS

CIUDADES DE:

GOYA - RECONQUISTA; BELLA VISTA - VILLA OCAMPO;

ESQUINA - ALEJANDRA

VIABILIDAD TECNICA DE LAS VINCULACIONES Y SUS

EMPLAZAMIENTOS

Experto: Ing. Ignacio A. Borjas

EXTRACTO DEL CONTENIDO ESENCIAL

El objetivo del trabajo realizado ha consistido en determinar fundamentalmente la viabilidad técnica de las interconexiones viales en los sitios propuestos para el estudio.-

En consecuencia se procedió a la formulación de las trazas en donde se podrían emplazar los componentes que conformarían el tipo de obra .-

El detalle con que se trabajó en la determinación, mensura e implicancias de los componentes principales, alcanzó el nivel suficiente para determinar costos globales y tener suficiente base para la formulación de los Términos de Referencia (TDR) para realizar el ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA.-

El análisis y la investigación se desarrollaron agrupando la recolección y elaboración de la información en cinco puntos a saber:

1. **Recopilación de antecedentes:** Se trabajó sobre toda la documentación que se relaciona con el tipo de estudio y que resumidamente comprende: infraestructuras viales; datos del río; embarcaciones usuarias ; obras similares .-
2. **Identificación de los componentes principales de las obras de interconexión y localización de posibles emplazamientos :** Se ha tenido en cuenta la realización de puentes similares en otros puntos del país y sobre el mismo Río y una especial atención para compatibilizar a futuro el comportamiento de los flujos de corriente con los elementos a implantarse .- La principal preocupación de los trabajos tuvieron por finalidad plantear un esquema de convivencia con el elemento natural y los dos sistemas de transporte que se interceptan en este tipo de emprendimiento.-
3. **Caracterización hidráulica de la zona de implantación de los puentes:** Propuestas las variantes y en forma separada se procedió a la realización de una crítica, estimando un posible comportamiento de los flujos de corriente y la detección de algún problema excluyente que invalidara los alineamientos.- Se estableció una calificación que implico considerar la traza y las líneas de corrientes atravesadas .-
4. **Estimación de las magnitudes de obras y costos globales:** Con la información basada en la cartografía no especifica que se dispuso, se computaron ítems correspondientes y por métodos de analogía se calcularon costos unitarios.- En planillas resúmenes se compusieron variantes a fin de obtener precios totales por traza .-
5. **Elaboración de los términos de referencia para los futuros estudios de prefactibilidad en lo referido a la viabilidad técnica:** Se ha seguido el mismo esquema general que configuran este trabajo, hayan estado explicitados o no.- Se reparó en la redacción de manera que se vaya acotando el alcance de los requerimientos a fin de que se puedan satisfacer

INFORME FINAL

los objetivos para responder a la titulación .- Cabe como comentario agregar que finalmente las condiciones y determinaciones a que arribará en la etapa siguiente, lo dará la asignación del presupuesto y será este finalmente el elemento que definirá los límites que en estas instancias son difíciles de establecer.-

Los cinco puntos referenciados precedentemente dan un idea del alcance y el grado de elaboración con que se ha tratado la información recopilada y relevada.- Así también una idea general respecto a que no se menospreciaron elementos relacionados directa o indirectamente.-

Como primera aproximación en satisfacer el objetivo del Estudio realizado surge lo siguiente:

- Las obras de interconexión propuestas para los tres lugares que abarcaron los estudios son viables desde el punto de vista técnico .-
- La construcción de cualquiera de las tres interconexiones pueden ser satisfechas por la industria de la construcción Argentina.-

Con la finalidad de disponer de una información concisa e ilustrativa se ha confeccionado , para cada cruce, un “cuadro resumen” .-

Las columnas individualizan: la traza; los puntos para identificar su geometría; una cota inferior y superior de presupuestos, a fin de establecer un rango de inversión de obra; la asignación del grado de dificultad hidráulica y el % como sumas de vanos libres sobre la longitud total de la obra(río y valle) para el escurrimiento.-

El agrupamiento de los valores que representan mayores beneficios para el tipo de obras que tratamos, nos sugiere automáticamente la conveniencia de una u otra variante.-

1.- RECOPIACIÓN DE ANTECEDENTES.-

A. INTRODUCCION

Teniendo en cuenta el alcance previsto para el estudio, consistente en aprovechar la información, y los conocimientos existentes y la experiencia en el país en obras de este tipo se procedió a recabar el máximo de información disponible en relación a:

- a) planificaciones a nivel municipal, provincial y regional.-
- b) Relevamiento de la infraestructura vial en el área de influencia de las interconexiones.- Esto es provincias de: Corrientes, Misiones, Chaco y Formosa.- Santa fé , Santiago del Estero, Tucumán, Catamarca y Córdoba.-

- c) Estudios de Oferta y demanda en la problemática del transporte atendiendo los distintos modos (carretero-- ferroviario y fluvial).- Para el tratamiento de este punto se ha tenido como referencia principal el Estudio sobre la infraestructura del transporte para la región NEA, CFI .- También el “Plan de Acción para el mejoramiento del sistema de transporte del Norte Argentino “.- Este se refiere a los corredores viales troncales y alimentadores allí definidos.-
- d) La información sobre el río Paraná se obtuvo de la Dirección Nacional de Vías Navegables –departamento: Distrito Paraná Superior (MOP- Nación) .- Además de los entes privados que realizaron estudios
- e) En lo que respecta a puertos se decidió atender las conclusiones de los estudios y/o proyectos : hidrovía Paraná Paraguay.- Proyecto del Puerto de Goya y Complejo Multimodal de Cargas Chaco---Corrientes.-

B.- GENERALIDADES

Teniendo en cuenta los antecedentes consultados se tiene en términos generales:

1.- Trama Vial

La trama vial de las provincias de Corrientes y Santa Fé, conformada por caminos nacionales y provinciales , sirven en forma satisfactoria a las localidades, extremos de las interconexiones que se estudian; repitiéndose el esquema vial en ambas márgenes del Río .- Esto es: Rutas de dirección

Norte- Sur (RN11-RP N° 1 Y RN12/RP27) con trazas paralelas al Río y Rutas con dirección Este - Oeste.-

A excepción de las superficies ocupadas por los esteros del Ibera, la circulación Este- Oeste (prolongación de los alineamiento de las interconexiones) es satisfactoria a hoy 1999.- Una Evolución de la infraestructura vial en ambas provincias bien puede ser prevista conforme se cumpla el plan EDIVIAR.-

A este Plan Director se están ciñendo las Regiones de la DIRECCION NACIONAL DE VIALIDAD con competencia en Corrientes y Santa Fe, a grandes rasgos, en la concreción que prevén para los planes de obras para el periodo 2000/2010.-

2.- Planes Regionales, Provinciales y Municipales

Respecto a los planes Regionales, Provinciales o Municipales se informa lo siguiente:

El tramo de Río en estudio para las tres interconexiones divide al país en : Región Nea al Este y Región Centro (Santa Fé y Córdoba) al Oeste .- Estas organizaciones han formulado planes de nivel Regional.- Los registrados, en general, reconocen como valla evidente los casi 400 Km. de Río que la separan.-

INFORME FINAL

Puede afirmarse que el proyecto que sustancialmente une a los dos regiones (Nea y Centro) es el de la hidrovía Paraná- Paraguay.-

De los Estudios correspondientes a la planificación de la navegación constante por el Río, se han obtenido parámetros sustantivos para el predimensionado de los puentes.-

De los planes a nivel Municipal es dable de resaltar los lineamientos que está implementando el municipio de la ciudad de Reconquista.- En los mismos se contempla la idea de una interconexión llegando por el camino que viene del puerto (Ruta Nac. N° A009) y es así que se prevén avenidas que circunvalarían a la ciudad, susceptibles estas de futuras ampliaciones.-

En la ciudad de Goya existen antecedentes de gestiones tendientes a concretar un puente con la vecina ciudad santafesina; inclusive se reportan esbozos de anteproyectos con propuestas de trazas.- Pero no se registran normativas que estén previendo el encuentro de un posible acceso a puente y su relación con algún plan regulador de la ciudad.-

Los planes provinciales que tendrían relación directa con el nivel de este estudio se encuentran comprendidos en los realizados a nivel regional y es así que las Vialidades provinciales al ser requeridas sobre proyectos y planes; hacen referencia a la unificación de criterios que se ha establecido a través del Consejo Vial Federal y que finalmente se resumen en el ya citado EDIVIAR (Esquema Director Vial Argentino).-

3.- El Río Paraná

De los datos relevados sobre el Río Paraná son estas algunas de las conclusiones : La pendiente del pelo de agua en el tramo Corrientes--Esquina es de 5 cm. por Km.-

Las velocidades medias están en el orden de los 1,2 a 1,7 m/s.- Existen pasos en donde se han registrados velocidades de hasta 2 m/s.- El Cauce del Río y consecuentemente el canal de navegación, recorren la clásica trayectoria meandrosa de los ríos de planicie.- El lecho es terreno aluvial (arenas- limos y arcillas) con un manto de importante espesor de gran inestabilidad que se mueve en función del tirante de agua.-

Esta particularidad resulta ser uno de los puntos mas delicados de la cuestión , ya que el canal en algunos tramos se desplaza constantemente.-

El historial del Río nos está indicando que en los últimos 20 años el tiempo de concentración de la cuenca, tomado para el punto que se quiera en el tramo en estudio, ha variado sustancialmente hacia intervalos menores.-

Esto significa cambios bruscos de altura en corto tiempo, cuestión que como mas adelante veremos incidirá notablemente para que los armadores tiendan a aumentar la eslora de los trenes de barcazas en procura de mantener la capacidad de carga de las mismas ante eventuales reducciones de calado.- Se debe reconocer que a la fecha no existen prospecciones que representen estos cambios de comportamiento del río que todos ya reconocen .-

El régimen del Río a lo largo de este siglo que fenece, ha dado ciertas sorpresas en cuanto a la ocurrencia, recurrencia y valores erogados de caudal para las distintas crecidas registradas hasta la fecha.- Al respecto y en lo que a nosotros nos interesa, resulta importante citar el caudal de diseño tomado para Yasyretá : 90.000 m³/seg.- Frente a la ciudad de Corrientes, cruce del Belgrano se han medido velocidades que en cálculo dieron para la sección considerada 55.000 m³/seg en momentos de registrarse en el hidrómetro local la máxima altura de crecida (1983).-

Estos parámetros nos estarían indicando que ubicarnos en un caudal teórico posible para las secciones en estudio de 60.000m³/seg puede ser el indicado para el grado de aproximación con que se está trabajando en este Estudio.-

Las alturas máximas del Río registradas para los tres lugares de cruce solo afectaron a las ciudades de Goya, Reconquista y Esquina, quedando libres de crecidas las actuales rutas nacionales 11 y 12 en las proximidades de sendas localidades.-

4.- Los Puertos y la Navegación

En relación a los puertos de la zona de influencia , existentes o en proyecto, destacamos los siguientes aspectos que hacen a nuestro interés: El puerto de Reconquista está siendo remodelado y reconstruido para su utilización con menores restricciones.- Esto es en toda condición de Río.- Su ubicación es

INFORME FINAL

sobre el Riacho Correntoso y su acceso se efectúa subiendo el Riacho, desde su desembocadura al brazo principal del Río Paraná.- Consecuentemente, como veremos, cualquiera de las trazas que se han planteado deja a éstas aguas abajo de las mismas, libre totalmente de la restricción que impondría un determinado gálibo.-

Se ha estudiado el proyecto para el puerto de Goya.- El mismo corresponde al tipo de muelle corrido y su ubicación está prevista unos 1500 m. aguas arriba de la desembocadura del Río Santa Lucía.-

No se registran otros proyectos en el tramo de nuestro interés.-

Es importante destacar que se ha tenido en cuenta el anteproyecto de puerto para Ituzaingó (Corrientes) en donde se ha fijado un tren de barcazas tipo que sería el que estaría operando en la hidrovía en los próximos 30 años.- Casi todos los Estudios de Transporte fluvial están suponiendo un tren similar.-

Sobre este último punto quizá convenga detenernos un poco dado que se trata de la embarcación, futura usuaria del Río.- La hidrovía Paraná – Paraguay es un sistema de comunicación cuya finalidad tenderá, finalmente, a la optimización del canal en todo su recorrido.- Esto es: asegurar en los pasos críticos una profundidad determinada, con distintas condiciones de río.-

INFORME FINAL

No obstante y volviendo al aspecto citado precedentemente sobre las variaciones de altura en corto tiempo, es posible que los transportistas insistan en mayores capacidades de carga, aumentando eslora y manga.- Todo esto para seguir manteniendo los mismos rangos de rendimiento por HP de los empujes.- Pensando en un escenario del Río a 40 años y si se mantiene la tasa de crecimiento de las cargas transportadas por agua, se debe pensar que una luz de 300 a 400 m sería compatible con la eslora característica de los próximos 50 años.-

Los antecedentes nos indican que los armadores están marginando el barco del Río Paraná, privilegiando los potentes empujes para trenes de barcazas mas grandes, cuya longitud final, con seguridad, lo indicaran las cerradas curvas del Río Paraguay en las proximidades de Humaitá.- El proceso que muy someramente se advierte terminará produciendo una flota con cierta dificultad para su arribamiento, dadas las características del sistema barcazas--empujes (timones indirectos).- Esto equivale a suponer que navegando Río abajo y con ciertas condiciones de viento, los enfilamientos para cruzar los sistemas se deberán corresponder con generosas luces.- Las colisiones en el Belgrano son un importante antecedente sobre el tema por lo tanto se insiste, cuando se trate sobre la cuestión, en luces importantes ubicadas en lo que se conoce como canchas francas, dentro de lo posible.-

2.- IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DE LA OBRAS DE INTERCONEXIÓN Y LOCALIZACIÓN DE POSIBLES EMPLAZAMIENTOS.-

A- TAREAS PRELIMINARES

Para satisfacer este punto de los Estudios se han establecido una metodología de trabajo conforme lo indican los anexos del contrato .- En forma desglosada se detallan a continuación las tareas desarrolladas consideradas como preparatorias y en un listado, los documentos técnicos sobre los cuales en gabinete se procedió al trabajo preliminar y posteriormente de elaboración .-

1.- Visitas de Campaña

Se realizaron hasta el momento tres visitas a la zona de estudios, relatándose a continuación los principales actividades desarrolladas durante las mismas.

- a) Los días 4; 5 y 6 de Mayo se efectuó un recorrido carretero por la RN 11 entre Resistencia (Chaco) y Reconquista (Santa Fe) y por la R.P. N° 1 de Reconquista a Alejandra (Santa Fe), aprovechándose la oportunidad para una inspección visual por ser estas las rutas a la que se conectarán los Puentes del lado Santafesino.

Durante este recorrido en la ciudad de Alejandra se realizó una entrevista al Sr. Intendente y se recorrió los accesos y la zonas de costas accesibles en automóvil.

En la ciudad de Reconquista se realizó una entrevista con funcionarios de la Dirección de Planeamiento de la Municipalidad y se recorrió los accesos a la ciudad, el acceso al Puerto y las instalaciones del mismo.

- b) Los días 18; 19; 20; y 21 de mayo, con la presencia del Ing. Andrés Magri y de la Ing. Gabriela Alvarez y la Arq. Mariana Monge, funcionarios del C.F.I. y de la Provincia de Santa Fe respectivamente, se desarrolló el siguiente programa.

- 18-5- Reunión de intercambio de ideas con el Ing. A. Magri y planificación del recorrido.
- 19-5- Recorrido carretero (RN 12 y RP 27) hacia la ciudad de Bella Vista, recorrido de los accesos y la zona costera. Inspección ocular embarcada del tramo del Río Paraná donde se estima probable el emplazamiento del puente, costa correntina, travesía Bella Vista - Puerto Ocampo y costa Santafecina. Continuación del viaje por RP 27 y RN 12 hasta la ciudad de Goya; recorrido a la ciudad, sus accesos y zona costera.
- 20-5- Viaje por R12 hasta la ciudad de Esquina, recorrido a la ciudad, sus accesos y zona costera regreso a Goya, en balsa se recorrió el río desde Puerto Exterior Goya a Puerto Reconquista, esto permitió una inspección ocular de las condiciones del río y las islas en dicha zona.

En Reconquista se recorrió la zona portuaria, su conexión con la RN11; los accesos a la ciudad etc. continuándose el viaje hacia Villa Ocampo para visitar la misma y observar el estado del acceso al antiguo Puerto Ocampo (solo accesible hasta 7 Km. de la R.R. 11) por ser una de las posibles accesos al puente de Bella Vista - Villa Ocampo.

- 21-5- Reunión en Corrientes para intercambio de ideas, evaluación del recorrido efectuado y obtención de algunas conclusiones preliminares.

- c) Los días 26 y 27 de mayo se efectuó un nuevo recorrido a las ciudades de Goya y Esquina.
- 26-5- Entrevista en la Ciudad de Esquina con funcionarios del área de Planeamiento de la Municipalidad y recorrido en lancha de las costas correntinas del área, travesía hasta Alejandra y recorrido de las costas santafesinas.
 - 27-5- Visita a la ciudad de Goya para una entrevista con el Director de Planeamiento de la Municipalidad y otros funcionarios del área.

2.- La cartografía consultada para el trabajo es la siguiente:

- a) Carta de IGM escala 1:100.000 (Plancheta) edición 1948.
- b) Carta de imagen satelitaria de la República Argentina IGM año 1995.
- c) Plano de Navegación del Río Paraná Dirección General de Navegación y Puertos M.O.P. escala 1:100.000 año 1939.
- d) Fotografías aéreas escala 1:30.000 IFTA 1972 (pares estereoscópicos) Provincia de Corrientes.
- e) Fotografías aéreas escala 1:50.000 distintos vuelos.
- f) Planos de la Provincia de Corrientes Dirección General de Catastro y SECAF (Servicio Cartográfico) Provincia de Corrientes.
- g) Carta Imagen Satelitaria escala 1:50.000 del Servicio de Catastro e Información Territorial - Ministerio de Hacienda y Finanzas - Provincia de Santa Fe.

- h) Planos de los tejidos urbanos de las localidades de Villa Ocampo - Reconquista - Alejandra - Esquina - Goya y Bella Vista, temáticos y programáticos.

B.- TRABAJOS DE GABINETE

Teniendo como base para el Estudio la documentación cartográfica descripta precedentemente y efectuados las visitas a las zonas de estudio se realizó un trabajo de gabinete con el objeto de valorar la ubicación de:

- 1.- El tramo de Río, en cada zona de las interconexiones, con el canal estabilizado durante los últimos 40 años.
- 2.- Las costas con menos modificaciones.
- 3.- La formación de bancos de arena, su modificación y el proceso de consolidación de islas.
- 4.- El crecimiento de las localidades cabeceras - tendencias - causas.
- 5.- La red vial y la red ferroviaria; acceso de las rutas troncales a las localidades y caminos a los puertos respectivos.
- 6.- Uso de la tierra en la zonas de interés.

- 7.- Visualización de las características del Río y de su valle de inundación.
- 8.- Estimación de alturas - perfiles transversales teóricos.
- 9.- Relación de alturas: fondo de Río - Aguas - medias, carrizales, albardones, Islas y riachos. Cotas de costa Santa Fe - Cotas de Costa Corrientes. Crecidas.
- 10.- Situación de Río bajo, medio y alto. Crecidas extraordinarias.
- 11.- Hidrogramas para cada punto y correlación entre los del tramo Bella Vista - Villa Ocampo - Esquina - Alejandra.

Como trabajo de gabinete se procedió también a digitalizar en forma selectiva las cartas imágenes satelitales elaboradas por I.G.M. a fin de confeccionar los planos básicos para trazar las diferentes variantes que implican las tres interconexiones.- Estos son los planos que se utilizan finalmente para todo el trabajo de elaboración y propuesta del informe.- Además con los mismos elementos y un trabajo de diseño se elaboró una infografía en donde se aprecian fácilmente las variantes propuestas.-

Se adjuntan Planos N° 1; 2 y 3 e Infografías N° 1, 2 y 3.

C.- COMPONENTES PRINCIPALES

Con los estudios efectuados, la evaluación de obras y proyectos existentes sobre el río Paraná y los conocimientos tomados de las zonas en estudio se concluye, en principio, que todas las interconexiones tendrán los siguientes **componentes principales.**

- 1.- **Puente Principal:** Se considera necesaria la construcción de un puente sobre el canal , con luces y altura suficientes para garantizar la navegación.- Se adopta como gálibo estimado una luz principal del orden de los 350 m. y una altura aproximada de 40 m. sobre el nivel de las aguas medias (3,50m. sobre máximos históricos).-

- 2.- **Viaductos de acceso al puente principal:** Serán viaductos con luces de 60 m. entre pilas y una pendiente máxima del 3%.- La longitud de desarrollo a cada lado del puente principal variara, según la situación, entre los 600 y los 1000 mts. aproximadamente.-

- 3.- **Puentes Secundarios:** Serán puentes a construirse sobre brazos secundarios y riachos con posibilidades de ser navegables bajo ciertas restricciones.- Se prevé una altura de paso de 15 m. aproximadamente sobre aguas medias y una separación entre pilas de 60 m.-

- 4.- **Viaductos aliviadores** Son puentes a construirse para superar riahcos menores con escurrimiento permantente, zonas bajas con escurrimiento

temporario o secciones previstas por requerimientos de proyecto hidráulico.-

5.- Terraplenes en zonas inundables Serán los terraplenes a construirse en zonas anegadas temporaria o permanente (islas; bañados; áreas de inundaciones habituales; etc.) que permitan vincular los distintos puentes y viaductos con las zonas altas de las costas.-

6.- Terraplenes de acceso: Serán los terraplenes a construirse en las zonas altas de las costas y vincularán los terraplenes de las zonas inundables con las rutas existentes que se adoptan como punto final de la interconexión .-

7.- Paquete estructural y carpeta de rodamiento: Serán construidos por los sistemas que satisfacen las normas de diseño y proyecto adoptados por la DNV para las rutas nacionales de estas características.-

D. INTERCONEXION BELLA VISTA – VILLA OCAMPO

Teniendo en cuenta las instrucciones para la ubicación de los cruces en relación a las ciudades a interconectar y tomando como base la cartografía adoptada para esta etapa del trabajo (Carta imagen IGM-Esc.1:100.000) se observa que la franja de terreno, con límites Este Oeste definidos (RN 11 –RP 27) y Norte Sur , rectas $Y= 6848$ e $Y= 6840$ es la que constituye el microespacio en donde se deberían plantear la trazas variantes .-

La llegada a VILLA OCAMPO y por ende a la Ruta nacional 11 no presenta mayores condicionamientos para cualquier alineación con uno de sus extremos partiendo desde el cauce del Río, que en el lugar se encuentra recostado sobre la margen izquierda dejando totalmente el valle de inundación hacia la costa Santafecina.-

La llegada a Bella Vista presenta algunas restricciones, entre las que se destaca fundamentalmente, la proximidad del canal que se recuesta sobre costa Corrientes.- Esto es se debe poner atención en las alturas de puentes y viaductos para compatibilizar con la de los terrenos firmes .-

El canal, a partir del Paso Yurú--Hatá (boca dura) , reparece en el nombre y hasta aguas debajo de Colonia Progreso recorre una trayectoria meandrosa con radios de curvatura similares pero desplazándose conforme lo permite el cauce principal.- En el tramo referenciado, aquel se conforma con tres brazos hasta llegar a Bella Vista y a partir de allí con dos llegando a la altura de la proa de la isla Carayá .- A partir de este punto discurre por un solo brazo principal pero ya alejado de la zona de una posible traza.-

En el Plano N° 1 (información gráfica de las variantes propuestas para el cruce) se han indicado los tramos de canal que presentan estabilidad a lo largo de los últimos 50 años .-

De esta manera y teniendo en cuenta que las características geomorfológicas del tramo de Río en estudio estarían representando la presencia de substratos previsibles desde el punto de vista geológico y geotécnico, análogos a los encontrados para prospecciones efectuadas en el lecho para otros proyectos, se colige que la franja en estudio reúne las condiciones para la búsqueda de una traza sobre el mismo.-

Variantes Se determinaron tres sitios para el emplazamiento del puente principal y cuatro variantes de alineaciones para trasponer el calle aluvial .-

En el plano n° 1 se puede apreciar con suficiente detalle las características geométricas de las 4 trazas variantes .- En ella se establece fundamentalmente la ubicación del puente principal , los viaductos de acceso y los terraplenes que conformarían el sistema.- En el apartado correspondiente a la **Estimacion de las Magnitudes y Costos Globales** se desglosan con detalle suficiente los componentes principales de cada variante.-

Cabe aquí un comentario en relación a esta interconexión .- Es obvio que la variante a adoptarse, en caso de prosperar las propuestas en este Estudio, será la que tomando como base las sugerencias de este trabajo haya sorteado los exámenes a que la someterá un **Estudio y Proyecto Definitivo**.- Un punto de controversia será seguramente la evaluación del impacto urbano que pudiera tener la variante que coloca el puente en las barbas de la ciudad de Bella.- El tema será en un futuro de discusión pero de lo que no quedan dudas en base a estos preliminares es que Bella Vista es la única de las tres ciudades en

cuestión que podría incorporar a su arquitectura urbana un obra como la que nos ocupa.-

E- INTERCONEXION GOYA -- RECONQUISTA

La primera impresión que se destaca al contemplar la planimetría que contiene a las dos ciudades (IGM –carta –imagen - satelital -esc. 1:100.000) es que los baricentros urbanos de cada uno de ellas se encuentran exactamente en la misma latitud .-

Y la longitud del segmento determinado por aquellos, contenido en la recta $Y = 8776$, es de 38.000 m.-

Esta es la menor longitud que podría tener toda la interconexión entre sendos centros .-

También se puede apreciar en la cartografía citada, que en el microespacio del estudio , precisando: desde Puerto Lavalle hasta Punta Caraguatay (aguas debajo de la desembocadura del riacho del mismo nombre) el Río Paraná corre con un arrumbamiento general Sur-45°-Oeste.-

Esto significa que ninguna variante de traza , cruzando el tramo de río identificado, será recta a menos que los puentes se ubiquen inclinados respecto a la dirección de la corriente.-

INFORME FINAL

En los 45 Km- comprendidos entre los puntos referenciados , el Río tiene una trayectoria con 10 curvas con vectores radios que cambian de signo.- Las islas : De las damas; De la Boca ; Ñanganuy y Juanita tienen sus costas sobre el cauce extendidas o a pique según se encuentren en las partes externas o internas de las curvatura del cauce principal .-

Resumiendo: Se deberá tener cuidado en razón de la aparente inestabilidad del cauce principal y del movimiento que aparentan las islas mas bajas y los bancos de arena.-

Variantes Se han propuesto cinco ubicaciones para el puente principal y distintas alineaciones para los accesos.- De esta manera se conforman 8 variantes.-

En el Plano N° 2 se pueden visualizar perfectamente la geometría de todas ellas y consideramos que sus descripciones en cuanto a recorridos es obvia.-

Para la ubicación de las variantes de trazas se ha fijado un criterio que resumidamente fija prioridades, estableciendose como: **prioridad 1** la ubicación del puente.- **prioridad 2** lo atinente a la longitud de los viaductos de acceso.- **prioridad 3** la ubicación de los puentes secundarios en riachos navegables y **prioridad 4** (dependiente) los terraplenes y aliviadores.-

En esta interconexión que tratamos; de ejecutarse algunas de las variantes propuestas, la obra, esto es el puente y los viaductos, no tendrán proximidad con los ambientes urbanos de las dos ciudades extremas de la interconexión .-

En general los puntos de llegada a las respectivas costas tendrán, por parte de las variantes, un encuentro con Rutas en ambientes rurales a excepción de una de ellas .- Esta es la ABCJD del Plano N° 2 .-

F. INTERCONEXION ESQUINA ALEJANDRA

Las dos ciudades se hallan construidas sobre los mismos bordes altos de terrenos que limitan al Río y su valle .-

El esquema topográfico general varia.- Del lado de Santa Fé la Ruta provincial n° 1 corre de norte a sur como lo hacia la 11 a la altura de Reconquista y Villa Ocampo.-

Pero del lado Corrientes la R N 12 llega con dirección N—S hasta Esquina y de allí continua con rumbo N-45°-E para desviar el delta del Río Corriente.-

Esta situación reduce el microespacio para la ubicación de una posible traza ya que nuestro teórico paralelogramo con dos lados opuestos representados por las rutas y líneas imaginarias aguas arriba y aguas abajo, no resulta practicable al ser o el límite, segmento que une Alejandra y Esquina, inclinado (SUR-67°39'-ESTE).-

INFORME FINAL

Según cálculo la distancia entre las dos localidades es de 31570 m. , mínimo recorrido posible para una traza en el área de estudio, si solamente se tendría como premisa unir ambas ciudades.- La zona, entonces, queda limitada: al norte por la recta $Y= 6688$ y al sur por la recta $Y= 6672$, en las coordenadas del sistema local adoptado, para practicar las variantes de cruce.-

Respecto al Río Paraná y siempre atendiendo al aspecto geomorfológico en estos párrafos, se visualiza que el alineamiento general del cauce y el canal de navegación es de dirección NORTE-SUR.-

A excepción de la cerradas curva y contracurva que se producen al abandonar la Isla de la Nieve para recostarse sobre costa Corrientes ; el tramo no presenta meandros de radios pequeños ni medios.-

Podemos resumir, que desde la proa de la Isla Cordillate hasta la popa de la de la Nieve, la trayectoria del canal sigue una sola curva de gran radio y su vector apunta al oeste.- En este punto se produce un importante desvío por medio de los giros ya descritos y a partir de allí y hasta unos 9 km. abajo, la trayectoria es prácticamente recta para comenzar a arrumbar suavemente hacia el Este.-

El tramo considerado, finalmente se lo puede dividir en tres .-

INFORME FINAL

El primero, que llega hasta Punta Pelada presenta un cauce con un brazo principal generoso y constante en su ancho.- Sobre el decorre el canal de navegación.- Es el sector que impresiona como de mayor estabilidad .-

El segundo, de Punta Pelada hasta la popa de la Nieve, es en el que el cauce tiene dos brazos que se unen en el punto, para nosotros de cuidado.- Uno de ellos contiene al canal de acceso al puerto de Esquina.-

El tercero tiene el cauce conformado por dos brazos, con uno ligeramente mayor en ancho.- Este es el que contiene al canal de navegación .-

Estimamos convenientemente proponer un cuidado especial en los estudios geológicos, geotécnicos e hidráulicos para el segundo tercio de tramo de río descrito y que se ubica frente a Esquina.- Referencia: desde Punta Pelada hasta fin de la Isla de la Nieve.-

Se debe recordar que el Río Corriente es considerado por los geólogos como el antiguo Paraná a partir de la falla de Yasyretá .- Y esta sería la zona de confluencia de dos ríos que en un momento hayan estado compitiendo por su lecho y valle.-

Variantes

INFORME FINAL

Se han propuesto cuatro cruces del cauce principal o sea la ubicación de los puentes y sus viaductos de acceso.- Y cinco trayectorias de los terraplenes que en este caso se ubican en su mayor extensión hacia las costas Santafecinas .-

A partir de aquí las restantes se van ubicando hacia el Sur y en consecuencia las intersecciones con las rutas existentes, provincial N° 1 en Santa Fé y Nacional N° 12 en Corrientes, se proyectan en un medio ambiente netamente rural (puntos G L H y J) .-

La metodología para la determinación de las trazas es la misma que en los casos anteriores.-

El Plano N° 3, donde se detallan suficientemente la toponimia y topografía que interesan, hacen obvio todo otro comentario.-

Las obras principales del cruce , esto es puentes y viaductos están alejados de los ambientes urbanos tanto de Esquina como de Alejandra.-

G. DOCUMENTACION GRAFICA

CONTENIDO

- INFOGRAFIA N° 1

- INFOGRAFIA N° 2
- INFOGRAFIA N° 3
- PLANO N° 1
- PLANO N° 2
- PLANO N° 3
- COORDENADAS GEOGRAFICAS

**3. CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA ZONA DE
IMPLANTACION DE LOS PUENTES.**

A.- INTRODUCCIÓN

La caracterización hidráulica consiste en una descripción del comportamiento hidráulico del río en base a información existente, y una evaluación cualitativa de los posibles efectos que provocarían la presencia de los puentes y terraplenes.

Como es conocido, el Río Paraná, presenta una gran complejidad hidrológica e hidráulica, con grandes cambios, tanto en el comportamiento de su régimen de crecidas, magnitud y duración de las mismas, como en su morfología,

sumamente cambiante, dentro de un valle aluvial de varias decenas de kilómetros de ancho.

No resulta raro entonces, encontrar entre los estudios realizados por distintos autores, y ejecutados en distintas épocas, discrepancias y contradicciones. No obstante ello se pueden considerar suficientes a los efectos de una caracterización de los principales aspectos hidráulicos, compatible con el nivel de viabilidad en el que se enmarca el presente estudio.

B.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL RÍO EN LAS ZONAS EN ESTUDIO.

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó como base la información cartográfica de la región, consistente en cartas topográficas y fotografías satelitales del IGM (1:100.000), croquis de los ríos del Servicio de Hidrografía Naval (1:50.000), etc. Se consultaron además una serie de relevamientos batimétricos ejecutados por EIH SA para el proyecto de Hidrovía Paraguay Paraná y otros de reparticiones públicas, aunque los mismos están limitados a ciertos sectores del río que constituyen “pasos” para la navegación.

INFORME FINAL

De la documentación cartográfica antes mencionada se obtuvieron las características generales, localización de vías de navegación, identificación de escurrimientos principales y secundarios, zonas de inundación, etc..

El Río Paraná aguas abajo de Confluencia, se presenta como un río de planicie con canales entrelazados, con la presencia de gran cantidad de islas de diversos tamaños. Se observa una zona en la cual se presenta el cauce principal, dividido generalmente en varios brazos y una zona de inundación que se extiende a uno o ambos lados de la zona ocupada por los cauces principales.

Del cauce principal muchas veces se derivan cauces secundarios, que cruzan los terrenos bajos marginales pudiendo recorrer varios kilómetros hasta volver al curso principal.

Las áreas ubicadas en el valle fluvial del río quedan inundadas durante largos períodos en las crecidas, las cuales pueden también afectar ciertas poblaciones que se emplazan en sitios ligeramente más altos.

La planicie de inundación se muestra cubierta de bañados, lagunas y cauces de poca profundidad e indefinidos en su traza, altamente meandrosos.

El río presenta en general barrancas más altas en su margen izquierda (Prov. de Corrientes) las cuales demarcan claramente la línea de inundación durante las

crecidas mientras que del lado de la Prov. de Santa Fé, los terrenos son mas bajos con un mayor variación del borde inundable.

Las profundidades de los cauces son muy variables, pudiendo tener 15 m. de profundidad en un tramo y a muy corta distancia encontrar la presencia de un banco que disminuye la profundidad a menos de 2 metros.-

Estas variaciones de profundidad, son características en el Río Paraná, se producen a lo largo de todo su recorrido.- Los anchos de los cauces son también variables, pudiendo alcanzar magnitudes del orden de 3.000 m. en la región bajo análisis.

A título ilustrativo se adjuntan algunas fotografías tomadas en la recorrida de campo efectuada el 20 de Mayo de 1999. El nivel hidrométrico de esa fecha en Goya fue de 4,31 m. al cero de la escala (cota del pelo de agua 33,43 m. al cero IGM), estando el terreno en las islas a una altura de 1,20 – 1,50 m del pelo de agua, es decir aproximadamente 5,70 m al cero del hidrómetro de Goya (cota 34,80 m. al cero IGM).

1- Zona Bella Vista – Villa Ocampo

En esta zona el río Paraná corre recostado sobre su margen izquierda, bañando la costa de la ciudad de Bella Vista en la Provincia de Corrientes. Pocos

kilómetros aguas arriba de esta ciudad el río se divide en varios brazos que serpentean entre las islas Yurú-hatá, Yerbón Cué, Zapata Cué, Tragadero, y Toropí entre otras. (Ver Plano N° 1 e Infografía N° 1).

Frente a Bella Vista, el cauce del río se encuentra dividido básicamente en cuatro brazos, que decrecen en magnitud conforme se aleja de la costa correntina.

El cauce principal se ubica sobre la margen izquierda y en él se encuentra actualmente el canal de navegación. Tal como se observa en el Plano N° 1 el canal de navegación continúa hacia aguas abajo realizando una travesía hacia la margen derecha del cauce principal, pasando entre la Isla Toropí y la costa santafecina.

Las profundidades relativas al cero de la escala de Bella Vista varían en este tramo entre 2 y 14 metros.

Aguas debajo de Bella Vista, la curvatura del cauce invierte su concavidad hacia el este y nuevamente se derivan del cauce principal varios brazos de menor profundidad.

Sobre territorio de Santa Fé el río presenta un amplio valle de inundación, del orden de 18 km de ancho, el cual se caracteriza por la presencia de gran cantidad de bañados, lagunas y riachos meandrosos.- Salvo el Río Paraná Mini

y alguno de sus afluentes, los riachos corren por cauces herráticos y de poca profundidad.

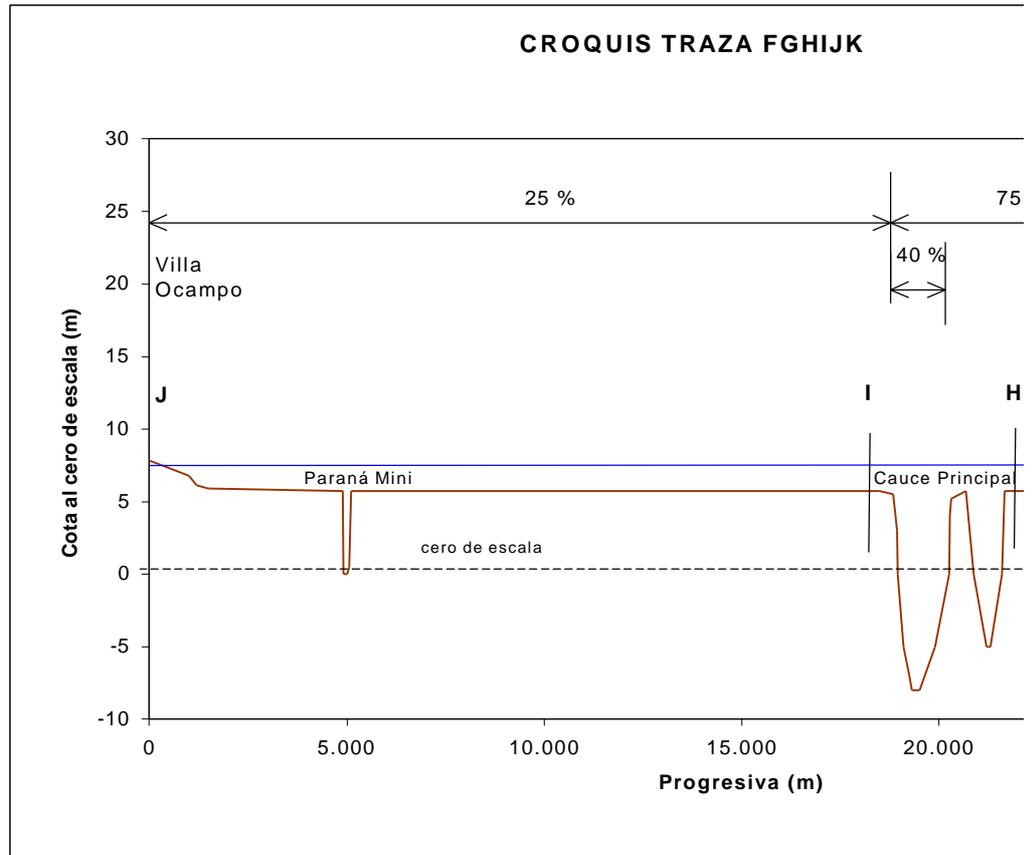
La información altimétrica disponible es muy pobre, en particular sobre la zona de inundación, por lo que solo fue posible definir croquis muy preliminares del perfil del terreno en correspondencia con las trazas propuestas. A modo de referencia se presenta el croquis del perfil a lo largo de la traza FGHIJK.

En base a dicho croquis preliminar y considerando un nivel de agua del orden del máximo histórico, se realizó una distribución porcentual de caudales en función de las profundidades y rugosidades, ya sea de cauces o valle de inundación.

TRAZA FHIJK

CROQUIS PERFIL BELLA VISTA - VILLA OCAMPO

Progresiva	altura
0	7,81
1000	6,8
1200	6,1
1500	5,9
4900	5,7
4920	0
5000	0
5060	0,5
5100	5,7
18500	5,7
18850	5,5
18950	3
18960	0
19100	-5
19250	-7
19310	-8
19330	-8
19500	-8
19900	-5
20260	0
20270	4
20300	5,2
20680	5,7
20880	0
21200	-5
21230	-5
21300	-5
21600	0
21650	5,7
24550	5,7
25050	5,7
25060	0
25350	-2
25650	0
25660	25
26660	25,5



Una evaluación preliminar de dicha distribución de caudales, a la altura del cruce de la alternativa FGHIJK, indica que alrededor del 75 % del caudal total de crecida, corre por el cauce principal y secundarios mientras que el 25 % lo hace sobre el valle de inundación.- En correspondencia con el cruce principal escurre un 40 % por el brazo derecho (actual canal de navegación) y un 18 % por el brazo izquierdo (antiguo canal de navegación).-

2- Zona Goya – Reconquista

En la zona de vinculación de las ciudades de Goya y Reconquista el río tuerce desde su dirección norte – sur hacia el sudoeste, atravesando el valle de inundación desde la costa correntina hacia la costa santafecina quedando el cauce principal recostado sobre margen izquierda a la altura de Goya y más sobre margen derecha a la altura de Puerto Reconquista. (Ver Plano N° 2 y fotografía satelital del IGM a escala 1:100.000 incluidos en este informe).

Se observa aquí la presencia de varios brazos en forma similar al sitio de Bella Vista – Villa Ocampo, destacándose por su importancia el Riacho Correntoso que deriva del cauce principal del Paraná aguas arriba de Goya y atraviesa el valle de inundación hacia la derecha.- Este brazo es utilizado por la navegación sirviendo de acceso al Puerto de Reconquista, ubicado sobre su margen derecha.

Otro brazo de importancia lo constituye el Riacho San Jerónimo que vincula el curso principal del Paraná con el Riacho Correntoso. De lado de Corrientes se destaca el Riacho Goya sobre cuya margen se asienta el Puerto y la ciudad de Goya.

Las islas más importantes de este sector son: de las Damas, de la Boca, El Tala, Ibirapitá, San Jerónimo, La Juanita y Ñanganuít.

Las profundidades en el cauce principal varían entre 2 y 13 metros, y los riachos San Jerónimo y Correntoso entre 1 y 9 metros.

El valle de inundación, con las características ya mencionadas tiene un ancho del orden de 26 km.

La macrodistribución de caudales estimada sobre la sección de los tramos OLMN indica que el 30 % del caudal en crecida escurre por los riachos Correntoso y San Jerónimo, mientras que el 50 % lo hace por el curso principal. El 20 % restante se distribuye en el valle de inundación.

3- Zona Esquina – Alejandra

Aquí el río viene desde aguas arriba de la ciudad de Esquina, serpenteando en un amplio valle de inundación que se extiende a ambos lados, desde Esquina hacia aguas abajo ya corre más recostado sobre la margen izquierda, presentando una planicie inundable asimétrica que alcanza los 20 km del lado de Santa Fé y 5 km del lado de Corrientes. (Ver Plano N° 3 e Infografía N° 3).

La configuración del río en esta zona es similar a la de Bella Vista – Ocampo, en cuanto a que presenta una curvatura cóncava hacia el oeste y desde aguas arriba el flujo se divide en varios cauces de relativa importancia.-

Se distinguen en esta zona las islas del Cordillate, La Nieve y Las Cruces.-

Las características del valle de inundación son similares, observándose una franja con gran cantidad de albardones y otra con una altísima densidad de riachos meandrosos, bañados y lagunas.

Sobre la margen izquierda cobra importancia el Río Corriente que baña las costas de la ciudad de Esquina y corre hacia el sur vinculándose aguas abajo al cauce principal del Paraná.

La macrodistribución de caudales estimada sobre la sección de los tramos JKL indica que el 55 % del caudal en crecida escurre por el cauce principal (donde se ubica el canal de navegación) y alrededor de un 20 % por el brazo ubicado a la derecha de aquel. El 25 % restante se distribuye en el valle de inundación.-

C.- NIVELES Y CAUDALES

Los niveles alcanzados por la superficie libre del río es medida regularmente en distintos sitios a lo largo de la zona en cuestión. En la tabla siguiente se indican las estaciones hidrométricas, las fechas desde las cuales operan y la cota IGM del cero de cada escala.

Tabla N° 3.1: Estaciones hidrométricas

Lugar (Puesto hidrométrico)	Cota cero de escala (MOSP)	cota cero de escala (IGM)	Año de inicio de operación
Corrientes	42.39	41.84	1901
Barranqueras	41.80	41.25	1906
Empedrado	39.68	39.13	1906
Bella Vista	34.74	34.18	1906
Goya	29.67	29.12	1903
Reconquista	27.68	27.13	1908
Esquina	22.03	21.47	1904

En la Figura N° 3.1 se muestran niveles extremos y medios registrados en las estaciones de Bella Vista, Goya y Esquina.

En relación al diseño de puentes interesa particularmente el análisis de niveles extremos y caudales de crecida.

Los valores de niveles máximos históricos ocurridos en los distintos lugares son los siguientes:

Tabla N° 3.2: Niveles Máximos Históricos

Lugar	Fecha	Máxima altura	
		al cero de escala	cota IGM
Corrientes	Julio 1983	9.03	50.87
Bella Vista	Mayo 1998	7,81	45.00
Goya	Mayo 1998	7,07	36.19
Reconquista	Mayo 1998	7.09	34.22
Esquina	Junio 1983	6.86	28.33

Las crecidas extraordinarias en Corrientes, con valores de caudal superiores a 40.000 m³/s se indican en la tabla siguiente:

Tabla N° 3.3: Crecidas Extraordinarias en Corrientes

Año	Nivel máximo (m. al cero de escala)	Nivel máximo (m. al cero IGM)	Caudal (m ³ /s)
1812	9.53	51.37	58.000 – 62.000
1858	8.93	50.77	51.000 – 54.000
1878	8.65	50.49	47.000 – 50.000
1905	8.80	50.64	47.000 – 49.000
1966	7.93	49.77	41.000 – 42.000
1983	9.03	50.87	59.000 – 60.000
1992	8.65	50.49	52.000 – 53.000
1998	8.39	50.23	46000 - 48000

En la Figura N° 3.2 se muestra la relación entre las alturas hidrométricas y los caudales en la estación de Corrientes. Como puede apreciarse en valores extremos, el crecimiento de los niveles tiende asintóticamente a un valor máximo, lo cual se debe al efecto del gran valle de inundación.

Uno de los primeros problemas que se plantea es definir la crecida de proyecto, para lo cual es necesario recurrir al análisis de probabilidad de eventos extremos, los cuales se basan en utilizar datos medidos en un cierto período de tiempo, sobre los cuales se realiza el ajuste de alguna ley de probabilidad para luego poder extrapolar los resultados a períodos mayores.

Como dato de referencia puede mencionarse que para el caso de la conexión física Rosario – Victoria, actualmente en vías de construcción, se utilizó la crecida milenaria.

Al respecto, cabe destacar que, existen pocas mediciones en situaciones de crecida y que las crecidas máximas medidas, y aún las ocurridas, presentan períodos de recurrencia del orden de los 100 años, lo cual hace dificultosa la extrapolación a recurrencias tan altas. Además, las magnitudes involucradas y la extensión y características de la zona hacen que el escurrimiento integre un sistema de gran complejidad, haciendo más difícil su estimación.

Por otra parte, es conocido, que el régimen de crecidas se ha modificado en los últimos 25 años, con un aumento de los caudales mínimos y una disminución del período de retorno de aquellas crecidas que anteriormente se consideraban de 100 años de recurrencia.

Las recurrencias de los niveles máximos en distintas estaciones hidrométricas pueden observarse en la Tabla N° 3.4, los cuales han sido obtenidos de estudios existentes y de un análisis preliminar de los niveles extremos para las estaciones de la región.

Tabla N° 3.4: Probabilidad de alturas hidrométricas [Ref. (4)].

Lugar	Recurrencia (años)						
	2	10	50	100	200	500	1.000
Corrientes	5.85	7.15	8.60	8.90	9.40	9.80	10.20
Bella Vista	5.25	6.10	7.10	7.60	8.00	8.40	8.90
Goya	5.00	5.90	6.70	7.20	7.50	7.80	8.20
Esquina	4.90	5.80	6.80	7.30	7.80	8.00	8.50

Los valores de recurrencia y caudal obtenidos en Ref. (4) para Corrientes y Goya, se indican en la tabla siguiente:

Tabla N° 3.5: Probabilidad de caudales [Ref. (4)].

Lugar	Recurrencia (años)					
	2	10	50	100	200	1000
Corrientes	25.000	35.000	45.000	50.000	55.000	64.000
Goya	24.000	34.000	44.000	49.000	54.000	63.000

Es de destacar que por la antigüedad del estudio, este no incluyó en su estadística las crecidas de 1982-83, 1992 y 1998, las cuales alcanzaron caudales del orden del indicado para la crecida milenaria. Ello hace necesario profundizar los estudios de eventos extremos en etapas futuras, incluyendo la información más actual existente.

En los estudios relativos al Puente Rosario Victoria, se consideró para dicha crecida milenaria un caudal pico del orden de 70.000 a 80.000 m³/s.

D.- VELOCIDADES

En condiciones naturales, de los antecedentes consultados, en particular las mediciones de aforos y corridas de flotadores efectuadas por EIH S.A. para el proyecto Hidrovía Paraguay – Paraná, puede verse que son comunes en el cauce principal del Río Paraná velocidades medias en la vertical de 1,5 – 1,7 m/s, con velocidades puntuales de hasta 2 m/s.

Obviamente las velocidades dependen de las condiciones locales de cada sección, y los caudales que deban erogarse a través de cada puente, por lo que su correcta determinación en la etapa futura de estudios es fundamental para el análisis de las erosiones tanto generalizadas como locales en estribos y pilas.

E.- CONSIDERACIONES SOBRE LUZ LIBRE Y ALTURA DE REMANSO

1. Luz libre

En cuanto a la luz libre a considerar, se revisaron los antecedentes del puente Rosario-Victoria, en el cual se analizó por modelación matemática las condiciones de escurrimiento para porcentajes de luz libre del 13 % al 24 % (anchos de escurrimiento en relación al ancho total de la sección). Finalmente para dicho proyecto se adoptó un 18 % de ancho libre. De estudios realizados

por EIH SA se deduce que dicho porcentaje arroja como resultado fuertes concentraciones de flujo en los puentes aliviadores, con altas erosiones y conecuentemente la necesidad de protecciones en los terraplenes y pilas y estribos de los puentes. En base a este antecedente, se estima que un porcentaje algo mayor, del orden del 22 % resultaría más adecuado.

Estos aliviadores deberán ubicarse sobre cauces existentes o en las zonas más deprimidas por las que se corre el terraplén, en función de la distribución de caudales y las erosiones provocadas por la contracción del flujo.

2. Altura del remanso

En los estudios antes mencionados, también por modelación matemática, se calculó para un caudal de 60.000 m³/s, representativo de las crecidas de 1905, 1982-83 y 1992, la sobreelevación producida por la existencia del puente frente a la situación natural, obteniendo valores de Δh inferiores a 40 centímetros.

F.- CARACTERIZACIÓN PARTICULARIZADA DE LAS TRAZAS PROPUESTAS.

En lo que sigue se realiza una caracterización de las trazas propuestas, a partir de una evaluación cualitativa de las condiciones de estabilidad del cauce y posibles efectos derivados de la presencia de los puentes o terraplenes, indicando además aquellos aspectos que merecen un particularizado estudio.

Es importante destacar que el Río Paraná se caracteriza por estar en permanentes cambios morfológicos e hidráulicos, ambos íntimamente ligados. Por otra parte la localización y tamaño de los puentes y terraplenes implican cambios en las condiciones hidráulicas locales y zonales que tendrán su influencia sobre la estabilidad del cauce. Si bien tales afectaciones son motivo de estudios más avanzados y frente a ellas es posible realizar acciones preventivas mediante diversas obras, en principio se procura realizar trazados que eviten o minimicen efectos no deseados en la mayor medida posible.

Ello implica:

- a) realizar los cruces de cauces en zonas lo más estables posibles, es decir donde no se evidencien erosiones importantes de márgenes, bancos de arena o variaciones de profundidad, sea por erosión o sedimentación;
- b) evitar la ubicación de puentes en curvas o zonas de confluencia de brazos donde puedan aparecer direcciones variables de las corrientes;
- c) ubicar los puentes y terraplenes con orientación normal a la dirección general del escurrimiento.

La existencia de un cierto ángulo con respecto a la dirección general del flujo implica entre otras cosas:

- mayor longitud de terraplenes
- mayor longitud de puente para evacuar el caudal ya que el área necesaria debe considerarse sobre la proyección normal a la dirección de las corrientes.

- la presencia de corrientes con cierto ángulo incrementan los efectos erosivos en estribos y pilas de los puentes implicando la necesidad de orientar las pilas con dicha dirección o la utilización de pilas circulares. Este fenómeno se vé incrementado aún más cuando la fundación del puente se constituye con grupos de pilotes.
- mayores requerimientos de protección en los taludes de los terraplenes
- en ciertos sectores puede incrementarse la altura del remanso aguas arriba

1.- Vinculacion Bella Vista – Villa Ocampo

La alternativa ABCDE (ver Plano N° 1) es la conexión más directa entre las localidades de Bella Vista y Villa Ocampo, cuyo trazado se presenta relativamente normal a la dirección general del escurrimiento. Esta traza cruza al Paraná propiamente dicho en la zona de islas en la que este se halla dividido en cuatro brazos importantes más otra cantidad de cauces menores. El puente principal se ubica en el brazo que corre por la márgen izquierda, en correspondencia con el canal de navegación.

La gran diversidad de cauces por las que atravieza esta traza, hacen presumir una mayor complejidad en el comportamiento hidráulico, con caudales, velocidades y direcciones de las corrientes variables según los distintos cauces, estando su variabilidad además ligada a los distintos estados hidrométricos del río y los fenómenos de erosión y/o sedimentación locales. Es común en el Río Paraná observar cambios morfológicos que implican la apertura y cierre de cauces, particularmente en zonas de islas, produciéndose el atarquinamiento de

unos y la profundización de otros, variando entonces su importancia relativa en cuanto a los caudales que conducen cada uno, sus velocidades, direcciones, etc.

La traza FGCDE es solo una leve variante de la anterior en la cual el cruce del cauce principal se realiza aproximadamente 3 km. aguas abajo, donde el mismo se constituye en un solo brazo aparentemente estable, debiendo ubicarse además un puente secundario en el Riacho Ocampo y otro en el brazo que corre por la izquierda de la Isla Toropí.

La traza FGHIJK realiza el cruce aún más aguas abajo que las anteriores (aproximadamente 3 km. desde la anterior), donde el río presenta características similares al cruce anterior..

La disposición de los terraplenes en dirección convergente hacia el puente principal, (tramos IC, y GH) debe ser motivo de estudios futuros detallados, ya que podrían producir una redistribución de caudales y modificación de direcciones de los flujos en crecida con los consecuentes efectos erosivos no deseados, tanto sobre la sección de pasaje bajo el puente como sobre los taludes de los terraplenes. Otro aspecto a tener en cuenta en los estudios futuros es la influencia del Riacho Ocampo sobre el campo de velocidades del curso principal.

2.- Vinculación Goya – Reconquista

Para esta vinculación se han planteado diversas variantes que implican básicamente el cruce del Río Paraná en cinco sitios (ver Plano N° 2).

De las variantes planteadas, las denominadas AGEF, A'IBCJD y POLMN, son las que presentan la mejor orientación respecto de la dirección general del flujo, particularmente en cuanto a los terraplenes en el valle de inundación..

Los tramos TV, KF, HE, AB y BL presentan importantes inclinaciones respecto de la dirección general del escurrimiento, por lo tanto en lo posible deben evitarse.

De los cinco cruces propuestos, el correspondiente a la alternativa que involucra los tramos OLMN atraviesa el cauce principal donde este se concentra en un único brazo y en una zona de bordes bien definidos, no evidenciándose inestabilidad de sus márgenes.

El resto de las alternativas realizan el cruce en zonas de islas donde además del cauce principal se localizan diversos brazos secundarios, y se observa un importante desarrollo de bancos de arena, por lo cual son válidas las consideraciones ya hechas anteriormente sobre este aspecto.

3.- Vinculación Esquina – Alejandra

Para esta vinculación se han analizado variantes que implican el cruce del río Paraná en cuatro sitios distintos (ver Plano N° 3).

Haciendo una evaluación similar a las dos vinculaciones anteriores, se concluye que el cruce identificado como JKL, además de tener la menor longitud, atraviesa el cauce en una zona estable en donde se divide en dos brazos bien definidos.

El resto de las variantes cruzan zonas de islas, debiendo atravesar varios brazos, donde se evidencia una mayor complejidad en el comportamiento hidráulico y morfológico del río.

La alternativa HIG presenta una limitante adicional ya que el cruce del cauce principal se localiza sobre una curva importante del thalweg del río, donde se desarrolla además el canal de navegación. Como puede verse en el plano, el canal de navegación se desarrolla entre las islas La Nieve y Las Cruces, el cual avanza en dirección normal a la costa del río (margen izquierda) y luego vira desde una dirección sudeste a sudoeste conformando una curva relativamente cerrada (900 metros de radio).

**G.- ESTABLECIMIENTO DEL GRADO DE DIFICULTAD
HIDRAULICA**

De la caracterización Hidráulica realizada se puede concluir, en términos generales, que ninguna de las trazas presenta dificultades insalvables o que no puedan resolverse con soluciones técnicas de uso normal en este tipo de obras.-

No obstante lo antes expuesto, existen diferencias entre las mismas y por lo tanto es conveniente adjudicarles una valoración para lo que se establece un “índice” o “grado de dificultad” que permita calificarlas bajo los parámetros generales de apreciación que se detallan.-

- ❖ Grado 1 : Los Cruces de cauces se realizan en zonas estables de corrientes definidas, con la mínima cantidad posible de ramificaciones del río y los puentes y terraplenes se orientan en forma normal a la dirección general del escurrimiento.-

- ❖ Grado 2 : Los puentes y viaductos principales se ubican en zonas menos estables, próximos a confluencias de cauces importantes; los terraplenes se orientan en parte con cierto ángulo de inclinación respecto al escurrimiento.-

- ❖ Grado 3 : Los puentes y viaductos principales se ubican en zonas de aparente inestabilidad geomorfológica en donde se podría presumir la posibilidad de variación del cauce principal.- Además se presentan muchas ramificaciones del escurrimiento con arroyos importantes y consecuentemente los terraplenes forman ángulos significativos respecto a la dirección general de aquel, alargándose los recorridos .-

H.- CALCULO DEL PORCENTAJE DE LIBRE ESCURRIMIENTO

Habiéndose establecido como conveniente una luz de libre escurrimiento del orden del 22%, se procede a la verificación de las diferentes trazas adoptadas.

Se calcula el % que representa la suma total de las longitudes adoptadas para Puentes y Viaductos con respecto a la longitud de la traza que se considera inundable, o sea, la longitud total que ocupa el río para su escurrimiento en época de crecidas extraordinarias.

Esta longitud está compuesta por la suma de todas los puentes y viaductos mas los terraplenes refulados

I.- % DE PUENTES Y GRADO DE DIFICULTAD HIDRAULICA

Se incorporan a continuación planillas resumen donde se calculan los % de puentes y se define el grado de dificultad hidráulica para cada una de las

INFORME FINAL

variantes adoptadas en las tres localizaciones. Estos datos consignados permiten una rápida interpretación de las condiciones hidráulicas de las trazas.

INFORME FINAL

J.- ANTECEDENTES CONSULTADOS

- (1) *Estudios de Ingeniería y Viabilidad Técnica y Económica del Mejoramiento de las Condiciones de Navegación de la Hidrovía Paraguay – Paraná ejecutado por EIH SA, Hidroservice y L. Berger para el C.I.H. – 1996-97.*
- (2) *Hidrovía Paraguay – Paraná, Estudio de Factibilidad Económica realizado por Internave Engenharia. 1990.*
- (3) *Estudios hidráulicos para el Proyecto Licitatorio del Puente Rosario – Victoria ejecutado por EIH S.A. 1998*
- (4) *Estudio de Crecidas del Río Paraná desarrollado por Motor Columbus y Asociados para la Entidad Binacional Yaciretá - 1979.*
- (5) *Estudio de Prefactibilidad Vinculación Rosario - Victoria efectuado por las Provincias de Santa Fé y Entre Ríos.*
- (6) *Análisis del Puente Principal sobre el Río Paraná Inferior a la Altura de Rosario, ejecutado por HIDRA SRL - 1996.*
- (7) *Modelación Matemática Delta del Río Paraná ejecutado por las Provincias de Buenos Aires y Entre Ríos y el CFI 1995.*
- (8) *Desarrollo Agropecuario - Estudios de Defenza y Drenaje - PROIN Consultores SRL.*
- (9) *Estudio Hidrodinámico del Río Paraná en la zona de Influencia de las Obras de Vinculación Física entre Rosario y Victoria llevados a cabo por los Ings. D. Gioria y G. Torres para la Provincia de Entre Ríos.*
- (10) *Evaluating Scour at Bridges - U.S. Departament of Transportation - Federal Highway Administration - 1995.*

- (11) *Anuario Hidrográfico de la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables –1980.*
- (12) *Stream Stability at Highway Structures - Second Edition - 1995 - Federal Highway Administration USA*
- (13) *Croquis de Navegación del Río Paraná del Servicio de Hidrografía Naval.*
- (14) *Pliego Licitatorio de las Conexión Física Rosario – Victoria. 1998.*

Puerto Goya



Puerto Goya



Puerto Goya



Puerto Goya



Riacho San Gerónimo



Riacho San Gerónimo



Puerto Reconquista



Puerto Reconquista



Punta Norte Isla Ñanganí



Desembocadura Rio San Gerónimo – Riacho Correntoso



Puerto Goya



Riacho San Gerónimo



Riacho Goya



4. ESTIMACION DE LAS MAGNITUDES DE OBRAS Y COSTOS

GLOBALES

A.- CONSIDERACIONES GENERALES

Para la determinación de las características técnicas de las Obras y para la obtención de precios estimados de referencia se han tenido en cuenta, principalmente, los dos últimos proyectos encarados sobre el Río Paraná que denominamos genericamente.

- 2º Puente Corrientes - Chaco
- Puente Rosario Victoria

En el caso del 2º Puente Corrientes - Chaco se cuenta con la información brindada por la Comisión Interministerial Corrientes - Chaco de los denominados "Estudios Complementarios y Elaboración del Pliego de Bases y Condiciones Legales y Técnicas -Complejo Multimodal de Cargas y Obras Complementarias" que es un "Estudio de Factibilidad" para la realización de una interconexión Ferro-Vial entre las ciudades de Puerto Vilelas y Corrientes.

Este estudio fue llevado a cabo por la firma J.J. PALMEYRO Y ASOCIADOS S.A. con la colaboración técnica en lo referente al anteproyecto de los Puentes y Viaductos de la firma Leonhardt, Andra und Partner de Alemania.

INFORME FINAL

El estudio antes mencionado, teniendo en cuenta la cantidad de información obtenida y la similitud de la zona de construcción con las estamos estudiando, nos llevo a adoptar este trabajo como fuente principal de obtención de datos, tanto técnicos como de precios de referencia.

En el caso del Puente Rosario - Victoria se cuenta con información brindada por la Unidad de Desarrollo de Proyectos del Ministerio de Obras, Servicios Públicos y Vivienda de la Provincia de Santa Fé, sobre características técnicas y precios unitarios por grandes rubros, obtenidos de la oferta adjudicataria de la Licitación Internacional llevada a cabo para la ejecución de la Obra.

Esta información resulta de suma importancia teniendo en cuenta que es la unica información disponible actualizada de precios de oferta para la ejecución de una obra de este tipo licitada por peaje; aunque cabe consignar que en este caso, el Estado realiza un aporte del orden del 70% del monto de las obras.

Evaluada la información obtenida de estos dos proyectos, la información del punto 1; la determinación de las diferentes Trazas del punto 2 y la Caracterización Hidraulica de las mismas del punto 3 del presente Informe, se procede a desarrollar a continuación, los temas que permitiran obtener los **COSTOS GLOBALES** de las diferentes alternativas para cada una de las interconexiones en estudio.

B.- CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS COMPONENTES

PRINCIPALES.

Se desarrollan a continuación, en forma resumida, las principales características técnicas adoptadas y su origen, para todos los **Componentes Principales** de las obras en estudio.

Se adjuntan: Plano N° 4; Plano N° 5; Plano N° 6 y Plano N° 7 con detalles técnicos del 2° Puente Corrientes – Chaco. Plano N° 8; Plano N° 9; Plano N° 10 y Plano N° 11 con detalles técnicos adoptados para la estimación de costos.

1.- Puente Principal

Se adoptan características similares al 2° Puente Corrientes -Chaco considerándose una reducción en el ancho de tablero por eliminarse el sector ferroviario del mismo.

Las características generales serán:

- Puente atirantado vial de dos carriles
- Luz entre Pilares Principales.....350 m.
- Longitud Suspendida630 m.
- Altura libre de navegación40 m. Sobre niveles normales
- Fundación Indirecta: Pilotes Ø 2,00 m Long. ≅ 65 mts.
- Ancho Total de Tablero13,40 mts.

2. Viaductos de Acceso

Se adoptan características idénticas a los viaductos del 2º Puente Corrientes - Chaco.

- Viaductos viales de 2 carriles.
- Viga central de sección hueca
- Separación entre apoyos60 mts.
- Pilares cuadrados de sección hueca
- Fundación Indirecta: Pilotes Ø 2,00 m Long. ≅ 60 mts.
- Ancho de Tablero12 mts.
- Altura variable - pendiente máxima3,00 %

3. Puentes Secundarios

Se adoptan características idénticas a los viaductos de acceso.

- Puente Vial de 2 carriles
- Viga central de Sección hueca
- Separación entre apoyos60 mts.
- Pilares cuadrados sección hueca
- Fundación indirecta: Pilotes Ø 2,00 m Long. 60 mts.
- Altura de navegación secundaria.....15 mts. sobre
niveles normales
- Ancho total de Tablero12,00 mts.

4. Viaductos Aliviadores

Se adoptan características similares a los viaductos del Puente Santo Tomé - Sao Borja sobre el río Uruguay.

- Puente vial de 2 carriles
- Tablero H° A° hormigonado in-situ
- Vigas prefabricadas apoyadas s/cabezales
- Pilares circulares (dos)1,50/1,80 mts.
- Separación entre pilares.....35/40 mts.
- Fundación Indirecta: Pilotes Ø 1,50 / 1,80 m Long. 35/40 mts.
- No se prevee altura de navegación.

5. Terraplenes en Zonas Inundables

Se adoptan características idénticas al 2° Puente Corrientes - Chaco.

- Terraplenes de arenas refuladas.
- Revestimiento con suelo cohesivo (1,00 m)
- Pendiente de Taludes laterales 1:2,5
- Ancho de Coronamiento.....14,30 mts.

6. Terraplenes de Acceso

Características idénticas al 2° Puente Corrientes - Chaco

- Terraplenes de Suelo Cohesivo.
- Pendiente de Taludes Laterales.....Variable s/altura
- Ancho de Coronamiento.....14,30 mts.

7. Paquete Estructural Vial

El paquete estructural será función del tránsito previsto, valor hoy desconocido, por lo que se adopta como referencia el utilizado en el 2º Puente Corrientes - Chaco para los primeros 15 años, que tiene una carpeta de rodamiento de 7,50 m. de ancho posibilitándose en el futuro efectuar una segunda carpeta de refuerzo de 7,30 m. de ancho.

El paquete previsto consta de:

- Carpeta Concreto Asfáltico Esp.: 6 cm. Ancho: 7,50 m.
- Riego de Liga
- Base Concreto Asfáltico Esp.: 7 cm. Ancho: 7,70 m.
- Riego de Liga
- Riego de Imprimación
- Sub base Estabilizada granular Esp.: 30 cm. Ancho: 8,10 m
- Base Suelo Seleccionado Esp.: 30 cm. Ancho: 8,50 m

Se deja aclarado que las características técnicas, las longitudes finales de cada sector, y los métodos constructivos adoptados son "indicativos" y tienen por objeto poder estimar un "costo aproximado" en función de los costos de obras y proyectos existentes.

Se toman en función del conocimiento y de la capacidad técnica actual que dispone la ingeniería, con vigencia y práctica en el país.

Las características finales se resolverán recién con el "Proyecto Definitivo" de las Obras.

C. DETERMINACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Para determinar los precios unitarios a utilizar hay que efectuar una serie de consideraciones y ajustes a partir de los datos obtenidos, tanto del 2° Puente Corrientes - Chaco como del Puente Rosario - Victoria; algunas son por diferencias estructurales (ancho de tablero, cargas, etc.) y, otras, por que los precios incorporan o no diferentes conceptos (Beneficios, IVA, etc.)

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se irá aclarando en cada caso las correcciones efectuadas y el concepto.

De la evaluación preliminar surgen diferencias apreciables en los precios obtenidos a partir de los dos proyectos en consideración, por lo que consideramos conveniente la determinación de dos series de precios, especialmente en el valor de los puentes y viaductos, a los fines de poder comparar las diferentes variantes dentro de un entorno de precios.

Los valores obtenidos por comparación y, con las consideraciones antes mencionadas, cumplen con el alcance del presente trabajo y permitirán tener una estimación lo suficientemente ajustada como para seleccionar, dentro de un entorno, las variantes más económicas de las diferentes interconexiones.

a. **Alternativa de Precios I**

Denominamos como **Alternativa de Precios I** a los precios unitarios obtenidos por comparación con los precios del 2º Puente Corrientes - Chaco y bajo las consideraciones siguientes:

Puentes y Viaductos

- Los precios sugeridos para los Puentes y Viaductos por la Consultora encargada del Proyecto fueron estimados por medio de computos generales y precios internacionales de obras similares.
- Incorporan gastos generales, imprevistos, gastos de consultoria, beneficios e impuestos.
- Se consideran precios llave en mano, terminados, incluidas obras complementarias como carpeta de desgaste, iluminación, balizamiento, etc.
- Se efectuará en primer termino un ajuste en función de la relación de anchos de tablero.

$$R = \frac{\text{Ancho Puente en Estudio}}{\text{Ancho 2º Puente Ctes-Chaco}}$$

- Se efectuará un ajuste por medio de un coeficiente de "Ajuste de Precios" (C) que se estimará en cada caso y tendrá en cuenta que, para un puente de luces y alturas similares, la incidencia de los efectos de viento, empuje del agua, igual profundidad de fundación, impacto de barcos, etc. hacen que los volúmenes de Obras a ejecutar no varían en forma proporcional al ancho de tablero.

Terraplenes y Paquete Estructural

- Los precios de estos rubros fueron elaborados por la Consultora por medio de análisis de precios y no incorporan gastos generales, Beneficios ni impuestos; dichos componentes del precio fueron incorporados por separado en la evaluación económica de la Obra.

1- Puente Principal

Características Segundo Puente Corrientes - Chaco

- Puente atirantado Ferro-Vial
- Ancho Total de Tablero.....: 18,50 m.
- Distancia entre Pilas Principales.....: 350 m.
- Long. Total suspendida.....: 630 m.
- Altura Galibo Navegación.....: 35 m s/ máxima crecida
- Fundación Indirecta: Pilotes: Ø 2.00 m Long. ≅ 65 m
- Precio.....: \$ 37.204.000

$$\text{Precio Unitario} = \frac{\$37.204.000}{630 \text{ m.}} = 59.054 \text{ \$/m} \quad \text{Adoptado } 59.000 \text{ \$/m.}$$

Características Puentes en Estudio

Puente atirantado vial (una calzada)

Ancho de Tablero: 13,40 m

C= Calculo del Precio Unitario: En este caso, el coeficiente de ajuste de precios por mayor incidencia de Fundaciones, efecto de viento, impacto de barcos, etc. se estima neutro ($c=1.00$) dado que la reducción de ancho producida corresponde a la parte ferroviaria, la que tiene cargas por m^2 y por efectos de frenaje muy superiores a la exclusivamente vial y como consecuencia, un mayor costo por metro de puente en todos los rubros.

$$R = \frac{13,40 \text{ m.}}{18,50} = 0,724$$

Precio Unitario: $0,724 \times 1,00 \times 59.000 \text{ \$/m} = 42.716 \text{ \$/m}$

PRECIO ADOPTADO= 42.700 \\$/m

2.- Viaductos de Acceso

Características 2° Puente Corrientes - Chaco

- Viaducto 2 Carriles
- Viga central de sección hueca
- Separación entre pilares.....60 m.
- Fundación indirecta: pilotes \varnothing 2,00 m Long. \cong 60 m.
- Ancho total de Tablero12 m.
- Precio Total.....: \$ 15.550.000
- Long. Total.....: \$ 1005 m

$$\text{Precio Unitario: } \frac{\$ 15.550.000}{915} = 16.994 \text{ \$/m}$$

Características Puentes en estudio

por ser de idénticas características se adopta

$$C=1,00$$

$$R=1,00$$

PRECIO ADOPTADO: 17.000 \\$/m

3.- Puentes Secundarios

Se consideran "puentes secundarios" a los previstos para superar brazos secundarios del río , con posibilidad de navegación por embarcaciones menores, previendose una altura de paso del orden de los 10 m. Sobre nivel de crecida máxima o sea 14 o 15 mts. sobre nivel de aguas medias. Se adoptan características técnicas similares a los viaductos de acceso y por consiguiente igual precio:

PRECIO ADOPTADO: 17.000 \\$/ml

4.- Viaductos Aliviadores

El 2° Puente Corrientes - Chaco no posee viaductos aliviadores, por lo tanto se adoptan los precios por comparación con los puentes secundarios.

C= En este caso, por tratarse de estructuras de menor volumen se adopta

$$C=0,85$$

$$R: \frac{12,00}{12,00} = 1$$

$$\text{Precio: } 1,00 \times 0,85 \times 17.000 \text{ \$/m} = 14.450 \text{ \$/m}$$

PRECIO ADOPTADO= 14.500 \\$/m

5.- Terraplen Refulado Revestido

En todo el valle de inundación se considera conveniente, por razones económicas, utilizar terraplenes de arena refulada, revestidos con suelo cohesivo y protección vegetal.

Características

Ancho de Coronamiento..... : **14,30 m**

Espesor recubrimiento suelo..... : **1,00 m**

Talud lateral..... : **1:2,5**

Precio

Para la determinación de los volúmenes necesarios, y de los precios unitarios a utilizar, se tomó como información de base la obtenida del Estudio de Factibilidad para el 2° Puente Corrientes - Chaco.

Al no contarse con nivelaciones de las trazas proyectadas, se considera conveniente utilizar los cálculos métricos del "Terraplén Vial" (Zona Chaqueña) del estudio antes mencionado, por atravesar zonas inundables de similares características y alturas de terraplén determinadas a partir de nivelaciones de campaña efectuadas sobre la traza.

Para los precios unitarios se adoptan los del estudio de referencia y se le adiciona, un 7% en concepto de Gastos Generales, un 10% en concepto de Beneficio del Contratista y 21% de IVA. Conceptos no incorporados en los mismos.

Terraplen Vial (Zona Chaqueña) Long @3.000 m.

Refulado de arena 760.570 m ³ x 1,96 \$/m ³	\$ 1.490.717
Recubrimiento de Suelo 125.076 m ³ x 6,22 \$/m ³	<u>\$ 779.973</u>
Sub-Total	\$ 2.270.690
G.Grales 7%	\$ 158.948
Beneficios 10%	<u>\$ 227.069</u>
Sub-Total	\$ 2.656.707
IVA 21%	<u>\$ 557.908</u>
T O T A L	\$ 3.214.615

$$\text{Precio Unitario} = \frac{\$ 3.214.615}{\text{m } 3.000} = 1.071,53 \text{ \$/m}$$

PRECIO ADOPTADO: 1.070 \$/m

6.- Terraplen Suelo Cohesivo

Para obtener los volúmenes de suelo a colocar, se adopta un terraplen promedio con las siguientes características:

Ancho coronamiento : **14,30 m**
Taludes laterales..... : **1:6**
Ancho de la Base : **26,30 m**
Altura Promedio Cota Subrasante..... : **1,00 m**

Precio: Se adopta como precio estimado el correspondiente al revestimiento de taludes con suelo cohesivo utilizado en el 2° Puente Corrientes - Chaco, adicionandosele Gastos Generales, Beneficios e IVA.

Precio Unitario:

Ejecución: $20,30 \text{ m}^3/\text{ml} \times 6,22 \text{ \$/m}^3$: **\$ 126,27**
G.Grales. 7%..... : **\$ 8,84**

INFORME FINAL

Beneficios 10%	: \$ 12,63
Sub-Total	: \$ 147,74
IVA 21%	: \$ 31,03
T O T A L	: \$ 178,77

PRECIO ADOPTADO: 180^{\$}/m.l.

7. Paquete Estructural Vial

Se adoptan las características técnicas, precios unitarios por Item y Precio por metro lineal obtenidos de 2° Puente Corrientes - Chaco, adicionándosele Gastos Generales, Beneficios e IVA no contemplados en los mismos.

b.- Alternativa de Precios II

Denominamos como Alternativa de Precios II, a los precios unitarios obtenidos por comparación con los precios del Puente Rosario-Victoria y bajo las consideraciones siguientes:

Puentes y Viaductos

- Los precios obtenidos como información provienen de la oferta de licitación y están compuestos por grandes rubros, como precios por metro lineal.
- Se consideran precios "llave en mano", o sea que incorporan gastos generales, imprevistos, beneficios e impuestos.
- Los trabajos se consideran terminados e incluyen carpeta de desgaste, obras complementarias, etc.
- Para la obtención de los precios para las obras en estudio, se afectarán los precios obtenidos por los coeficientes R y C definidos en la Alternativa de Precios I.

Terraplenes y Paquete Estructural

INFORME FINAL

- Los precios de los terraplenes refulados son muy superiores a los obtenidos para la Alternativa de Precios I.
- No se discrimina el tipo de paquete estructural ni su precio.
- Los precios de los terraplenes refulados varían sensiblemente en función de su altura, distancias de deposito del refulado, acceso directo a la draga o por canal construido a sus efectos etc.
- Tomando en cuenta lo antes expuesto y considerando que las características de los Terraplenes de la Alternativa de Precios I son mas representativas de las condiciones de las trazas en estudio: Se adoptan para todos estos rubros los precios ya obtenidos.

1.- Puente Principal

Puente principal Rosario-Victoria

- Puente atirantado Vial 4 Carriles
- Luz libre entre cabezales principales..... 300 m.
- Fundación Indirecta: Pilotes Ø 2,00 m. Long. \cong 60 mts.
- Ancho de Tablero..... 13,40 m.

Precio Final 59.000 \$/m

C= Adoptado = 1,20

$$R = \frac{13,40 \text{ m}}{22,50 \text{ m}} = 0,60$$

Precio Unitario: $1,20 \times 0,60 \times 59.000 = 42.840 \text{ \$/m}$

Se obtiene un valor similar al de la Alternativa I por lo tanto adoptamos igual valor.

PRECIO UNITARIO: 42.700 \\$/m

2.- Viaductos de Acceso

Viaducto (Fundación Indirecta) Rosario - Victoria

- Viaducto 4 carriles
- Fundación Indirecta: Pilotes \varnothing 2,00 m. Long. \cong 57 mts.
- Ancho de Tablero..... 12,00 m.

Precio Final 18.500 \\$/m

C= Adoptado: 1,20

$$R = \frac{12,00 \text{ m}}{21,30 \text{ m}} = 0,56$$

Precio Unitario: $1,20 \times 0,56 \times 18.500 \text{ \$/m} = 12.432 \text{ \$/m}$

PRECIO UNITARIO: 12.500 \\$/ml

3.- Puentes Secundarios

Se adopta el Precio de los Viaductos de Acceso.

PRECIO ADOPTADO: 12.500 \$/m.

4.- Viaductos Aliviadores

Por tratarse de estructuras similares a los denominados Puentes en Zona de Islas de Rosario - Victoria, se adopta el precio de los mismos sin correcciones.

- Puente carretero 2 carriles
- Vigas Prefabricadas..... Luz=40m.
- Ancho de Tablero..... : 11.80 m
- Fundación Indirecta Pilotes Ø 1,80/2.00 m Long: 35/40 m.

Precio Final : 9.473 \$/m

PRECIO ADOPTADO: 9.500 \$/m

5.- Terraplen Refulado Revestido

Se adopta precio de Alternativa I

PRECIO ADOPTADO: 1.070 \$/m

6.- Terraplen Suelo Cohesivo

Se adopta precio de Alternativa I

PRECIO ADOPTADO: 180 \$/m

7.- Paquete Estructural Vial

Se adopta precio de Alternativa I

PRECIO ADOPTADO: 300 \$/m

D. MAGNITUDES DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES

Tomando en cuenta las variantes adoptadas como mas probables para cada una de las localizaciones; la función que cumple cada uno de sus componentes; la conveniencia de mantener una sección de libre escurrimiento del orden del 22% del valle de inundación; las dimensiones del galibo de navegación adoptado y las características técnicas de los componentes principales, se procede en este punto a exponer los criterios adoptados para determinar la magnitud de cada uno de los componentes principales.

- Altura libre en el canal de navegación principal: 40 mts. sobre nivel de aguas medias ($\pm 35,00$ s/crecidas)
- Altura libre en canales secundarios: 10 mts. sobre aguas medias.
- Altura máxima recomendable para terraplenes refulados 10,00 mts. sobre terreno natural.
- Altura promedio del terreno natural 2,00 m. sobre nivel de aguas medias.
- Salvar sin disminución de sección los sitios donde escurre normalmente el río: brazo principal, brazos secundarios y arroyos permanentes.

- Los límites del valle de inundación se determina por apreciación de las fotos satelitales escala 1:100.00 de las zonas y por la información obtenida en las visitas de campaña.

- El recorrido de las trazas a partir de los límites del valle de inundación se considera que se desarrolla en terrenos llanos, con terraplenes de escasa magnitud o sobre trazas de caminos existentes a ser mejorados.

- Se adopta una longitud mínima entre Puente Principal y Viaductos de Acceso de 2.400m obtenidos de la siguiente manera:
 - a) Se adopta una longitud fija para el largo del Puente Principal de 630 m. con su eje medio en coincidencia con el canal de navegación.

 - b) La altura máxima de razante sobre eje del canal con respecto a nivel de aguas medias es de 45 m (40 m libre p/navegación + 5,00 m. de superestructura).

 - c) La diferencia de altura a salvar y las longitudes requeridas se calculan de la siguiente manera.

INFORME FINAL

Cota de Superestructura	45,00 m.
Cota terreno natural.....	2,00
Altura terraplen refulado	10,0012,00 m.
Diferencia	<u>33,00 m.</u>

$$\text{Long. Minima necesaria} = \frac{33,00 \text{ m.}}{0,03 \text{ m/m}} = 1100 \text{ m}$$

Se adopta1200 m

Longitud Total 2.400 m

Puente Principal 630 m.

Viaductos 2 x 885 1.770.

- En el caso que el ancho del río sea superior a 2.400 m o cuando el canal de navegación se encuentra recostado sobre una costa, se prolongan los viaductos de acceso hasta alcanzar el inicio de los terraplenes, incorporandose esta mayor longitud en el computo.
- La longitud de los Puentes Secundarios se calcula tomando de las fotos satelitales, los anchos de los brazos y arroyos considerados y agregandole una revancha de aproximadamente 50 m. por lado.
- La longitud de Viaductos Aliviadores y Terraplenes Refulados se calcula de la siguiente manera:

- a) Se mide la longitud de zona inundable del tramo.
 - b) Se descuenta la longitud prevista de Puente Pincipal, Viaductos de acceso y puentes secundarios.
 - c) Se adopta como longitud de Viaductos Aliviadores: el: 10% aproximadamente de la diferencia (a-b).
 - d) Se adopta como longitud neta de Terraplenes Refulados a la diferencia: a-b-c
- Las trazas estudiadas se delinearón en forma aproximada, entre puntos denominados "Característicos", uniendolos con rectas, sin tener en cuenta los radios de curvas necesarios, cambios de dirección de corto recorrido para acometida a 90° de los cursos a salvar, etc. por considerarse un grado de aproximación suficiente para este nivel del estudio.

Teniendo en cuenta los criterios adoptados, se procedió al computo de longitudes de cada uno de los componentes, para todos los tramos de cada una de las variantes.

Con los resultados obtenidos se compusieron “planillas resúmenes” por cada localización que se adjuntan y se denominan: Magnitudes de los Componentes Principales.

INFORME FINAL**GOYA - RECONQUISTA****MAGNITUDES DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES**

Designación de las Trazas	1	2a	2b	2c	3a
Puntos Carac. del Recorrido	R-S-T-T'-U-U'-V	A-G-H-K-F	A-G-H-E-F	A-G-E-F	A-B-C-J-D
Puente Principal	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Viaductos Acceso y Puentes Secund.	3,47	4,97	5,17	3,77	4,07
Viaductos Aliviadores	3,30	2,89	2,79	2,79	2,66
Terraples Refulados	19,20	29,71	28,21	25,61	27,24
Terraplenes Suelo Comun	13,70	5,50	5,50	5,50	8,40
Long.Total	40,30	43,70	42,30	38,30	43,00
Paquete Estructural	32,90	35,21	33,71	31,11	35,64

(*) Todos las longitudes consignadas son en Kr

(**) Todos los precios consignados son en millones de Pesc

E. COSTOS GLOBALES DE LAS OBRAS

Con los precios unitarios obtenidos en "C" y las magnitudes calculadas en "D", se realizaron los presupuestos de las obras para todas las variantes y localizaciones, y para las dos Alternativas de Precios.

Con los presupuestos calculados, se ordenan en función de los precios las diferentes alternativas localizaciones estudiadas.

Se adjuntan planillas con los resultados finales, cuya denominación y conceptos es la siguiente.

Presupuesto I: Planilla con los presupuestos de todas las trazas aplicando la Alternativa de Precios I (2° Puente Corrientes-Chaco)

Presupuesto II: Planilla con los presupuestos de todas las trazas aplicando la Alternativa de Precios II (Puente Rosario - Victoria).

Orden por Precios I: Planilla ordenando las trazas en función de un orden creciente de precios obtenidos a partir de los Presupuestos I

Orden por Precios II: Planilla ordenando las trazas en función de un orden creciente de precios obtenidos a partir de los Presupuestos II.

INFORME FINAL

INFORME FINAL

E.- DOCUMENTACION GRAFICA

CONTENIDO

- PLANO N° 4
- PLANO N° 5
- PLANO N° 6
- PLANO N° 7
- PLANO N° 8
- PLANO N° 9
- PLANO N° 10
- PLANO N° 11

5. ELABORACION DE LOS TERMINOS DE REFERENCIA

Formulación de los términos de referencia que se utilizaran para el ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA DE LA INTERCONCEXION VIAL ENTRE LAS PROVINCIAS DE SANTA FE Y CORRIENTES –ciudades de Bella Vista – Villa Ocampo y/o Goya –Reconquista y/o Esquina – Alejandra.-

Objetivo

Los presentes términos de referencia tienen por objetivo determinar la *prefactibilidad técnica* y los *costos de la obra a nivel preliminar* .-

Alcance

El alcance de los trabajos abarca la recopilación y estudios de toda la documentación técnica que se relaciona con las diferentes variantes de trazas ya propuestas .

Finalidad

La finalidad de este Estudio es determinar el emplazamiento técnico mas conveniente de la interconexión y redactar los TERMINOS DE REFERENCIA para el estudio y proyecto de factibilidad.-

Los estudios deberán ser suficientes para alcanzar los siguientes objetivos:

- a) Definir la ubicación de los puentes principal, secundario y aliviadores
- b) Determinar los gálibos horizontal y vertical del puente principal
- c) Determinar la cota de coronamiento de los terraplenes
- d) Determinar la erosión y/o sedimentación en vanos, terraplenes y márgenes con destino a definir cotas de fundación y sistema de protección de estribos, pilas, terraplenes y márgenes
- e) Determinar las sobreelevaciones que se produzcan por efecto del puente
- f) Determinar el tipo de obra de relacionamiento con la infraestructura existente
- g) Evaluación del impacto ambiental

Para el logro de los objetivos propuestos se recomienda la realización de las tareas que se describen a continuación.-

Recopilación de Información

- Estudios y proyectos existentes relacionados con obras de defensa contra las inundaciones
- Relevamiento de la infraestructura Vial existente y proyectos relacionados a la misma que se ubican en las proximidades de los extremos de la interconexión proyectada.-
- Proyecto hidrovía Paraná – Paraguay , tramo Santa Fé – Confluencia.-
- Datos hidrológicos que permiten establecer la relación entre caudales y niveles (aforos realizados , series de niveles hidrómetros)

- Datos topográficos y batimétricos de la zona
- Relevamiento para la determinación de las características y composición de los suelos de la zona influenciada por el puente a fin de determinar los parámetros de resistencias al escurrimiento
- Estudios geológicos y geotécnicos existentes en la zona
- Datos de vientos de la Región a los efectos de realizar cálculos de oleaje
- Toda información que se considere necesaria para alcanzar el objetivo propuesto

Relevamiento de campo

- Relevamiento batimétrico de los cauces principales y secundarios de mayor importancia en las zonas de trazas
- Comprobaciones de campaña para el Estudio de Impacto Ambiental
- relevamiento Topobatimétricos del valle de inundación e islas en coincidencia con las variantes en estudio
- Relevamiento topográfico de detalle del terreno sobre islas y valle de inundación para la traza variante adoptada .- Planialtimetría para proyectos viales
- Ubicación y determinación de potencias de yacimientos por métodos indirectos (fotointerpretación) para la ubicación de suelos seleccionados
- Estudio de suelos para fundación de terraplenes
- Estudio de suelos para fundaciones profundas indirectas

- Mediciones de intensidad y dirección de las corrientes en la sección donde se localizaría el puente principal.- Si fuere necesario en una o dos situaciones hidrométricas del Río.- Corridas de flotadores para la determinación de las direcciones de la corriente en sitios de interés

Trabajos de gabinete

A partir de la información recopilada y la obtenida del relevamiento de campo se realizarán los trabajos de ingeniería cuya temática general abarcará los siguientes apartados:

- Análisis del Régimen Hidrológico e hidrodinámico del Río, tanto en condiciones normales como en crecida de la zona de emplazamiento de las futuras obras.- Análisis de niveles y caudales para definición de la crecida de proyecto.-
- Obtención de la distribución en planta del escurrimiento, mediante modelación matemática, para diversas condiciones y con la finalidad de ubicar los aliviadores.-
- Determinación del remanso y evaluación del impacto general de la obra sobre la zona de emplazamiento.-
- Determinación del campo de corrientes y obtención de las velocidades en los vanos de los puentes y terraplenes .-
- Estudios del oleaje generado en situaciones de crecida y predimensionado de las protecciones de los taludes, según método constructivo

INFORME FINAL

- Cálculo de las erosiones generalizadas y locales en pilas y estribos y determinación de los sistemas de protección
- Análisis de distintas variantes de protecciones de los estribos, pilas y terraplenes
- Determinación de la cota de coronamiento de los terraplenes
- Predimensionado de los componentes principales de la interconexión (puente- viaductos- terraplenes- aliviadores).-
- Computo y presupuesto de la obra
- Estudio de impacto ambiental