580 (Quinientos ochenta)

PROPUESTA DE VÍA NAVEGABLE POR EL RÍO PARAGUAY TRAMO NORTE ASUNCIÓN-RÍO APA

ANEXO: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD







Septiembre 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

ÍNDICE TOMO 3

RESUMEN EJECUTIVO 585
INTRODUCCIÓN 597
CAPÍTULO 1: ESTUDIO DE INGENIERÍA BÁSICA 605
1.1 OBJETIVOS Y ALCANCES 605
1.2 DEFINICIÓN TÉCNICA PRELIMINAR DE LAS OBRAS A REALIZAR 606
1.2.1 Análisis de antecedentes 606
1.2.2 Definición de los criterios para el diseño del canal de navegación 608
1.2.3 Estudio de los niveles históricos del río Paraguay 608
1.2.4 Definición del nivel de referencia 620
1.2.5 Instalación y puesta en servicio de una red hidrométrica (Asunción y Río Apa) 626
1.2.6 Levantamiento batimétrico de detalle 639
1.2.7 Estudios complementarios 647
1.2.8 Comunicaciones e informes 657
1.3 ELABORACIÓN DEL ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS DE DRAGADO 657
1.3.1 Diseño del canal de navegación 657
1.3.2 Embarcación de diseño 660
1.3.3 Profundidad mínima a garantizar y Niveles de referencia 661
1.3.4 Criterios de diseño 666
1.3.5 Características geométricas del canal navegable 667
1.4 OBRAS DE DRAGADO A REALIZAR 668
1.4.1 Identificación de las obras a realizar 668
1.4.2 Características y propiedades de los materiales 669
1.4.3 Dragado de apertura 670
1.4.4 Dragado de mantenimiento 686
1.5 ÁREAS DE VERTIDO DE PRODUCTOS DE DRAGADO 687
1.5.1 Criterios para la Identificación y Ubicación de las Áreas de Vertido 687
1.5.2 Ubicación de las Áreas de Vertido Propuestas 687
1.5.3 Métodos para el Vertido de los Productos de Dragado 688
1.5.4 Análisis de Suficiencia 688
1.6 OBRAS DE SEÑALIZACIÓN 691
1.6.1 Definición de las obras 691
1.6.2 Reglamentos de aplicación 691
1.6.3 Criterios de diseño 692
1.7 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE LAS OBRAS 699

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC. 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.569

1.7.1 Controles a Realizar Durante la Apertura 701
1.7.2 Controles a Realizar Durante el Mantenimiento 701
1.7.3 Equipamiento y Metodología de Relevamientos 702
1.7.4 Comunicaciones e informes 706
1.8 ANÁLISIS DE LAS INTERFERENCIAS AL TRAFÍCO FLUVIAL 706
1.8.1 Identificación de interferencias al tráfico fluvial 706
1.8.2 Plan de acción para gestionar las interferencias al tráfico fluvial 707
1.9 DEFINICIÓN DEL COSTO Y PLAZO DE LAS OBRAS 707
1.9.1 Consideraciones Generales 707
1.9.2 Costo de las Obras 708
1.9.3 Otros Costos 709
1.9.4 Costo Total de la Obras 709
1.9.5 Plazos y cronograma de las obras 710
1.10 Fuentes consultadas 711
CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE DEMANDA 712
2.1 CONTEXTO GEOGRÁFICO DEL ÁREA ANALIZADA 712
2.1.1 La Hidrovía Paraguay - Paraná 713
2.1.2 El río Paraguay 714
2.1.3 Tramo del río Paraguay analizado 716
2.2 CONTEXTO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO DEL PARAGUAY 718
2.2.1 Indicadores macroeconómicos 718
2.2.2 Sectores productivos 720
2.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL TRANSPORTE DE LAS CARGAS FLUVIALES 724
2.3.1 Paraguay 724
2.3.2 Brasil 728
2.3.3 Bolivia 733
2.4 DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO BASE 737
2.4.1 Caracterización de la flota 740
2.4.2 Composición de la flota 742
2.4.3 Actualización de la información al año 2020 746
2.4.4 Características principales de la flota 747
2.4.5 Relevamiento de empresas de navegación 750
2.4.6 Características de las barcazas tanque 753
2.4.7 Características de las barcazas porta contenedores 758
2.4.8 Características de las barcazas mineraleras 762
2.5 Tarifas de fletes más usuales para las cargas acuáticas 766

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

2.6 Principales rutas de navegación 767
2.7 Análisis de los costos de navegación 773
2.7.1 Combustible 773
2.7.2 Tripulación 774
2.7.3 Costos administrativos 774
2.8 Análisis de la estacionalidad de las cargas acuáticas (mensuales) 776
2.8.1 Exportaciones 776
2.8.2 Importaciones 780
2.9 Origen y destinos de las principales cargas 784
2.9.1 Exportaciones 784
2.9.2 Importaciones 790
2.10 Análisis de las exportaciones por puerto 792
2.11 Análisis de las importaciones de los puertos 793
2.12 Proyección de la demanda 795
2.12.1 Metodología de proyección de carga transportada en toneladas 795
2.12.2 Datos 799
2.13 Enfoque top down. Resultados econométricos 802
2.13.1 Estimación de exportación 802
2.13.2 Estimación de importación 807
2.13.3 Proyección de exportaciones e importaciones 811
2.14 Enfoque bottom up 811
2.15 Proyección de demanda 812
2.16 Encuestas disposición a pagar (DAP) y origen – destino de las cargas (OD) 812
2.17 Fuentes consultadas 813
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO 815
3.1 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO 815
3.1.1 Metodología 815
3.1.2 Alternativas de intervención 816
3.1.3 Hipótesis del estudio 820
3.1.4 Resumen de escenarios 820
3.1.5 Cuantificación de los costos 821
3.1.6 Razón precio cuenta 823
3.1.7 Inversiones y costos de mantenimientos 823
3.1.8 Beneficios 825
3.1.9 Modelado del transporte 825
3.1.10 Análisis Costo Beneficio 826

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

3.1.11 Análisis de sensibilidad 829
3.2 Conclusiones 830
CAPÍTULO 4: ESTUDIO TERRITORIAL 831
4.1 INTRODUCCIÓN 831
4.2 HIDROVÍA DEL PARAGUAY 831
4.3 DATOS DE POBLACIÓN POR CIUDADES DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN 834
4.3.1 Asunción 835
4.3.2 Concepción 839
4.3.3 San Pedro 844
4.3.4 Cordillera 848
4.3.5 Central 852
4.3.6 Presidente Hayes 856
4.3.7 Alto Paraguay 860
4.4 Infraestructura social y logística de Paraguay 864
4.4.1 Suministro de agua potable y saneamiento 864
4.4.2 Telefonía 883
4.4.3 Infraestructura productiva 886
4.4.4 Aeropuertos 886
4.4.5 Carreteras 887
4.4.6 Red ferroviaria 900
4.4.7 Parques industriales 900
4.4.8 Sistema eléctrico 902
4.4.9 Puertos 903
4.4.10 Centros logísticos 907
4.5 Poblaciones Ribereñas 907
4.6 Comunidades Indígenas 913
4.7 Actividades de zona de riBera 919
4.7.1 Visión general del territorio 930
4.8 Fuentes consultadas 931

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC. 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente Estudio de Factibilidad se describen las tareas y los resultados obtenidos en el estudio multidisciplinario llevado a cabo con el objetivo principal de determinar y evaluar los requerimientos técnicos, ambientales, jurídicos y económicos necesarios para las obras de dragado de apertura mantenimiento y señalización del tramo del río Paraguay comprendido entre la ciudad de Asunción y la desembocadura del río Apa.

En el Capítulo 1, se tratan los aspectos relacionados con la ingeniería y las operaciones del Proyecto.

Se realizó un estudio estadístico de los niveles hidrométricos del río Paraguay, en base a las series históricas provistas por la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) correspondientes a las localidades de Asunción, Rosario, Concepción, Pinasco y Vallemí. Las series diarias de niveles del río en las localidades indicadas, fueron digitalizadas y validadas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) donde posteriormente se obtuvieron series de niveles medios diarios para distintos períodos de mediciones.

Las situaciones de aguas bajas en el río Paraguay tienen un impacto económico que amerita su análisis recurrente. Los años secos se caracterizan por niveles fluviales persistentemente bajos, con la consiguiente dificultad para la navegación y la reducción de los calados operativos.

Esta situación se ve agravada durante los meses cálidos, debido a la variabilidad anual del nivel del río, que presenta una importante onda anual, con máximos durante el invierno y mínimos durante el verano.

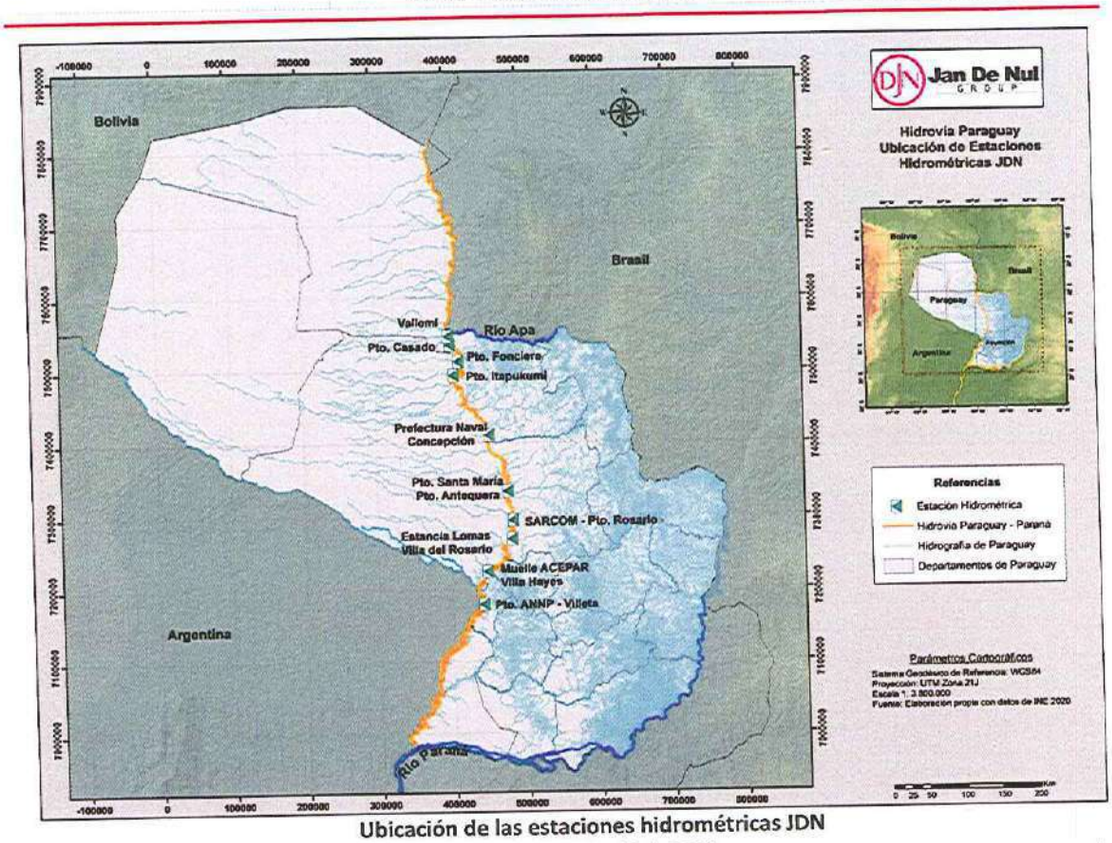
Instalación y puesta en servicio de moderna red hidrométrica

Como parte del Estudio de Factibilidad se realizó la instalación y puesta en funcionamiento de una moderna red hidrométrica, compuesta por diez estaciones automáticas equipadas con hidrómetros digitales Tidemaster de última generación.

La Figura muestra la ubicación de las estaciones, entre Asunción y Río Apa.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Ubicación de las estaciones hidrométricas JDN
Fuente: Jan De Nul, 2022

Los datos medidos son enviados en forma directa a un servidor desde donde podrán ser puestos on line y así estar disponibles para los usuarios.

Levantamiento batimétrico de detalle

Entre los meses de Enero y Mayo de 2021, Jan De Nul N.V. llevó a cabo un levantamiento batimétrico de detalle en la zona en estudio, utilizando una lancha hidrográfica equipada con una sonda de barrido lateral (swath sounder), la cual puede fue utilizada también para detectar irregularidades en el lecho del río y fondos duros.

Simultáneamente, se utilizó una pequeña lancha con motor fuera de borda equipada con sonda mono haz y posicionamiento DGPS para relevar aquellos sectores poco profundos, donde la lancha hidrográfica no podía hacerlo. El levantamiento incluyó el sondaje de brazos secundarios, como el Riacho Negro frente a la ciudad de Concepción.

Estos datos batimétricos, conjuntamente con el relevamiento sísmico realizado en Julio y Agosto de 2014 con un equipo del tipo "chirp sonar" para detectar la presencia de fondos duros, fueron utilizados para definir la traza del canal.

Con el fin de cuantificar el volumen de material duro a extraer durante la apertura del canal, se utilizó el relevamiento sísmico realizado entre Asunción y Río Apa por Jan De Nul-

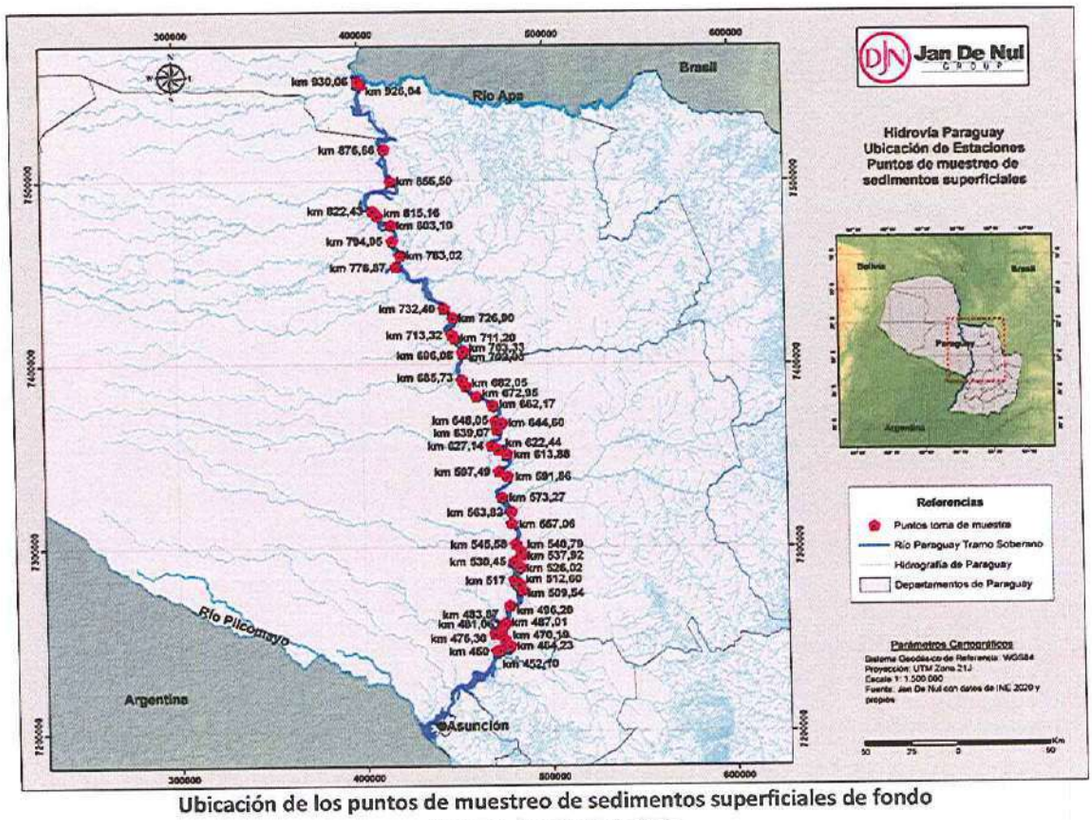
JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC 8-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Ezcurra & Schmidt, en Julio y Agosto de 2014, mediante un perfilador sísmico de frecuencia modulada EdgeTech modelo 3100 P.

Se realizó muestreo de sedimentos superficiales de fondo a lo largo de la traza proyectada del canal, en los puntos indicados en la figura que a continuación se muestra, para su posterior análisis.

La toma de muestras de sedimentos superficiales se llevó a cabo mediante el uso de una draga toma muestras Van Veen.



Ubicación de los puntos de muestreo de sedimentos superficiales de fondo
Fuente: Jan De Nul, 2022

En el laboratorio de Arenas Argentinas del Paraná ubicado en la ciudad de Diamante, provincia de Entre Ríos, se realizaron análisis a 49 muestras de arena cruda provenientes de Paraguay entre los días 26 de Octubre y 7 de Noviembre del año 2021.

Dichos ensayos se hacen bajo norma ISO 13503-2, la cual proporciona procedimientos de prueba estándar para la evaluación de arena utilizada en hidráulica, operaciones de fractura y empaque de grava. Los ensayos realizados consistieron en: análisis granulométrico, análisis de turbidez y resistencia a la compresión.

Para caracterizar los materiales de los pasos rocosos, se utilizaron los ensayos de laboratorio realizados por Torres y Vercelli S.R.L. en diciembre del 2003, sobre muestras de

rocas correspondientes a los pasos Itapita Punta, Remanso Castillo, Pedernal, Itacurubi–Yaguarete, Arrecifes y Aguirre-Palacio Cue.

Embarcación de diseño

Se adoptó como embarcación de diseño para la zona del proyecto, un convoy tipo (incluyendo el remolcador) de 60 m de manga por 290 m de eslora.

Diseño del canal de navegación

Las características principales del canal de navegación adoptado para el proyecto son:

- Ancho de solera (en tramos rectos): 80 m.
- Profundidad del canal: 3,05 m (10 ft).
- Margen de seguridad bajo quilla o revancha: 0,61 m (2 ft)
- Profundidad total del canal: 3,66 m (12 ft), medidos desde el nivel de referencia correspondiente.

Los niveles de referencia se determinaron como el nivel del río correspondiente al 90 % de las excedencias, para el período 1962-2001 en cada estación hidrométrica de referencia utilizada.

Niveles de referencia adoptados en el presente Estudio de Factibilidad

Estación Hidrométrica	Nivel de Referencia (m)
Asunción	0,89
Rosario	1,2
Concepción	1,38
Pinasco	1,3
Porto Murtinhos	2

Fuente: Jan De Nul, 2021

Profundidad mínima a garantizar

El canal se va a diseñar para toda la ruta con una profundidad de 3,05 m (10 ft). En toda la traza se va a considerar una revancha o margen de seguridad bajo quilla de 0,61 m (2 ft), totalizando de este modo una columna de agua de 3,66 m (12 ft), con respecto a los niveles de referencia establecidos.

Criterios de diseño

Considerando la embarcación de diseño adoptada y también los niveles de referencia, se establecieron criterios para el diseño del canal en los pasos con fondo de arena y con fondo duro.

El ancho de solera del canal en tramos rectos se estableció en 80 m, resultando un ancho medio para toda la traza de 96,5 m.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC 114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Obras de dragado a Realizar

Las obras de apertura en fondos arenosos, serán realizadas en su mayoría mediante la utilización de dragas de tolva de succión por arrastre (THSD), aunque podrían utilizarse en caso de ser necesario, dragas de succión con cortador (CSD).

Por otra parte, el dragado y remoción de materiales compactos, será realizado mediante la utilización de dragas de succión con cortador.

En caso de que los materiales a dragar no sean factibles de dragarse con una CSD por su dureza, se llevará a cabo el derrocamiento de los mismos. El material duro resultante de la voladura será bombeado a la zona de descarga con la draga Kaerius.

Una vez finalizado el dragado de apertura del canal de navegación se requerirá efectuar dragado de mantenimiento periódico del mismo, debido a la sedimentación.

Obras de Señalización

Las obras de señalización tienen como objetivo principal dotar de seguridad a la navegación bajo los estándares de Señalización Marítima del IALA atendiendo al mismo tiempo las regulaciones propias de la Autoridad Fluvial de esta vía, es decir, la Prefectura General Naval, con el fin de generar condiciones óptimas para el desarrollo de la navegabilidad de la vía.

Se propuso un sistema de balizamiento acorde con las necesidades y situaciones que se presentan en la vía fluvial, teniendo en cuenta entre otros factores, las características de los canales navegables, la estabilidad de las orillas, las embarcaciones que navegan, la situación climatológica y la visibilidad adecuada.

Procedimientos de control de las obras

Para los procedimientos de control de las obras, se aplicarán los principios generales de cualquier levantamiento hidrográfico. Estos procedimientos, podrán ser adaptados de común acuerdo para cumplir con las especificaciones declaradas por el cliente o la inspección.

Antes del inicio de los trabajos de dragado, se efectuará un relevamiento batimétrico inicial, que constará de líneas transversales cada 50 m y de 3 (tres) líneas longitudinales, una sobre el eje del canal y 2 (dos) paralelas a ella, cerca de los veriles.

Durante los trabajos se llevarán a cabo periódicamente batimetrías de apoyo de construcción (o batimetrías de progreso) o cuando la Dirección del Proyecto lo exija para controlar el progreso del dragado.

Se llevará a cabo una batimetría post-dragado para cada sección, inmediatamente después de la finalización de las obras de dragado en la misma. Esta batimetría se llevará a cabo de la misma forma que la batimetría de pre-dragado.

Durante el mantenimiento se efectuarán controles trimestrales de batimetrías. Los mismos constarán de líneas transversales cada 100 m y de 3 (tres) líneas longitudinales, una sobre el eje del canal y 2 (dos) paralelas a ella, cerca de los veriles.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
958-4

Oscar Mersán De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Interferencias al Tráfico Fluvial

Durante las tareas de dragado de apertura, se coordinarán diariamente con la Prefectura General Naval (por parte del oficial de decreto a bordo de la draga), los movimientos de las unidades y equipos afectados a la obra.

Entre las 06:00 y las 12:00 se deberá liberar el canal de modo tal que se permita el tráfico libremente. Entre las 12:00 y las 06:00 la prioridad del uso del canal la tendrán las embarcaciones afectadas a la obra, y permanecerá cerrado para otras embarcaciones, en el área de trabajo.

Durante las tareas de mantenimiento con THSD no se espera que sea necesario interrumpir el tráfico para las tareas de dragado. Simplemente las embarcaciones y artefactos navales afectados a las tareas de dragado, respetarán los derechos de paso y prioridades de acuerdo a las reglamentaciones locales e internacionales vigentes.

Finalmente, como parte del Capítulo 1, se hace una presentación de los costos y del cronograma de la obra.

En el Capítulo 2 se presenta un estudio sobre las cargas transportadas por la hidrovía Paraguay-Paraná en el tramo del Río Apa – Asunción. Se realiza la estimación de las cargas, tanto de exportaciones como de importaciones, en el periodo 2012-2020, para luego proyectar la demanda futura en un horizonte de 20 años (2021-2041).

Para llevar a cabo el estudio se utilizan datos oficiales de comercio exterior de Paraguay, Bolivia y Brasil, países cuyas cargas circulan mayormente por el tramo mencionado de la hidrovía. El filtro de información se realiza mediante la declaración de entrada o salida de Puerto/Aduana por el modo de transporte fluvial.

La proyección en el tiempo de las cargas transportadas se obtiene a través de dos enfoques complementarios: el enfoque top – down y el enfoque bottom - up.

El enfoque top – down parte de lo macro y general, tomando variables globales que actúan como drivers explicativos de la demanda, es decir, estas variables pueden explicar el patrón de comportamiento de las cargas transportadas en el tramo del río Apa – Asunción. Los drivers explicativos planteados son: el nivel del río en el tramo de estudio y las variables económicas que hagan referencia a la generación/atracción de las cargas, como los precios de los commodities, los índices de tipo de cambio real y los indicadores de actividad económica.

Para la estimación se utiliza el método econométrico de series de tiempo, empleando el modelo de Autorregresivos con Rezagos Distribuidos (ARDL - Autoregressive Distributed Lag). Asimismo, se llevan a cabo pruebas de hipótesis para verificar la consistencia del modelo utilizado. Para comprobar la estacionariedad de la serie de cada variable se utiliza la prueba de Dickey Fuller Aumentado y la prueba de Phillips–Perron. Además, se utiliza la prueba de cointegración de variables de Johansen, para luego hallar los coeficientes del modelo ARDL. Posteriormente, se verifica si la serie de los residuos estimados es estacionaria, con lo que se comprueba que los coeficientes obtenidos no solo son consistentes, sino superconsistentes.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

La estimación se realiza para las cargas transportadas de exportación e importación. Los productos de exportación seleccionados fueron: semillas y frutos oleaginosos, cereales, grasas y aceites animales/vegetales, residuos y desperdicios de las industrias alimentarias; mientras que los productos de importación seleccionados fueron: combustibles y aceites minerales, abonos, fundiciones de hierro y acero (y sus manufacturas), cementos y minerales, automóviles y sus partes, bebidas y líquidos con alcohol, plásticos, barcos, productos químicos orgánicos, papel y cartón.

Cabe destacar que las cargas de exportación de Paraguay representan la mayor contribución de cargas transportadas por la hidrovía Paraguay-Paraná en el tramo de estudio a lo largo del período proyectado. Además, esta serie de exportaciones registra mayor cantidad de exportaciones de soja durante ciertas épocas del año, por lo que se observa una marcada estacionalidad con picos entre los meses de marzo y mayo.

En cuanto a la proyección de cargas transportadas, se traza el horizonte para el periodo 2021-2041. A tal efecto, se establecen ciertos supuestos de proyección, tanto de exportaciones como de importaciones.

Los supuestos para la proyección de exportaciones incluyen la navegabilidad garantizada con niveles mensuales del río, el precio mensual promedio de la soja según el periodo observado (2012-2020) y los máximos niveles de exportación de los últimos 3 meses del año, a fin de considerar los rezagos de arranque.

Los supuestos para la proyección de importaciones comprenden también la navegabilidad garantizada con niveles mensuales del río, así como el nivel promedio mensual del índice de tipo de cambio real de la región, los máximos niveles del índice de actividad económica regional y el nivel máximo de importaciones del mes de diciembre, de modo a considerar el rezago de arranque.

Así, se obtiene una tasa de crecimiento anual compuesto para las exportaciones de 1,47% interanual, mientras que la tasa de crecimiento anual compuesto para las importaciones es de 1,10% interanual.

Por otro lado, el enfoque bottom – up, que complementa el enfoque anterior, se centra en el análisis micro. En este análisis se contemplan las importantes inversiones en marcha, como la instalación de la industria cementera CECON y la construcción de una planta procesadora de pasta de celulosa, PARACEL. Los datos obtenidos fueron a través de entrevistas con los actores involucrados en las inversiones.

Finalmente, al juntar los enfoques utilizados, se estima la cantidad de 21.720.306 toneladas en cargas transportadas por la hidrovía Paraguay-Paraná para el último año del horizonte de proyección (año 2041). Se espera que los resultados que se presentan en este trabajo sirvan de base en el estudio de la dinámica de cargas transportadas por la hidrovía Paraguay-Paraná, con miras a captar nuevas inversiones que potencien el comercio y desarrollo de la región.

El Capítulo 3 tiene como objetivo la realización de una evaluación ex ante del proyecto de mejoramiento de la vía navegable troncal del Paraguay. La metodología por aplicar es el Análisis Costo-Beneficio (ACB). La misma evalúa la rentabilidad económica o social del

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

proyecto, es decir se identifican, miden y valorizan los beneficios y costos de la implementación de la propuesta, desde el punto de vista del impacto a la sociedad.

Para la obtención del VAN Social la metodología propone efectuar la formulación del modelo de flujos de beneficios y costos. Así también cuando el VAN=0 es posible obtener la Tasa Interna de Retorno Social (TIR), indicador también utilizado como criterio de decisión del proyecto.

Para realizar el ACB se definen 3 escenarios donde se proponen 3 alternativas de intervención diferentes.: En primer término, se tiene un Escenario sin Proyecto o Do Nothing (no hacer nada), bajo el cual. En este escenario no se generan ningún tipo de intervenciones en la vía navegable y se comparan con 2 alternativas de intervención tales como:

- Alternativa de mejoramiento de navegabilidad del tramo: que consiste en intervenciones de dragados con niveles habituales a lo que se han realizado tratando de anticipar periodos en lo que este es necesario o reaccionando ante las urgencias que van surgiendo.
- Alternativa de mejoramiento, apertura, dragado y señalización del tramo: consiste en una intervención permanente durante un periodo de 20 años, donde se ejecute un plan de obras y mantenimiento que garanticen 330 días de navegabilidad

Los resultados indican que la propuesta del escenario 3 presenta un mayor VAN Social, esto indica que produce mayores ahorros de costos generalizados de viajes. Este escenario donde se interviene con mejoras, apertura, dragado y señalización genera un ahorro por cada tonelada equivalente a 3,6 USD de costo operativo.

Finalmente, considerando los beneficios calculados que podrá generar el Escenario 3 con la alternativa de mejoramiento, apertura, dragado y señalización del tramo del proyecto se tiene una rentabilidad social respalda por importantes ahorros en costos operativos de viajes, elemento que se traduce en un factor de competitividad tanto para la carga paraguaya como la de países vecinas que hace uso de la navegación por la Hidrovía.

En el Capítulo 4 se desarrolla el estudio territorial que establece la estructura de contenido del Estudio de Factibilidad, tiene como objetivo analizar el ámbito territorial de la zona de influencia del proyecto, realizando un análisis cualitativo de información utilizando como metodología la búsqueda de información de datos de instituciones del estado que centralizan información territorial. Como fuentes se citan a la Secretaría Técnica de Planificación y Desarrollo Económico y Social; el Instituto Nacional de Estadística (ex Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos); el Ministerio de Industria y Comercio; ERSSAN; ANDE; DINAC; MOPC.

El Paraguay está dividido en 17 departamentos divididos por el rio Paraguay en dos regiones importantes con una superficie total de 406.752 km2. Los departamentos que abarcan la zona de influencia del proyecto son Asunción, Concepción, San Pedro, Cordillera, Central, (de la región oriental), presidente Hayes y Alto Paraguay (de la región occidental).

Este apartado, permite situar en la zona de estudio, en sus características físicas, socio políticas y socio económicas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

592
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 15.369

Se realizó una revisión de información exhaustiva de cada ciudad y departamento que hacen a la zona de intervención del proyecto, incluyendo información de superficie territorial, población, cobertura de servicios básicos como agua potable, saneamiento, energía eléctrica y comunicación. Como así también datos acerca de las redes viales, aeropuertos, parques industriales y centros logísticos que hacen a la conectividad y desarrollo de la actividad económica relacionada con la Hidrovía Paraguay dentro del al área de estudio.

Así mismo, se podrá identificar información general relativa a la población de ribera y a las comunidades indígenas del área de intervención, que podrá ser ampliado a mayor detalle en el siguiente capítulo.

El Capítulo 5 desarrolla el tema de los niveles de base socio ambiental a partir de la información disponible a nivel cartográfico, climatológico, hidrológico, ecorregiones, calidad de agua y sedimentos y de usos ecosistémicos y del suelo, entre otras variables socio ambientales y un mínimo de datos de campo; reflejando el valor significativo de la zona de proyecto y su sensibilidad, incluyendo algunas malas prácticas relacionadas con la navegación actual.

Los impactos negativos relacionados con la navegación actual, no óptima, se consideran consecuencia de dos variables principales: 1- la falta de datos específicos de la zona tanto en calidad, como cantidad y distribución geográfica que permita un mejor gestión y 2- la falta de infraestructura.

El resultado principal del análisis preliminar de impactos potenciales; a partir de los datos existentes, visto desde una perspectiva a nivel factibilidad, determina que la ejecución del proyecto es viable incluso sin la aplicación de medidas de mitigación/ reducción (aunque se introducen de igual manera). Esto es debido al alto aporte socio ambiental positivo que el desarrollo del proyecto representa a diferentes niveles respecto al impacto negativo, normalmente temporal y reversible, asociado.

Cabe destacar que esta evaluación está basada en un desarrollo del proyecto inmaculado, por un contratista con experiencia en actuaciones de similar envergadura en esta zona geográfica y usando un equipo humano y técnico con la capacidad y competencias necesarias para realizar las tareas requeridas, en base a un plan de gestión socio ambiental sólido, minimizando los impactos negativos y maximizando los positivos.

El Capítulo 6, Estudio de Expropiaciones, no se realizó como parte del estudio.

En el capítulo 7, "Marco Legal", se desarrollaron aquellos factores de índole legal y regulatorio que afectan de forma directa e indirecta a esta Iniciativa Privada. Se analizó legislación tanto nacional como internacional.

Como sustento legal, se encuentra la Ley 5102/2013 y su decreto reglamentario 4183/2020, que regulan los proyectos de participación público-privada, tales como las iniciativas privadas. Dentro de los principales aspectos de las iniciativas privadas, se estudiaron en detalle: el proceso para llevar a cabo una iniciativa privada y la naturaleza jurídica de las tarifas de cobro a usuarios, entre otros.

Oscar Mersán De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

593

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

A su vez, se distinguieron las distintas entidades y autoridades que tendrían injerencia en la iniciativa propuesta en función de sus competencias, como, por ejemplo, al Ministerio de Obras Públicas como Ente Contratante en el caso del presente proyecto.

En el Capítulo 8 se proponen alternativas de implementación tecnológica, para mejorar la experiencia del usuario del tramo de la hidrovía estudiado, a saber:

- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los buques
- posibilidad de utilización dEl Material Dragado como Recurso
- Niveles Hidrométricos en Tiempo real
- Instalación y puesta en servicio de un moderno sistema de Señalización

A su vez, se presenta a modo de ejemplo, una propuesta metodológica para el cálculo de Índices de Cumplimiento que reflejen la calidad del servicio prestado a los usuarios, mediante el uso Indicadores de Navegabilidad del Canal.

El **Capítulo 9** desarrolla todo lo relacionado a la estructuración y diseño del negocio.

Con base en los lineamientos de la Ley de APP y su Decreto Reglamentario, se presentó el esquema contractual del proyecto, bajo el cual el inversionista privado se compromete a ejecutar la construcción, operación y mantenimiento con ciertos objetivos y estándares de calidad.

A su vez, en dicho esquema la entidad gubernamental otorga al inversionista un permiso de operación por un tiempo lo suficientemente largo para recuperar la inversión teniendo en cuenta la rentabilidad requerida y los distintos riesgos incurridos.

En lo referido a la estructuración financiera, para el presente Proyecto se tuvieron en cuenta dos fuentes de ingresos: (i) una fuente principal que se origina en la recaudación de una Tarifa de Uso del Canal y (ii) una segunda fuente en base a Aportes del Estado.

De la primera fuente, se revisa la experiencia internacional y se concluye que el sistema de cobro de una tarifa de uso de canal es una práctica muy establecida sobre todo en Latinoamérica. Asimismo, se propone una Tarifa cuyo pago es asumido por la embarcación que hacen uso de la infraestructura, mediante fórmulas sencillas de fácil entendimiento, basadas en las dimensiones de dichas embarcaciones.

En lo referido a la segunda fuente, se propuso que el Aporte del Estado sea pagado al momento de entrega de la construcción, como un aporte contingente, y mantenido en una "Cuenta de Reserva de Estabilización de Flujo de Caja", que tiene como objetivo fortalecer los flujos de caja del proyecto en caso de variaciones en variables determinantes del proyecto como son el costo de sedimentación y el volumen de carga transportada durante el periodo de operación.

En el **Capítulo 10** se hace foco en el Estudio Económico-Financiero del Proyecto.

Como punto de partida de este capítulo, se desarrolló un modelo financiero que refleja de la forma más aproximada el flujo de ingresos, costos, gastos, inversiones y demás egresos del negocio, para determinar el monto total requerido de inversión, el monto de

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

deuda que el proyecto puede soportar, y la rentabilidad que el proyecto genera al inversionista.

El valor asumido para la Tarifa se corresponde al valor mínimo que permite cumplir con las condiciones de bancabilidad esperadas por los bancos, al mismo tiempo que permite obtener un retorno para los patrocinadores dentro de los rangos esperados para un proyecto de estas características en Paraguay.

Las proyecciones de los ingresos se hicieron tomando como base el estudio de demanda que acompaña este reporte. A su vez, para determinar el tamaño de deuda que el proyecto puede soportar, se simularon los flujos de caja que se tendría disponible en cada periodo para pagar el servicio de deuda. Luego, se toma este máximo servicio de deuda para cada periodo y se le aplica el ratio de cobertura de deuda mínimo requerido por el prestamista.

Con relación a las sensibilidades, se identificó que las variables que mayor impacto tienen en la operación del proyecto son:

(i) aumentos en el costo de sedimentación, y
(ii) disminuciones en el volumen de tráfico esperado.

Al respecto, se modelaron diversos escenarios hasta encontrar los niveles máximos para estas dos variables que aguanta el modelo antes de entrar en causal de incumplimiento en el contrato de financiación

En el **Capítulo 11** se revisa todo lo referido a la evaluación y asignación de riesgos.

Dada la naturaleza del financiamiento de estos proyectos, que se caracterizan por grandes desembolsos y largos plazos para recuperar la inversión, el armado de un profundo análisis de riesgo es de gran importancia. Este análisis ayuda a la correcta ejecución del proyecto contemplando todos los escenarios y actores que participan.

Puntualmente, el tratamiento adecuado del riesgo y su asignación entre las partes es crítico para el correcto desarrollo de un proyecto de infraestructura, ya que si un riesgo no se anticipa o cuantifica satisfactoriamente, el proyecto puede presentar déficit operativo y luego concluir en un default.

Para lograr ejecutar un proyecto de infraestructura satisfactoriamente hay que lograr entender los distintos riesgos incurridos en cada fase del ciclo de vida de un proyecto y, a su vez, la mejor manera de gestionar y mitigar esos riesgos.

Dicho ejercicio de identificación y mitigación de los riesgos se materializa en la denominada Matriz de Riesgo. Dicha matriz constituye el output principal de este Capítulo.

En dicha Matriz también se propusieron una serie de mecanismos para mantener la ecuación económica-financiera, en línea con la regulación de los proyectos APP, puntualmente:

(i) Modificación del régimen de tarifas,
(ii) Extensión del plazo del Contrato,
(iii) Pago de subsidios, y
(iv) Compensación integral

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Por último, **el Capítulo 12, "**Actualización del estudio de valor por dinero", estará a cargo del cliente quien utilizará como insumos para este estudio la información contenida en el Estudio de Factibilidad.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

INTRODUCCIÓN

El 18 de noviembre de 2019 fue entregado a la Dirección General de Proyectos de Participación Público Privada el Proyecto de Iniciativa Privada denominado "Propuesta de Vía Navegable por el Rio Paraguay Tramo Norte Asunción - Apa" a nivel de estudio de pre factibilidad. El mismo propone la ejecución de una obra de dragado de apertura de un canal de 80 metros de solera en tramos rectos y 10 pies de profundidad más 2 pies de revancha, para el tramo del río Paraguay comprendido entre Asunción y río Apa y la operación, mantenimiento y balizamiento del mismo por un plazo de 20 años, con posibilidad de prórroga, bajo la Ley No 5.102/2013 "De Promoción de la Inversión en Infraestructura Pública y Ampliación y Mejoramiento de los Bienes y Servicios a cargo del Estado".

Esta iniciativa privada fue presentada por la empresa Jan de Nul N.V., sociedad belga constituida bajo las leyes de ese país e identifica como Administración Contratante al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

La presentación original de fecha 18 de noviembre de 2019 como las presentaciones complementarias de fechas 26 de noviembre y 16 de diciembre de 2019, fueron analizadas por la Dirección General de Proyectos de Participación Público Privada (DGPPPP), la cual emitió sus observaciones y recomendaciones. Tales observaciones fueron comunicadas a Jan de Nul N.V., quien remitió las documentaciones y aclaraciones necesarias para dar cumplimiento a los requisitos formales.

Asimismo, en Nota MOPC Nº 200-2021 del 9 de febrero de 2021 a Secretaría Técnica de Planificación y Desarrollo Social (STP) sobre propuesta de Jan De Nul N. V., se manifiesta que la propuesta de Índice presentada por JAN DE NUL N.V., en el marco del proyecto denominado "Propuesta de Vía Navegable por el Río Paraguay Tramo Norte Asunción-Apa", en el marco de la Ley 5102/2013 junto con las recomendaciones contenidas en el Informe denominado "ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE ÍNDICE, CRONOGRAMA Y COSTOS DE LOS ESTUDIOS A SER DESARROLLADOS EN ETAPA DE FACTIBILIDAD, EN EL MARCO DE INICIATIVA PRIVADA PRESENTADA POR LA FIRMA JAN DE NUL N. V S.A. "PROPUESTA DE VIA NAVEGABLE POR EL RÍO PARAGUAY TRAMO NORTE ASUNCIÓN-APA, EN EL MARCO DE LA LEY 5102/2013 "DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA PÚBLICA Y PRIVADA Y AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS BIENES Y SERVICIOS A CARGO DEL ESTADO" (ETAPA DE FACTIBILIDAD)", contemplaría los requisitos mínimos exigidos en la normativa.

En la Nota MOPC Nº 200-2021 se consideró que el Cronograma de Actividades propuesto por Jan De Nul N.V. se encontraba acorde a la metodología y al alcance del proyecto. Respecto a los Costos de los estudios a ser desarrollados en etapa de Factibilidad se consideró que los mismos se encontraban dentro de los parámetros de los precios de mercado.

Posteriormente, el 17 de marzo de 2020, en el marco de la implementación de medidas preventivas ante la propagación del Corona Virus (COVID 19), por Resolución DGPPPP N° 02/2020, se suspendieron los plazos administrativos vinculados a la evaluación de los proyectos en estudio bajo el marco de la ley N° 5102/2013, fueran estos de Iniciativa

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Pública o de Iniciativa Privada, como así también las reuniones presenciales organizadas y programadas por la DGPPPP de la STP dependiente de la Presidencia de la República, y se establecieron pautas para la recepción extraordinaria de presentaciones durante el período de emergencia sanitaria.

Finalmente, el 23 de noviembre de 2021, por Resolución DGPPPP N° 0112021 se reanudaron los plazos administrativos vinculados a la evaluación de los proyectos en estudio bajo el marco de la ley N° 510212013 y las reuniones presenciales organizadas y programadas por la DGPPPP de la STP dependiente de la Presidencia de la República, suspendidos por Resolución DGPPPP N° 02/2020.

Cabe destacar que el presente Estudio de Factibilidad se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de la Propuesta de Índice presentada por JAN DE NUL N.V., en el marco del proyecto denominado "Propuesta de Vía Navegable por el Río Paraguay Tramo Norte Asunción-Apa", en el marco de la Ley 5102/2013 juntamente con las recomendaciones contenidas en el Informe "ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE ÍNDICE, CRONOGRAMA Y COSTOS DE LOS ESTUDIOS A SER DESARROLLADOS EN ETAPA DE FACTIBILIDAD, EN EL MARCO DE INICIATIVA PRIVADA PRESENTADA POR LA FIRMA JAN DE NUL N. V S.A. "PROPUESTA DE VIA NAVEGABLE POR EL RÍO PARAGUAY TRAMO NORTE ASUNCIÓN-APA, EN EL MARCO DE LA LEY 5102/2013 "DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA PÚBLICA Y PRIVADA Y AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS BIENES Y SERVICIOS A CARGO DEL ESTADO" (ETAPA DE FACTIBILIDAD)".

Las cuencas hidrográficas constituyen recursos de gran importancia para el crecimiento de las naciones, particularmente por su directa gravitación en el desarrollo político, económico y social de las mismas, siendo a su vez potenciales factores dinamizadores que promueven la complementariedad e integración de sus respectivas áreas de influencia. En el mundo, existen centenares de cuencas hidrográficas siendo más de 50 las de mayor superficie y longitud.

Cuando una cuenca hidrográfica, dotada de infraestructura, servicios de transporte y logística, cumple con una serie de requisitos que hacen a la seguridad y a la navegación, se la considera una hidrovía. Entre las más grandes se encuentran las sudamericanas del Amazonas y del Plata, la del río Congo (África), el mar Caspio (Asia-Europa), el río Nilo (África), el río Mississippi (Estados Unidos) y el Yantze (en China), aunque puede haber diferencias en cuanto a las condiciones ofrecidas a la navegación.

En Europa existen actualmente 26.500 km de rutas fluviales, de los cuales unos 10.000 km son artificiales (aproximadamente el 38,5 %) y 16.500 km son naturales (aproximadamente un 61,5 %). Como dato significativo diremos que un 80% de la producción agrícola de EE.UU., se transporta por la hidrovía del Mississippi.

La experiencia internacional demuestra que el desarrollo de hidrovías eficientes contribuye al mejoramiento de la competitividad, a la generación de economías de escala, a la reducción de costos logísticos, a una mejor inserción en el comercio internacional y al desarrollo de nuevos polos de actividad.

JAN DE NUL NV
SU AGUAY
58-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

En Sudamérica, la Hidrovía Paraguay-Paraná (HPP) es sin duda uno de los instrumentos de conectividad con mayor potencial para dinamizar el comercio del Mercosur. Se denomina HPP al sistema fluvial formado por los ríos Paraguay y Paraná desde el Puerto de Cáceres en la República Federativa Del Brasil, al Puerto de Nueva Palmira en la República Oriental Del Uruguay, incluyendo los brazos de desembocadura del río Paraná y el Canal Tamengo, afluente del río Paraguay, compartido por el Estado Plurinacional de Bolivia y la República Federativa del Brasil.

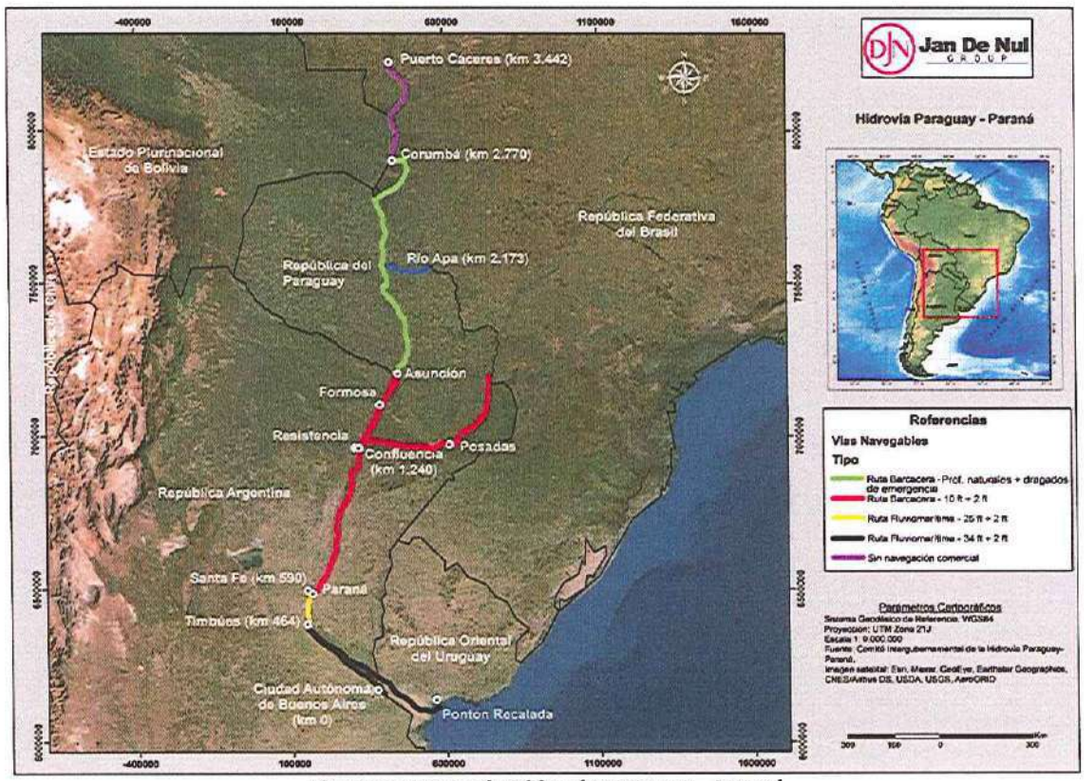


Figura I.1: Mapa de Hidrovía Paraguay - Paraná
Fuente: Jan De Nul, 2020

Los países que comparten este sistema fluvial -Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay- promovieron en una primera etapa la realización de estudios para determinar la factibilidad económica, técnica y ambiental de los mejoramientos necesarios para garantizar el uso sostenible del recurso hídrico. Estos países crearon el Comité Intergubernamental de la Hidrovía (CIH), a través del cual celebraron diversos convenios con organismos internacionales (BID, FONPLATA, PNUD, CAF) para la ejecución de estudios sobre la vía navegable.

La superficie total del área de influencia directa de la Hidrovía es de aproximadamente 1,75 millones de km², con una población de alrededor de 20 millones de habitantes. Este territorio ofrece grandes potencialidades para el desarrollo integral de la región, en donde

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

se produce principalmente soja y sus derivados, algodón, girasol, trigo, lino, mineral de hierro, manganeso y otros productos industriales y agroindustriales (CIH, 2018).

El área de influencia de la Hidrovía Paraguay-Paraná constituye una región de gran valor estratégico. Sus potencialidades económicas, variedad morfológica y climática, riqueza en materia de biodiversidad, calidad de los suelos, recursos hídricos, capacidad en materia de infraestructura portuaria, potencialidad productiva, disponibilidad energética, diversidad cultural y, finalmente, su situación de privilegio en la América del Sur, la convierten en una región con un enorme potencial de desarrollo sostenible.

Por su morfología, los ríos que forman la Hidrovía constituyen una vía navegable natural que, a diferencia de la mayoría de los grandes valles del mundo, se suceden con una inclinación mínima que no requiere de la construcción de sistemas de esclusas para posibilitar el transporte fluvial.

La importancia de la Hidrovía radica en su calidad como medio de transporte, factor de desarrollo económico e impulsor de la integración regional. En general, los costos de transporte y de logística representan un elevado porcentaje del precio final de los bienes. Existen sobradas ventajas económicas, operativas y de reducido impacto ambiental que ofrece el transporte fluvial, el cual también promueve la intermodalidad (CIH, 2018).

Por otro lado, es un significativo factor de desarrollo económico debido a que ofrece una mayor y mejor conectividad entre las poblaciones ubicadas en el área de influencia. Esta conexión a través de una navegabilidad segura y confiable durante todo el año puede permitir alcanzar logros en otros campos no relacionados con el comercio y la navegación, como por ejemplo la educación, la salud, la tecnología y un mejor aprovechamiento sinérgico de las potencialidades productivas de la región.

Como ejemplo de ello basta citar que la Hidrovía Paraguay-Paraná cuenta con la impresionante cifra de 105 terminales portuarias desde Puerto Cáceres en Brasil, hasta el Gran Rosario en Santa Fe, Argentina; 39 de estas terminales se encuentran en territorio paraguayo (CIH, 2018).

El río Paraguay como parte de la HPP, se ha convertido en una de las principales vías de transporte de cargas, tanto para las importaciones como para las exportaciones no sólo de Paraguay, sino también de Bolivia y Brasil.

Desde el punto de vista físico, se puede decir que se trata de un río meandroso, de escasa pendiente, que escurre en dirección norte-sur y recorre una longitud aproximada de 2625 km. Nace en el Mato Grosso en 14°20' S y desemboca en el río Paraná, en Paso de la Patria, frente a la isla del Cerrito poco antes de la ciudad de Corrientes (km 0 del río Paraguay, km 1.240 del río Paraná). A este lugar se lo conoce como Confluencia.

La cuenca del río Paraguay es una cuenca compartida entre Brasil, Bolivia, Paraguay y Argentina, y forma parte de la llamada Cuenca Hidrográfica del Plata. En territorio argentino se encuentra localizada en la Provincia de Formosa ocupando una superficie de 2.296 km^2 (SSRH 2002).

De los 2.695 km de longitud, la mayor parte corresponden a territorio brasileño (1.393 km), 48 km corresponden a la frontera entre Brasil y Bolivia, 332 km sirven de límite entre

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Brasil y Paraguay, 542 km descienden exclusivamente en territorio paraguayo y por último 380 km hacen de frontera entre Paraguay y Argentina. Su cuenca, que tiene una superficie aproximada de 1.170.000 km², está entre las 20 mayores de la Tierra. La mayor parte de la misma, salvo el sector correspondiente a los ríos Pilcomayo y Bermejo, se extiende por una inmensa llanura aluvial de muy escasa pendiente y con extensas planicies de inundación.

En el tramo superior se ubica El Pantanal, uno de los humedales más grandes del mundo. Tiene una superficie de 150.000 km² y juega un papel significativo en el amortiguamiento y retardo de las crecidas del río. El río Paraguay suele dividirse en cuatro partes.

- Paraguay Inferior, desde Paso de la Patria, km 0, hasta Asunción del Paraguay, km 389.
- Paraguay Medio, desde Asunción del Paraguay hasta río Apa, km 933.
- Alto Paraguay, desde río Apa hasta Cáceres, km 2.202.
- Paraguay Superior, desde Cáceres hasta la naciente del mismo.

El presente estudio, comprende solamente el tramo correspondiente al Paraguay Medio (Figura I.2).

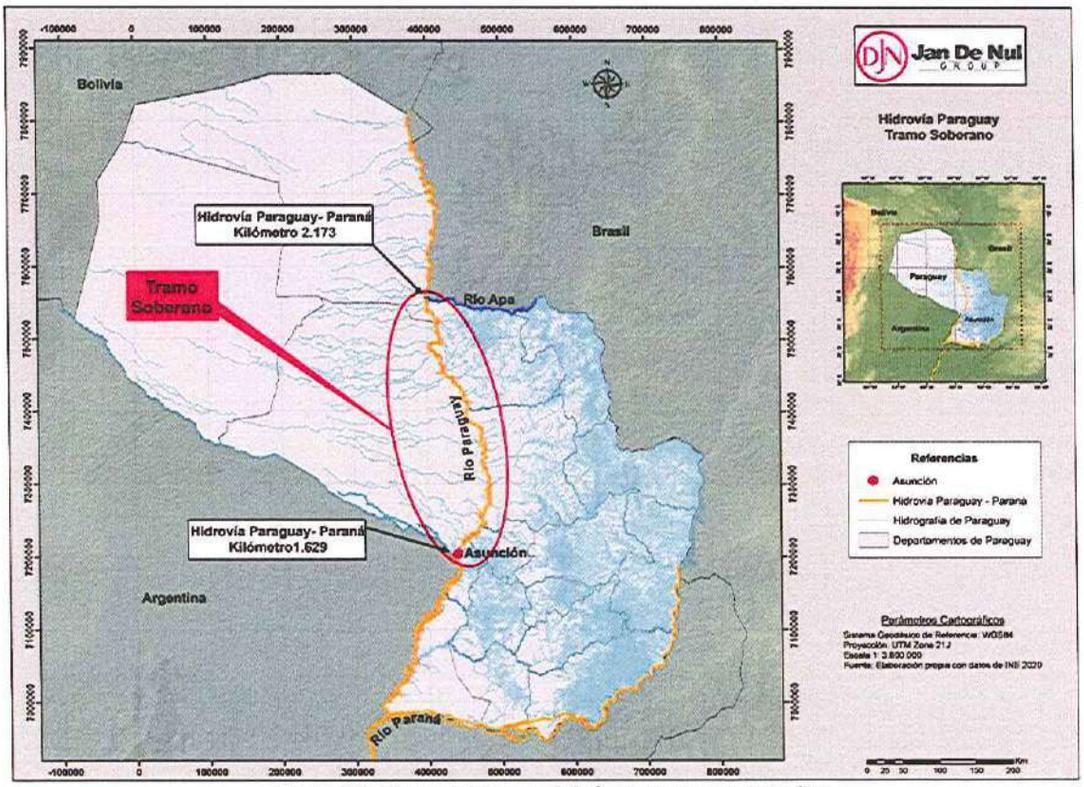


Figura I.2: Mapa del tramo del río Paraguay en estudio
Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

En este tramo del río se produce un cuello de botella en la navegación, dado que, en bajante, el calado se reduce a 6 o 7 pies y adicionalmente aparecen afloramientos rocosos (remansos Castillo, Concepción y Arrecifes) presentando además numerosos pasos críticos que requieren adecuación de lecho fluvial. Es decir, la navegación en este tramo presenta dificultades en toda su extensión por la aparición de obstáculos naturales como son bancos de arenas, meandros, ausencia de balizamiento y obstáculos artificiales, como la posible presencia de cascos hundidos.

Al sur de Asunción ambas márgenes del río son inundables, variando la planicie de inundación entre 10 km y 15 km. El ancho medio del cauce en este tramo es de 700 m, pudiendo variar entre 260 m y 2.700 m. [Koutoudjian, A., 2007].

En el Paraguay Inferior, la navegación es relativamente fácil durante todo el año, excepto en el tramo comprendido entre punta Ytapirú, km 340, y Asunción donde la profundidad se reduce a menos de 2 m en estiajes ordinarios, y a menos de 1,5 m en estiajes extraordinarios.

Un obstáculo serio para la navegación se produce en un corto trecho aguas abajo de la desembocadura del rio Bermejo, km 81, cuando durante las grandes crecidas la carga en suspensión del río, origina un embancamiento del cauce que reduce las profundidades y provoca correntadas de hasta 2,5 m/s. Estas pueden representar un serio peligro para embarcaciones pequeñas. [SHN, 1998].

Una vez que recibe al Bermejo, el lecho del río Paraguay se caracteriza por su movilidad. Esta es producida por la importante descarga sólida suspendida del mencionado afluente y pérdida de competencia del canal colector. Dicha disminución en la capacidad de carga, se debe al remanso hidrodinámico que producen los caudales más grandes del río Paraná, provocando reducción de velocidad desde la zona de la confluencia hasta más de 340 km aguas arriba. [Orfeo, O., 1995].

El régimen fluvial del río Paraguay se caracteriza por la influencia preponderante del régimen del río Paraná. Cuando éste alcanza valores de crecimiento importantes, actúa de tapón para el libre drenaje del Paraguay, lo cual origina remansos de gran amplitud que se extienden desde Confluencia hasta Asunción.

Por la importancia estratégica y comercial que reviste el mejoramiento de la navegación en el Río Paraguay y alineado al Objetivo Estratégico 9 de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación), el Grupo Jan De Nul, presentó el Proyecto de Iniciativa Privada "Propuesta de Vía Navegable por el Rio Paraguay Tramo Norte Asunción – Apa.

En este contexto, se desarrolló el presente Estudio de Factibilidad, con el objetivo principal de determinar y evaluar los requerimientos técnicos, ambientales, jurídicos y económicos asociados a las obras de dragado de apertura mantenimiento y señalización del tramo del río Paraguay comprendido entre la ciudad de Asunción y la desembocadura del río Apa, para determinar la factibilidad del proyecto.

Para tal fin, el estudio se ha estructurado en los doce capítulos que se indican a continuación:

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
[illegible] 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Capítulo 1: Estudio de Ingeniería Básica

Capítulo 2: Estudio de Demanda

Capítulo 3: Evaluación Social

Capítulo 4: Estudio Territorial

Capítulo 5: Estudios Ambientales del Proyecto

Capítulo 6: Estudio de Expropiaciones

Capítulo 7: Marco Legal

Capítulo 8: Alternativas de Implementación Tecnológica y Nivel de Servicio a Usuarios

Capítulo 9: Estructuración del Diseño del Negocio

Capítulo 10: Estudio Económico Financiero

Capítulo 11: Evaluación y Asignación de Riesgos

Capítulo 12: Actualización del Estudio de Valor por Dinero

Asimismo, cuenta con los siguientes Anexos:

Capítulo 1

- Anexo 1.1: DGPS Septentrio
- Anexo 1.2: Octans
- Anexo 1.3: Geoswath 4
- Anexo 1.4: Planos batimétricos
- Anexo 1.5: Análisis granulométrico
- Anexo 1.6: Diseño geométrico del canal

Capítulo 2

- Anexo 2.1: Evolución del comercio exterior del Paraguay por vía fluvial Año 2020
- Anexo 2.2: Tráficos futuros Paraguay
- Anexo 2.3: Evolución del comercio exterior de Mato Grosso Do Sul por vía fluvial-Brasil-2012-2020
- Anexo 2.4: Evolución del comercio exterior de Santa Cruz de la Sierra por vía fluvial – Bolivia – 2012-2020
- Anexo 2.5: Relevamiento de empresas exportadoras. Período 2018-2020
- Anexo 2.6: Relevamiento de empresas importadoras. Período 2018-2020
- Anexo 2.7: Proyecciones mensuales de carga.
- Anexo 2.8: Informe Encuestas DAP-OD

Capítulo 5

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

- Anexo 5.1: Informe de Ensayos Calidad de Agua y Sedimentos.

A continuación, se desarrollan uno a uno los capítulos correspondientes.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

CAPÍTULO 1: ESTUDIO DE INGENIERÍA BÁSICA

El presente capítulo del Estudio de Factibilidad corresponde al Estudio de Ingeniería Básica, donde se desarrollan distintos aspectos técnicos y económicos de importancia relacionados en forma directa, con el planeamiento y desarrollo de la obra. A lo largo del mismo se tratan los siguientes temas:

- Objetivos y Alcances
- Definición técnica preliminar de las obras a realizar
- Elaboración del anteproyecto de las obras de dragado
- Obras de dragado a realizar
- Áreas de vertido de productos de dragado
- Obras de señalización
- Procedimientos de control de las obras
- Análisis de las interferencias al tráfico fluvial.

1.1 OBJETIVOS Y ALCANCES

En el río Paraguay Medio, se ubican la gran mayoría de los pasos difíciles, es decir aquellos que para poder ser franqueados obligan a la división de los convoyes de barcazas.

Una de las principales características del río en este tramo, es que la conformación del lecho sigue las leyes de la hidráulica fluvial de los ríos de llanura, con presencia de meandros (Consorcio CSI Ingenieros SA – Serman & Asociados SA, 2010).

Cuando el curso presenta largos tramos rectos, el lugar geométrico de los puntos más profundos en cada sección del río (talweg) aparece como indefinido entre bancos de arena que evolucionan rápidamente y donde se registran escasas profundidades.

Cuando el curso serpentea a lo largo del cauce, el talweg se aproxima a las partes cóncavas de las curvas y atraviesa el curso en las zonas de inflexión entre curvas contrarias, travesías, dando lugar a la formación de bancos de arena denominados comúnmente pasos críticos o simplemente pasos.

Cuando en aguas altas se forma un canal natural que corta una curva, se origina una isla entre el nuevo canal y el antiguo y, como en el nuevo canal hay mayor pendiente y mayor fuerza erosiva, aumenta su sección a expensas del canal original que, progresivamente, va cerrándose poco a poco. Es así que, en un gran número de curvas del río, aparecen islas, próximas al vértice de la curva, casi siempre con el talweg en el canal más interno.

El objetivo fundamental del Estudio de Ingeniería Básica, consiste en determinar y evaluar los requerimientos técnicos y económicos que permitan llevar a cabo las obras de dragado de apertura, mantenimiento y señalización del tramo del río Paraguay comprendido entre la ciudad de Asunción (km 389) y la desembocadura del río Apa (km 933), es decir el tramo de jurisdicción exclusiva de la República del Paraguay.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Entre sus alcances se encuentra la definición de los parámetros más importantes para la planificación y posterior desarrollo de la obra. Entre ellos se pueden mencionar:

- Diseño del canal
- Reconocimiento de los pasos críticos
- Selección de los métodos de dragado más adecuados
- Cálculo de los volúmenes a dragar
- Definición de las zonas de descarga
- Desarrollo del sistema de balizamiento
- Establecimiento de mecanismos de control de las obras
- Estimación del costo de las obras

1.2 DEFINICIÓN TÉCNICA PRELIMINAR DE LAS OBRAS A REALIZAR

Para la definición técnica de las obras a realizar, en primer lugar se revisaron los antecedentes técnicos disponibles y se efectuaron consultas con el Centro de Armadores Fluviales y Marítimos y con funcionarios del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

A partir del análisis de antecedentes y de las consultas realizadas, se estableció la necesidad de realizar diversos estudios de campo y de gabinete a partir de cuyos resultados se definieron los criterios básicos para el diseño del canal de navegación, como así también otros parámetros y variables relevantes para la planificación y posterior desarrollo de la obra. A continuación se presenta el desarrollo de cada uno de los aspectos estudiados.

1.2.1 Análisis de antecedentes

A continuación se presenta una lista de los principales antecedentes revisados para la definición técnica preliminar de las obras.

- Conarsud SA – Asesoría y Consultoría, 1989. Estudio de Prefactibilidad Técnico - Económico para el Mejoramiento de la Vía Fluvial de Navegación Paraná – Paraguay
- Hidroservice – Louis Berger – Estudio de Ingeniería Hidráulica, 1996. Estudios de Ingeniería y Viabilidad Técnica y Económica del Mejoramiento de las Condiciones de Navegación de la Hidrovía Paraguay – Paraná: Tramo Santa Fe –Corumbá.
- Hidroservice – Louis Berger – Estudio de Ingeniería Hidráulica, 1996. Estudios de Ingeniería y Viabilidad Técnica y Económica del Mejoramiento de las Condiciones de Navegación de la Hidrovía Paraguay – Paraná: Tramo Puerto Cáceres –Puerto Nueva Palmira.
- Taylor – Golder – Consular – Connal, 1997. Evaluación del Impacto Ambiental del Mejoramiento de la Hidrovía Paraguay –Paraná.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
0114958-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

- Koutoudjian, A., 2004, 2006 y 2007. Visión de Negocios de la Hidrovía Paraguay – Paraná.
- Consorcio Integración Hidroviaria (COINHI), 2004. Estudio Institucional – Legal, de Ingeniería, Ambiental y Económico Complementario para el Desarrollo de las Obras en la Hidrovía Paraguay – Paraná entre Puerto Quijarro (Canal Tamengo), Corumbá y Santa Fe.
- CSI Ingenieros SA, 2009. Estudio de Viabilidad del Mejoramiento del Canal Navegable "Pilcomayo – Apa" del Río Paraguay a Través del Sistema de Participación Público – Privada.
- Ensayos de laboratorio realizados por Torres y Vercelli S.R.L. en diciembre del 2003
- Relevamiento Hidrográfico Jan De Nul, 2008.
- Estudios para la Concesión del Mejoramiento de las Condiciones de Navegación en el Río Paraguay (Tramo Pilcomayo – Formosa), Consorcio CSI Ingenieros SA – Serman & Asociados SA, 2010.
- Levantamiento batimétrico Asunción-Río Apa, Jan De Nul, 2013, 2014.
- Estudio Sísmico Asunción-Río Apa, Jan De Nul, Ezcurra & Schmidt, 2014.
- Levantamiento batimétrico Asunción-Río Apa, Jan De Nul, 2020.

Con la información pública disponible y el relevamiento realizado por la empresa Jan De Nul en el año 2008, se definió una traza tentativa para el canal en el tramo Asunción-Río Apa. Esta traza fue relevada durante los años 2013-2014 y en base a los resultados se mejoró y optimizó.

Utilizando como base los levantamientos batimétricos de los años 2013, 2014 y 2020 y el estudio sísmico realizado en el año 2014, juntamente con la información técnica disponible, se identificaron 72 pasos críticos de los cuales 15 tienen fondo de piedra. Cabe destacar que uno de estos pasos críticos, el paso Itapyta Punta con fondo de piedra, se encuentra ligeramente al sur de Asunción.

No existe un criterio unificado ni definido entre los profesionales dedicados a la hidrografía sobre cómo definir a los pasos. En este estudio se consideran pasos a aquellos lugares del río donde normalmente las embarcaciones deben tomar precauciones para un normal franqueo y en épocas de estiaje se realiza fraccionamiento de acuerdo a la necesidad. Muchos de ellos presentan curvas cerradas y de difícil navegación.

En estas zonas, el grado de dificultad para la navegación varía de acuerdo a la profundidad del río o por las numerosas curvas que presentan algunos de ellos. Es importante tener en cuenta que debido a las características hidrodinámicas del río, los pasos críticos con fondo de arena, pueden cambiar de ubicación debido al cambio en el curso del río.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

1.2.2 Definición de los criterios para el diseño del canal de navegación

Para dimensionar adecuadamente el canal de navegación, es necesario definir ciertos criterios asociados a las características de las embarcaciones tipo que van a navegar el tramo. Entre los criterios más importantes a considerar para el diseño del canal de navegación, deben mencionarse:

- Embarcación de diseño
- Profundidad mínima a ser garantizada
- Niveles de referencia
- Ancho de solera
- Sección transversal (forma y área)
- Radios de curvatura

1.2.3 Estudio de los niveles históricos del río Paraguay

El hidrograma del río Paraguay presenta un patrón bastante particular con respecto a los otros ríos de la Cuenca del Plata, principalmente debido a la topografía de su cuenca. La pendiente del terreno en la naciente del río es extremadamente pequeña (Sistema hidrográfico y cuenca del Río de la Plata, Tossini 1959) y esto determina que el desplazamiento del agua sea muy lento, incluso llevando a que el escurrimiento generado en la naciente demore entre 5 y 10 meses en alcanzar la parte baja de la cuenca (Camilloni y Barros 2000).

La escasa pendiente en el sector superior de la subcuenca, da lugar al denominado Pantanal que periódicamente queda cubierto por las aguas. Aguas debajo del Pantanal la pendiente aumenta y la zona inundable se restringe a la margen derecha.

El caudal medio del río Paraguay se estima en 4.300 m^3/s pero está expuesto a grandes variaciones con mínimos de 1.800 m^3/s, períodos en los que se aceleran los procesos de sedimentación y disminuye la navegabilidad y máximos de 9.000 m^3/s que generan inundaciones de consecuencias desastrosas sobre sus márgenes (Consejo Federal de Inversiones (CFI), 1962). Los caudales observados son máximos en invierno y presentan valores mínimos durante la época estival.

Para analizar los niveles hidrométricos del río en la zona en estudio se consideraron las series históricas provistas por la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) correspondientes a las localidades de Asunción, Rosario, Concepción, Pinasco y Vallemí. Las series diarias de niveles del río en las localidades indicadas, fueron digitalizadas y validadas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) donde posteriormente se obtuvieron series de niveles medios diarios para distintos períodos de mediciones. La Figura 1.1 muestra la ubicación de las localidades de medición a lo largo del río Paraguay.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

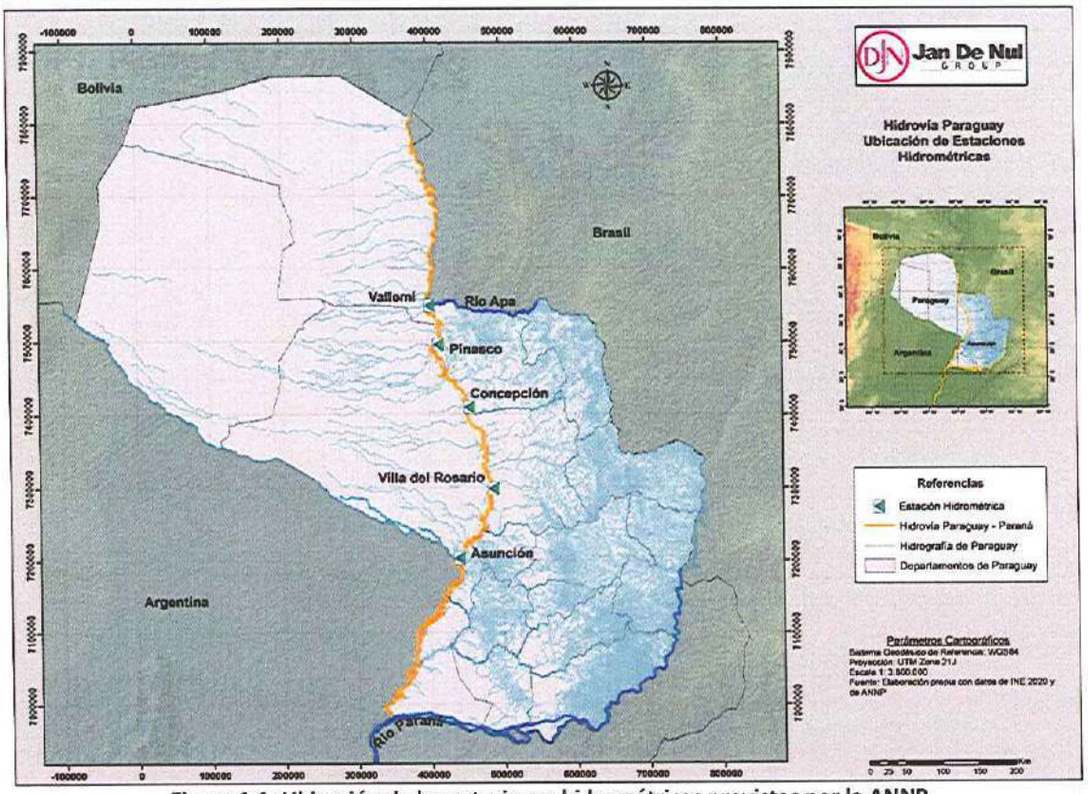


Figura 1.1: Ubicación de las estaciones hidrométricas provistas por la ANNP
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

En la Figura 1.1 puede verse que las estaciones de Vallemí y Asunción, corresponden respectivamente al límite norte (aguas arriba) y al límite sur (aguas abajo) de la zona en estudio en el presente trabajo.

Para la localidad de Asunción se dispuso de una serie de datos completa entre el 01/01/1904 y el 27/03/2014. La Figura 1.2 muestra la serie temporal de niveles del río en Asunción para el período indicado.

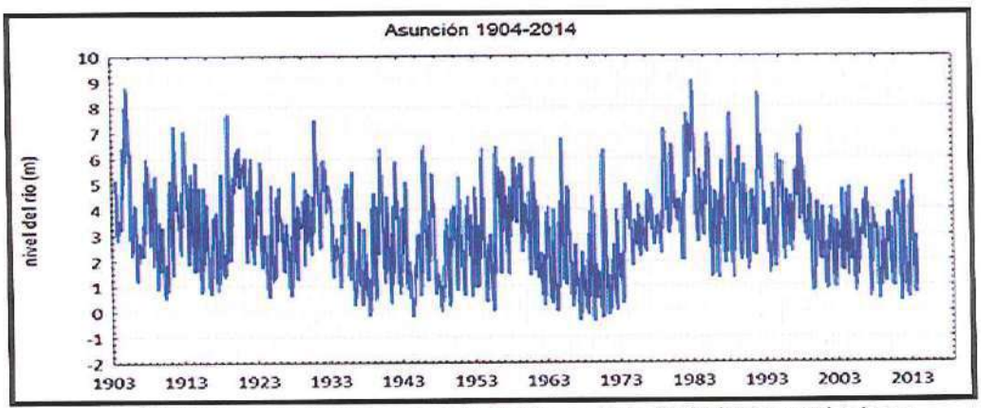


Figura 1.2: Niveles del río Paraguay en Asunción, período 01/01/1904 a 27/03/2014
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC. 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Para la localidad de Rosario se dispuso de una serie de datos entre el 01/01/1932 y el 06/08/2014. La Figura 1.3 muestra la serie temporal de niveles del río en Rosario, para el período indicado.

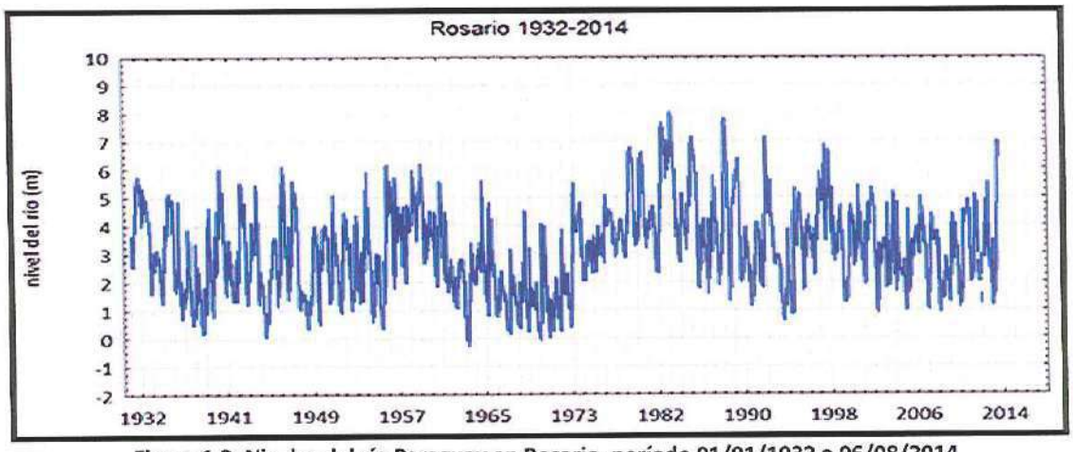


Figura 1.3: Niveles del río Paraguay en Rosario, período 01/01/1932 a 06/08/2014
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

Para la localidad de Concepción la serie se extendió entre el 01/01/1909 y el 31/12/2013. La Figura 1.4 muestra la serie temporal de niveles del río en Concepción, para este período.

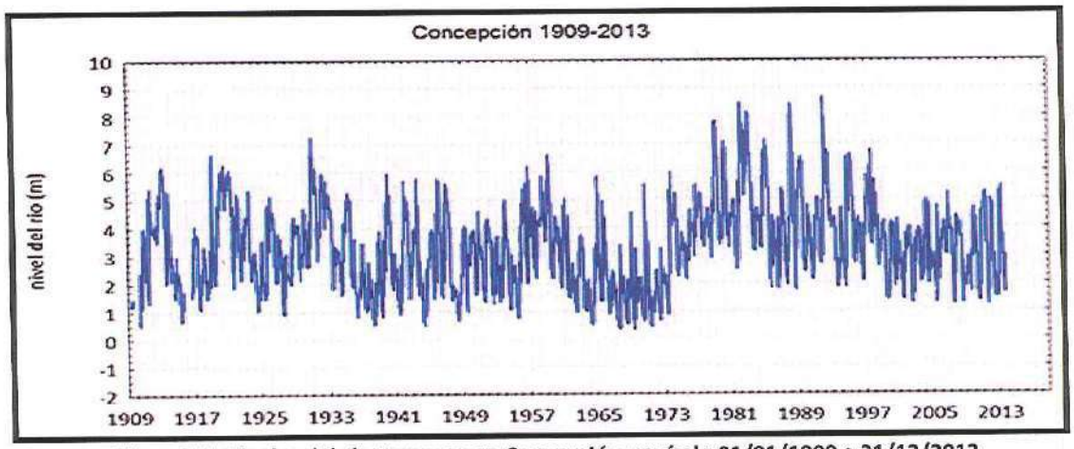


Figura 1.4: Niveles del río Paraguay en Concepción, período 01/01/1909 a 31/12/2013
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

Para la localidad de Pinasco la serie se extendió entre el 01/01/1932 y el 31/12/2009. La Figura 1.5 muestra la serie temporal de niveles del río en Pinasco, para el período indicado, donde pueden observarse algunos períodos sin datos entre 1968 y 1969.

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

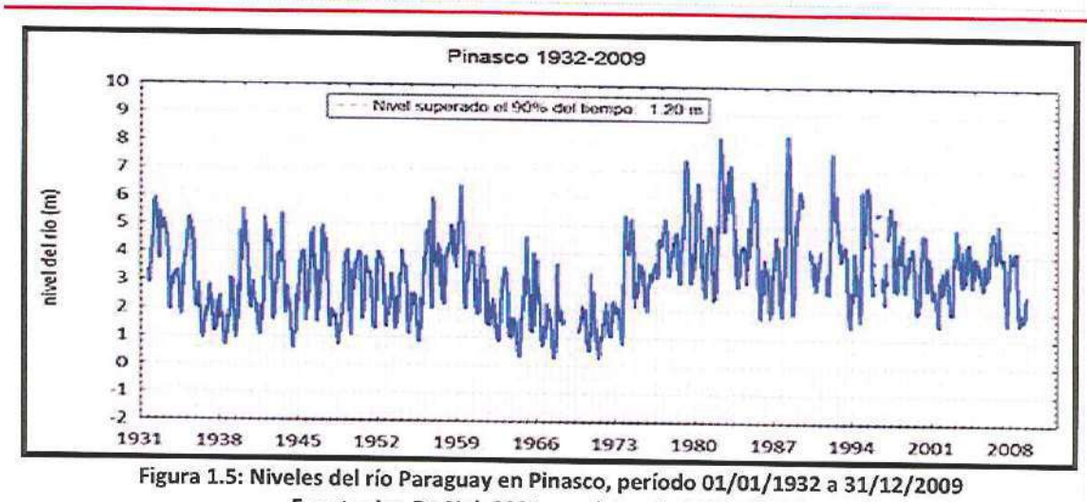


Figura 1.5: Niveles del río Paraguay en Pinasco, período 01/01/1932 a 31/12/2009
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

Finalmente para la localidad de Vallemí se dispuso de una serie de tiempo entre el 01/01/1971 y el 31/12/2013, con un importante período sin datos entre 1988 y 1993.

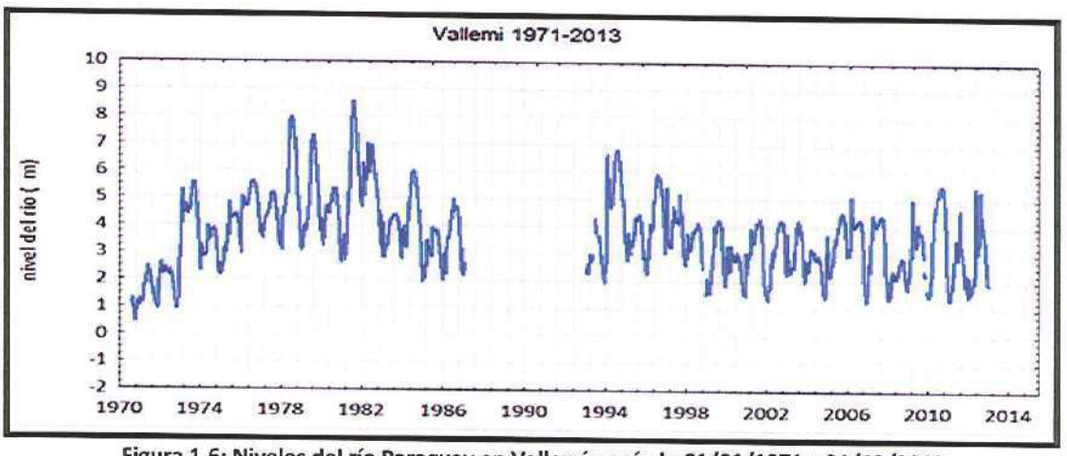


Figura 1.6: Niveles del río Paraguay en Vallemí, período 01/01/1971 a 31/12/2013
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

En todas las series analizadas puede observarse claramente períodos de estiaje y de aguas altas, característica ampliamente conocida del río Paraguay. El período de oscilación con aguas bajas y altas es de unos 10 a 30 años.

Los niveles de agua fueron relativamente altos desde mediados de 1970 hasta el año 2000. En 2009, debido a la aguda sequía regional, los niveles de agua alcanzaron mínimos significativos.

Para cada estación analizada se confeccionaron los histogramas de frecuencia correspondientes a los niveles del río, para los períodos disponibles. Los mismos se

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

presentan en las Figuras 1.7 a 1.11

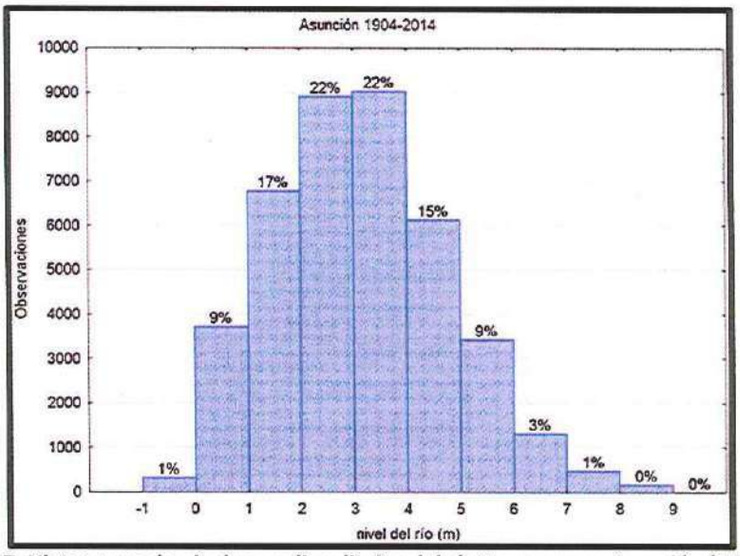


Figura 1.7: Histograma de niveles medios diarios del río Paraguay en Asunción (1904-2014)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

En base a los datos del período 1904-2014, se advierte que el nivel medio diario del río Paraguay en Asunción tiene valores superiores a 1 m el 90% del tiempo, encontrándose los valores más frecuentes entre 2 m y 4 m. Los niveles medios diarios se distribuyen en el rango de -1 m a 9 m.

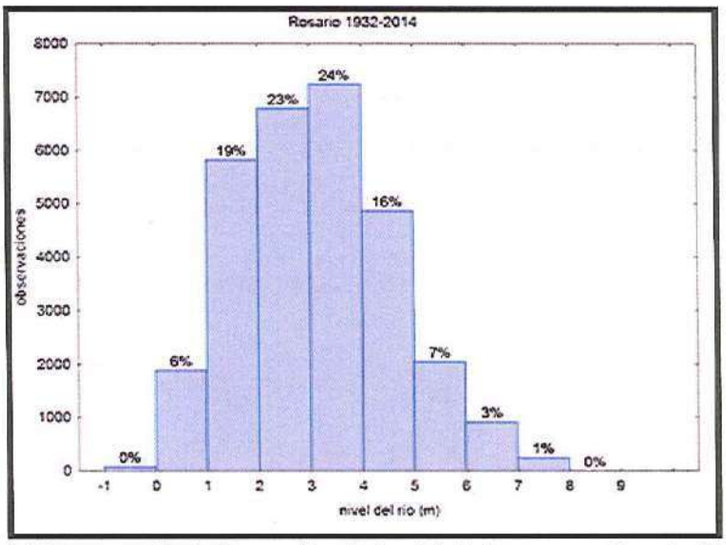


Figura 1.8: Histograma de niveles medios diarios del río Paraguay en Rosario (1932-2014)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

Según puede verse en la Figura 1.8, el nivel medio diario del río Paraguay observado en Rosario durante el período 1932-2014 fue superior a 1 m el 94% del tiempo, ubicándose

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

los niveles más frecuentes entre 2 m y 4 m. Los niveles medios diarios se distribuyeron en el rango de 0 m a 8 m.

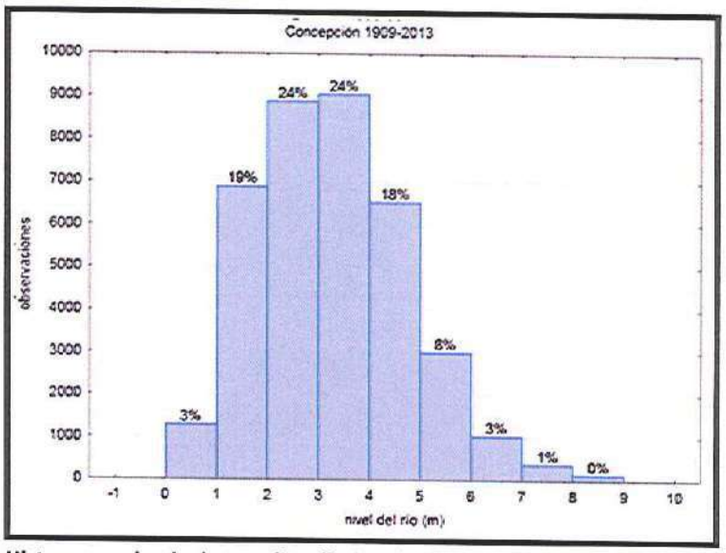


Figura 1.9: Histograma de niveles medios diarios del río Paraguay en Concepción (1909-2013)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

En base al análisis de la Figura 1.9, puede establecerse que los valores observados del nivel medio diario del río Paraguay en Concepción, durante el período 1909-2013, fueron superiores a 1 m el 97 % del tiempo, ubicándose los niveles más frecuentes entre 2 m y 4 m. Los niveles medios diarios se distribuyeron en el rango de 0 m a 8 m, al igual que en Rosario.

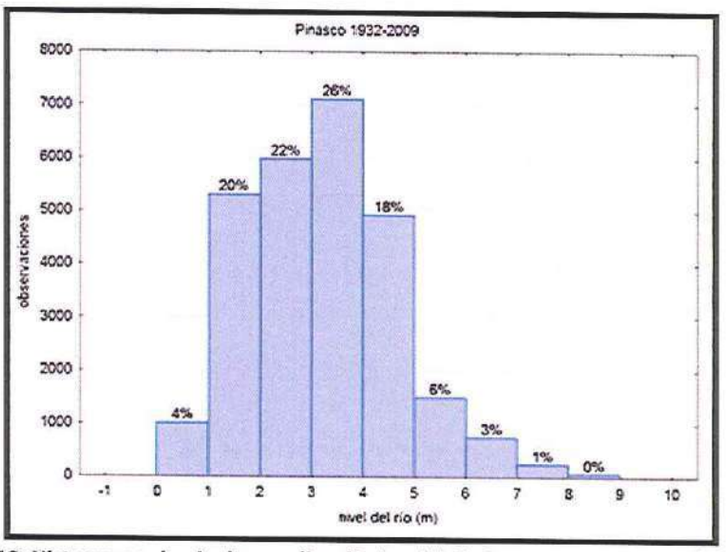


Figura 1.10: Histograma de niveles medios diarios del río Paraguay en Pinasco (1932-2009)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

Del análisis de la Figura 1.10, surge que los valores observados del nivel medio diario del

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

río Paraguay en Pinasco, durante el período 1932-2009, fueron superiores a 1 m el 96 % del tiempo, ubicándose los niveles más frecuentes entre 3 m y 4 m. Los niveles medios diarios se distribuyeron en el rango de 0 m a 8 m.

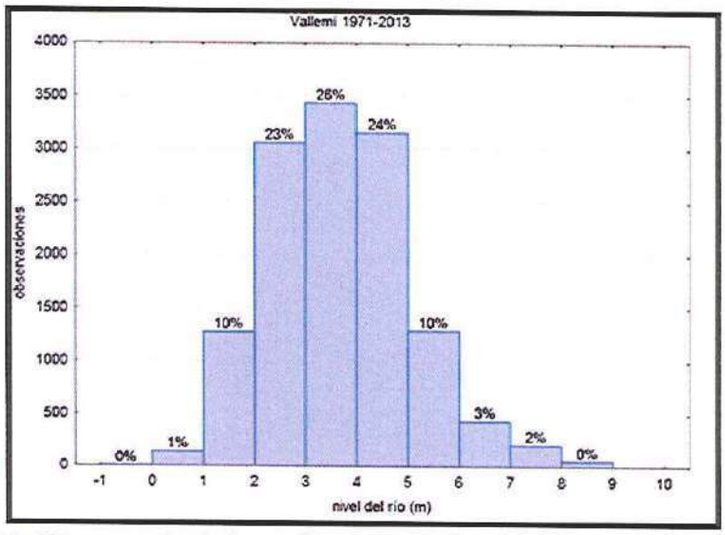


Figura 1.11: Histograma de niveles medios diarios del río Paraguay en Vallemí (1971-2013)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

A partir del análisis de la Figura 1.11, puede establecerse que los valores observados del nivel medio diario del río Paraguay en Vallemí, para el período 1971-2013, fueron superiores a 1 m el 99 % del tiempo, ubicándose los niveles más frecuentes entre 3 m y 4 m. Los niveles medios diarios se distribuyeron en el rango de 0 m a 8 m.

1.2.3.1 Estadísticos Básicos

Se determinaron los estadísticos básicos para cada serie de niveles del río. Además de los valores mínimos, máximos y medios para cada serie, se determinaron mediana, percentiles 25, 75, 10 y 90, rango y desvío estándar. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1.1

Tabla 1.1: Estadísticos básicos (P_i corresponde al iésimo percentil y DS es desvío estándar)

Estación	N	Media	Mediana	Min	Max	P_{25}	P_{75}	P_{10}	P_{90}	Rango	DS
Asunción	40.264	3,13	3,05	-0,40	9,01	1,90	4,18	1,00	5,34	9,41	1,65
Rosario	29.937	3,12	3,07	-0,29	8,03	1,96	4,1	1,26	5,08	8,32	1,51
Concepción	37.170	3,28	3,19	0,34	8,66	2,12	4,21	1,48	5,21	8,32	1,47
Pinasco	26.903	3,21	3,19	0,26	8,29	2,06	4,1	1,45	4,98	8,03	1,42
Vallemí	13.060	3,66	3,62	0,00	8,56	2,66	4,44	1,94	5,41	8,56	1,39

Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Como puede verse en la Tabla 1.1, los valores de los estadísticos para las distintas localidades son relativamente parecidos, a excepción de Vallemí, hecho que podría explicarse por las características de la serie de tiempo, mucho más corta que las otras y con importante cantidad de datos faltantes.

1.2.3.2 Análisis Estacional

Las situaciones de aguas bajas en el río Paraguay tienen un impacto económico que amerita su análisis recurrente. Los años secos se caracterizan por niveles fluviales persistentemente bajos, con la consiguiente dificultad para la navegación y la reducción de los calados operativos. Esta situación se ve agravada durante los meses cálidos, debido a la variabilidad anual del nivel del río, que presenta una importante onda anual en la zona en estudio. Esta onda puede verse claramente en las series de niveles del río previamente analizadas, superpuesta a otros ciclos de menor frecuencia.

Las Figuras 1.12 a 1.16 muestran los diagramas de caja estacionales de los niveles medios diarios del río en las estaciones analizadas. En estos diagramas, los extremos de la caja representan los percentiles de 25 y 75%, expresando la variabilidad de los valores, mientras que la tendencia central está indicada por la línea interior que representa la mediana. Las marcas horizontales definen los valores máximos y mínimos del período, indicando el rango de los valores de nivel medio diario.

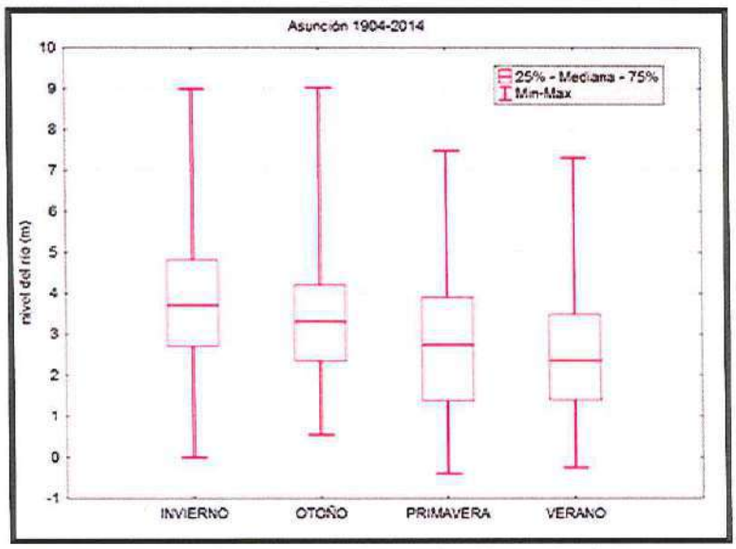


Figura 1.12: Diagramas de caja estacionales de niveles medios diarios del río Paraguay en Asunción (1904-2014)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

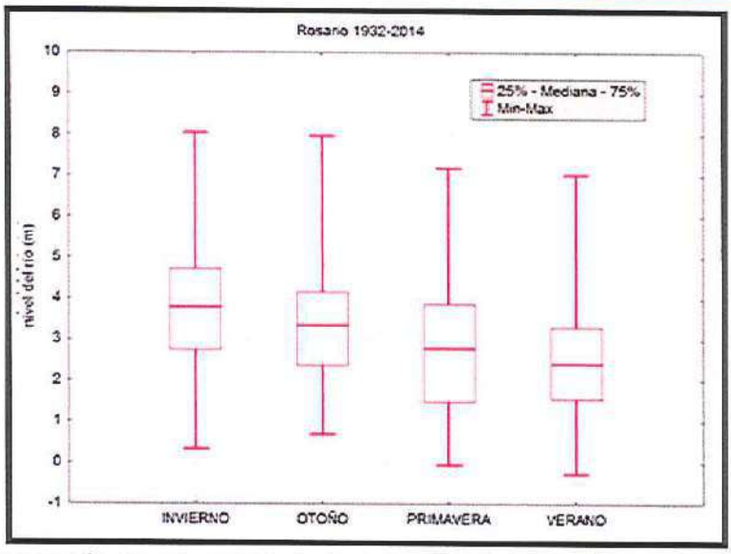


Figura 1.13: Diagramas de caja estacionales de niveles medios diarios del río Paraguay en Rosario (1932-2014)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

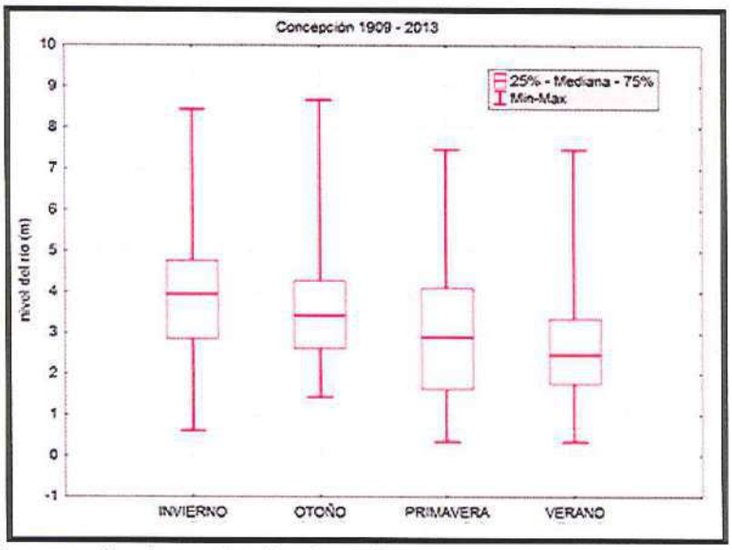


Figura 1.14: Diagramas de caja estacionales de niveles medios diarios del río Paraguay en Concepción (1909-2013)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
4958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

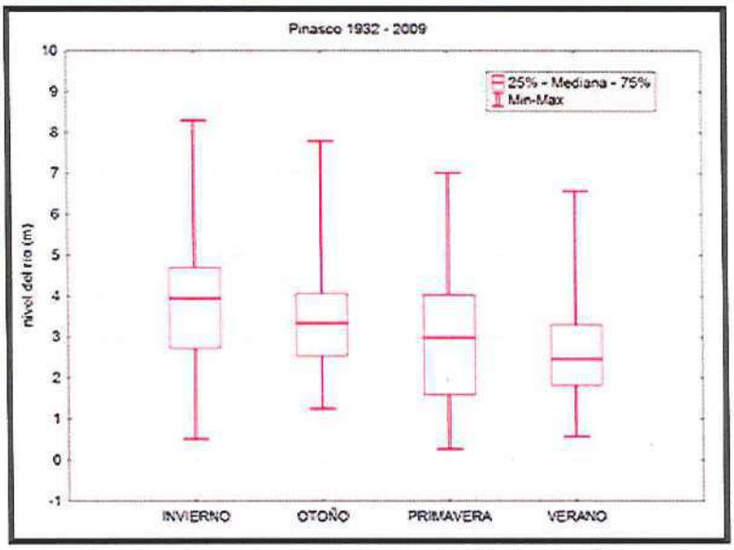


Figura 1.15: Diagramas de caja estacionales de niveles medios diarios del río Paraguay en Pinasco (1932-2009)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

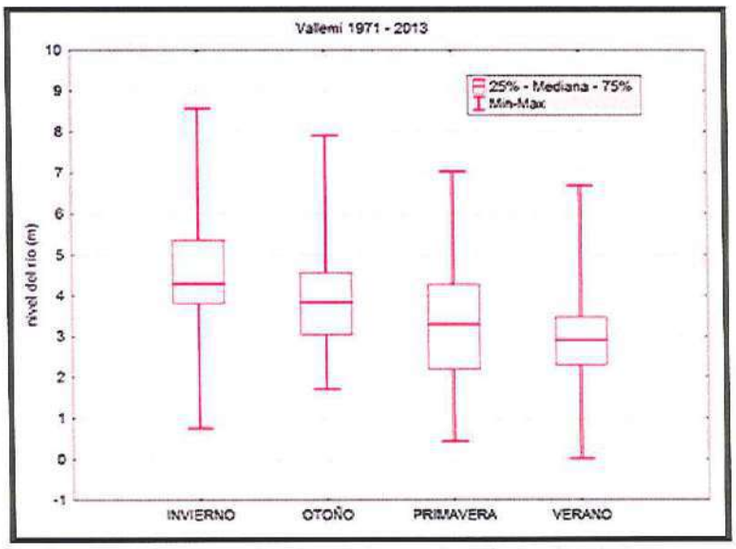


Figura 1.16: Diagramas de caja estacionales de niveles medios diarios del río Paraguay en Vallemí (1971-2013)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

El análisis de las Figuras 1.12 a 1.16 obtenidas a partir de largas series de datos observados muestra claramente que los niveles medios diarios del río son máximos durante el invierno y mínimos durante el verano.

Esta situación puede observarse con claridad en los gráficos de las Figuras 1.17 a 1.21 donde se presentan los niveles medios diarios máximos (curva roja), medios (curva azul) y

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

mínimos (curva negra), obtenidos para cada día del año a partir de las serie de tiempo de niveles del río en las localidades estudiadas. En los mismos gráficos se han representado en color fuxia, los niveles medios diarios correspondientes al año 2020 y en color verde los correspondientes al los primeros meses del año 2021. Estos datos no estuvieron disponibles en Pinasco.

El gráfico correspondiente al año 2020 (curva fuxia), refleja las características extremas de la bajante extraordinaria que afecta al río Paraguay desde fines del año 2019. Esta bajante extraordinaria, tanto por los niveles del río como por su permanencia, ha provocado severos daños y dificultades a la navegación en la zona en estudio.

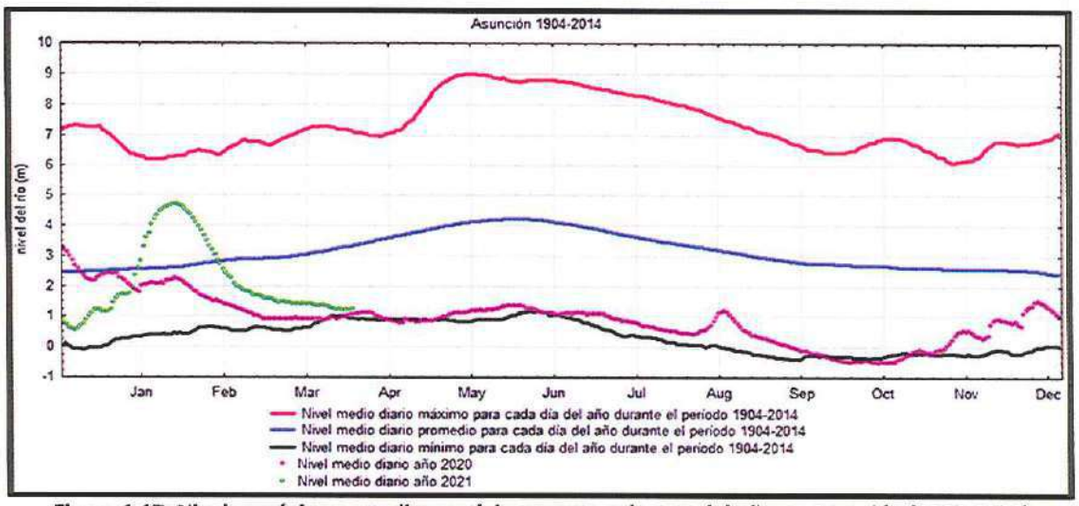


Figura 1.17: Niveles máximos, medios y mínimos para cada mes del año en Asunción (1904-2014)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

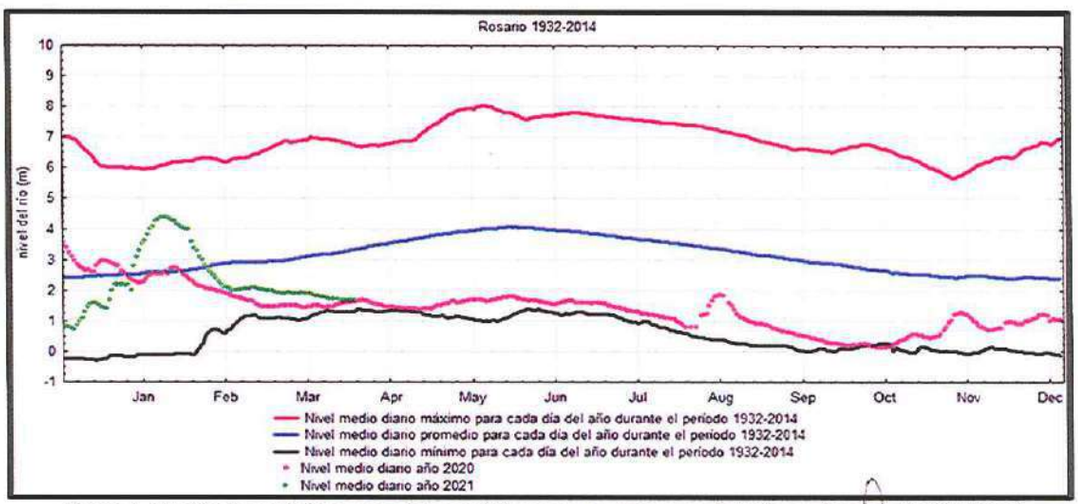


Figura 1.18: Niveles máximos, medios y mínimos para cada mes del año en Rosario (1932-2014)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

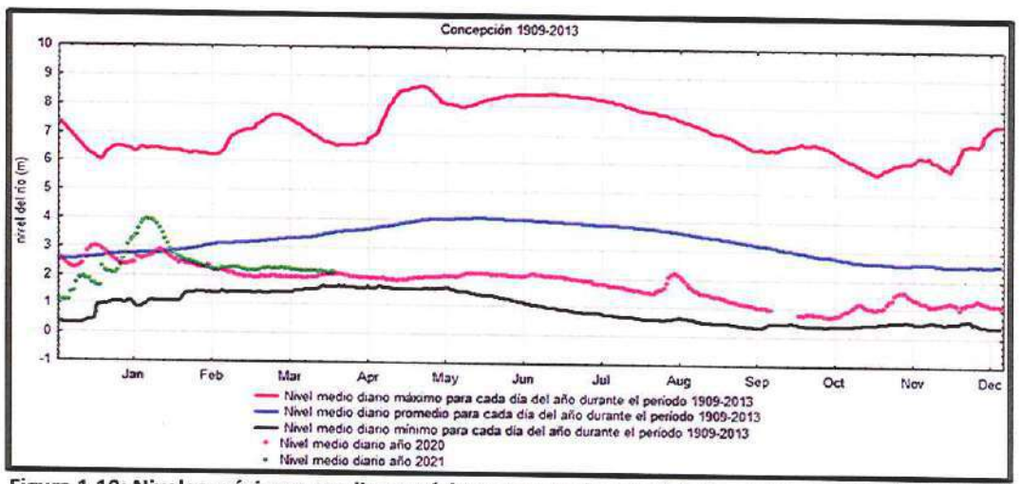


Figura 1.19: Niveles máximos, medios y mínimos para cada mes del año en Concepción (1909-2013)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

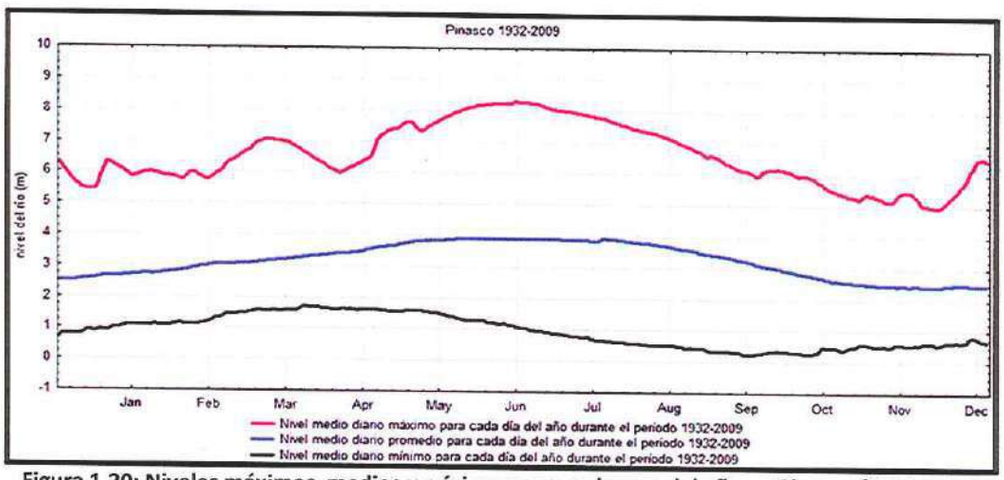


Figura 1.20: Niveles máximos, medios y mínimos para cada mes del año en Pinasco (1932-2009)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

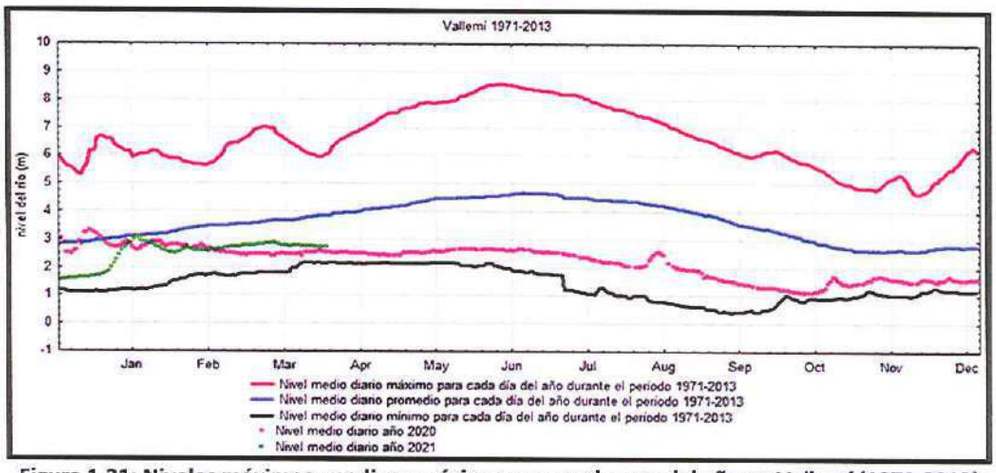


Figura 1.21: Niveles máximos, medios y mínimos para cada mes del año en Vallemí (1971-2013)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

1.2.4 Definición del nivel de referencia

En el denominado "Estudio Institucional Legal, de Ingeniería, Ambiental y Económico Complementario para el Desarrollo de las Obras en la Hidrovía Paraguay – Paraná entre Puerto Quijarro (Canal Tamengo), Corumbá y Santa Fe" (COINHI, 2004), los niveles de reducción de sondajes fueron establecidos como el nivel de agua igualado o sobrepasado en 10% del año seco en un período de retorno de 10 años para la serie histórica de niveles de agua observados entre 1911 y 1989. Estos niveles correspondientes al "Estiaje Convencional" según la denominación de los autores se presentan en la Tabla 1.2, para las ciudades de Asunción, Rosario, Concepción, Pinasco y Casado.

Tabla 1.2: Niveles de reducción de sondajes para el río Paraguay adoptados en COINHI (2004). Los mismos según sus autores, corresponden al estiaje convencional

Estación Hidrométrica	Nivel de Reducción de Sondajes (Estiaje Convencional) (m)
Asunción	0,24
Rosario	0,37
Concepción	0,81
Pinasco	0,80
Casado	1,00

Fuente: COINHI, 2004

Los niveles de reducción de sondajes, no deben confundirse con los niveles de referencia

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

adoptados en una obra de dragado. Los primeros, corresponden al nivel tomado como cero local para la reducción de los levantamientos batimétricos mientras que los segundos, corresponden al plano desde el cual se determina la altura de la columna de agua en la obra de dragado.

La profundidad de la vía navegable tiene que estar referida a un nivel de referencia o el nivel de agua mínimo de navegación del proyecto. Estos niveles representativos de situaciones de aguas bajas, se establecen en distintas estaciones hidrométricas de referencia, utilizándose interpolación lineal para definir los niveles en los tramos entre estaciones, generando de este modo un plano de referencia.

El plano de referencia, a diferencia de los ceros o niveles de reducción de sondajes de las escalas hidrométricas, representa niveles de bajante consistentes entre todas las estaciones, es decir, que tienden a darse simultáneamente en una situación de estiaje. Los ceros en cambio, representan situaciones de estiaje establecidas con criterios locales, generalmente inconsistentes entre las distintas estaciones.

La definición estadística del nivel de referencia se hace en base económica, ligado al número de días de interrupción probable de la navegación. Este nivel se corresponde con un cierto porcentaje de que ocurra un evento donde la altura del río será menor a la del nivel adoptado. Relacionando las profundidades y los calados en términos estadísticos se obtiene el período de recurrencia (números de días al año) en los que la navegación podría estar limitada a un calado menor que el de proyecto. El número probable de días de interrupción dependerá de la distribución estadística adoptada para las persistencias.

Como es ampliamente conocido que el río Paraguay presenta períodos de estiaje y aguas altas, siendo la distribución temporal entre años secos y húmedos estadísticamente aleatoria. La confiabilidad estadística de las probabilidades de los niveles de agua depende de la extensión de la serie histórica adoptada. En los estudios hidrológicos, y en condiciones normales, se considera que una serie de 30 a 40 años es representativa de un largo período y que series menores a los 20 años no son suficientes para definir dicho régimen hidrológico.

Por otra parte, la conveniencia de adoptar valores homogéneos para toda la vía, lleva a considerar las mismas series históricas para todas las estaciones hidrométricas debiéndose, en caso de ocurrir falta de datos, completar las series por correlaciones con otros procesos hidrológicos y estadísticos.

En COINHI (2004) se propuso considerar para el cálculo de los niveles de referencia, la serie de observaciones de los niveles del río Paraguay durante el período 01/01/63 a 31/12/02 (40 años).

En el mismo estudio, se adoptó como criterio para la determinación de los niveles de referencia, la persistencia anual del 10% con una recurrencia de 10 años (Opción A: las profundidades no alcanzarían el requisito del calado aproximadamente un mes cada 10 años). Con un criterio más conservativo, se propuso como alternativa, adoptar la persistencia anual del 25% con una recurrencia de 50 años (Opción B: las profundidades no alcanzarían el requisito del calado aproximadamente 3 meses cada 50 años). En la Tabla

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

1.3 se presentan los valores obtenidos.

Tabla 1.3: Niveles de referencia para el río Paraguay propuestos en COINHI (2004)

Estación Hidrométrica	Opción A Persistencia anual del 10% con 10 años de recurrencia	Opción B Persistencia anual del 25% con 50 años de recurrencia
Asunción	0,37 m	-0,34 m
Rosario	0,54 m	-0,23 m
Concepción	0,85 m	0,17 m
Pinasco	0,79 m	0,07 m
Puerto Casado	0,95 m	0,29 m

Fuente: COINHI, 2004

En el Proyecto de Iniciativa Privada "Propuesta de Vía Navegable por el Rio Paraguay Tramo Norte Asunción - Apa" presentado por Jan De Nul en 2019, se realizó el Análisis de Fourier de las series de niveles del río Paraguay en Asunción correspondientes a los períodos 1911-1974 y 1949-2012. A partir de dicho análisis se concluyó que el río Paraguay presenta períodos de estiaje con duración aproximada de entre ocho y diez años.

Se adoptó entonces como nivel de referencia, el 10% de ocurrencias del período seco, al cual se le consideró una periodicidad aproximada de 10 años. Lo anterior equivale a admitir que la altura del río puede ser menor al nivel de referencia unos 36 días al año en una época seca promedio. Para los cálculos se decidió trabajar con la serie de datos de los años 1999 al 2009, para los hidrómetros de Asunción, Concepción y Pinasco y del 2000 al 2008 para Rosario y Vallemi. En la Tabla 1.4 se presentan los valores obtenidos en dicho estudio.

Tabla 1.4: Niveles de referencia presentados en Iniciativa Privada por Jan De Nul en 2019

Estación Hidrométrica	Nivel de Referencia (m)
Asunción	1,23
Rosario	1,76
Concepción	1,77
Pinasco	1,96
Vallemí	1,76

Fuente: Jan De Nul, 2019

Para la revisión de los niveles de referencia presentados en la Iniciativa Privada, en este estudio de factibilidad se decidió trabajar con las series de datos de niveles medios diarios de los hidrómetros de Asunción, Rosario, Concepción, Pinasco y Porto Murtinhos, para un período de 40 años entre 1962 y 2001, en coincidencia con lo recomendado en COINHI 2004. La Figura 1.22 muestra la ubicación de estas estaciones hidrométricas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

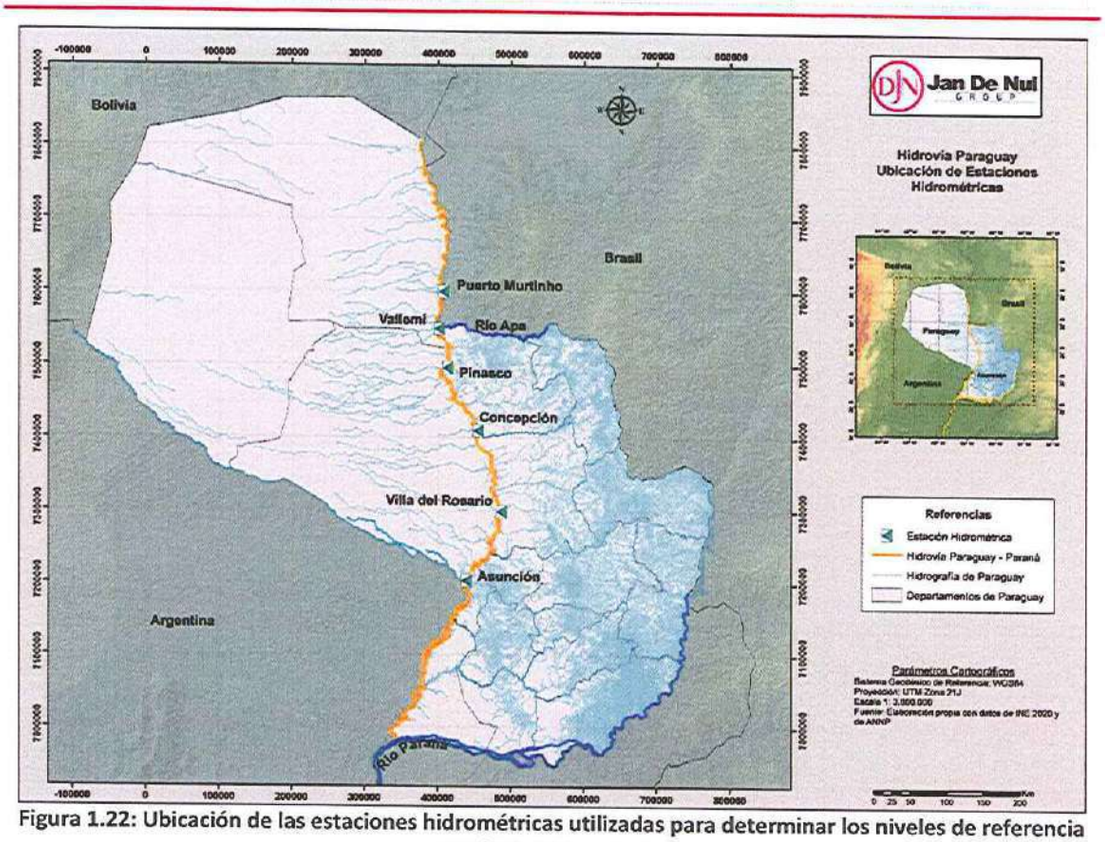


Figura 1.22: Ubicación de las estaciones hidrométricas utilizadas para determinar los niveles de referencia en el presente estudio
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

Los datos de las estaciones de Asunción, Rosario, Concepción y Pinasco corresponden a un sub período de las series utilizadas para el estudio de los niveles hidrométricos del río Paraguay, desarrollado en el punto 1.2.3. Estos datos, como se indicó previamente, fueron obtenidos por la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) y posteriormente digitalizados y validados en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) donde se obtuvieron los niveles medios diarios para los períodos de correspondientes.

Como se muestra en la Figura 1.23, la estación hidrométrica de Vallemí cierra al norte la zona en estudio, por lo cual resultaba imprescindible disponer de datos en esta ubicación para determinar adecuadamente el plano de referencia. Al no disponerse de una serie completa de 40 años en Vallemí para el período 1962-2001, se decidió utilizar la serie de datos del hidrómetro Porto Murtinho para el período indicado. Esta serie corresponden a la base de datos de la Agencia Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, Brasil https://www.gov.br/ana/es#).

Los niveles de referencia para las estaciones en estudio se determinaron como el nivel del río correspondiente al 90 % de las excedencias, para el período 1962-2001 en cada estación, lo cual corresponde a admitir que la altura del río puede ser menor al nivel de referencia establecido unos 36 días al año, solamente.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Las Figuras 1.23 a 1.27 muestran los diagramas de excedencias para los niveles del río en las estaciones indicadas, para el período 1962-2001. En estas figuras, el punto rojo sobre la curva corresponde al 90 % de las excedencias, es decir, el nivel medio diario excedido el 90 % de los días.

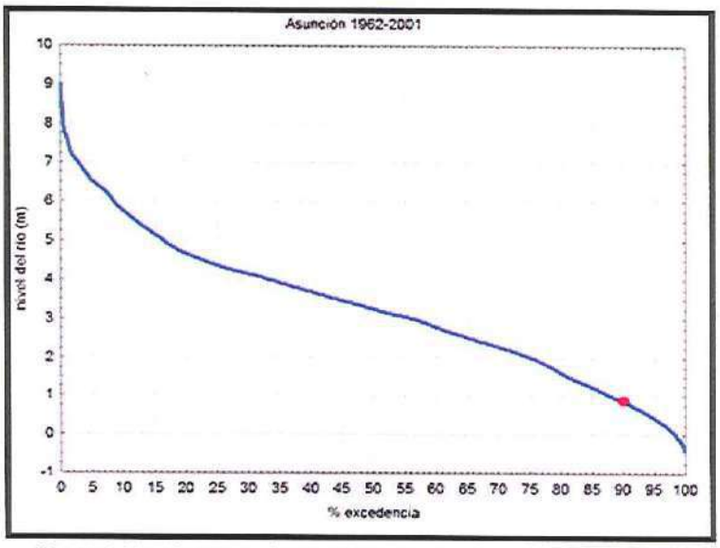


Figura 1.23: Diagrama de excedencias para Asunción (1962-2001)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

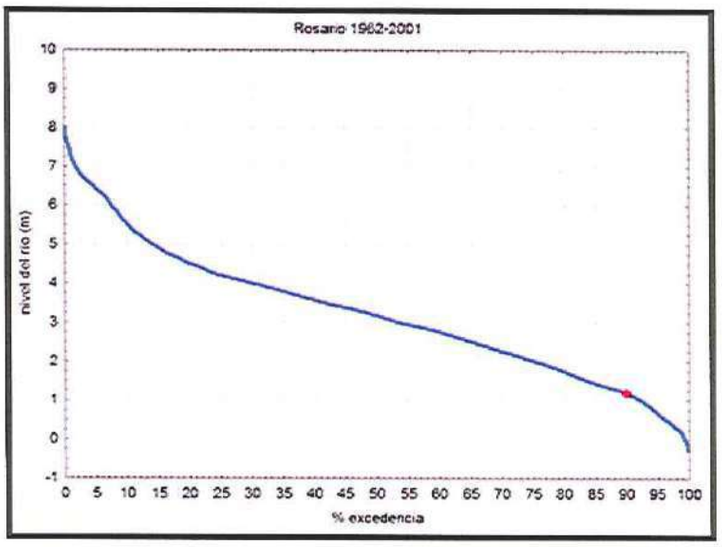


Figura 1.24: Diagrama de excedencias para Rosario (1962-2001)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
C. 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

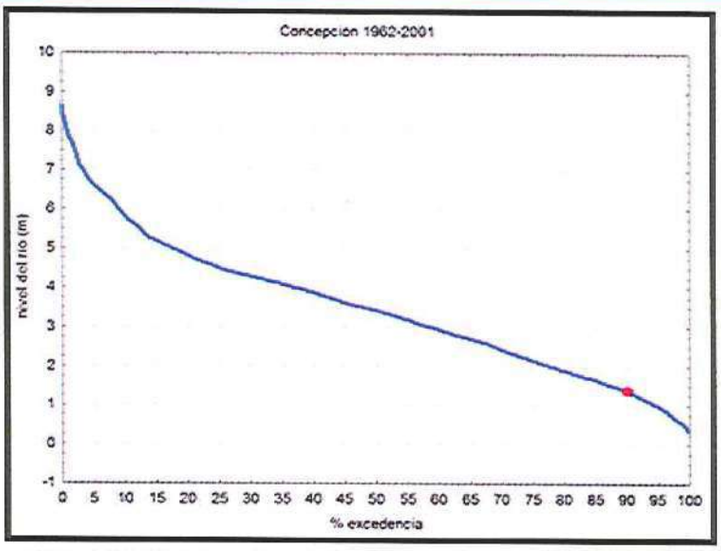


Figura 1.25: Diagrama de excedencias para Concepción (1962-2001)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

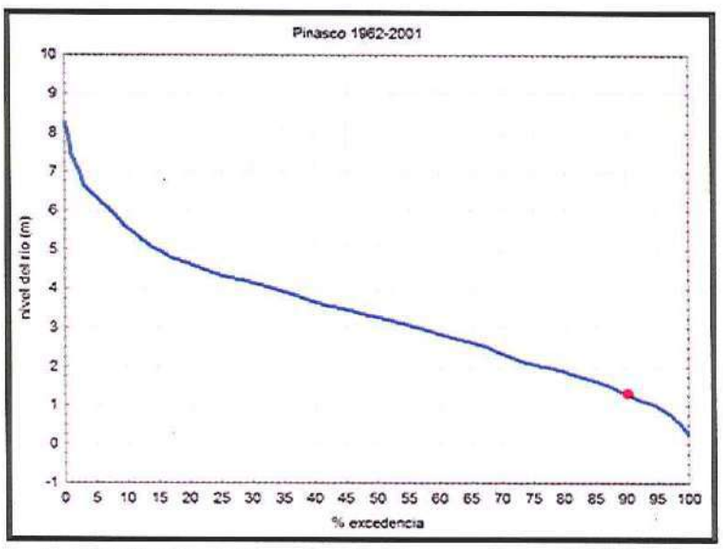


Figura 1.26: Diagrama de excedencias para Pinasco (1962-2001)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

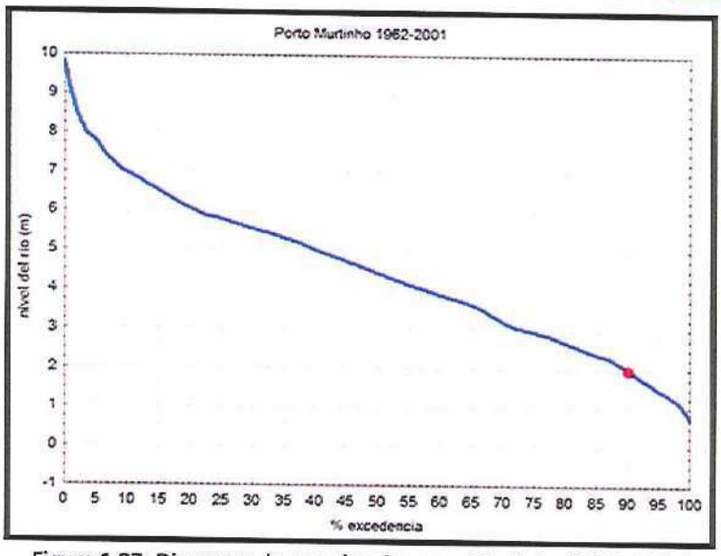


Figura 1.27: Diagrama de excedencias para Murtinho (1962-2001)
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

En la Tabla 1.5 se presentan los niveles de referencia adoptados en el presente estudio para las estaciones hidrométricas consideradas. Los niveles de referencia en los puntos intermedios se determinan realizando interpolación lineal.

Tabla 1.5: Niveles de Referencia (NR) adoptados en el presente Estudio de Factibilidad

Estación Hidrométrica	Nivel de Referencia (m)
Asunción	0,89
Rosario	1,20
Concepción	1,38
Pinasco	1,30
Porto Murtinhos	2,00

Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de ANNP (2020)

1.2.5 Instalación y puesta en servicio de una red hidrométrica (Asunción y Río Apa)

Se llevó a cabo la instalación y puesta en servicio de una red hidrométrica compuesta por diez estaciones hidrométricas automáticas equipadas con hidrómetros digitales Tidemaster de última generación. (https://www.valeport.co.uk/products/tidemaster-portable-tide-gauge/).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

El Tidemaster, de la firma Valeport de Gran Bretaña, es un mareógrafo con sensor de presión, preciso, versátil y fácil de desplegar, para ser utilizado en proyectos de largo plazo. Los sensores de presión son de marca Druck (https://keller-druck.com/es/productos/).

La instalación cuenta con un dispositivo de telemetría celular GRD que utiliza un chip de telefonía móvil para la transmisión de los datos. Todas las instalaciones poseen un panel solar y baterías de 12 V para alimentar los equipos. La Figura 1.28 muestra los principales equipos mencionados.



Figura 1.28: Hidrómetro digital Tidemaster (izquierda), panel solar (centro), GRD (derecha)
Fuente: Jan De Nul, 2022

1.2.5.1 Ubicación de las Estaciones Hidrométricas

Se realizó una campaña de relevamiento a lo largo de la zona del proyecto sobre el río Paraguay con el objetivo de determinar los sitios más convenientes para la instalación de cada estación hidrométrica, considerando la existencia de estructuras para montar los instrumentos, accesibilidad al sitio y seguridad del lugar, entre otros factores. Una vez completado el relevamiento, se optó por los once sitios presentados en la Tabla 1.6.

Tabla 1.6: Ubicación de las estaciones hidrométricas automáticas instaladas en la zona del proyecto

Estación	km río Paraguay	Latitud	Longitud
Terminal ANNP - Villeta	359,0	25° 30´20,42" S	57° 34´31,93" O
Muelle ACEPAR - Villa Hayes	417,0	24° 05´39,29" S	57° 30´28,91" O
Estancia Lomas	440,0	24° 41´38,41" S	57° 10´19,68" O
SARCOM - Puerto Rosario	538,0	24° 27´46,23" S	57° 09´07,68" O
Puerto Santa María - Puerto Antequera	589,0	24° 06´12,65" S	57° 13´09,13" O
Prefectura Naval - Concepción	700,0	23° 24´23,98" S	57° 27´16,73" O
Puerto Colón	SIN INSTALAR		
Puerto Itapukumi	829,0	22° 39´39,11" S	57° 54´24,05" O
Puerto Fonciere	870,0	22° 29´23,40" S	57° 50´26,17" O
Puerto Casado	906,0	22° 16´55,54" S	57° 56´42,13" O
INC Vallemí	927,0	22° 10´28,67" S	57° 57´34,34" O

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersar De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Fuente: Jan De Nul, 2022

La Figura a continuación muestra su ubicación a lo largo de la zona del proyecto.

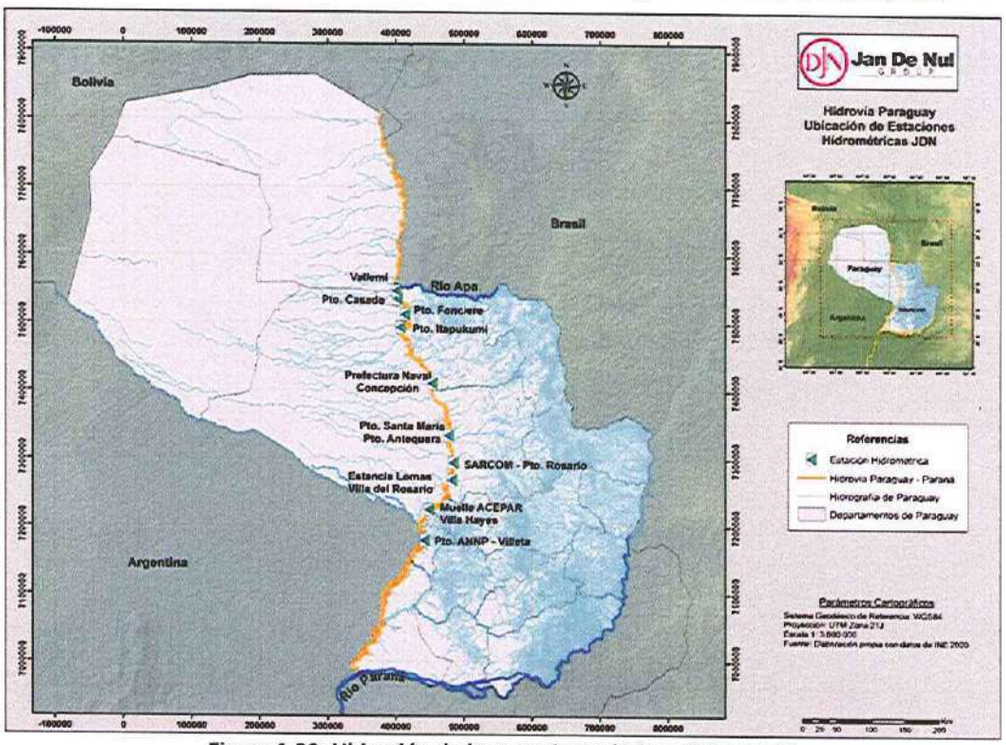


Figura 1.29: Ubicación de las estaciones hidrométricas JDN
Fuente: Jan De Nul, 2022

Al momento de la confección del presente estudio, aún no había sido posible proceder a la instalación de la estación hidrométrica en Puerto Colón debido a que, luego del relevamiento, fue prácticamente imposible volver a contactar con el gerente de la empresa agroganadera, propietaria del terreno.

La distancia media entre estaciones hasta el momento es de aproximadamente 57 km lo que determina una densidad lineal de hidrómetros más que adecuada para un río de llanura con muy escasa pendiente como lo es el río Paraguay.

Los datos medidos son enviados en forma directa a una carpeta de Dropbox desde donde podrán ser puestos on line y así estar disponibles para los usuarios.

A continuación se presentan imágenes de Google Earth con la posición de cada estación hidrográfica y el registro fotográfico de la instalación de cada estación.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Puerto ANNP - Villeta

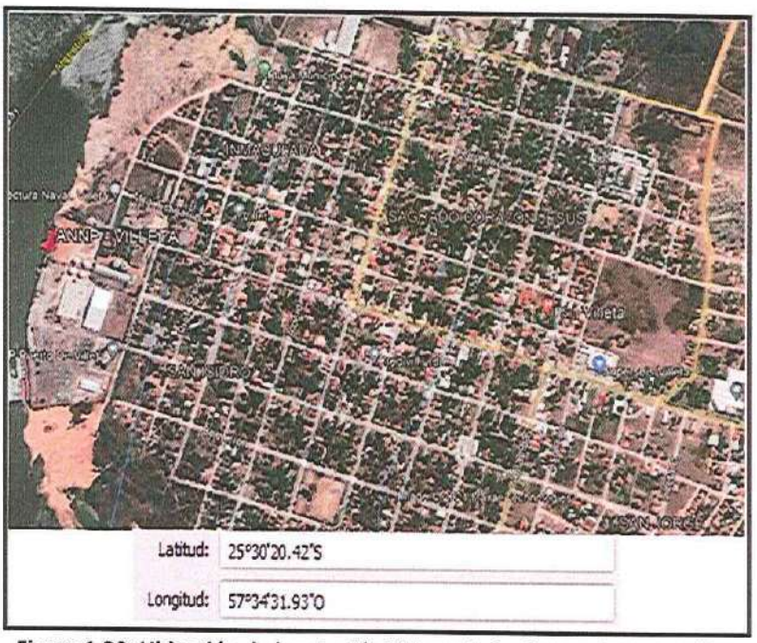


Figura 1.30: Ubicación de la estación hidrométrica Puerto ANNP - Villeta
Fuente: Google Earth

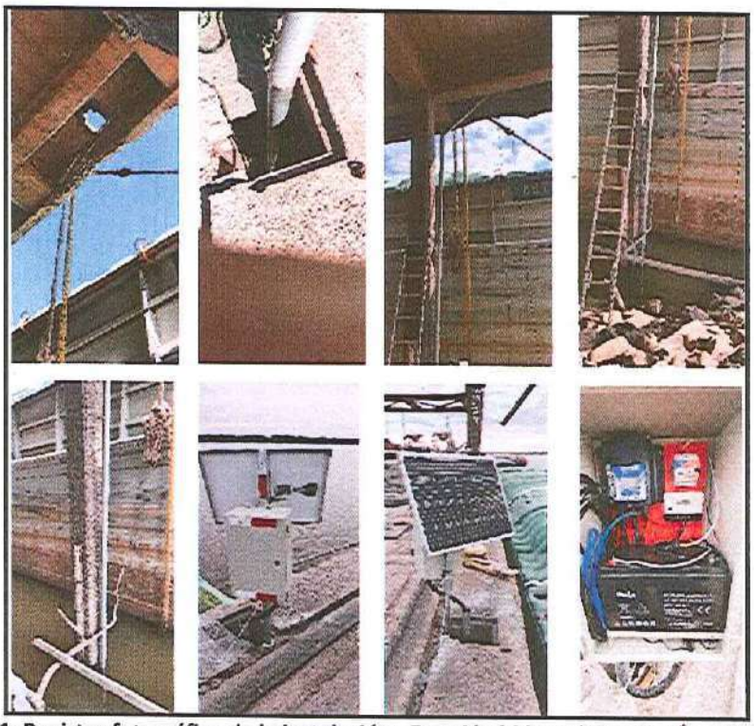


Figura 1.31: Registro fotográfico de la instalación - Estación hidrométrica Puerto ANNP - Villeta
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Muelle ACEPAR – Villa Hayes



Figura 1.32: Ubicación de la estación hidrométrica Muelle ACEPAR – Villa Hayes
Fuente: Google Earth

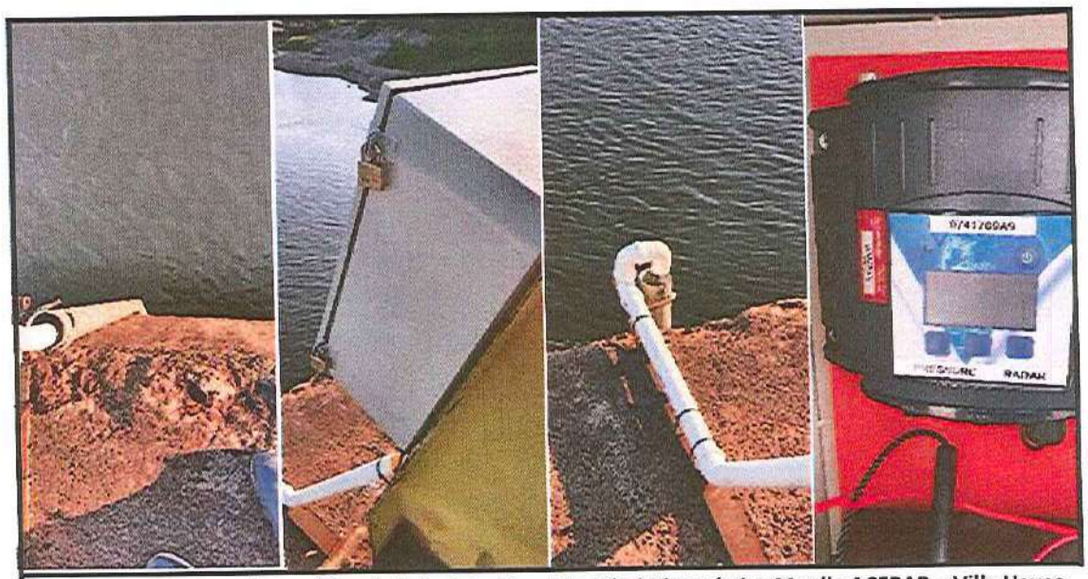


Figura 1.33: Registro fotográfico de la instalación - Estación hidrométrica Muelle ACEPAR – Villa Hayes
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Estancia Lomas

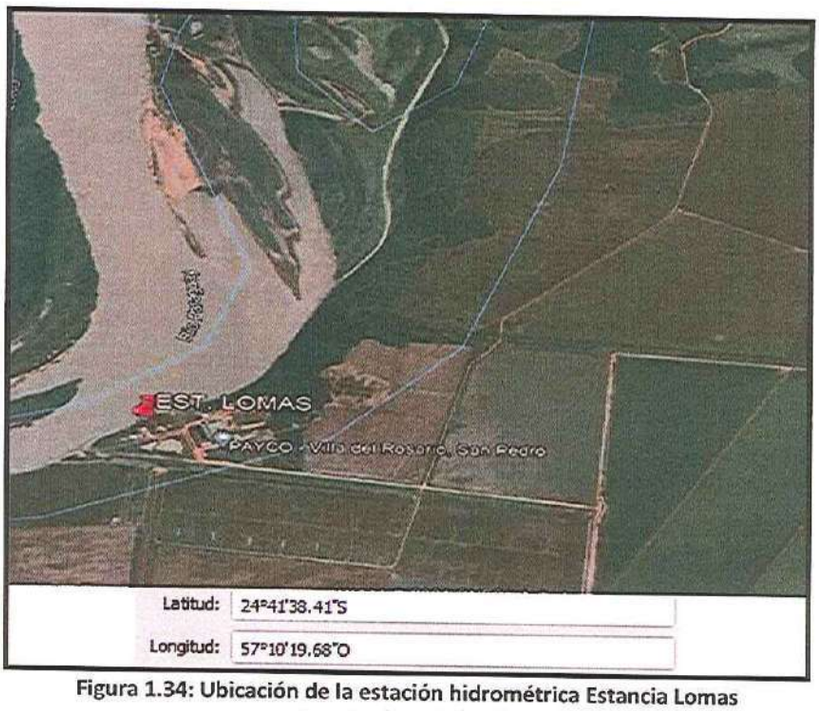


Figura 1.34: Ubicación de la estación hidrométrica Estancia Lomas
Fuente: Google Earth

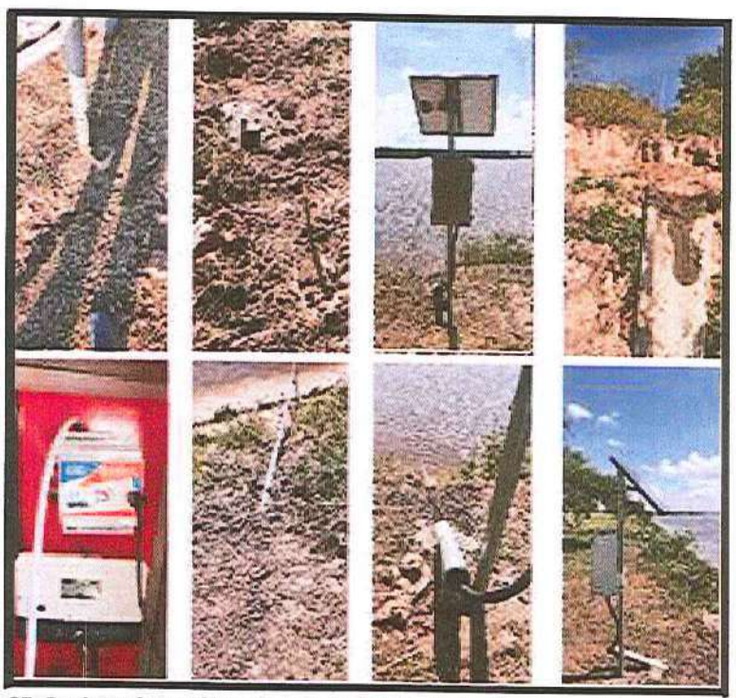


Figura 1.35: Registro fotográfico de la instalación - Estación hidrométrica Estancia Lomas
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

SARCOM – Puerto Rosario

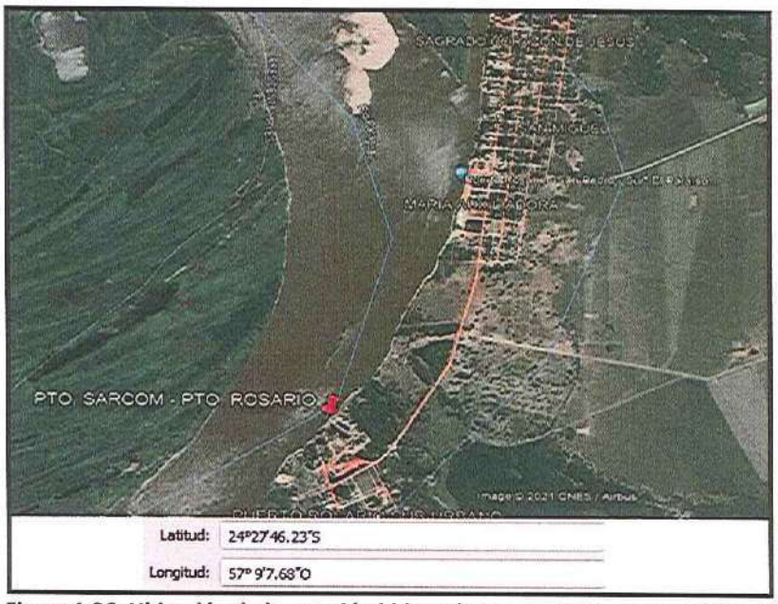


Figura 1.36: Ubicación de la estación hidrométrica SARCOM – Puerto Rosario
Fuente: Google Earth

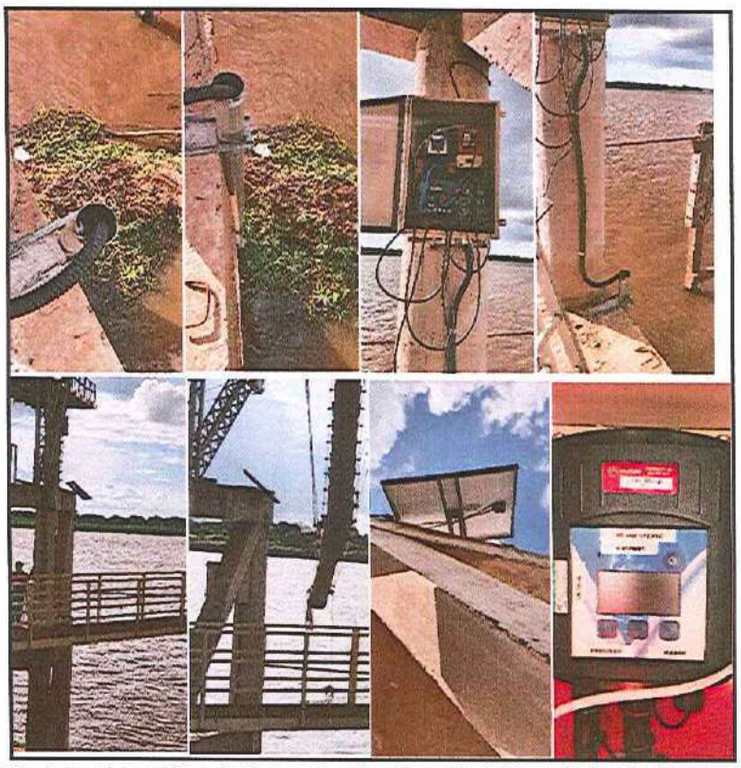


Figura 1.37: Registro fotográfico de la instalación - Estación hidrométrica SARCOM – Pto. Rosario
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Puerto Santa María – Puerto Antequera

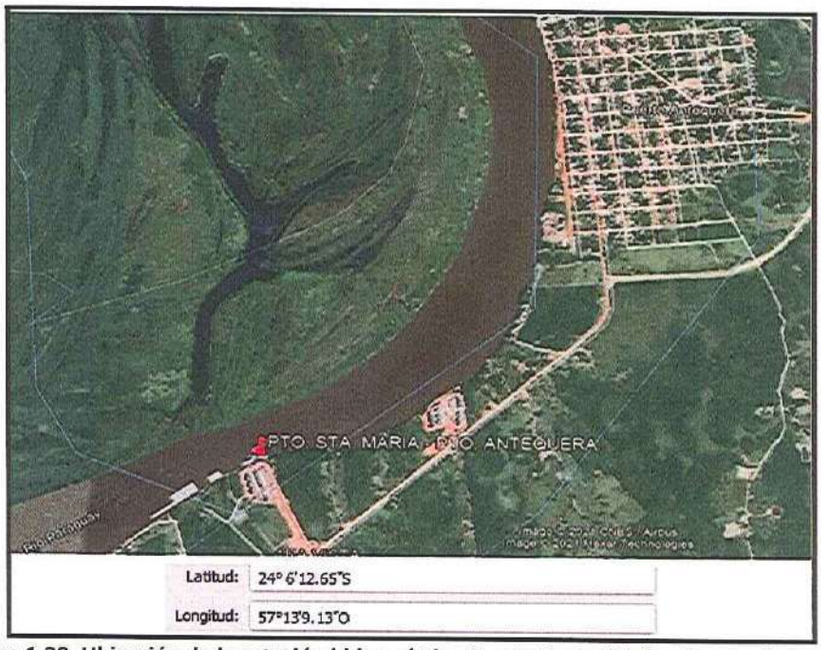


Figura 1.38: Ubicación de la estación hidrométrica Puerto Santa María – Puerto Antequera
Fuente: Google Earth

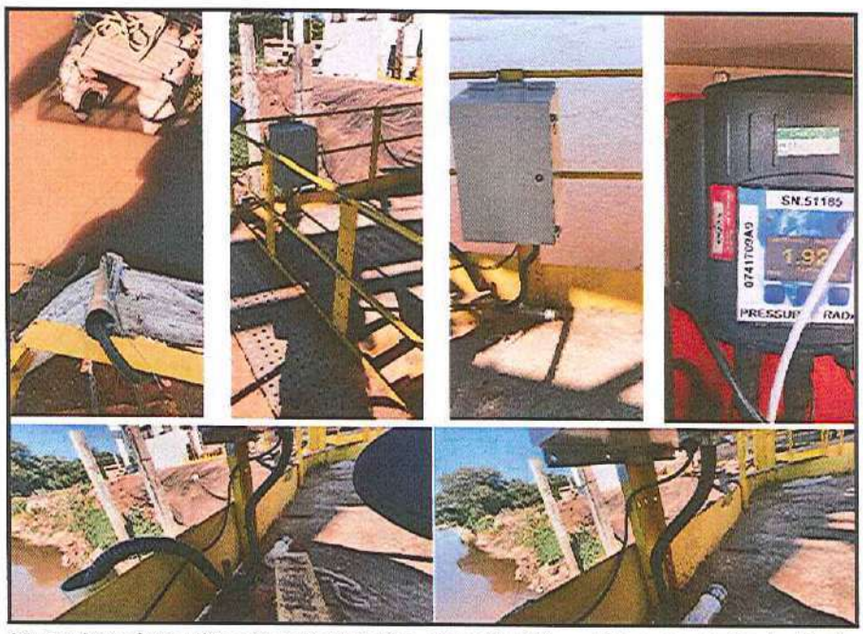


Figura 1.39: Registro fotográfico de la instalación - Estación hidrométrica Puerto Santa María – Puerto Antequera
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Prefectura Naval – Concepción

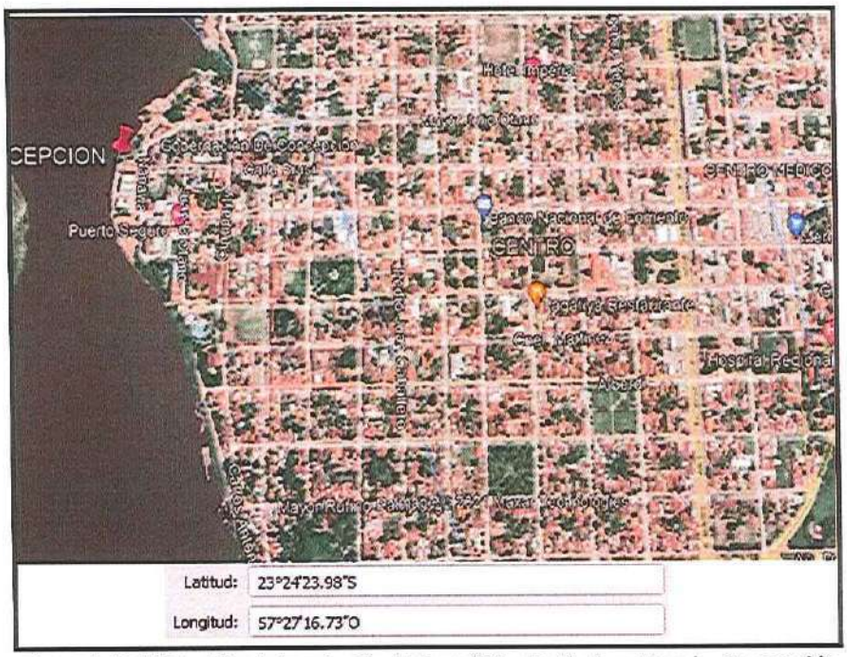


Figura 1.40: Ubicación de la estación hidrométrica Prefectura Naval – Concepción
Fuente: Google Earth



Figura 1.41: Registro fotográfico de la instalación - Estación hidrométrica Prefectura Naval – Concepción
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Puerto Itapukumi



Figura 1.42: Ubicación de la estación hidrométrica Puerto Itapukumi
Fuente: Google Earth



Figura 1.43: Registro fotográfico de la instalación - Estación hidrométrica Puerto Itapukumi
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Puerto Fonciere

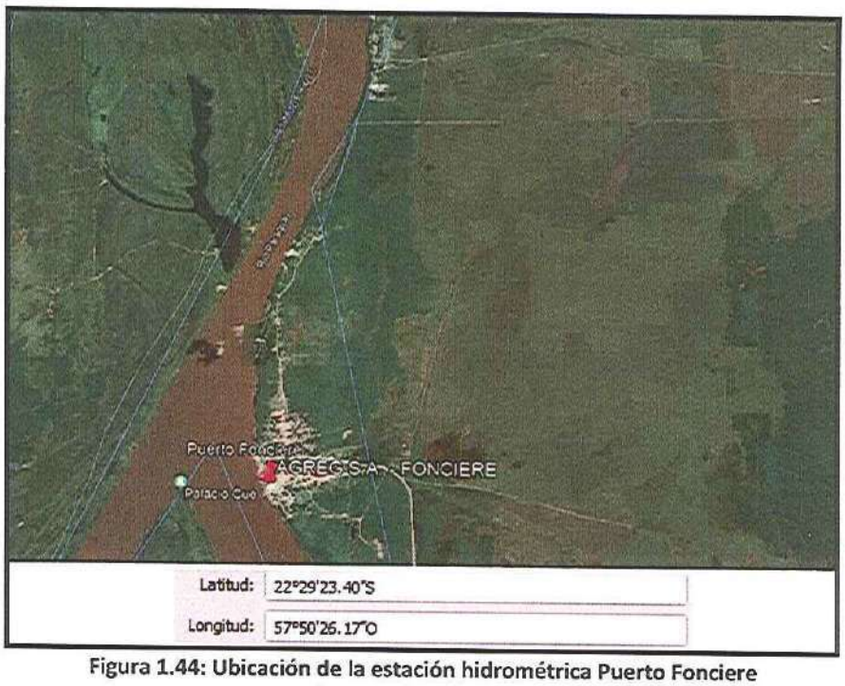


Figura 1.44: Ubicación de la estación hidrométrica Puerto Fonciere
Fuente: Google Earth



Figura 1.45: Registro fotográfico de la instalación - Estación hidrométrica Puerto Fonciere
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Acueducto Puerto Casado



Figura 1.46: Ubicación de la estación hidrométrica Acueducto Puerto Casado
Fuente: Google Earth

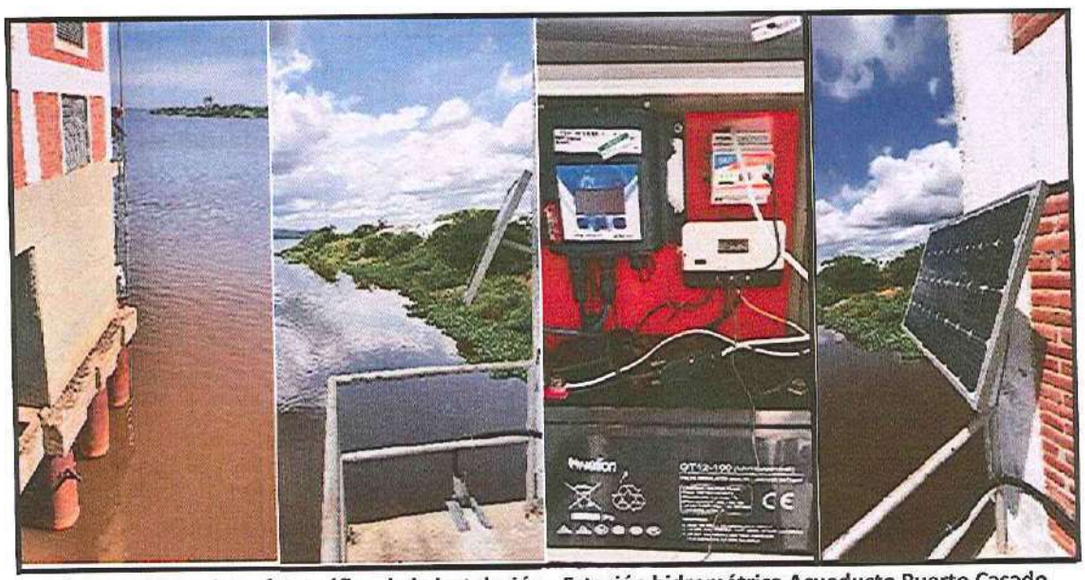


Figura 1.47: Registro fotográfico de la instalación - Estación hidrométrica Acueducto Puerto Casado
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

INC Vallemí



Figura 1.48: Ubicación de la estación hidrométrica INC Vallemí
Fuente: Google Earth

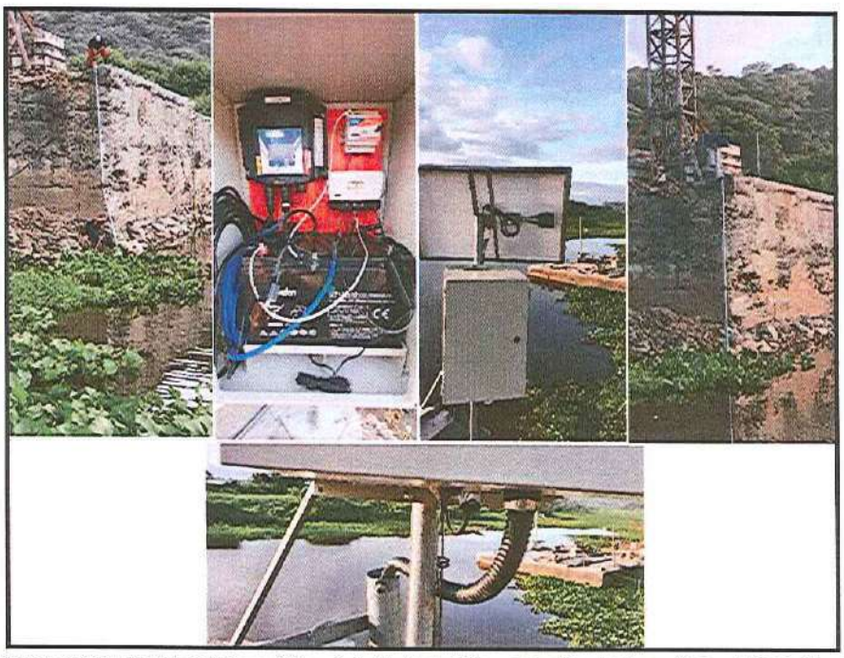


Figura 1.49: Registro fotográfico de la instalación - Estación hidrométrica INC Vallemí
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

1.2.6 Levantamiento batimétrico de detalle

Entre los meses de Enero y Mayo de 2021, Jan De Nul N.V. llevó a cabo un levantamiento batimétrico de detalle en la zona en estudio, utilizando una lancha hidrográfica equipada con una sonda de barrido lateral (swath sounder), la cual puede fue utilizada también para detectar irregularidades en el lecho del río y fondos duros.

Simultáneamente, se utilizó una pequeña lancha con motor fuera de borda equipada con sonda mono haz y posicionamiento DGPS para relevar aquellos sectores poco profundos, donde la lancha hidrográfica no podía hacerlo. El levantamiento incluyó el sondaje de brazos secundarios, como el Riacho Negro frente a la ciudad de Concepción.

Estos datos batimétricos, conjuntamente con el relevamiento sísmico realizado en Julio y Agosto de 2014 con un equipo del tipo "chirp sonar" para detectar la presencia de fondos duros, fueron utilizados para definir la traza del canal.

El tramo relevado presenta pasos difíciles y críticos. Los primeros son aquellos donde normalmente se deben tomar precauciones para que los convoyes realicen un normal franqueo y en época de estiaje, se realizan fraccionamientos de los convoyes de acuerdo a la necesidad. Los segundos son lugares determinantes para el calado en época de estiaje, y cuando el fondo es rocoso se tienen que navegar con un calado inferior al habitual (10 ft), disminuyendo así el volumen de carga. En total se encontraron 72 pasos de los cuales 15 son de piedra.

Las alturas del río fueron reducidas utilizando los hidrómetros automáticos instalados o reglas de marea específicamente desplegadas para tal fin, cuando los datos de los hidrómetros no estuvieron disponibles al momento del levantamiento batimétrico. Entre hidrómetros consecutivos se realizó interpolación lineal de las alturas. La Tabla 1.7 muestra el listado de pasos en el tramo del río relevado.

Tabla 1.7: Pasos relevados en el tramo del río Paraguay estudiado

Nº	Nombre del Paso	Abreviatura	km río Paraguay			km HPP		
			desde	hasta	medio	desde	hasta	medio
1	ITAPYTA PUNTA	ITP	386	387,6	386,8	1626	1627,6	1626,8
2	REMANSO CASTILLO	RCA	404,5	406	405,3	1644,5	1646	1645.3
3	LA CAUTIVA	CAU	408	412,8	410,4	1648	1652,8	1650.4
4	PASO CONFUSO	CFO	415,7	419	417,4	1655,7	1659	1657.4
5	TRES BOCAS INFERIOR	TBI	423	431	427,0	1663	1671	1667.0
6	PASO ARECUTACUA	ARE	431	434,3	432,7	1671	1674,3	1672.7
7	PASO YPECUA	YPE	439,2	442	440,6	1.679,20	1.682,00	1680.6
8	MANDUVIRA	MAN	445	449,9	447,5	1.685,00	1.689,90	1687.5
9	SANTA ELENA	SEL	461	463,4	462,2	1.701,00	1.703,40	1702.2
10	PASO MARINA	MAR	470,4	471,9	471,2	1.710,40	1.711,90	1711.2
11	PASO MERSAN	MER	471,9	482,5	477,2	1.711,90	1.722,50	1717.2
12	PALMA SOLA	PAS	483	488,8	485,9	1.723,00	1.728,80	1725.9
13	TRAVESIA VILLA REI	TVR	493,5	497,2	495,4	1.733,50	1.737,20	1735.4
14	PASO ELVIRA	ELV	509,7	514,2	512,0	1.749,70	1.754,20	1752.0
15	PASO YVIRA YU	YRU	516,5	520,7	518,6	1.756,50	1.760,70	1758.6

Fuente: Jan De Nul, 2022

Pasos con piedra

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 1.7: Pasos relevados en el tramo del río Paraguay estudiado – Continuación

Nº	Nombre del Paso	Abreviatura	km río Paraguay			km HPP		
			desde	hasta	medio	desde	hasta	medio
16	PASO PALMITA	PPA	523,2	525,7	524,5	1.763,20	1.765,70	1764.5
17	PASO VICTORIA	VIC	525,7	528,3	527,0	1.765,70	1.768,30	1767.0
18	OCULTO SUPERIOR	OSR	530,1	532,2	531,2	1.770,10	1.772,20	1771.2
19	PASO ROSARIO	RSO	535,5	537,9	536,7	1.775,50	1.777,90	1776.7
20	SANTA CATALINA	SAC	537,9	541,4	539,7	1.777,90	1.781,40	1779.7
21	ARRIBA RIO NEGRO	ARN	543,2	547	545,1	1.783,20	1.787,00	1785.1
22	BURRO YGUA/CABALLERO	BYC	554,8	558,4	556,6	1.794,80	1.798,40	1796.6
23	SANTA ROSA	SRA	562,6	564,8	563,7	1.802,60	1.804,80	1803.7
24	PASO ANTEQUERA	ANT	590,7	592,8	591,8	1.830,70	1.832,80	1831.8
25	VUELTA GRANDE	VGR	595,8	600	597,9	1.835,80	1.840,00	1837.9
26	CURVA BUENA VISTA	CBV	610	611,7	610,9	1.850,00	1.851,70	1850.9
27	CURIZU JUANITA	CJA	617,5	624,2	620,9	1.857,50	1.864,20	1860.9
28	MONTE LINDO	MLO	624,2	629,9	627,1	1.864,20	1.869,90	1867.1
29	ISLA SAN ANTONIO	ISA	636,3	640,6	638,5	1.876,30	1.880,60	1878.5
30	**PASO PEDERNAL**	**PDN**	645,3	652,1	648,7	1.885,30	1.892,10	1888.7
31	**PASO TACURUPYTA**	**TAC**	655	656,3	655,7	1.895,00	1.896,30	1895.7
32	PASO DEL TORO	TOR	660,8	664,9	662,9	1.900,80	1.904,90	1902.9
33	PASO SIETE PUNTAS	7PA	673,2	678,2	675,7	1.913,20	1.918,20	1915.7
34	PASO SAN JUAN	SAJ	681,6	683,2	682,4	1.921,60	1.923,20	1922.4
35	ARRIBA URBIETA PEÑA	AUP	689,3	691	690,2	1.929,30	1.931,00	1930.2
36	PASO MILAGRO	MIL	693,7	696,1	694,9	1.933,70	1.936,10	1936.1
37	**CONCEPCION**	**CON**	697,9	710,7	704,3	1.937,90	1.950,70	1944.3
38	SALADILLO	SAL	710,7	714,9	712,8	1.950,70	1.954,90	1952.8
39	**ITACURUBI-YAGUARETE**	**YAG**	714,9	718,8	716,9	1.954,90	1.958,80	1956.9
40	**PUNTA IRIGOYEN**	**PUY**	718,8	725,5	722,2	1.958,80	1.965,50	1962.2
41	**ROMERO CUE**	**ROC**	731,2	736,4	733,8	1.971,20	1.976,40	1973.8
42	**PASO TOLDO CUE**	**TOC**	736,4	741,6	739,0	1.976,40	1.981,60	1979.0
43	PASO PUERTO COLON	PCO	741,6	745,8	743,7	1.981,60	1.985,80	1983.7
44	**ALEGRIA**	**ALE**	761,7	764	762,9	2.001,70	2.004,00	2002.9
45	LEONOR INFERIOR	LEO	777,6	780,2	778,9	2.017,60	2.020,20	2018.9
46	NANCY	NAN	780,2	784,3	782,3	2.020,20	2.024,30	2022.3
47	LA NOVIA	NOV	786,4	790,1	788,3	2.026,40	2.030,10	2028.3
48	TRAVESIA SANTA ANA	ANA	790,1	793,4	791,8	2.030,10	2.033,40	2031.8
49	PASO LA LENGUA	LEN	796,8	799,3	798,1	2.036,80	2.039,30	2038.1
50	**ABAJO SAN PABLO**	**ASP**	799,3	802	800,7	2.039,30	2.042,00	2040.7
51	PASO SAN SALVADOR	SAV	802	806	804,0	2.042,00	2.046,00	2044.0
52	ESTANCIA PINDO	PIN	806	811,4	808,7	2.046,00	2.051,40	2048.7
53	**PASO ARRECIFES**	**ARR**	811,4	816,7	814,1	2.051,40	2.056,70	2054.1
54	PASO PIQUETE CAMBA	CAM	816,7	825,6	821,2	2.056,70	2.065,60	2061.2
55	PASO GUARDIA CUE	GUA	825,6	829,2	827,4	2.065,60	2.069,20	2067.4
56	PASO STANLEY	STA	829,2	832,1	830,7	2.069,20	2.072,10	2070.7
57	ITA PUCU MI	ITA	832,1	839,3	835,7	2.072,10	2.079,30	2075.7
58	PASO PINASCO	PNO	839	844,4	841,7	2.079,00	2.084,40	2081.7
59	CAA PUCU MI	CPM	850,3	853	851,7	2.090,30	2.093,00	2091.7
60	CAA PUCU GUAZU	CPG	853	855,2	854,1	2.093,00	2.095,20	2094.1

Fuente: Jan De Nul, 2022

Pasos con piedra

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 1.7: Pasos relevados en el tramo del río Paraguay estudiado – Continuación

Nº	Nombre del Paso	Abreviatura	km río Paraguay			km HPP		
			desde	hasta	medio	desde	hasta	medio
61	AGUIRRE	AGU	855,2	860,5	857,9	2.095,20	2.100,50	2097.9
62	PALACIO CUE	PAL	860,4	864,2	862,3	2.100,40	2.104,20	2102.3
63	CARAYACITO	CAR	864	871,2	867,6	2.104,00	2.111,20	2107.6
64	PIEDRA PARTIDA	PPT	875,4	878,4	876,9	2.115,40	2.118,40	2116.9
65	PASO PEÑA HERMOSA	PHE	878,4	884	881,2	2.118,40	2.124,00	2121.2
66	PASO SAN RAFAEL	SRF	893,5	898,4	896,0	2.133,50	2.138,40	2136.0
67	RIACHO CASADO	RCS	898,4	903	900,7	2.138,40	2.143,00	2140.7
68	PASO CASADO	CAS	903	906,2	904,6	2.143,00	2.146,20	2144.6
69	PASO CASILDA	CSI	914,2	917,9	916,1	2.154,20	2.157,90	2156.1
70	PASO GALVAN	GAL	917,9	921,4	919,7	2.157,90	2.161,40	2159.7
71	PASO VALLEMI	VAL	921,4	927,8	924,6	2.161,40	2.167,80	2164.6
72	SAN LAZARO	SLZ	928,7	931	929,9	2.168,70	2.171,00	2169.9

Fuente: Jan De Nul, 2022

Pasos con piedra

Cabe destacar que el paso con fondo de piedra Itapyta Punta se encuentra ubicado ligeramente al sur de Asunción.

A continuación se muestran una serie de mapas con la ubicación de los pasos relevados.

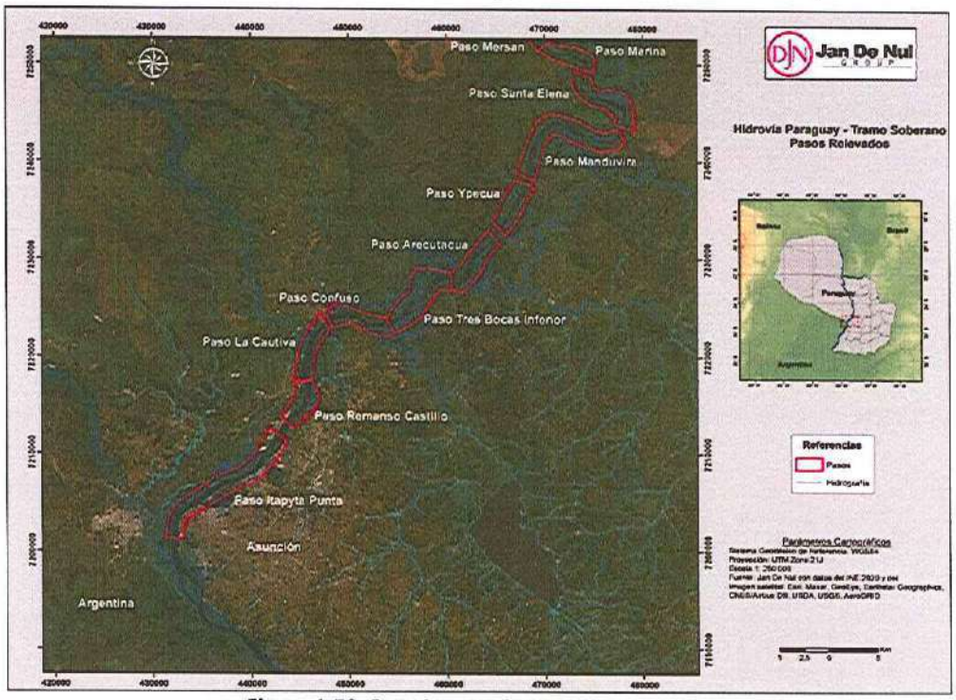


Figura 1.50: Paso Itapyta Punta a Paso Mersan
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

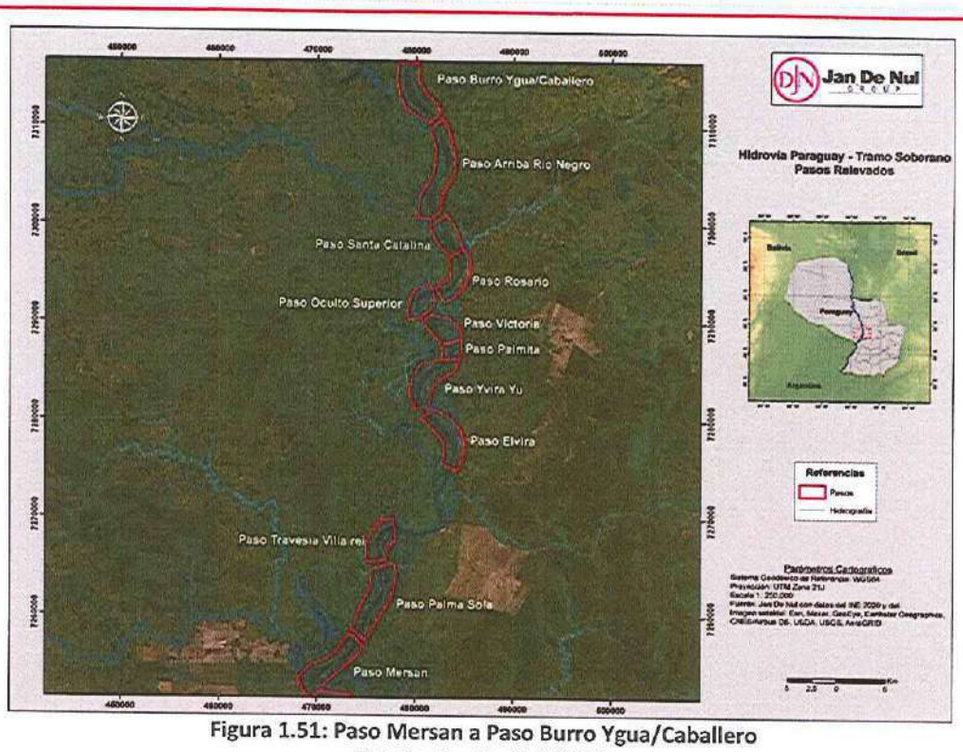


Figura 1.51: Paso Mersan a Paso Burro Ygua/Caballero
Fuente: Jan De Nul, 2022

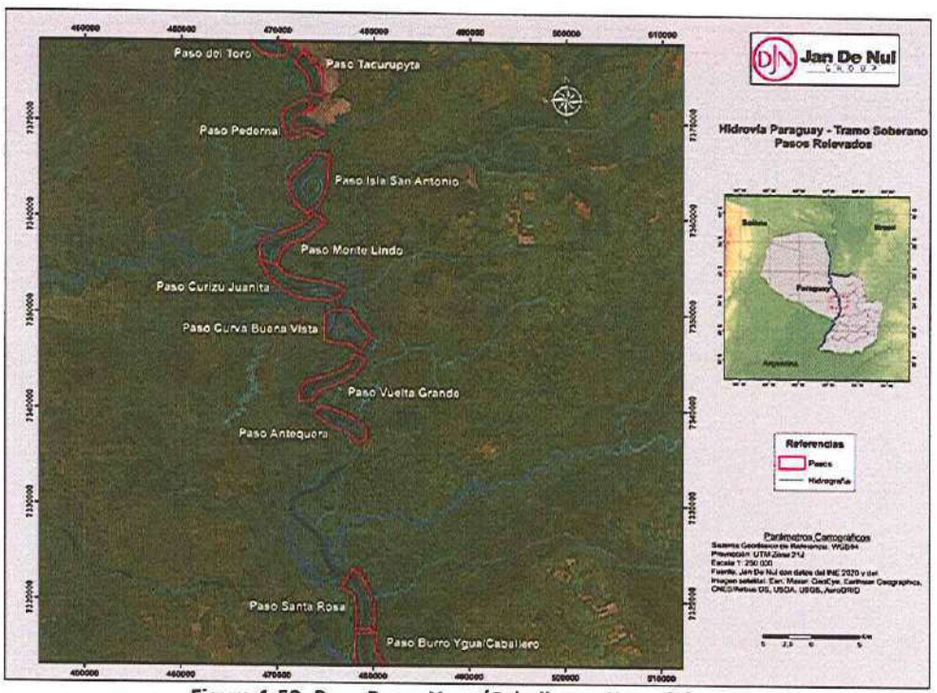


Figura 1.52: Paso Burro Ygua/Caballero a Taso del Toro
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
[illegible]114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

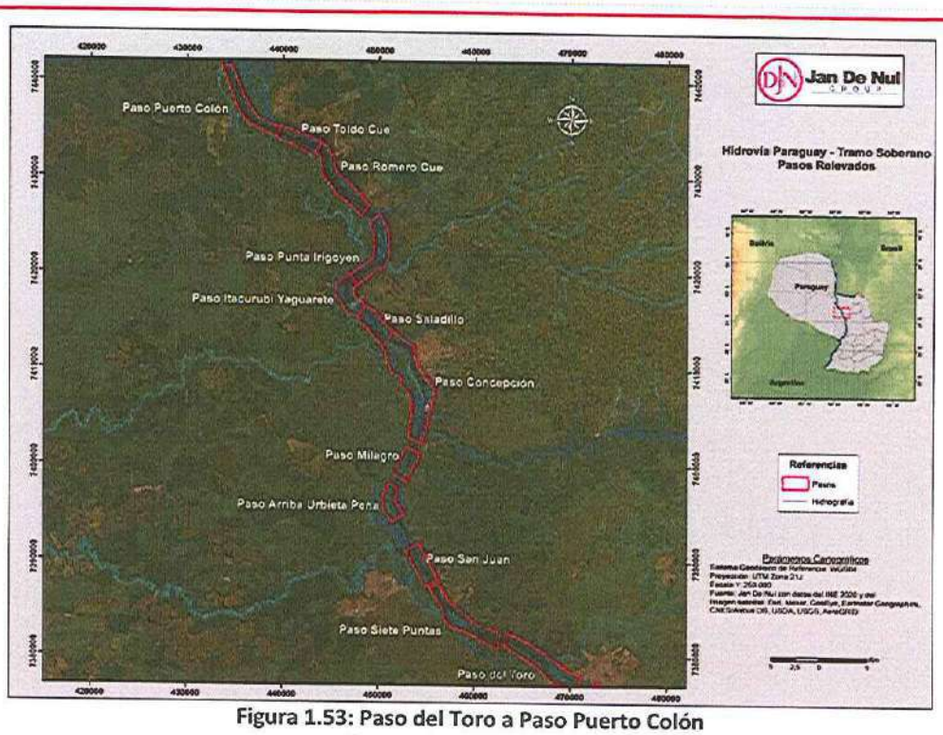


Figura 1.53: Paso del Toro a Paso Puerto Colón
Fuente: Jan De Nul, 2022

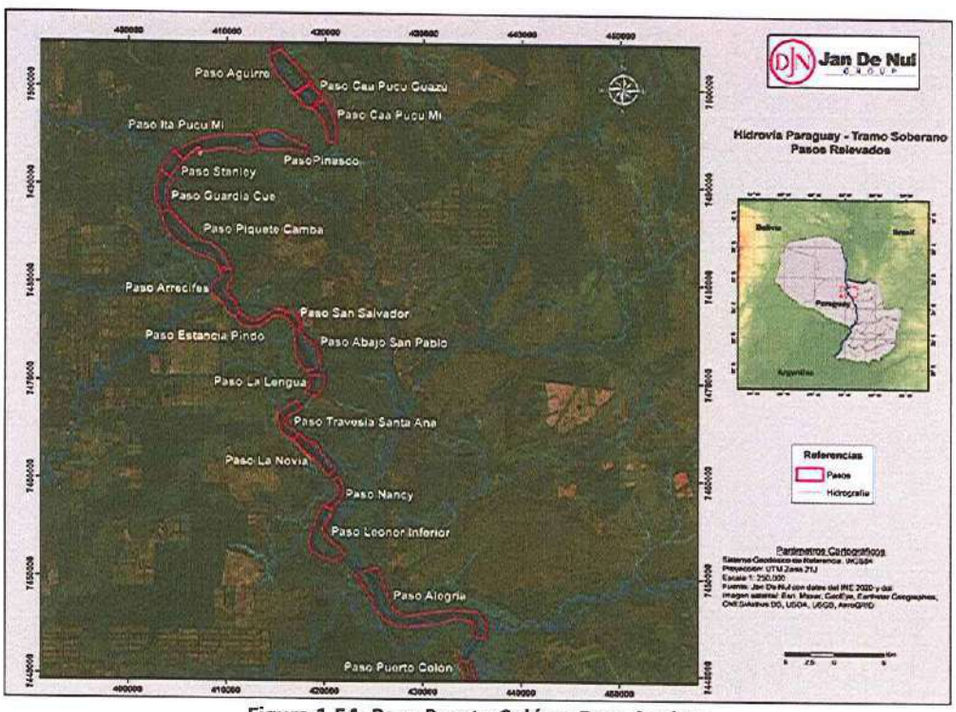


Figura 1.54: Paso Puerto Colón a Paso Aguirre
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

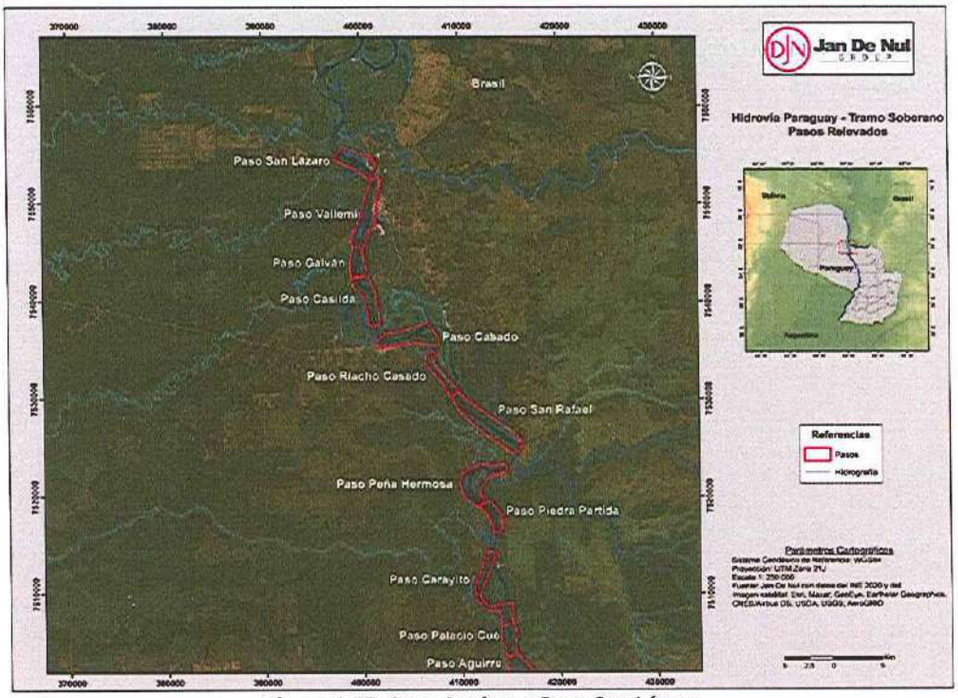


Figura 1.55: Paso Aguirre a Paso San Lázaro
Fuente: Jan De Nul, 2022

1.2.6.1 Parámetros Geodésicos

A continuación se presentan los parámetros geodésicos empleados.

- Sistema de Coordenadas: UTM Zona 21
- Semieje mayor: 6 378 137 m
- Proyección: Universal Transverse Mercator
- Límite de Zona: 60° 00' W - 54°00' W
- Factor de Escala: 0,9996
- Norte Falso: 10000000 m
- Falso Este: 500.000 m
- Origen de Latitud: 00° 00' 00"
- Zona: -21
- Meridiano Central: - 57° 00' 00"
- Elipsoide: WGS 84
- Aplastamiento: 1/298.2572236

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
0114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

1.2.6.2 Sistema de Posicionamiento Global

Durante el levantamiento hidrográfico, el posicionamiento fue provisto por sistema GNSS con correcciones diferenciales.

La corrección diferencial utilizada como sistema primario fue Terrastar PPP (Precise Point Position), la cual brindó posiciones con una precisión sub decimétrica en los receptores móviles. El equipo utilizado fue un DGPS Septentrio (Anexo 1.1).

1.2.6.3 Girocompás y Compensador

La lancha hidrográfica con sensor de barrido (swath) fue equipada con un girocompás de fibra óptica y sensor de movimientos marca IXSEA, modelo Octans para compensar los datos crudos por rumbo y movimientos de la embarcación (Anexo 1.2).

1.2.6.4 Sistema de Relevamiento Geoswath

Se adjunta catálogo del equipo utilizado en el (Anexo 1.3).

1.2.6.5 Ecosonda Mono Haz

Se utilizará un ecosonda digital Odom modelo CV100.

1.2.6.6 Software de Adquisición de Datos

Se utilizó el programa comercial Qinsy de la compañía QPS (https://qps.nl/qinsy/)

1.2.6.7 Características de las embarcaciones utilizadas

Según lo previsto, se utilizaron tres embarcaciones durante el levantamiento hidrográfico:

- Una lancha hidrográfica principal (Drakkar I) donde se montó el sistema de relevamiento Geoswath.
- Una lancha de porte menor tipo tracker (Kerandy I), donde se montó la ecosonda digital Odom CV100, que se utilizó para los levantamientos en zonas muy someras.
- Una embarcación mayor de apoyo (yate 7 Cabrillas) que se utilizó para el alojamiento del personal y para transporte de víveres y combustible.

En las imágenes a continuación pueden verse las tres embarcaciones utilizadas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

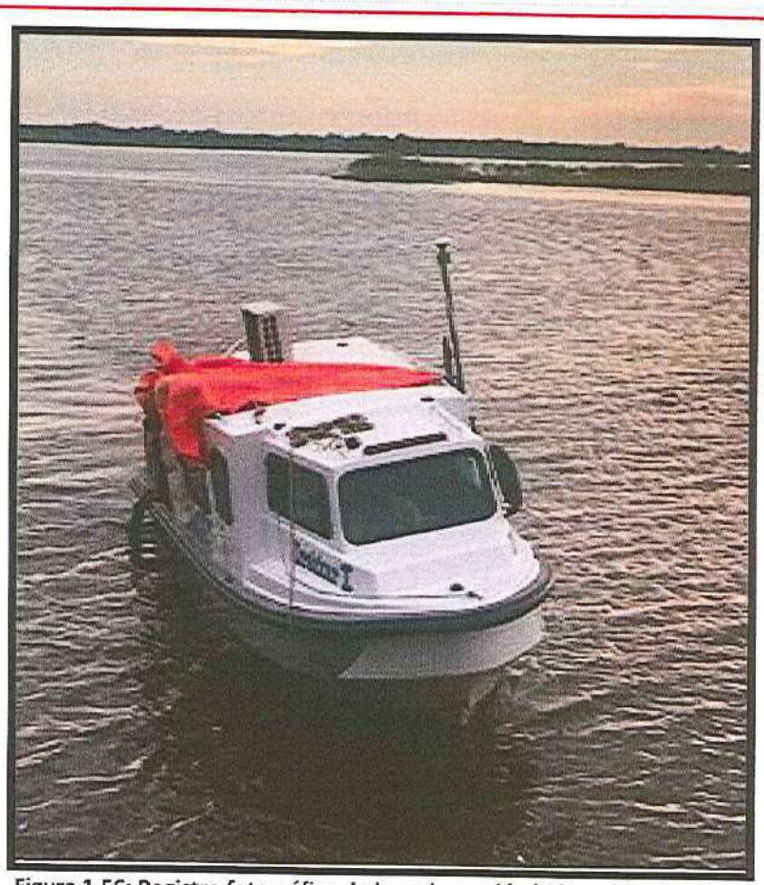


Figura 1.56: Registro fotográfico de la embarcación hidrográfica Drakkar I
Fuente: Jan De Nul, 2022



Figura 1.57: Registro fotográfico de la lancha tipo tracker - Kerandy I
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 1.58: Registro fotográfico de la embarcación de apoyo – Yate 7 Cabrillas
Fuente: Jan De Nul, 2022

1.2.6.8 Resultados de la Batimetría

Los archivos XYZ resultantes del levantamiento se entregan en soporte digital, en la carpeta Estudio de Factibilidad\02-Datos\01-Batimetría\XYZ.

Los planos correspondientes se entregan en digital, en formato pdf y CAD en la carpeta Estudio de Factibilidad\02-Datos\01-Batimetría\Planos. Estos planos impresos en papel se presentan en el Anexo 1.5.

1.2.7 Estudios complementarios

1.2.7.1 Levantamientos sísmicos

Con el fin de cuantificar el volumen de material duro a extraer durante la apertura del canal, se utilizó el relevamiento sísmico realizado entre Asunción y Río Apa por Jan De Nul-Ezcurra & Schmidt, en Julio y Agosto de 2014. Para este relevamiento se utilizó un perfilador sísmico de frecuencia modulada EdgeTech modelo 3100 P (Figura 1.59), cuyas características básicas se presentan en el Anexo 1.6.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC. 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 1.59: Perfilador sísmico utilizado
Fuente: Folleto técnico de EdgeTech

En los pasos se realizaron 3 perfiles longitudinales, y transversales cada 50 m solo en aquellos casos en los cuales el fondo duro se encontraba a 3 m o menos del nivel de referencia.

En los entrepasos se realizó una longitudinal sobre el eje del canal y en los lugares de aguas poco profundas, se utilizó el mismo criterio que en los pasos.

La interpretación de los datos relevados se realizó siguiendo los siguientes criterios:

- Se analizaron, en todos los casos, la totalidad de los horizontes visibles en el registro.
- La profundidad de interés para el dragado se estableció en 10 m.
- Se consideró al último horizonte visible en profundidad, como el reflector que ya sea por dureza, geometría o profundidad impidió continuar la propagación de la señal acústica.
- En la presencia de múltiples horizontes, siempre se priorizó la interpretación y seguimiento del más profundo.
- Cuando no se encontraron horizontes visibles, se dejó solo el fondo para verificar su coincidencia con la batimetría y se adoptó arbitrariamente como espesor 20 m.

Los resultados de la interpretación del estudio sísmico, se presentan en archivos Excel con tres columnas: X, Y, ESP, donde ESP corresponde a la profundidad hasta llegar al fondo duro. Estos archivos se entregan en formato digital en la carpeta Estudio de Factibilidad\02-Datos\02-Sísmica.

1.2.7.2 Muestreos de sedimentos y rocas

Se realizó muestreo de sedimentos superficiales de fondo a lo largo de la traza proyectada del canal para su posterior análisis en laboratorio. Las muestras se obtuvieron en las progresivas indicadas en la tabla a continuación.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 1.8: Progresivas donde se obtuvieron muestras de sedimentos superficiales

Date	Paso	km	Sample ID
26/2/2021 11:36	MAN	450	P450
26/2/2021 11:55	MAN-SEL	452,1	P452
26/2/2021 12:51	SEL-MAR	464,23	P464
25/2/2021 19:15	MAR	470,19	P470
25/2/2021 00:00	MER	476,3	P476
27/2/2021 12:04	MER	481,06	P480
27/2/2021 14:07	PAS	483,87	P484
27/2/2021 18:39	PAS	487,01	P487
28/2/2021 12:16	TVR	496,2	P496
1/3/2021 14:15	TVR-ELV	509,54	P509
1/3/2021 18:36	ELV	512,6	P512
2/3/2021 12:12	YRU	517	P517
2/3/2021 17:38	VIC	526,02	P526
2/3/2021 19:18	OSR	530,45	P530
5/3/2021 11:16	RSO	537,92	P539
5/3/2021 13:16	SAC	540,79	P540
6/3/2021 11:37	ARN	545,58	P545
7/3/2021 12:59	BYC	557,06	P557
8/3/2021 12:06	SRA	563,82	P563
8/3/2021 19:17	SRA-ANT	573,27	P573
10/3/2021 19:49	ANT	591,86	P592
11/3/2021 12:42	VGR	597,49	P597
12/3/2021 14:15	CBV-CJA	613,88	P614
13/3/2021 13:12	CJA	622,44	P622
14/3/2021 11:03	MLO	627,14	P628
15/3/2021 11:22	ISA	639,07	P639
15/3/2021 17:47	ISA-PDN	644,6	P645
15/3/2021 19:02	PDN	648,05	P648
16/3/2021 21:20	TOR	662,17	P662

Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 1.8: Progresivas donde se obtuvieron muestras de sedimentos superficiales – Continuación

Date	Paso	km	Sample ID
18/3/2021 12:07	TOR-7PA	672,95	P673
19/3/2021 13:22	SAJ	682,05	P682
19/3/2021 19:53	SAJ-AUP	685,73	P686
22/3/2021 19:29	MIL	696,08	P696
24/3/2021 10:26	CON	702,03	P701
25/3/2021 10:36	CON	703,33	P704
25/3/2021 13:38	SAL	711,2	P711
28/3/2021 12:01	SAL	713,32	P713
29/3/2021 20:26	PUY-ROC	726,9	P727
30/3/2021 15:44	ROC	732,4	P732
5/4/2021 10:51	ALE-LEO	776,87	P777
5/4/2021 15:33	NAN	783,02	P783
22/4/2021 13:03	ANA-LEN	794,95	P795
24/4/2021 12:40	SAV	803,1	P803
25/4/2021 13:33	ARR	815,16	P815
25/4/2021 19:57	CAM	822,43	P822
30/4/2021 15:51	AGU	855,5	P855
3/5/2021 13:49	PPT	876,66	P877
10/5/2021 12:29	VAL	926,04	P926
10/5/2021 20:07	SLZ	930,06	P930

Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

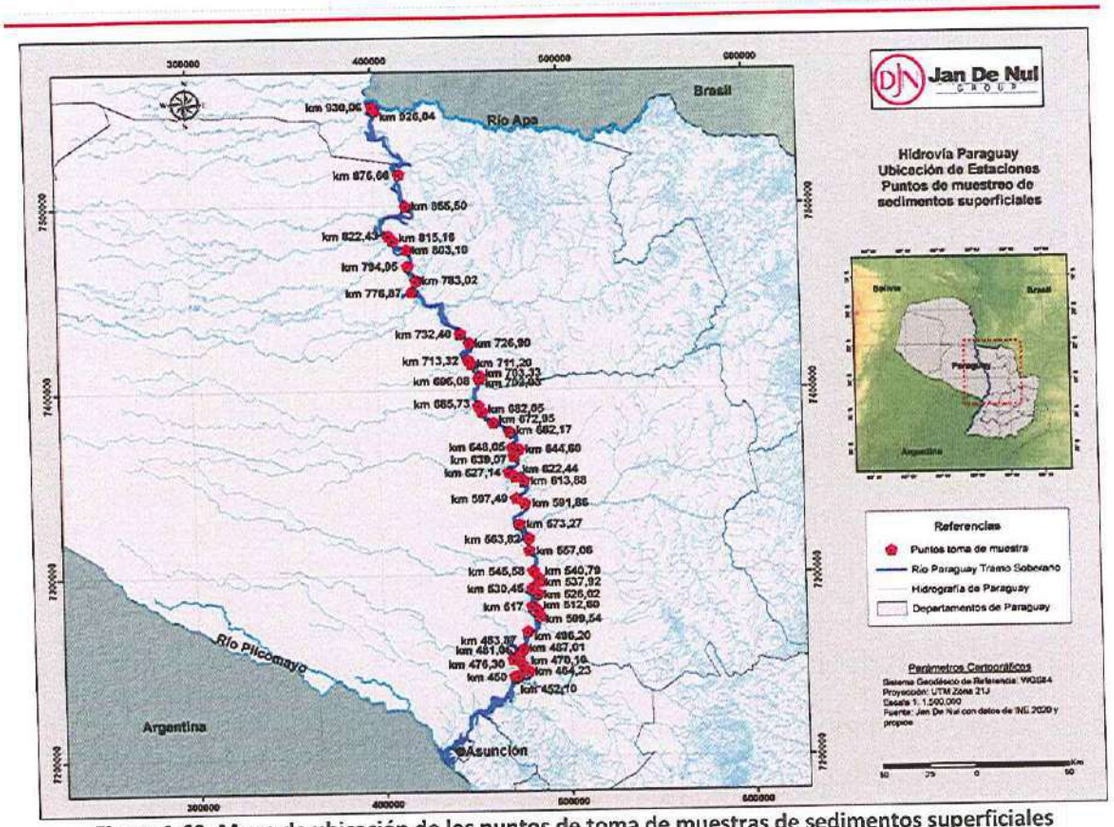


Figura 1.60: Mapa de ubicación de los puntos de toma de muestras de sedimentos superficiales
Fuente: Jan De Nul, 2022

La toma de muestras de sedimentos superficiales se llevó a cabo mediante el uso de una draga toma muestras Van Veen.

El funcionamiento de este sistema se basa en un mecanismo sencillo para la toma de muestra y cierre instantáneo de la cuchara, lo que le confiere una alta eficacia en la toma de muestras de sedimento superficial, minimizando la pérdida de material fino durante el ascenso de la draga a la embarcación a través de un sistema de retención de finos.

Cuando la parte inferior toca el fondo, el sistema de percha que engancha con el cabo de izado se destensa, de manera que libera el resorte que mantiene la draga abierta. Al subir la draga ésta se cierra por su propio peso reteniendo el sedimento arrancado del lecho marino.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

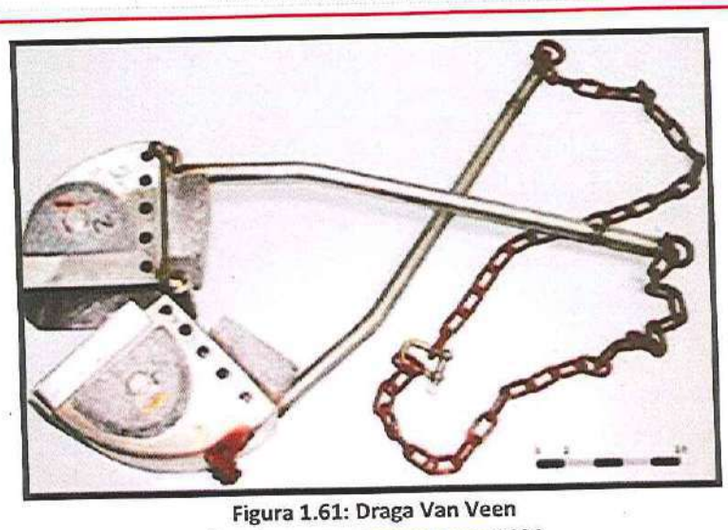


Figura 1.61: Draga Van Veen
Fuente: www.esgemar.com, 2021

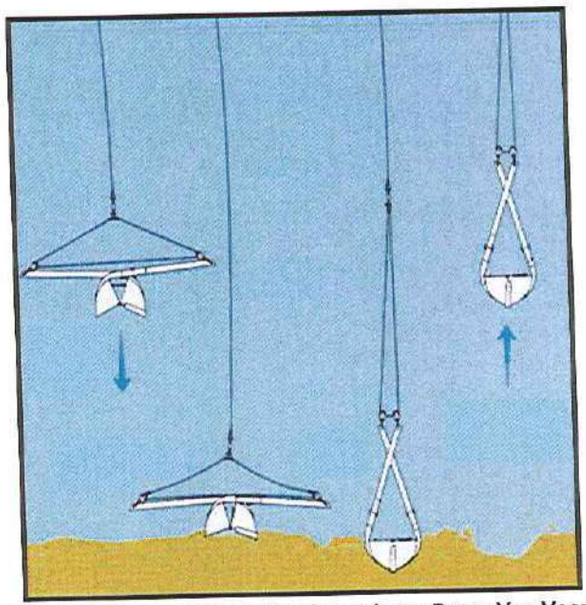


Figura 1.62: Esquema de funcionamiento Draga Van Veen
Fuente: Adaptado de www.esgemar.com, 2021

Como muestras de rocas se consideraron las utilizadas para los ensayos de laboratorio de Torres y Vercelli S.R.L. en diciembre del 2003.

Estas muestras corresponden a los pasos Itapita Punta, Remanso Castillo, Pedernal, Itacurubi–Yaguarete, Arrecifes y Aguirre-Palacio Cue.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

1.2.7.3 Análisis geotécnicos (en laboratorio)

En el laboratorio de Arenas Argentinas del Paraná ubicado en la ciudad de Diamante, provincia de Entre Ríos, se realizaron análisis a 49 muestras de arena cruda provenientes de Paraguay entre los días 26 de Octubre y 7 de Noviembre del año 2021.

Dichos ensayos se hacen bajo norma ISO 13503-2, la cual proporciona procedimientos de prueba estándar para la evaluación de arena utilizada en hidráulica, operaciones de fractura y empaque de grava.

Los ensayos realizados fueron los siguientes: análisis granulométrico, análisis de turbidez y resistencia a la compresión. A continuación, se explican brevemente los ensayos realizados.

- Análisis granulométrico

Se realiza esta prueba para definir la fracción presente en la muestra de arena. Se necesita un mínimo de 7 tamices y dependiendo de la fracción que se busca se apilan diferentes tamices. Luego de apilar los tamices correspondientes, los cuales son pesados previamente, se coloca la muestra en una ROTAP y pasado un tiempo determinado se pesan los tamices. El excedente en cada uno determina la fracción final.

- Turbidez

El propósito de este procedimiento es determinar la cantidad de partículas suspendidas u otra materia finamente dividida presente. En general, las pruebas de turbidez miden una propiedad óptica de una suspensión que resulta de la dispersión y absorción de luz por la materia particulada suspendida en el fluido humectante. Cuanto mayor es el número de turbidez, más partículas suspendidas están presentes. Los resultados son expresados en FTU y / o NTU.

- Resistencia a la compresión

Se realizan pruebas de resistencia al aplastamiento ("crushtests") en muestras para determinar la cantidad de arena aplastada en un determinado estrés. Esta prueba es útil para determinar y comparar la resistencia al aplastamiento del material. Las pruebas se realizan en muestras que se han tamizado para que todas las partículas probadas estén dentro del rango de tamaño especificado.

La cantidad de material aplastado en cada nivel de tensión se mide. La evaluación de los resultados de las pruebas debe proporcionar indicaciones del nivel de estrés en el que el aplastamiento del material es excesivo y el esfuerzo máximo al que material debe ser sometido. En este caso, la prueba fue hecha a 6000 y 5000 psi y un valor aceptado es aquel que es ≤10%.

A modo de ejemplo se muestra a continuación los ensayos realizados con la muestra P450 pudiéndose ver la totalidad de los resultados en el Anexo 1.7

Tabla 1.9: Resultados obtenidos de los análisis realizados a muestra de arena cruda del río Paraguay

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersar De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

ID de la muestra: P450				
FECHA	26/2/2021 11:36		km	450,00
Malla	Peso retenido	% Retenido	mm	% Pasante
20	0,24	0,2%	0,850	99,2%
30	1,76	1,7%	0,595	97,5%
35	3,67	3,6%	0,500	94,0%
40	5,85	5,7%	0,400	88,3%
45	8,60	8,3%	0,355	80,0%
50	8,57	8,3%	0,300	71,7%
60	8,56	8,3%	0,250	63,4%
70	7,99	7,7%	0,210	55,6%
80	0	0,0%	0,180	55,6%
100	35,45	34,3%	0,149	21,3%
120	13,23	12,8%	0,125	8,5%
140	5,62	5,4%	0,105	3,0%
200	0	0,0%	0,075	3,0%
Pan	3,12	3,0%		

Crush Test 40/70	
1) %Finos	
1) Valor K	
2) %Finos	9,70
2) Presión (psi)	6
3) %Finos	
3) Presión (psi)	
Turbidez	
Valor	

Fuente: Laboratorio de Arenas Argentinas del Paraná, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

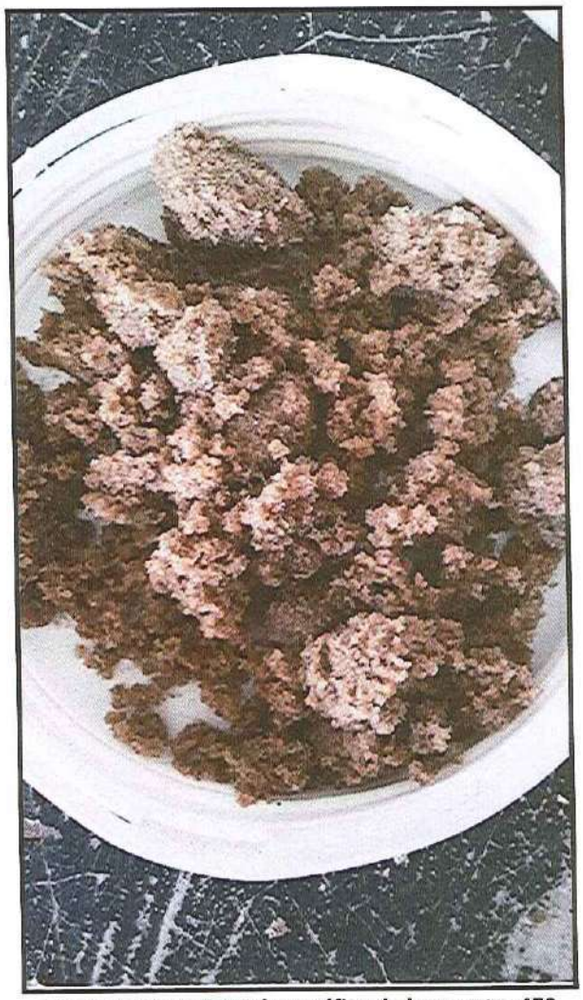


Figura 1.63: Registro fotográfico de la muestra 450
Fuente: Laboratorio de Arenas Argentinas del Paraná

Por otra parte, se dispuso de ensayos de laboratorio realizados por Torres y Vercelli S.R.L. en diciembre del 2003, sobre muestras de rocas correspondientes a los pasos Itapita Punta, Remanso Castillo, Pedernal, Itacurubi–Yaguarete, Arrecifes y Aguirre-Palacio Cue.

A continuación se presentan los resultados de estos ensayos

Tabla 1.10: Clasificación de la roca intacta

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Paso	Muestra	Diámetro equivalente D_e (cm)	Índice I_s (kg/cm^2)	Resistencia a la compresión simple correlacionada q_u (kg/cm^2)	Clasificación basada en la resistencia	
Ita Pita Punta	MI	4,61	2,88	65	E	Muy baja
		3,77	3,95	83	E	Muy baja
		4,52	3,24	72	E	Muy baja
		6,81	3,96	102	E	Muy baja
	M2	5,69	2,36	57	E	Muy baja
		6,99	2,19	57	E	Muy baja
		5,89	0,88	22	E	Muy baja
		5,44	5,16	123	E	Muy baja
Remanso Castillo	MI	8,23	9,03	248	E	Muy baja
		6,57	7,08	180	E	Muy baja
		6,2	5,57	139	E	Muy baja
	M2	4,64	123,18	2770	A	Muy alta
		5,09	82,65	1920	B	Alta
		5,46	105,95	2523	A	Muy alta
		3,66	167,33	3477	A	Muy alta
		7,12	5,24	137	E	Muy baja
Pedernal	MI	5,84	53,81	1312	B	Alta
		5,98	28,55	702	C	Media
		7,34	52,98	1400	B	Alta
		6,6	51,52	1312	B	Alta
		5,22	86,18	2019	B	Alta
Itacurubi - Yaguarete	MI	6,63	9,04	231	E	Muy baja
		6,46	5,86	148	E	Muy baja
		6,42	22,23	561	C	Media
		6,99	18,98	493	D	Baja
		5,63	10,12	244	E	Muy baja
Arrecifes	MI	5,41	66,22	1572	B	Alta
		5,2	64,03	1499	B	Alta
		4,91	65,66	1506	B	Alta
		4,24	96,3	2101	B	Alta
		6,48	114,06	2886	A	Muy alta
Aguirre - Palacio Cue	M2	4,92	1,48	34	E	Muy baja
		4,56	3,92	88	E	Muy baja
		4,77	7,62	173	E	Muy baja
		4,3	9,09	199	E	Muy baja
		7,85	7,03	190	E	Muy baja
		7,41	14,48	384	D	Baja

Fuente: Torres y Vercelli S.R.L.

Tabla 1.11: Clasificación basada en la resistencia (a_c)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Clase	Descripción	Resistencia a compresión simple	
		MPa	kg/cm²
A	Resistencia muy alta	>225	>2250
B	Resistencia alta	112-225	1120 - 2250
C	Resistencia media	56-112	560-1120
D	Resistencia baja	28-56	280 - 560
E	Resistencia muy baja	<28	<280

Fuente: Torres y Vercelli S.R.L.

1.2.8 Comunicaciones e informes

No aplica

1.3 ELABORACIÓN DEL ANTEPROYECTO DE LAS OBRAS DE DRAGADO

Las obras de dragado que se proponen en este estudio de factibilidad, corresponden al dragado de apertura (Dragado Capital) y al dragado de mantenimiento, del río Paraguay entre la ciudad de Asunción y Río Apa. Como se mencionó previamente, en este tramo del río se produce un cuello de botella en la navegación, dado que, en bajante, el calado se reduce a 6 o 7 pies y adicionalmente aparecen afloramientos rocosos (remansos Castillo, Concepción y Arrecifes) presentando además numerosos pasos críticos que requieren adecuación de lecho fluvial.

1.3.1 Diseño del canal de navegación

En el presente estudio se han considerado tres diseños distintos para el canal de navegación.

1.3.1.1 Opción A

Esta opción corresponde al diseño adoptado para el proyecto como resultado de este Estudio de Factibilidad. Sus características principales son:

- Ancho de solera (en tramos rectos): 80 m.
- Profundidad del canal: 3,05 m (10 ft).
- Margen de seguridad bajo quilla o revancha: 0,61 m (2 ft)
- Profundidad total del canal: 3,66 m (12 ft), medidos desde el nivel de referencia correspondiente.

Como se indicó en el punto 1.2.4, los niveles de referencia adoptados se determinaron como el nivel del río correspondiente al 90 % de las excedencias, para el período 1962-2001 en cada estación hidrométrica de referencia (Tabla 1.12).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 1.12: Niveles de referencia adoptados en el presente Estudio de Factibilidad

Estación Hidrométrica	Nivel de Referencia (m)
Asunción	0,89
Rosario	1,20
Concepción	1,38
Pinasco	1,30
Porto Murtinhos	2,00

Fuente: Jan De Nul, 2021

En la Tabla 1.13 se muestran los volúmenes y áreas a dragar para la profundidad de diseño del proyecto y considerando sobreancho de 10 m y sobreprofundidad de 0,3 m.

Tabla 1.13: Volúmenes y áreas a dragar según la Opción A

	Ancho de Solera 80 m			
	Diseño 3,66 m (12 ft)		Caja 0,3 m + 10	
Tramo	Área (m^2)	Volumen (m^3)	Área (m^2)	Volumen (m^3)
Asunción-Concepción	2.659.187	1.634.626	4.549.016	3.184.549
Concepción-Río Apa	4.017.688	2.699.290	6.627.660	4.9963.09
Fondo duro	295.546	95.723	550.730	262.121
Total	**6.972. 421**	**4.429.639**	**11.727.407**	**8.442.979**

Fuente: Jan De Nul, 2021

Como se indicó precentemente, el diseño del canal de navegación adoptado corresponde a la Ocpión A. El mismo se entrega en soporte digital, en formato CAD (extensión .dwg) y con extensión .kmz en la carpeta Estudio de Factibilidad\02-Datos.

1.3.1.2 Opción B

La Opción B contempló la construcción de un canal con las siguientes características:

- Ancho de solera (en tramos rectos): 80 m.
- Profundidad del canal: 3,05 m (10 ft).
- Margen de seguridad bajo quilla o revancha: 0,61 m (2 ft)
- Profundidad total del canal: 3,66 m (12 ft), medidos desde el nivel de referencia correspondiente.

Los niveles de referencia para esta opción de diseño corresponden a los presentados por Jan De Nul en su Iniciativa Privada en 2019. (Tabla 1.14).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114968-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 1.14: Niveles de referencia presentados por Jan De Nul en Iniciativa Privada 2029

Estación Hidrométrica	Nivel de Referencia (m)
Asunción	1,23
Rosario	1,76
Concepción	1,77
Pinasco	1,96
Vallemí	1,76

Fuente: Jan De Nul, 2021

En la Tabla 1.15 se muestran los volúmenes y áreas a dragar para la profundidad de diseño del proyecto y considerando sobreancho de 10 m y sobreprofundidad de 0,3 m.

Tabla 1.15: Volúmenes y áreas a dragar según la Opción B

	Ancho de Solera 80 m			
	Diseño 3,66 m (12 ft)		Caja 0,3 m + 10	
Tramo	Área (m^2)	Volumen (m^3)	Área (m^2)	Volumen (m^3)
Asunción-Concepción	1.354.223	777.236	2.538.067	1.616.604
Concepción-Río Apa	2.305.219	1.391.342	4.124.181	2.747.002
Fondo Duro	93.554	22.546	278.937	92.848
Total	**3.752.996**	**2.191.125**	**6.941.186**	**4.456.453**

Fuente: Jan De Nul, 2021

1.3.1.3 Opción C

La Opción C contempló la construcción de un canal con las siguientes características:

- Ancho de solera (en tramos rectos): 80 m.
- Profundidad del canal: 3,05 m (10 ft).
- Margen de seguridad bajo quilla o revancha: 0,61 m (2 ft)
- Profundidad total del canal: 3,66 m (12 ft), medidos desde el nivel de referencia correspondiente.

En la Opción C, se consideraron los niveles de referencia correspondientes al estiaje convencional, establecidos en COINHI, 2004. Estos niveles se muestran en la Tabla 1.16.

Tabla 1.16: Niveles de reducción de sondajes para el río Paraguay adoptados en COINHI (2004). Los mismos según sus autores, corresponden al estiaje convencional

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

Estación Hidrométrica	Nivel de Reducción de Sondajes (Estiaje Convencional) (m)
Asunción	0,24
Rosario	0,37
Concepción	0,81
Pinasco	0,80
Casado	1,00

Fuente: COINHI, 2004

En la Tabla 1.17 se muestran los volúmenes y áreas a dragar para la profundidad de diseño del proyecto y considerando sobreancho de 10 m y sobreprofundidad de 0,3 m.

Tabla 1.17: Volúmenes y áreas a dragar según la Opción C

	Ancho de Solera 80 m			
	Diseño 3,66 m (12 ft)		Caja 0,3 m + 10	
Tramo	Área (m^2)	Volumen (m^3)	Área (m^2)	Volumen (m^3)
Asunción-Concepción	5.883.410	4.531.234	8.860.899	7.834.865
Concepción-Río Apa	7.162.916	5.886.648	10.304.245	9.873.611
Fondo duro	675.525	371.152	1.019.149	700.964
Total	**13.721.851**	**10.789.035**	**20.184.293**	**18.409.440**

Fuente: Jan De Nul, 2021

1.3.2 Embarcación de diseño

La vía navegable del río Paraguay es, mayoritariamente, operada por convoyes que transportan graneles sólidos (soja y sus subproductos, trigo, mineral de hierro y manganeso, Clinker, materiales calcáreos, cemento) y líquidos (petróleo y sus derivados, aceites) y que realizan el tráfico entre puertos del SW brasileño (Corumbá y Ladario), del Oeste boliviano (Jennefer, Aguirre y Gravetal) y del propio Paraguay (Vallemí, Concepción y otros puertos menores) con puertos de Argentina, Uruguay y del propio Paraguay.

Los estudios realizados hasta el presente han recomendado al convoy de empuje como la embarcación tipo de la zona en estudio. Dichos convoyes están conformados por un conjunto de barcazas, acopladas entre sí, que conforman "trenes de barcazas" accionados por una "unidad de empuje" (remolcador) en la que se concentran tanto los sistemas de maniobra y propulsión como la tripulación.

La eslora de dichos convoyes está definida, por la cantidad y eslora de las barcazas que los integran, más la eslora de la unidad de empuje (entre 30 y 50 m), mientras que la manga solamente depende de la manga de las barcazas. La siguiente figura ilustra la disposición de las barcazas en una conformación 4 x 4 + 1.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersar De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

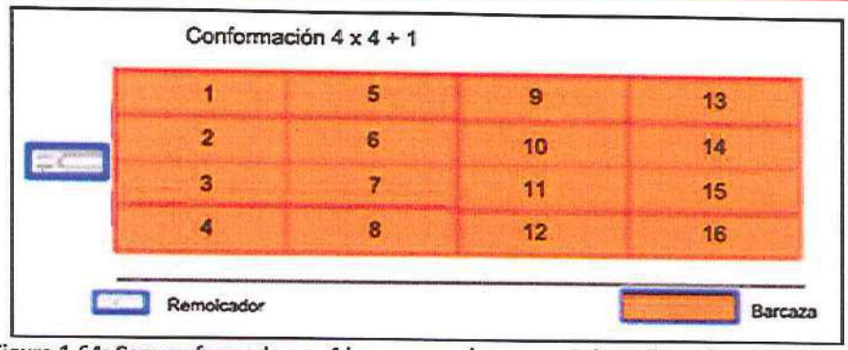


Figura 1.64: Convoy formado por 4 barcazas en largo con 4 de ancho más 1 remolcador
Fuente: Adaptado de Consorcio CSI Ingenieros SA – Serman & Asociados SA, 2010

Las barcazas comúnmente utilizadas en la Hidrovía Paraná-Paraguay (HPP) son:

- Barcazas tipo jumbo: 12 m de manga y 60 m de eslora.
- Barcazas tipo jumbo ensanchadas: 16,67 m de manga y 60 m de eslora.
- Barcazas tipo Mississippi: 10,66 m de manga y 60 m de eslora.

El Acta Bilateral Argentina-Paraguay y el Reglamento N°7 del Acuerdo de Santa Cruz de la Sierra (Régimen único de Dimensiones Máximas de los Convoyes de la Hidrovía), definieron como dimensiones máximas de convoy para el tramo comprendido entre la ciudad de Asunción y la desembocadura del Río Apa, 60 m de manga por 319 m de eslora, teniendo en cuenta tolerancias del 20 % en la manga y del 10 % en la eslora.

En base a los estudios revisados y a las consultas efectuadas ante el Centro de Armadores Fluviales y Marítimos, se ha adoptado como embarcación de diseño para la zona del proyecto, un convoy tipo (incluyendo el remolcador) de 60 m de manga por 290 m de eslora. Estas dimensiones cumplen, sin duda alguna, con lo establecido en el Reglamento N°7 del acuerdo mencionado, considerando la tolerancia del 20 % en la manga.

Cabe señalar que de ninguna manera el convoy tipo que se va a utilizar en este estudio trata de ser una imposición para los usuarios. Tampoco cabe suponer que esos convoyes no estarán sujetos a restricciones de tráfico en ciertas ocasiones y en determinados tramos de la vía, ya que por motivos técnico-económicos las autoridades podrían mantener tales restricciones si resultase necesario evitar que el tráfico se torne inseguro, debido a bajantes extremas o a casos de sedimentación extraordinaria.

Por otro lado convoyes mayores que los convoyes tipo podrán navegar en ciertos tramos y en determinadas condiciones, como por ejemplo aprovechando épocas de aguas altas. En cada caso, los usuarios y las autoridades de control deberán establecer dichas condiciones.

1.3.3 Profundidad mínima a garantizar y Niveles de referencia

Uno de los parámetros de mayor importancia económica para el proyecto de una vía navegable es el calado y, en consecuencia, la profundidad mínima a ser garantizada.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

El canal se va a diseñar para toda la ruta con una profundidad de 3,05 m (10 ft). En toda la traza se va a considerar una revancha o margen de seguridad bajo quilla de 0,61 m (2 ft), totalizando de este modo una columna de agua de 3,66 m (12 ft). La revancha está ligada a la seguridad de la embarcación sobre todo cuando el lecho es rocoso y un choque con el fondo representa un riesgo de naufragio. Uno de los factores más comunes a tener en cuenta para prevenir golpes contra el fondo, es considerar el efecto que produce sobre la embarcación el asentamiento (squat).

El squat es un desplazamiento vertical que consiste en una traslación y una rotación producidas por el incremento del flujo de agua pasante alrededor del casco del buque en movimiento. Este efecto se ve incrementado en zonas de aguas poco profundas y en proximidades de los bancos del canal. El squat genera una disminución del margen bajo quilla cuando la embarcación está en movimiento, debido a la combinación de hundimiento y asiento adicional.

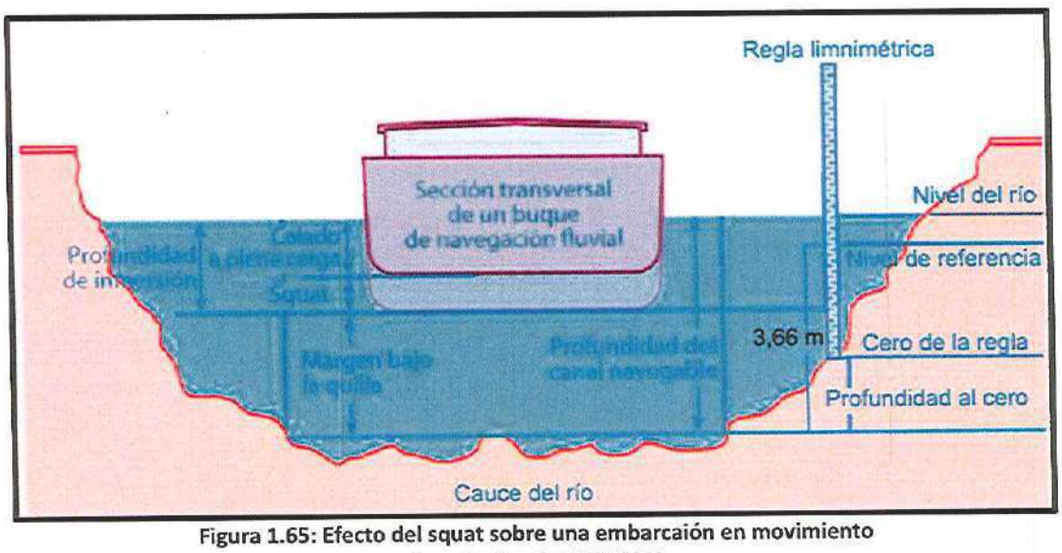


Figura 1.65: Efecto del squat sobre una embarcaión en movimiento
Fuente: Jan De Nul, 2022

Para definir en forma homogénea la profundidad mínima a ser garantizada en toda la extensión de la vía navegable, deben establecerse un nivel de agua de referencia o nivel de agua mínimo de navegación que limita la navegabilidad para la embarcación de diseño (límite superior), y un nivel nominal de fondo del canal que es el nivel por sobre el cual no debe existir ningún obstáculo a la navegación (límite inferior). Los niveles de referencia son representativos de situaciones de aguas bajas.

Como se indicó en el punto 1.2.4, los niveles de referencia en este estudio se establecieron como el nivel del río correspondiente al 90 % de las excedencias, para el período 1962-2001 en las estaciones de referencia Asunción, Rosario, Concepción, Pinasco y Porto Murtinho. Los datos de las estaciones de Asunción, Rosario, Concepción y Pinasco fueron obtenidos por la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) y posteriormente digitalizados y validados en la Facultad de Ingeniería de la Universidad

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Nacional de Asunción (UNA) donde se obtuvieron los niveles medios diarios para los períodos de correspondientes. Los datos del hidrómetro Porto Murtinho, corresponden a la base de datos de la Agencia Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, Brasil https://www.gob.br/ana/pt-br).

En la Tabla 1.18 se indican los niveles de referencia adoptados y las profundidades asociadas, referidas al cero de la escala hidrométrica del lugar. Notar que la suma entre el nivel de referencia y la profundidad al cero del lugar corresponde a la profundidad de diseño del proyecto, es decir 3,66 m (12 ft).

Tabla 1.18: Niveles de referencia adoptados en el presente Estudio de Factibilidad y profundidades asociadas, referidas al cero hidrométrico del lugar.

Estación Hidrométrica	Nivel de Referencia (m)	Profundidad al Cero del Lugar (m)
Asunción	0,89	2,77
Rosario	1,20	2,46
Concepción	1,38	2,28
Pinasco	1,30	2,36
Porto Murtinhos	2,00	1,66

Fuente: Jan De Nul, 2021

Para los tramos entre estaciones de referencia, los niveles se establecieron mediante interpolación lineal, determinándose de esta forma una plano de referencia. La Tabla 1.19 presenta los niveles de referencia y las profundidades asociadas, referidas al cero de la escala hidrométrica del lugar, en los pasos críticos relevados.

Tabla 1.19: Niveles de referencia adoptados y profundidades asociadas referidas al cero hidrométrico del lugar, en los pasos críticos relevados

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Nombre del Paso	Escala de Referencia	km Río Paraguay			Nivel de Ref.	Prof. al Cero
		desde	hasta	medio	(m)	(m)
ITAPITA PUNTA		386,0	387,6	386,8	0,89	2,77
	ASUNCIÓN	**389,0**			**0,89**	**2,77**
REMANSO CASTILLO		404,5	406,0	405,3	0,92	2,74
LA CAUTIVA		408,0	412,8	410,4	0,93	2,73
PASO CONFUSO		415,7	419,0	417,4	0,95	2,71
TRES BOCAS INFERIOR		423,0	431,0	427,0	0,97	2,69
PASO ARECUTACUA		431,0	434,3	432,7	0,98	2,68
PASO YPECUA		439,2	442,0	440,6	1,00	2,66
MANDUVIRA		445,0	449,9	447,5	1,01	2,65
SANTA ELENA		461,0	463,4	462,2	1,04	2,62
PASO MARINA		470,4	471,9	471,2	1,06	2,60
PASO MERSAN		471,9	482,5	477,2	1,07	2,59
PALMA SOLA		483,0	488,8	485,9	1,09	2,57
TRAVESIA VILLA REI		493,5	497,2	495,4	1,11	2,55
PASO ELVIRA		509,7	514,2	512,0	1,15	2,51
PASO YVIRA YU		516,5	520,7	518,6	1,16	2,50
PASO PALMITA		523,2	525,7	524,5	1,17	2,49
PASO VICTORIA		525,7	528,3	527,0	1,18	2,48
OCULTO SUPERIOR		530,1	532,2	531,2	1,19	2,47
PASO ROSARIO		535,5	537,9	536,7	1,20	2,46
	ROSARIO	**538,0**			**1,20**	**2,46**
SANTA CATALINA		537,9	541,4	539,7	1,20	2,46
ARRIBA RIO NEGRO		543,2	547,0	545,1	1,21	2,45
BURRO YGUA/CABALLERO		554,8	558,4	556,6	1,22	2,44
SANTA ROSA		562,6	564,8	563,7	1,23	2,43
PASO ANTEQUERA		590,7	592,8	591,8	1,26	2,40
VUELTA GRANDE		595,8	600,0	597,9	1,27	2,39
CURVA BUENA VISTA		610,0	611,7	610,9	1,28	2,38
CURIZU JUANITA		617,5	624,2	620,9	1,29	2,37
MONTE LINDO		624,2	629,9	627,1	1,30	2,36
ISLA SAN ANTONIO		636,3	640,6	638,5	1,31	2,35
PASO PEDERNAL		645,3	652,1	648,7	1,32	2,34
PASO TACURUPYTA		655,0	656,3	655,7	1,33	2,33
PASO DEL TORO		660,8	664,9	662,9	1,34	2,32
PASO SIETE PUNTAS		673,2	678,2	675,7	1,35	2,31
PASO SAN JUAN		681,6	683,2	682,4	1,36	2,30
ARRIBA URBIETA PEÑA		689,3	691,0	690,2	1,37	2,29
PASO MILAGRO		693,7	696,1	694,9	1,38	2,28
CONCEPCION		697,9	710,7	704,3	1,38	2,28
	CONCEPCIÓN	**700,0**			**1,38**	**2,28**

Fuente: Jan De Nul, 2021

Tabla 1.19: Niveles de referencia adoptados y profundidades asociadas referidas al cero hidrométrico del lugar, en los pasos críticos relevados - Continuación

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Nombre del Paso	Escala de Referencia	km Río Paraguay			Nivel de Ref.	Prof. al Cero
		desde	hasta	medio	(m)	(m)
SALADILLO		710,7	714,9	712,8	1,37	2,29
ITACURUBI-YAGUARETE		714,9	718,8	716,9	1,37	2,29
PUNTA IRIGOYEN		718,8	725,5	722,2	1,37	2,29
ROMERO CUE		731,2	736,4	733,8	1,36	2,30
PASO TOLDO CUE		736,4	741,6	739,0	1,36	2,30
PASO PUERTO COLON		741,6	745,8	743,7	1,35	2,31
ALEGRIA		761,7	764,0	762,9	1,34	2,32
LEONOR INFERIOR		777,6	780,2	778,9	1,33	2,33
NANCY		780,2	784,3	782,3	1,33	2,33
LA NOVIA		786,4	790,1	788,3	1,33	2,33
TRAVESIA SANTA ANA		790,1	793,4	791,8	1,32	2,34
PASO LA LENGUA		796,8	799,3	798,1	1,32	2,34
ABAJO SAN PABLO		799,3	802,0	800,7	1,32	2,34
PASO SAN SALVADOR		802,0	806,0	804,0	1,32	2,34
ESTANCIA PINDO		806,0	811,4	808,7	1,31	2,35
PASO ARRECIFES		811,4	816,7	814,1	1,31	2,35
PASO PIQUETE CAMBA		816,7	825,6	821,2	1,30	2,36
PASO GUARDIA CUE		825,6	829,2	827,4	1,30	2,36
PASO STANLEY		829,2	832,1	830,7	1,30	2,36
	PINASCO	**829,0**			**1,30**	**2,36**
ITA PUCU MI		832,1	839,3	835,7	1,33	2,33
PASO PINASCO		839,0	844,4	841,7	1,35	2,31
CAA PUCU MI		850,3	853,0	851,7	1,40	2,26
CAA PUCU GUAZU		853,0	855,2	854,1	1,41	2,25
AGUIRRE		855,2	860,5	857,9	1,42	2,24
PALACIO CUE		860,4	864,2	862,3	1,44	2,22
CARAYACITO		864,0	871,2	867,6	1,47	2,19
PIEDRA PARTIDA		875,4	878,4	876,9	1,51	2,15
PASO PEÑA HERMOSA		878,4	884,0	881,2	1,52	2,14
PASO SAN RAFAEL		893,5	898,4	896,0	1,59	2,07
RIACHO CASADO		898,4	903,0	900,7	1,61	2,05
PASO CASADO		903,0	906,2	904,6	1,62	2,04
PASO CASILDA		914,2	917,9	916,1	1,67	1,99
PASO GALVAN		917,9	921,4	919,7	1,69	1,97
PASO VALLEMI		921,4	927,8	924,6	1,71	1,95
SAN LAZARO		928,7	931,0	929,9	1,73	1,93
	PORTO MURTINHO	**994,0**			**2,00**	**1,66**

Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

1.3.4 Criterios de diseño

1.3.4.1 Criterios de diseño en fondos arenosos

Considerando la embarcación de diseño adoptada (convoy tipo de 60 m de manga por 290 m de eslora, incluyendo el remolcador) y también los niveles de referencia, se presentan a continuación los principales criterios adoptados para el diseño del canal en los pasos con fondo de arena.

- Ancho del canal (en tramos rectos): 80 m de solera.
- Profundidad del canal: 3,05 m (10 ft).
- Margen de seguridad bajo quilla o revancha: 0,61 m (2 ft)
- Profundidad total del canal: 3,66 m (12 ft), medidos desde el nivel de referencia correspondiente.
- Sobredragado: 0,3 m
- Sección transversal: Trapezoidal.
- Pendiente del talud: 1V : 3H
- Tolerancia vertical: 0,30 m para dragas de tolva de succión por arrastre o medio diámetro del cortador para dragas de succión con cortador.
- Tolerancia horizontal (ancho de la base de la sección dragada): 3,00 m a cada lado para dragas de succión por arrastre y un diámetro del cortador para dragas de succión con cortador.

A efectos del trazado planimétrico del eje del canal de navegación se utilizarán los siguientes criterios:

- El eje del canal de navegación deberá tener un trazado constituido por curvas circulares concordantes con tramos rectos intermedios.
- Las curvas deberán tener preferentemente radios mayores a 8 (ocho) veces la eslora de la embarcación de diseño, límite por encima del cual podrán ser considerados como tramos rectilíneos, a los efectos del desplazamiento de los convoyes.
- El radio mínimo será de 2 (dos) veces la eslora del rectángulo de navegación.
- En los tramos rectos y curvos, con radios de curvatura mayores a 8 veces la eslora del rectángulo de navegación, o con ángulos al centro menores a 15°, los anchos del canal serán como mínimo unas 2 (dos) veces la manga del rectángulo de navegación.
- El sobrepasaje y el cruce de convoyes se permitirá exclusivamente en los tramos donde el canal se considera recto, nunca en los sectores curvos.
- De lo antes mencionado surge que el radio mínimo será de unos 550 m y el máximo, donde el canal se puede considerar un tramo recto será de 2300 m.
- Para los ensanches graduales en los tramos rectos, la transición entre anchos diferentes se hará con una pendiente de 20 veces el sobre ancho del canal.

1.3.4.2 Criterios de diseño en fondos duros

Las obras de apertura del canal, serán realizadas en su mayoría mediante la utilización de dragas de succión con cortador y cuando sea necesario mediante derrocamiento. Una vez realizada la apertura, el mantenimiento consistirá en la remoción de sedimentos no

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.360

consolidados (mayormente arenas), pasibles de depositarse sobre el fondo duro. Las obras de mantenimiento entonces, se ejecutarán mayormente utilizando dragas de succión por arrastre.

Se presentan a continuación los principales criterios adoptados para el el diseño del canal en los pasos con fondos duros.

- Ancho del canal (en tramos rectos): 80 m de solera.
- Profundidad del canal: 3,05 m (10 ft).
- Margen de seguridad bajo quilla o revancha: 0,61 m (2 ft)
- Profundidad total del canal: 3,66 m (12 ft), medidos desde el nivel de referencia correspondiente.
- Sobredragado: 0,3 m.
- Sección transversal: Trapezoidal.
- Pendiente del talud: 1V : 1H
- Tolerancia vertical: Medio diámetro del cortador para dragas de succión con cortador.
- Tolerancia horizontal (ancho de la base de la sección dragada): Un diámetro del cortador, a ambos lados, para dragas de succión con cortador.

Para el trazado planimétrico del eje del canal de navegación se utilizarán los mismos criterios, que para fondos de arena.

1.3.5 Características geométricas del canal navegable

A continuación se realiza una síntesis de las principales características geométricas del canal diseñado. En el Anexo 1.8 se presenta una tabla conteniendo los radios de las curvas, anchos de solera y profundidad para toda la traza.

1.3.5.1 Ancho y Sobreancho

Como se indicó previamente, el ancho de solera del canal en tramos rectos se estableció en 80 m, resultando un ancho medio para toda la traza de 96,5 m. El sobreancho a aplicar en los tramos rectos será de 10 m.

En la Tabla 1.20 se presenta un cuadro con los sobre anchos a utilizar en la solera del canal, de acuerdo a los radios de curvatura del eje.

Tabla 1.20: Sobre anchos a utilizar (m) según el radio de curvatura (m) del eje del canal

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Radio (m)	Sobre ancho a aplicar a la Solera del Canal (m)
550,00	50,00
800,00	42,00
1.050,00	36,00
1.300,00	30,00
1.550,00	25,00
1.800,00	18,00
2.050,00	12,00
2.300,00	7,00

Fuente: Jan De Nul, 2021

1.3.5.2 Sobredragado

Como se indicó previamente, el sobredragado se estableción en 0,3 m, tanto para fondos blandos como para fondos duros.

1.3.5.3 Tolerancias

- **Vertical:** se estableció en 0,30 m para dragas de succión por arrastre o medio diámetro del cortador para dragas de succión con cortador.
- **Horizontal (ancho de la base de la sección dragada):** se estableció en 3,00 m a cada lado para dragas de succión por arrastre y un diámetro del cortador, a cada lado, para dragas de succión con cortador.

1.4 OBRAS DE DRAGADO A REALIZAR

1.4.1 Identificación de las obras a realizar

Las obras de dragado a realizar consisten en el dragado de apertura y mantenimiento de un canal de 80 m de solera en tramos rectos y 3, 66 m (12 ft) de profundidad total (profundidad + margen de seguridad bajo la quilla) sobre el río Paraguay, entre Asunción (km 389) y Río Apa (km 933).

La profundidad total del canal estará referida a los niveles de referencia previamente establecidos (ver punto 1.3.3).

Previo al inicio de las obras de dragado propiamente dicho, se llevarán a cabo distintas tareas, entre las cuales se pueden mencionar:

- Relevamiento batimétrico de detalle
- Elaboración del proyecto ejecutivo
- Elaboración y seguimiento del EIA
- Movilización general
- Implementación de las actividades relacionadas al PGA
- Instalación de obradores con costa de río

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC 80114038-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Es importante destacar que para el inicio de las operaciones de dragado de apertura, se deberá contar con una profundidad efectiva de 4 m, en un ancho de canal de al menos 50 m, siendo esta condición excluyente para el inicio del dragado.

1.4.2 Características y propiedades de los materiales

Para conocer las características de los materiales a dragar, se realizaron muestreos de sedimentos superficiales de fondo sobre la traza proyectada del canal en los puntos indicados en la figura a continuación.

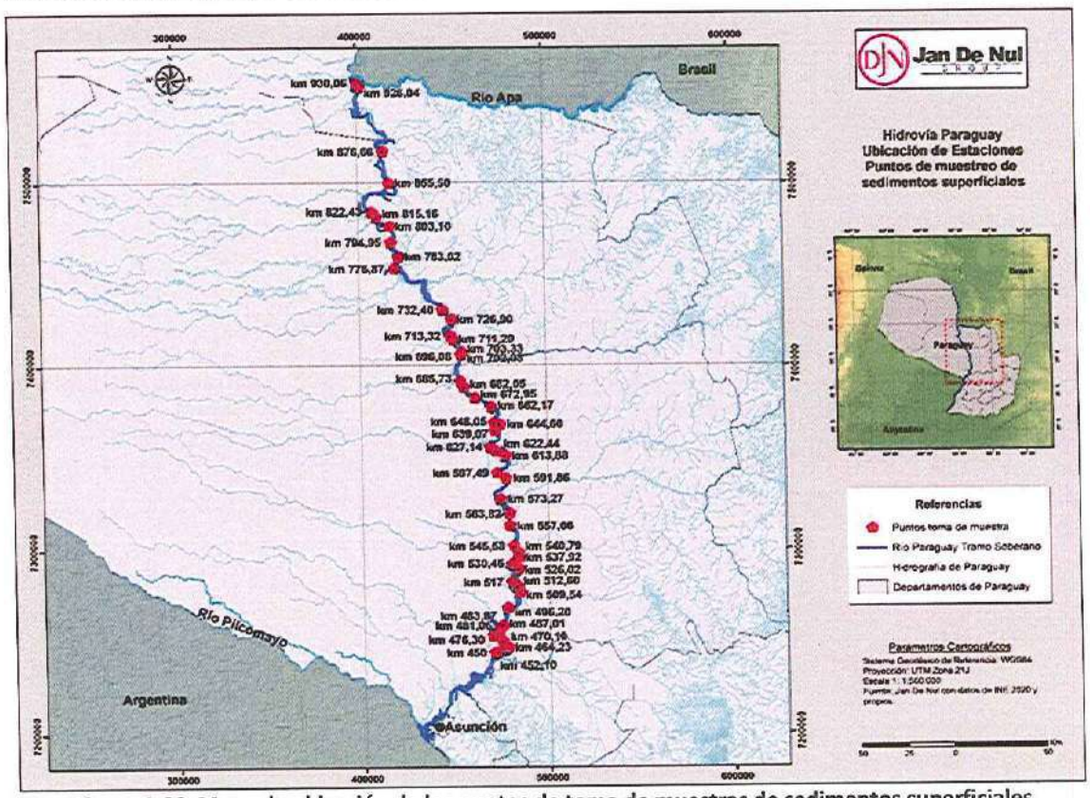


Figura 1.66: Mapa de ubicación de los puntos de toma de muestras de sedimentos superficiales
Fuente: Jan De Nul, 2022

La toma de muestras de sedimentos superficiales se llevó a cabo mediante el uso de una draga toma muestras Van Veen.

La mayoría de las muestras recolectadas se encuentran en el rango de arena media a gruesa (150 μm a 2000 μm). Algunas muestras se encuentran en el rango de arena fina (<150 μm) o en el rango de grava (>2000 μm). En general, el diámetro medio de la arena (D_{50}) de las muestras del lecho del río es de 300 μm a 400 μm. El valor D_{90} es de aproximadamente 450 μm a 0600 μm.

Tabla 1.21: Tipos de sedimentos no consolidados encontrados

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 18.369

Tramo del Río	Tipo de Sedimento	Arena Media y Gruesa (>150 µm)		
		D_{10} (µm)	D_{50} (µm)	D_{90} (µm)
Asunción-Antequera KP 385 - KP 590 Río Paraguay	Todas las muestras están en el rango de arena media a gruesa	180 ± 80	300 ± 120	600 ± 300
Antequera - Concepción KP 590 - KP 700 Río Paraguay	2 muestras de 12, en el rango de arena fina (<150 µm), el resto en el de arena media a gruesa.	150 ± 50	300 ± 120	450 ± 200
Concepción – San lázaro KP 700 – KP 930 Río Paraguay	3 muestras de 13, en el rango de arena fina (<150 µm), el resto en el de arena media a gruesa.	240 ± 100	400 ± 200	600 ± 400

Fuente: Jan De Nul, 2022

En el laboratorio de Arenas Argentinas del Paraná ubicado en la ciudad de Diamante, provincia de Entre Ríos, se realizaron los análisis de dichas muestras bajo norma ISO 13503-2. Se realizó análisis granulométrico, análisis de turbidez y resistencia a la compresión de las muestras, pudiéndose encontra la totalidad de los resultados en el Anexo 1.7.

Por otra parte, para conocer las características de los fondos rocosos, se recurrió a los resultados de los ensayos de laboratorio realizados por Torres y Vercelli S.R.L. en diciembre del 2003, sobre las muestras de rocas correspondientes a los pasos Itapita Punta, Remanso Castillo, Pedernal, Itacurubi–Yaguarete, Arrecifes y Aguirre-Palacio Cue. Estos resultados se presentan en el punto 1.2.7.3 de este estudio.

1.4.3 Dragado de apertura

Cuando se materializa el proyecto de un canal de navegación, hay que dragar por primera vez los sedimentos del lecho del río que resulten necesarios para alcanzar la profundidad mínima y las secciones transversales oportunamente establecidas en el proyecto de la obra. Esta tarea, conocida como dragado de apertura (en inglés, capital dredging), incluye todos los servicios relativos a la desagregación, retiro, transporte y vertido de los sedimentos del lecho del río removidos.

1.4.3.1 Metodología general-Equipos a utilizar

1.4.3.1.1 Dragado en materiales sueltos

Las obras de apertura en fondos arenosos, serán realizadas en su mayoría mediante la utilización de dragas de tolva de succión por arrastre (THSD), aunque podrían utilizarse en caso de ser necesario, dragas de succión con cortador (CSD).

Una draga de tolva de succión de arrastre es una embarcación autopropulsada que transporta el material dragado dentro de la cántara o tolva desde el mar o el fondo del río

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

hasta la zona de descarga. Utiliza bombas centrífugas para transportar los materiales dragados desde el fondo del río hasta su cántara. Su principal aplicación es en el dragado de materiales sueltos como arena, fango, arcilla o grava.

Las principales características de la TSHD son el cabezal de arrastre, el tubo de succión, el compensador de oleaje, los pórticos, las bombas de dragado, la tolva y los sistemas de descarga, como se muestra en la Figura .67



Figura 1.67: El diseño de una TSHD
Cabezal de arrastre (1), tubo de succión (2), bomba sumergida (3), puente (4), tolva (5), sistema de propulsión (6), casco (7) y pórticos (8)
Fuente: Jan De Nul, 2022

Mediante un programa de navegación se observa en una pantalla el rumbo a seguir, la posición de las boyas, la delimitación de la zona a dragar, las profundidades y diseños, entre otras cosas.

Durante el proceso de dragado la bomba de succión llena la cántara con una mezcla de materiales y agua. El material dragado se ubica, por gravedad, en el fondo de la cántara y el agua excedente se descargará por un sistema ajustable de reboce. La idea es que el material dragado se quede en la tolva y el agua excedente salga. De esta manera la tolva se llenará con material dragado.

El sistema de reboce (overflow) se compone de un embudo ajustable en altura. En el inicio de dragado, el embudo se encuentra en su posición más baja, subiendo continuamente en coordinación con la mezcla que entra en la cantara. De esta manera se controla el depósito del material en la cantara y el proceso de descarga de agua con una concentración mínima de material. El dragado se lleva a cabo por medio de personal

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114938-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

altamente calificado. El timonel y el operador del tubo de succión trabajan en conjunto durante el proceso.

Todos los parámetros importantes como la producción, posicionamiento, posición de cabeza, posición del reboce, ángulos del tubo de succión, carga de la cántara, se controlan continuamente por medio de computadoras. Cuando la draga está llena con material, se sube la tubería de succión y navega a la zona de descarga donde deposita el material dragado a través de su sistema de descarga.

Estos equipos, operan en forma continua, cumpliendo ciclos de dragado de cuatro etapas. En la Figura 1.68 se muestra en forma esquemática el ciclo de dragado de una THSD.

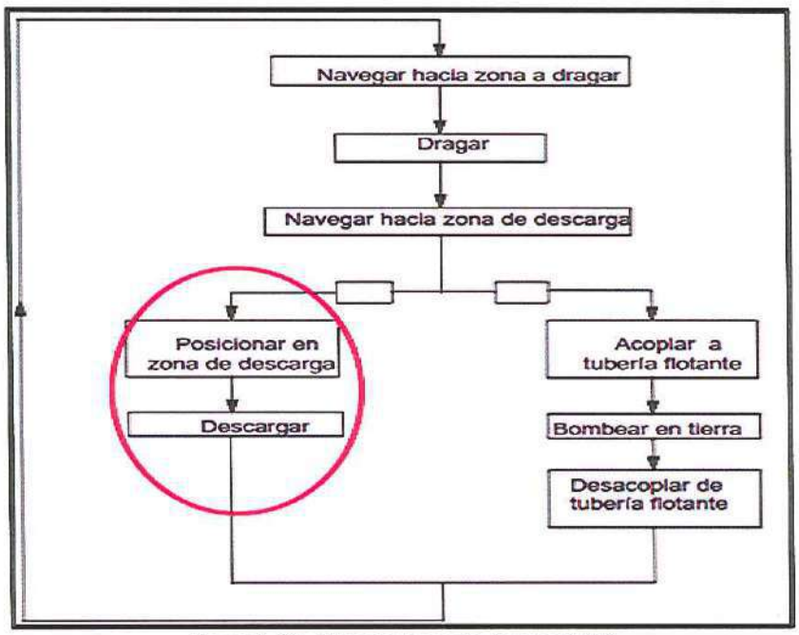


Figura 1.68: Ciclo de dragado de una THSD
Fuente: Jan De Nul, 2022

A continuación se explican brevemente las cuatro etapas del ciclo de dragado mencionado.

Navegar vacío hasta la zona de dragado

El ciclo de producción de la TSHD comienza con el buque vacío navegando hacia la zona de dragado, utilizando su sistema de posicionamiento DGPS. La TSHD utiliza su sistema de navegación para planificar la ruta de navegación más favorable, teniendo en cuenta la distancia de navegación, las limitaciones de profundidad y las posibles obstrucciones.

Dragado

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Antes de que la TSHD llegue a la zona de dragado, se prepara para el dragado frenando y bajando su cabezal de arrastre en el agua.

Una vez dentro del área de dragado, el operador pone en marcha la bomba de dragado y la cántara se llena con la mezcla de suelo y agua. A medida que el cabezal de arrastre se desplaza a lo largo del fondo del río, durante cada pasada, elimina una capa relativamente delgada de suelo.

El ancho del cabezal de arrastre limita el ancho de la franja de sedimentos remivida. La TSHD cubre sistemáticamente toda la zona de dragado por sus pistas de dragado consecutivas, manteniendo una orientación aleatoria para evitar la creación de surcos.

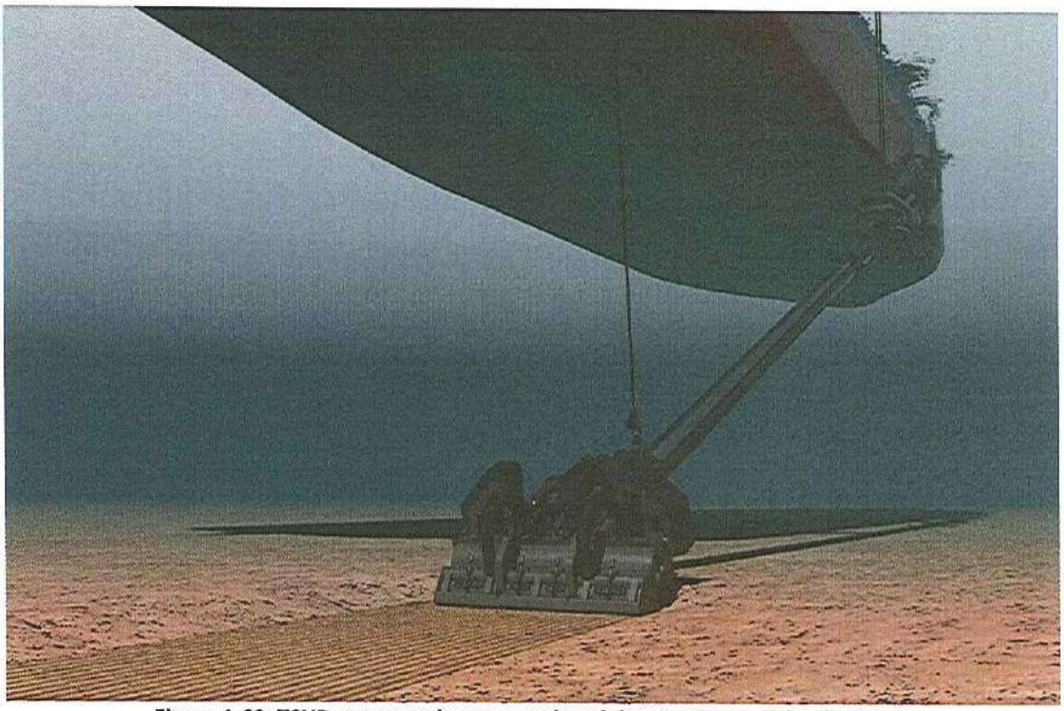


Figura 1.69: TSHD arrastrando con su cabezal de arrastre en el fondo del río
Fuente: Jan De Nul, 2022

Navegar cargada a la zona de descarga

Una vez que la cántara está completamente cargada o que la TSHD ha alcanzado su marca de carga, el operador levanta el cabezal de arrastre a bordo en su soporte en la cubierta del buque. La TSHD cargada se dirige entonces a la zona de descarga. La ruta hacia el lugar de descarga puede ser diferente de la ruta de navegación cuando el buque está vacío debido a la diferencia de calado.

Descargar

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

En la zona de descarga, la TSHD puede descargar utilizando los siguientes métodos: Vertido directo, través de rainbowing o utilizando tuberías

El vertido a través de las compuertas inferiores es el método más rápido, sin embargo, se requiere suficiente profundidad de agua por debajo de la embarcación para abrir las compuertas inferiores.

La TSHD reducirá su velocidad de navegación hasta casi detenerse antes de abrir las compuertas inferiores y descargar su contenido. Los chorros de agua en la tolva ayudan a fluidificar el material y aceleran la salida de la carga de la misma.

Una rejilla de cajas de descarga en la zona de descarga, asegura que las cargas consecutivas se viertan y se dispersen de manera sistemática.

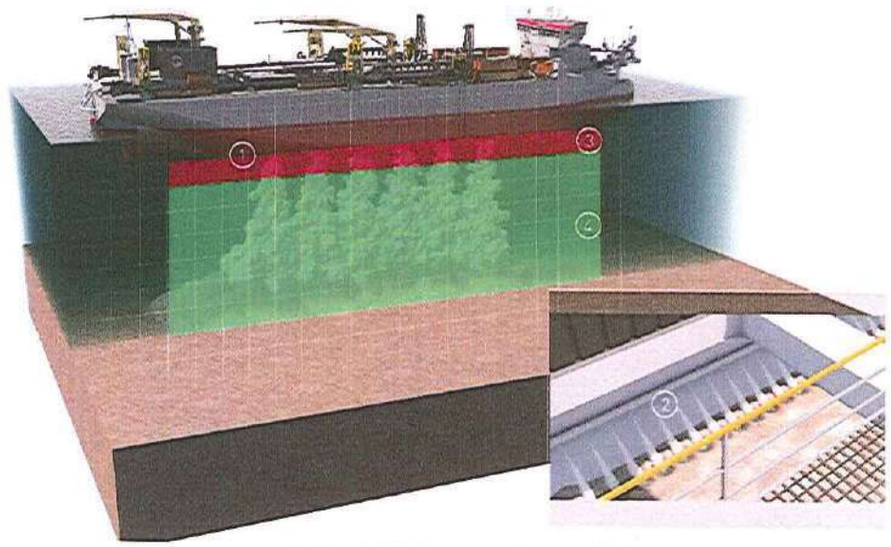


Figura 1.70: Descarga de una THSD
Fuente Jan De Nul 2022

El método rainbowing se aplica cuando no es posible el vertido directo debido a la limitada profundidad del agua en la zona de descarga. Sin embargo, la TSHD todavía necesita acercarse al área de descarga a menos de 100 metros.

El contenido de la tolva se mezcla con el agua y la mezcla se expulsa a través de la tobera tipo rainbow en la proa del buque.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 1.71a: TSHD propulsando arena en forma de un arco iris con la tobera en la proa
Fuente Jan De Nul, 2022

Cuando la TSHD no puede acercarse a la zona de descarga lo suficientemente cerca o cuando el material dragado necesita ser transportado a gran distancia, utiliza un sistema de tuberías conectado en la proa para bombear la mezcla sedimentos-agua a la zona de descarga. Esto se muestra en la Figura1.71.

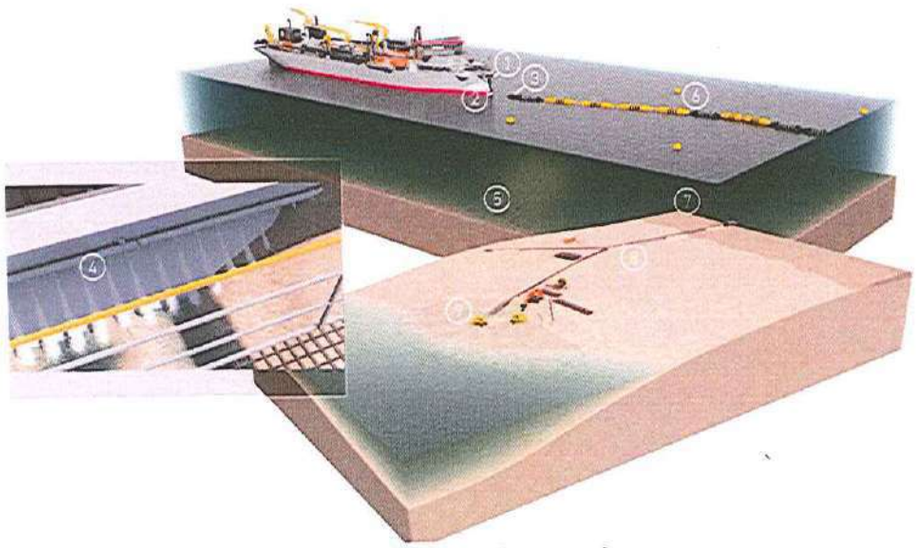


Figura 1.71b: TSHD descargando
Descarga: mediante un sistema de tubería flotante con boya de acoplamiento (1), manguera de acoplamiento (2), manguera de seguimiento (3), anclas (4) y tubería flotante (5). En la conexión en tierra (7) se conectan la tubería flotante y la de tierra (8).
Fuente: Jan De Nul, 2022

La distancia total de bombeo puede alcanzar varios kilómetros, pero las tasas de producción disminuirán a medida que aumente la distancia debido a la mayor resistencia de las tuberías. Después de que la TSHD ha descargado, desconecta la tubería flotante y comienza un nuevo ciclo.

Las TSHD son equipos de dragado versátiles, tanto respecto a los tipos de material que dragan, como al lugar donde se descarga este material. Pueden dragar arena, arcilla, fango

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

y grava, y algunos tipos de roca blanda. Pueden trabajar en aguas protegidas dentro de puertos o en ríos y en aguas desprotegidas como canales de acceso o incluso en condiciones offshore. Se utilizan tradicionalmente para la profundización y el mantenimiento de puertos y vías fluviales. Cuando trabajan en puertos y canales, apenas suponen un obstáculo para otros buques, ya que pueden moverse libremente.

Equipos a utilizar

Para la etapa de apertura se tiene prevista la utilización de dos THSD: la draga ecológica ULEV (Ultra Low Emission Vessel), Afonso de Alburquerque y la Alvar Nuñez Cabeza de Vaca.

Las características de ambos equipos se presentan a continuación.

Tabla 1.22: Características técnicas THSD Afonso de Albuquerque

THSD AFONSO DE ALBURQUERQUE	
Peso muerto	**5.500 toneladas**
Capacidad de la Cántara	**3.500 m^3**
Eslora total	**89,3 m**
Manga	**22,0 m**
Calado cargado	**5,50 m**
Máxima profundidad de dragado	**27,6 m**
Díametro tubo de aspiración	**800 mm**
Potencia bomba (succión)	**1.250 kW**
Potencia bomba (descarga)	**3.000 kW**
Potencia de propulsión	**2 x 1.100 kW**
Potencia diesel total instalada	**5.510 kW**
Velocidad	**11,3 kn**
Alojamiento	**16**
Construida en	**2019**

Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 12.369



Figura 1.72: Draga de tolva de succión por arrastre Afonso de Albuquerque.
Fuente: Jan De Nul, 2022

Tabla 1.23: Características técnicas THSD Alvar Nuñez Cabeza de Vaca

THSD ALVAR NUÑEZ CABEZA DE VACA	
Peso muerto	4.800 toneladas
Capacidad de la Cántara	3.400 m^3
Eslora total	93,3 m
Manga	19,8 m
Calado cargado	5,0 m
Máxima profundidad de dragado	26,5 m
Díametro tubo de aspiración	800 mm
Potencia bomba (succión)	1.250 kW
Potencia bomba (descarga)	2.000 kW
Potencia de propulsión	2 x 1.000 kW
Potencia diesel total instalada	4.100 kW
Velocidad	11,5 kn
Alojamiento	14
Construida en	2011

Fuente: Jan De Nul, 2022

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4



Figura 1.73: Draga de tolva de succión por arrastre Alvar Nuñez Cabeza de Vaca
Fuente: Jan De Nul, 2022

1.4.3.1.2 Dragado de apertura en fondos compactos

A los efectos de establecer los criterios del proyecto, se consideró material compacto a aquellos materiales capaces de ser desagregados y removidos por procesos mecánicos (calizas, esquistos arcillosos, toscas, arcillita, conglomerados, etc.). Por su parte, se consideró que el dragado y remoción de estos materiales, será realizado mediante la utilización de dragas de succión con cortador.

Una draga cortadora de succión (CSD) se clasifica como una draga hidráulica y es uno de los tipos de equipo de dragado más utilizados. Una CSD puede dragar casi todos los tipos de suelos y se utiliza cuando el suelo es demasiado duro, o el fondo demasiado poco profundo para dragas de tolva de succión de arrastre.

Existen las CSD no propulsadas, que tienen un casco de pontón sin medios de propulsión, y las CSD autopropulsadas que tienen la forma de un barco y son marítimas.

La operación de dragado se realiza con la CSD en posición estacionaria, por lo que incluso una CSD autopropulsada se anclará al fondo con pilones o anclas mientras trabaja. Es necesario que levante todo el equipo de dragado del fondo del río antes de que pueda navegar libremente a otras secciones del proyecto o a un proyecto siguiente. La Figura 1.74 muestra el diseño general de una CSD.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114053-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 1.74: Diseño general de una CSD
Plataforma de corte (1), escala del cortador (2), cabezal cortador (3), cables de la escala (4), eje del cortador (5) y cabezal cortador con cuchillas de corte (6) y puntas (7)
Fuente: Jan De Nul, 2022

A continuación se explican las funciones de cada etapa del proceso de dragado:

Proceso de Corte

Una CSD tiene un cabezal cortador giratorio, que es un dispositivo mecánico montado en el extremo del eje del cortador, delante de la boca de succión. El cabezal cortador es capaz de cortar tierra dura o roca en fragmentos y gira a lo largo del eje del tubo de succión. La bomba de dragado succiona el suelo cortado en el tubo de succión a través de la boca de succión, que se encuentra dentro del perímetro del cabezal cortador.

El cabezal cortador es la herramienta de corte giratoria montada en el extremo del eje del cortador. El movimiento giratorio del cabezal cortador crea una mezcla de suelo y agua que puede ser transportada hidráulicamente.

El cabezal cortador consiste en un conjunto de cinco o seis cuchillas con forma de media esfera. El diseño del cabezal cortador es diferente para los distintos tipos de material del suelo. El número de cuchillas y, por lo tanto, la abertura entre las cuchillas varía según el tipo de suelo dragado.

Para suelos duros, el cabezal cortador tiene que soportar las fuerzas de impacto sobre los dientes. El diseño del cabezal cortador es por lo tanto pesado, con un pequeño contorno y dientes reemplazables para soportar el desgaste extremo tanto del cabezal cortador como de los dientes. Los dientes utilizados son del tipo puntas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

Para suelos no cohesivos, se pueden lograr altas tasas de producción a través de la formación óptima de la mezcla en un cabezal de corte amplio y abierto. Los dientes reemplazables, como los cinceles, podrán soportar el desgaste con menores fuerzas de impacto.

Para los suelos cohesivos, la principal preocupación es evitar el bloqueo del cabezal cortador durante el dragado. En este caso, el cabezal cortador debe tener un contorno grande y redondo con menos cuchillas para reducir la obstrucción. Los cinceles o las puntas acampanadas pueden utilizarse como dientes reemplazables para hacer frente al desgaste.

Los cabezales cortadores son intercambiables entre las CSD similares y pueden ser reemplazados fácil y rápidamente durante el dragado si es necesario para hacer frente al cambio de material del suelo o para una revisión debido al desgaste.

Cada cuchilla del cabezal cortador tiene un conjunto de adaptadores instalados para mantener los dientes del cortador en posición.

Los dientes del cortador revientan el material del suelo del fondo y la forma de las cuchillas del cabezal cortador asegura que el material del suelo cortado se mueva a la boca de succión. Allí, el vacío creado por la bomba de dragado asegura que el material del suelo entre en la boca de succión y el tubo de succión.

La tripulación de la CSD inspecciona y reemplaza los dientes del cortador cuando están desgastados para mantener una buena eficiencia de corte. El cabezal cortador se eleva por encima de la línea de agua para su inspección desde la plataforma del cortador.

La escala del cortador está unida al casco de la CSD por medio de un pasador que permite que la escala del cortador gire verticalmente con la ayuda del cable de elevación de la escala del cortador. Este cable está conectado al cabrestante del cable de escala por medio del pórtico de la escala a ambos lados del barco. Un compensador de oleaje incorporado en el cable de la escala ayuda a reducir el impacto de las olas en la posición de la escala y del cabezal cortador. El compensador de oleaje permite a la CSD mantener una profundidad de corte continua incluso en condiciones meteorológicas menos favorables.

El motor del cortador y la bomba sumergible están dentro de la escala del cortador. El motor del cortador impulsa el cabezal cortador a través del engranaje y el eje del cortador. Gracias a su peso, la escala del cortador ayuda al cabezal cortador a entrar en el fondo y en la superficie de corte.

La longitud de la escala determina la máxima profundidad de corte de la CSD. Algunas CSD tienen un punto de pivote extra para aumentar su alcance máximo.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

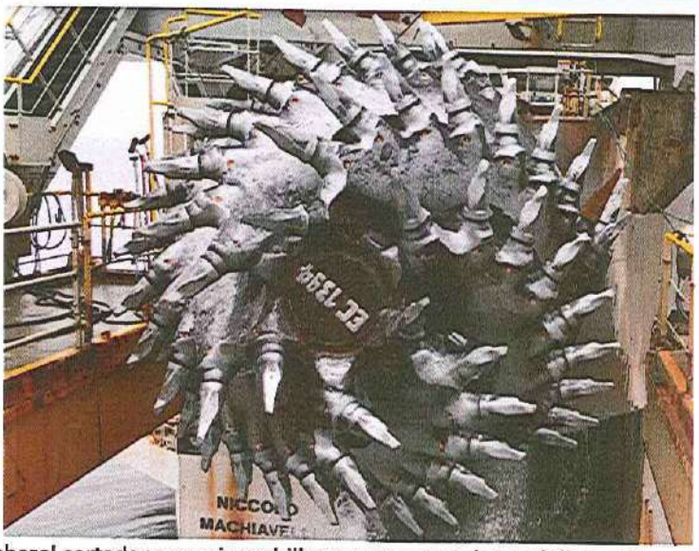


Figura 1.75: Cabezal cortador con seis cuchillas y puntas para las cuchillas unidas con adaptadores
Fuente: Jan De Nul, 2022

Proceso de Giro

El cabezal cortador, las anclas del cable lateral y el pilón en la parte trasera son las partes que conectan la CSD con el fondo.

Durante el dragado, la CSD usa el pilón como punto de pivote para girar de izquierda a derecha y de derecha a izquierda alrededor de su línea central, llamado proceso de giro.

En la esquina más derecha o izquierda del giro, la CSD da un paso adelante para avanzar la superficie de corte o baja el cabezal cortador para aumentar la profundidad de dragado antes de iniciar el siguiente giro.



Figura 1.76: Proceso de giro de una CSD
La CSD gira de izquierda a derecha durante el dragado con la ayuda del cable lateral (2) y el ancla de cable lateral (3) que se conectan a la escala del cortador a través de la polea basculante (1)
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114968-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

La CSD se mueve de izquierda a derecha y viceversa tirando del cable lateral por un lado y soltándolo por el otro. Las anclas del cable lateral son los puntos fijos utilizados para ejercer la fuerza de tracción. Cuando la CSD ha progresado lo suficiente en su línea central, reposiciona sus anclas para mantener su eficacia óptima.

La CSD puede necesitar crear un canal de flotación en áreas donde la profundidad del agua es menor que el calado de la CSD. La geometría de la CSD y de las barcazas, si la CSD está cargando barcazas, determina las dimensiones de este canal de flotación. El canal de flotación es el volumen dragado fuera del volumen de diseño para crear el espacio necesario para que la CSD funcione.

Desplazarse y cambiar el pilón

Al final del giro, cuando la CSD está en el lado derecho o izquierdo del corte de dragado, necesita moverse hacia adelante para avanzar en el fondo del río sin cortar delante del buque.

Al empujar hacia adelante sobre el pilón principal a través del soporte del pilón, la CSD puede moverse hacia adelante en dirección horizontal. Cada paso puede tener una longitud variable, pero está limitado al alcance máximo del soporte del pilón. El tamaño del paso hacia adelante se elige como una fracción lógica de la longitud máxima del paso, normalmente entre ½ y 2 metros, y dependiendo del tipo de material del suelo.

Cuando el soporte del pilón llega al final de su alcance, la CSD retrae el soporte del pilón a su posición inicial. Para mantener la CSD en posición durante la retracción del soporte del pilón, la CSD deja caer el pilón auxiliar en el fondo del río. El buque queda entonces anclado de forma estable en su pilón auxiliar y en el cabezal cortador. La CSD levanta su pilón principal del fondo y el soporte del pilón vuelve a la posición inicial. Después de que el soporte del pilón ha terminado de moverse, la CSD deja caer su pilón principal y levanta su pilón auxiliar del fondo del río.

Proceso de Anclaje

Todas las CSD de JDN están equipadas con botalones de ancla para levantar y reposicionar las anclas DEA sin ninguna ayuda externa.

Normalmente, la CSD reposiciona sus anclas de cable lateral después de unos pocos cambios de soporte del pilón.

Proceso de Bombeo

El cabezal cortador giratorio suelta el material del suelo mecánicamente. Dentro del cabezal cortador, el suelo cortado se mezcla con el agua de río y la bomba de dragado aspira la mezcla de suelo y agua en la boca de succión.

JAN DE NUL NV
SUC[illegible] PARAGUAY
P[illegible]4033-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

La boca de succión, situada en el extremo inferior de la escala del cortador, tiene forma de riñón y su posición óptima permite que entre la máxima cantidad de mezcla de suelo-agua.

Detrás de la boca de succión se encuentra la tubería de succión y la bomba de dragado. La Figura 1.77 muestra la configuración de las partes del proceso de bombeo.

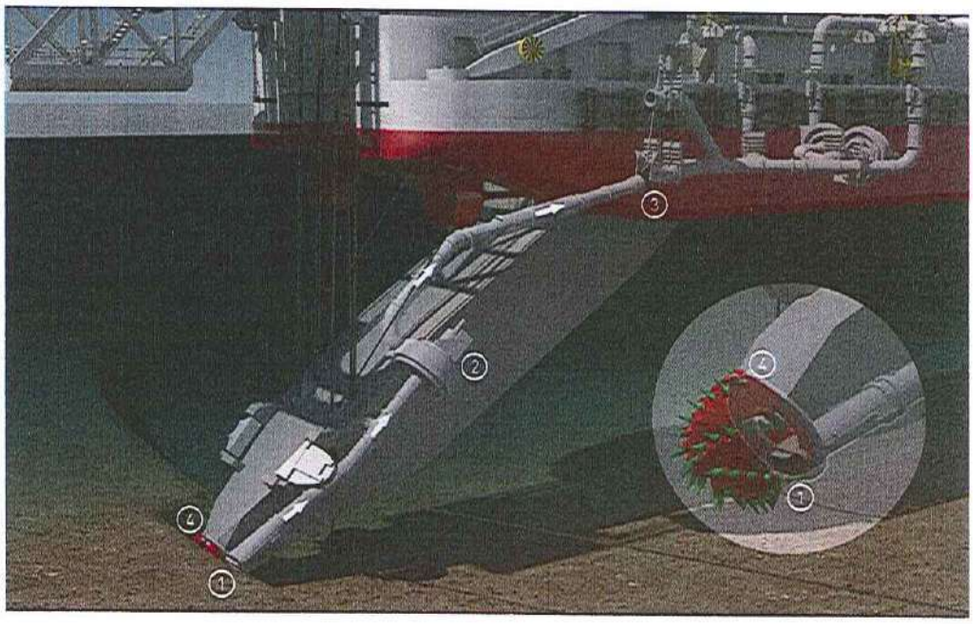


Figura 1.77: Configuración de la tubería de succión de una CSD
Boca de succión (1), pieza de inspección (2), bomba sumergida (3) y pantalla del cortador (4)
Fuente: Jan De Nul, 2022

Proceso de Descarga

Las bombas de dragado se conectan a la tubería de descarga. Hay diferentes tipos de métodos de descarga posibles:

- Descarga en tierra
- Descarga a través del pontón aspersor
- Carga de la barcaza
- Precortar

En este proyecto, en instancias del estudio de factibilidad, se ha considerado la descarga en el lecho del río a través tuberías. Para ello, la CSD coloca dos o tres bombas de dragado en una configuración en serie. La tubería de descarga que se conecta a la proa de la CSD consiste en tubos de acero equipados con piezas de flotabilidad o mangueras de goma que son autoflotantes.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Equipos a utilizar

Se prevé utilizar la draga de succión con cortador Kaerius, para realizar la mayoría del trabajo durante la apertura. Eventualmente y de acuerdo a las características que presente la zona de dragado podría utilizarse un equipo alternativo. Las características principales de la CSD Kaerius se presentan a continuación.

Tabla 1.24: Características técnicas draga de Succión con Cortador Kaerius

Draga de Succión con Cortador Kaerius	
Eslora total	86,7 m
Manga	19,0 m
Calado	2,95 m
Máxima profundidad de dragado	20,5 m
Diámetro tubo de aspiración	900 mm
Diámetro tubo de descarga	800 mm
Potencia bomba sumergida	1.250 kW
Potencia bomba interior	3.900 kW
Potencia del cortador	1.500 kW
Potencia diesel total instalada	8.330 kW
Construida en	2007

Fuente: Jan De Nul, 2022



Figura 1.78: Draga de succión con cortador, Kaerius
Fuente: Jan De Nul, 2022

1.4.3.1.3 Dragado en materiales duros (Obras de Derrocamiento)

En caso de que los materiales a dragar no sean factibles de dragarse con una CSD por su dureza, se llevará a cabo el derrocamiento mediante la utilización de explosivos.

La metodología general de estas operaciones puede sintetizarse como se indica a continuación:

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114956-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

- Preparación del lugar de trabajo
- Comunicación
- Posicionamiento de la máquina de perforación
- Perforación
- Preparación de la voladura
- Voladura

La zona de trabajo (perforación y voladura) deberá estar claramente delimitada con boyas y acordada por el cliente y la autoridad competente. Será necesario que los permisos de las autoridades locales estén al día y en vigor:

- Permiso de voladura
- Permiso de almacenamiento de explosivos
- Permiso de transporte de explosivos

Se deberá acordar una grilla de perforación y voladura, debiendo quedar claro y acordado:

- La profundidad que hay que alcanzar con la perforación
- La cantidad de explosivos necesarios para cada agujero
- El tipo de detonador que se utilizará (con o sin retardo)

Deberá enviarse una circular marítima a la Autoridad Portuaria, al cliente, a otros contratistas y a otros buques del proyecto JDN que se encuentren en la zona para informarles del calendario de las operaciones de voladura con un día de antelación.

El programa deberá confirmar la hora y el lugar de las voladuras, de modo que otros buques, contratistas, y terceras partes puedan tenerlo en cuenta a la hora de planificar sus propios trabajos. Las operaciones consistirán básicamente de la perforación de la roca, la posterior instalación de los explosivos y la consiguiente detonación.

El material duro resultante de la voladura será bombeado a la zona de descarga con la draga Kaerius.

1.4.3.2 Estimación de los volúmenes a dragar durante la apertura

En la Tabla 1.25 se presentan los volúmenes a dragar durante la apertura del canal.

Tabla 1.25: Volúmenes y áreas a dragar según la Opción A

	Ancho de Solera 80 m			
	Diseño 3,66 m (12 ft)		Caja 0,3 m + 10	
Tramo	Área (m^2)	Volumen (m^3)	Área (m^2)	Volumen (m^3)
Asunción-Concepción	2.659.187	1.634.626	4.549.016	3.184.549
Concepción-Río Apa	4.017.688	2.699.290	6.627.660	4.996.309
Fondo duro	295.546	95.723	550.730	262.121
Total	**6.972.421**	**4.429.639**	**11.727.407**	**8.442.979**

Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

1.4.4 Dragado de mantenimiento

Una vez finalizado el dragado de apertura del canal de navegación se requerirá efectuar dragado de mantenimiento periódico del mismo, debido a la sedimentación. Estos sedimentos que se depositan sobre el fondo, pueden ser de diferentes características a las del material que se dragó por primera vez.

Para el mantenimiento del canal se estima la realización de 4 campañas anuales con THSD, de aproximadamente 1 mes de duración cada una, cuya realización dependerá del resultado de los levantamientos batimétricos de control y/o de que el nivel del río no se encuentre por debajo del nivel de referencia de Concepción (1,38 m), durante 50 (cincuenta) días o más, computados dentro de un plazo de 2 (dos) meses, desde la finalización de la última campaña realizada.

1.4.4.1 Estimación de los volúmenes a dragar durante el mantenimiento

La sedimentación en el canal se produce fundamentalmente por tres razones.

- Sedimentación debido a un flujo ligeramente oblicuo: transporte de arena hacia el canal debido a componentes de velocidad (pequeños) transversales al canal, en el caso de que el flujo cruce el canal bajo un ángulo pequeño (<50°) con el eje del canal (flujo oblicuo).
- Aplanamiento del talud debido al transporte lateral de la carga del lecho por el talud lateral debido a la gravedad.
- Regeneración de las dunas de arena tras su eliminación por actividades de dragado.

El modelo SEDTUBE fue utilizado para calcular los cambios de nivel del lecho relacionados con los dos primeros procesos, en las secciones típicas de los pasos, como las presentes a lo largo del río Paraguay.

Este modelo es un modelo unidimensional para la simulación de la evolución morfológica de un canal de longitud infinita bajo la influencia de las corrientes (de marea) y las olas (Van Rijn 2005, 2017).

El modelo calcula el transporte de la carga del lecho y de la carga en suspensión. El ajuste espacial de las concentraciones de sedimentos en suspensión a las condiciones cambiantes del flujo se simula mediante una ecuación de ajuste exponencial. El factor de ajuste de esta última ecuación está representado por una función parametrizada, que se basa en los resultados computados de un modelo morfológico bidimensional-vertical más avanzado (modelo SUTRENCH; Van Rijn 1985).

Los supuestos utilizados para la corrida del modelo fueron:

- El lecho máximo del canal, incluido la sobreprofundidad, está a 3,9 m por debajo del cero.
- El ancho efectivo para los cálculos de sedimentación se supuso de 120 m para incluir parte de los taludes laterales (la sección transversal trapezoidal se esquematiza como una sección transversal rectangular con la misma área).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 15.369

- La velocidad media en profundidad en el eje del canal se fijó en 1,3 m/s (los datos de campo muestran un rango de 0,3 m/s durante los caudales bajos a 2 m/s durante los caudales altos; se utilizó aquí un valor de 1,3 m/s como valor medio anual representativo).
- El material del lecho está formado por arena con D50= 0,3 mm, D90= 0,6 mm a 0,9 mm.
- Los volúmenes de sedimentación calculados dependen de la longitud del canal a través de la zona del paso, el corte del canal, la profundidad del agua fuera del canal, la velocidad del flujo aguas arriba y el ángulo de aproximación del flujo que se supone que es de 20°.

Teniendo en cuenta todas las incertidumbres implicadas, los volúmenes totales de sedimentación estimados resultaron de 2,4 millones de m^3 al año.

1.5 ÁREAS DE VERTIDO DE PRODUCTOS DE DRAGADO

El vertido de los productos de dragado se llevará a cabo en el lecho del río, aguas abajo del sector dragado o en brazos secundarios, preferentemente, en lugares donde el vertido no influya desfavorablemente en la estabilidad del canal dragado y donde tienda a mantener las secciones transversales del curso de agua y las condiciones de transporte de sedimentos debiéndose evitar, además, la disposición frente a la desembocadura de los afluentes al curso principal.

1.5.1 Criterios para la Identificación y Ubicación de las Áreas de Vertido

Para la selección de áreas de vertido, se han considerado condiciones básicas entre las que se pueden mencionar:

- Tener extensión espacial suficiente como para que descargue una THSD de las consideradas para el proyecto.
- Estar ubicadas en el lecho del río, en lo posible, aguas abajo del sector de dragado,
- Tener una profundidad al menos 1 m mayor que la profundidad de diseño.
- En lugares donde su disposición no influya desfavorablemente en el mantenimiento de la sección transversal del curso de agua ni en el transporte de sedimentos
- Que no se encuentren frente a la desembocadura de los afluentes del curso principal.
- Que sean zonas sin restricciones desde el punto de vista ambiental.

1.5.2 Ubicación de las Áreas de Vertido Propuestas

Las áreas de vertido propuestas, se presentan en los planos batimétricos encerradas en polígonos de color rojo, como se muestra en la Figura 1.79

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114930-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

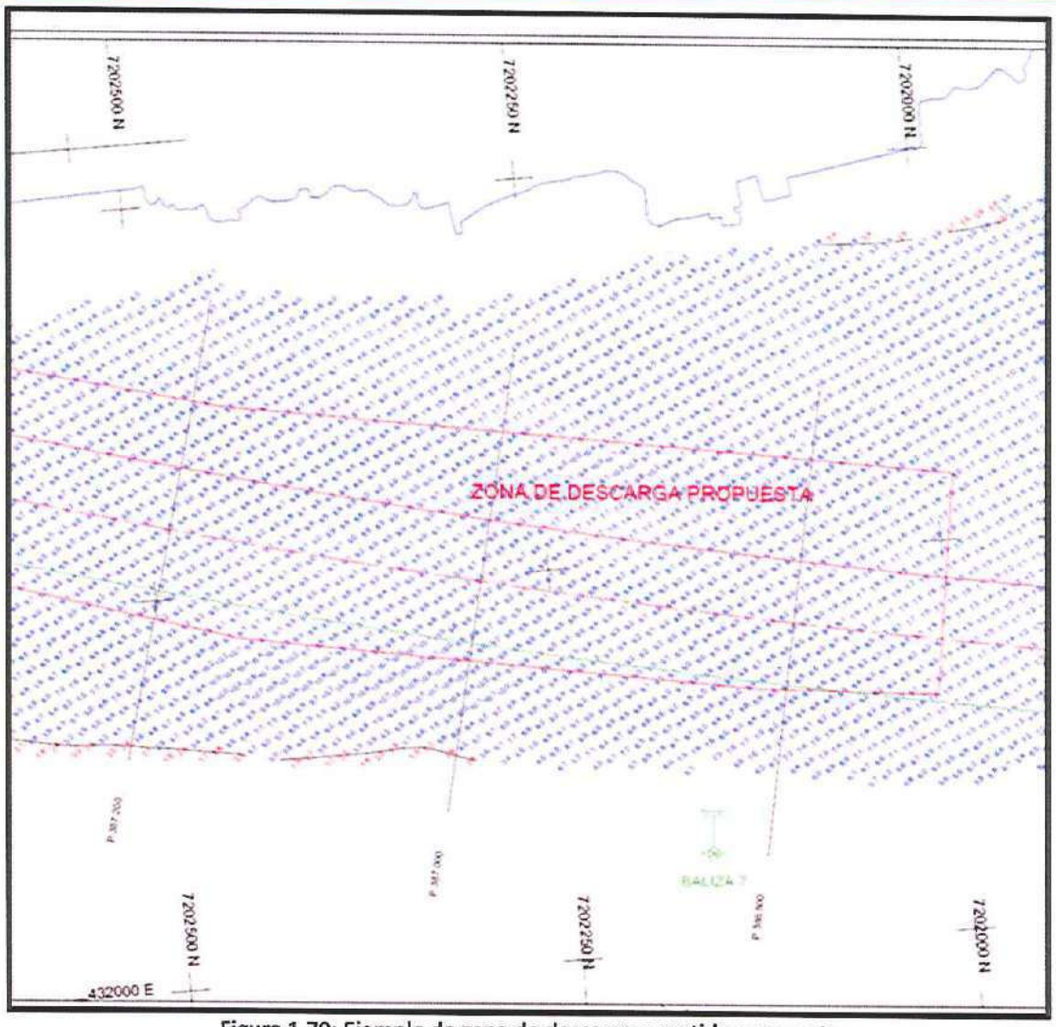


Figura 1.79: Ejemplo de zona de descarga o vertido propuesta
Fuente: Jan De Nul, 2022

1.5.3 Métodos para el Vertido de los Productos de Dragado

La metodología empleada para el vertido dependerá del tipo de draga utilizada. Para detalles ver puntos 1.4.3.1.1 y 1.4.3.1.2.

1.5.4 Análisis de Suficiencia

Para la realización del análisis de suficiencia se calcularon los volúmenes a dragar por paso y la capacidad de las zonas de descarga más próximas o más convenientes para el vertido.

Los resultados se presentan en la Tabla 1.26

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

688

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Tabla 1.26: Análisis de suficiencia

Paso	Área de Vertido	km Medio	Volumen a llenar (m^3)	Área (m^2)	Volumen a Dragar Ancho Canal 80 m caja 0.3 m + 10	Diferencia = Llenado - Dragado
ITP	PIL-ITP	387,0	549.800	116.475	8.972	540.828
RCA	ITP-RCA	402,6	967.900	94.400	4304	963.596
CAU	RCA-CAU	407,6	170.368	62.528	526	169.842
CFO	CAU-CFO	414,1	871.950	220.700	80.568	791.382
TBI	CFO-TBI	419,7	1.797.280	287.950	376.957	1.420.323
ARE	TBI	430,7	722.600	154.470	146.324	576.276
YPE	ARE-YPE	436,6	1.919.000	287.500	6.677	1.912.323
MAN	YPE-MAN	443,4	603.700	150.200	2.680	601.020
SEL	MAN-SEL	455,5	1.843.200	300.370	466	1.842.734
SEL	MAN-SEL	459,8	838.500	149.700	6.443	832.057
MAR	SEL-MAR	466,1	995.400	110.800	149	995.251
MAR	SEL-MAR	469,0	1.110.900	146.380	44.052	1.066.848
MER	MAR-MER	474,5	469.160	132.300	28	469.132
MER	MER	480,8	751.900	160.000	36.498	715.403
PAS	MER	482,9	289.300	72.500	29.779	259.521
PAS	PAS	485,3	288.300	89.700	2.012	286.288
TVR	PAS-TVR	489,5	609.230	133.500		609.230
TVR	TVR	493,8	609.270	85.410		609.270
TVR	TVR-ELV	500,0	1.010.270	174.820	21.026	989.244
ELV	TVR-ELV	503,5	576.650	126.580		576.650
ELV	TVR-ELV	509,0	891.800	213.500	59.812	831.988
YRU	ELV-YRU	516,4	586.250	159.900	52.469	533.781
PPA	YRU-PPA	521,2	776.830	136.600	630	776.200
OSR/VIC	VIC-OSR	528,6	971.480	197.300	83.671	887.809
RSO	OSR-RSO	534,3	763.730	164.750	26.944	736.786
SAC	SAC	538,0	431.400	110.710	22.389	409.011
ARN	SAC-ARN	542,5	459.200	132.800	36.229	422.971
ARN	ARN-BYC	548,9	978.660	221.100	16.393	962.267
BYC	ARN-BYC	555,6	796.960	177.000	77.013	719.947
SRA	BYC-SRA	562,1	569.180	112.960	4.304	564.876
SRA	SRA-ANT	566,0	1.124.540	186.180	176.234	948.306
SRA-ANT	SRA-ANT	576,5	831.945	153.470	28.124	803.821
ANT	SRA-ANT	581,6	1.373.180	268.800	5.065	1.368.115
ANT	SRA-ANT	589,0	1.600.590	214.700		1.600.590
VGR	ANT-VGR	595,3	1.311.338	266.900	775	1.310.563
VGR	VGR-CBV	601,9	839.300	218.000	4.327	834.973
CBV	VGR-CBV	609,8	511.640	80.100	14.005	497.635
CJA	CBV-CJA	615,1	523.000	135.100	82.400	440.600
MLO	MLO	626,4	389.130	107.200	9.655	379.475
ISA	MLO-ISA	631,2	1.819.000	382.000	19.810	1.799.190
ISA	MLO-ISA	635,8	910.510	186.100	5.603	904.907
PDN	ISA-PDN	642,8	1.876.250	244.500	628.445	1.247.805
TAC	PDN-TAC	653,3	166.830	70.430	46.937	119.893
TOR	TAC-TOR	656,6	88.901	35.040	170.205	-81.304
TOR	TAC-TOR	659,9	351.200	127.700	1.513	349.687

Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114956-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 1.26: Análisis de suficiencia – Continuación

Paso	Área de Vertido	km Medio	Volumen a llenar (m^3)	Área (m^2)	Volumen a Dragar Ancho Canal 80 m caja 0.3 m + 10	Diferencia = Llenado - Dragado
7PA	TOR-7PA	668,1	1.662.100	457.300	177.541	1.484.559
7PA	7PA	673,4	689.300	172.600	1.282	688.018
SAJ	7PA-SAJ	679,2	633.300	130.620	53.478	579.822
SAJ	7PA-SAJ	683,5	486.270	124.200	285	485.985
AUP	SAJ-AUP	688,7	699.900	180.410	4.087	695.813
MIL	AUP-MIL	693,5	815.370	180.390	59.654	755.716
CON	CON	701,0	601.340	195.600	547.755	53.585
Total			**43.525.102**		**3.184.492**	**40.340.610**
SAL	CON	706,7	522.524	71.550	111.820	410.704
YAG	SAL	714,6	67.880	55.276	542.935	-475.055
PUY	PUY	721,7	53.840	46.350	285.815	-231.975
ROC	PUY-ROC	730,0	120.000	98.800	278.000	-158.000
	PCO	743,0	877.000	316.000	264.333	612.667
	PCO-ALE	748,0	379.300	146.400	51.255	328.045
	PCO-ALE	751,0	665.600	217.800	1.602	663.998
ALE	PCO-ALE	757,3	1.110.600	305.700		1.110.600
ALE	PCO-ALE	760,7	713.700	244.700	164.439	549.261
	ALE-LEO	764,7	778.900	280.140	15.154	763.746
LEO	ALE-LEO	774,4	798.250	181.580		798.250
LEO	LEO	779,4	247.500	85.500	79.556	167.944
NAN	NAN	781,7	192.000	75.000	310.835	-118.835
NOV	NAN-NOV	785,1	342.178	132.200	266.000	76.178
ANA	ANA	790,3	1.182.264	268.300		1.182.264
LEN	ANA-LEN	796,3	1.455.400	310.000	2.926	1.452.474
SAV	SAV	803,1	1.530.400	277.350	1.329	1.529.071
PIN	PIN	806,1	770.700	242.300	38.155	732.545
ARR	ARR	813,3	548.100	136.650	20.299	527.801
CAM	CAM	819,8	415.180	136.300	195.670	219.510
GUA	CAM	825,2	146.900	80.050		146.900
GUA	GUA	827,1	211.915	77.700	81.989	129.926
STA	STA	829,6	96.776	56.900	119.496	-22.720
ITA	ITA	833,3	469.300	145.500	114.353	354.947
CPM	PCO-CPM	845,4	1.885.860	429.700	973.900	911.960
CAR	CAR	866,7	443.000	145.000	41.216	401.784
PPT	CAR-PPT	873,6	1.281.250	236.100	115.000	1.166.250
PHE-SRF	PHE-SRF	887,8	1.390.600	291.230	264.400	1.126.200
SRF	PHE-SRF	892,8	770.830	236.900	93.375	677.455
RCS	SRF	897,7	741.900	207.260	13.731	728.169
CAS-CSI	CAS-CSI	908,3	984.650	237.363	133.056	851.594
CSI	CAS-CSI	913,9	872.100	208.200	15.080	857.020
VAL	GAL	920,4	169.300	62.963	60.400	108.900
VAL	VAL	924,7	35.500	15.000		35.500
VAL	VAL	926,0	236.500	62.080	253.808	-17.308
SLZ	VAL	927,8	117.500	42.600	86.108	31.392
SLZ-APA	SLZ-APA	933,0	158.100	58.500	615	157.485
Total			**22.783.297**	**6.220.942**	**4.996.651**	**17.786.646**

Fuente: Jan De Nul, 2021

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114068-4

1.6 OBRAS DE SEÑALIZACIÓN

Las obras de señalización tienen como objetivo principal dotar de seguridad a la navegación bajo los estándares de Señalización Marítima del IALA atendiendo al mismo tiempo las regulaciones propias de la Autoridad Fluvial de esta vía, es decir, la Prefectura General Naval, con el fin de generar condiciones óptimas para el desarrollo de la navegabilidad de la vía.

La señalización de las vías fluviales, relacionada con la seguridad en la navegación y el transporte fluvial, compete a la entidad que tiene a cargo el mantenimiento y uso de la vía; la señalización de obras o actividades diferentes, corresponde a los constructores o ejecutores de las mismas, bajo el cumplimiento de las normas establecidas por la Autoridad Fluvial.

El sistema de balizamiento propuesto en este estudio, está acorde con las necesidades y situaciones que se presentan en la vía fluvial, teniendo en cuenta entre otros factores, las características de los canales navegables, la estabilidad de las orillas, las embarcaciones que navegan, la situación climatológica y la visibilidad adecuada.

La responsabilidad de la seguridad en la navegación recae en el navegante, a través del uso adecuado de las ayudas a la navegación junto con los documentos náuticos oficiales y una navegación prudente, que incluye la planificación de la travesía como se define en las Resoluciones de la OMI (Guía de Navegación Manual de Ayudas a la Navegación, 2014).

1.6.1 Definición de las obras

El presente estudio tiene como objetivo principal la definición de las obras de balizamiento que permitan contribuir a la seguridad de la navegación fluvial en todos sus aspectos contribuyendo directamente a la conservación de la vida y seguridad integral de los navegantes, de las embarcaciones y de las cargas transportadas por el tramo del río Paraguay en estudio.

1.6.2 Reglamentos de aplicación

La reglamentación, normas y actividades de la navegación fluvial y en este caso específico del balizamiento, se asocia a la reglamentación, normas y actividades de la navegación marítima, por ser el agua, el elemento común.

El presente Estudio de Balizamiento a Nivel de Factibilidad para la Navegación Segura en el Río Paraguay Tramo Norte desde Puerto Asunción hasta el Río Apa, está acorde con el Sistema de señalización IALA/AISM (International Association of Lighthouse Authorities /Asociación Internacional de Señalización Marítima) y a las regulaciones de la Autoridad Fluvial.

El Sistema de Balizamiento Marítimo de la IALA es un conjunto único de reglas aplicables a todas las marcas fijas y flotantes distintas de los faros, luces de sectores, luces y marcas de enfilación, barcos-faro y boyas gigantes.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114933-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

La figura siguiente, ilustra el mapa conceptual de los sistemas de ayudas a la navegación, de las cuales la señalización forma parte. Existen dos sistemas de señalización: A y B, según se utilice el color rojo para los lados de babor y estribor, respectivamente en los canales. Paraguay se encuentra dentro de la Región B, como se aprecia en la siguiente figura.

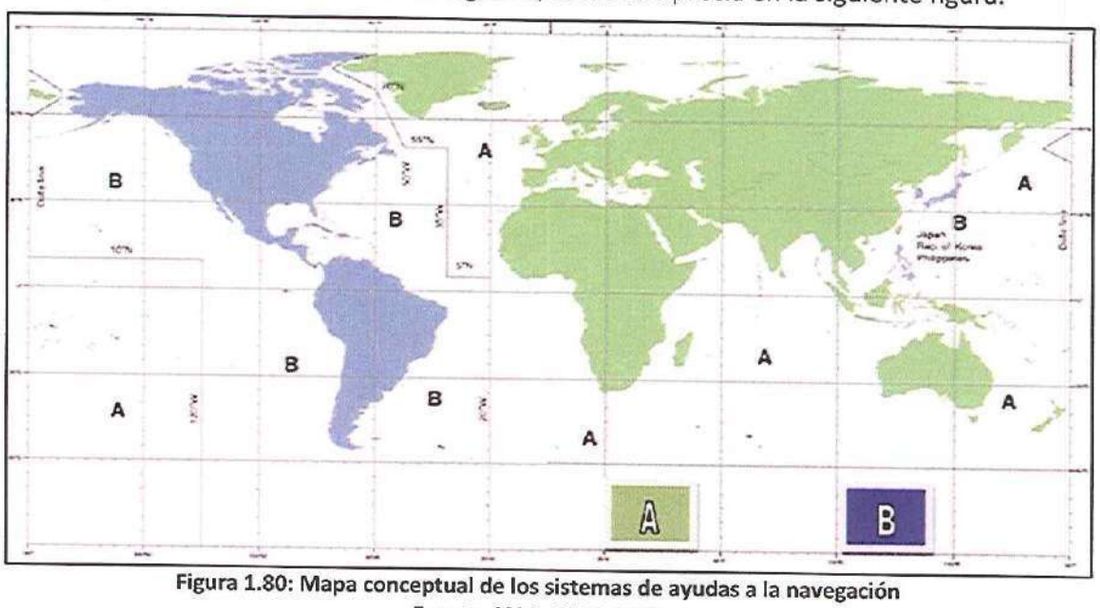


Figura 1.80: Mapa conceptual de los sistemas de ayudas a la navegación
Fuente: IALA-AISM, 2014

1.6.3 Criterios de diseño

A continuación, se enumeran los principales criterios adoptados en el presente estudio para la definición del sistema de balizamiento en el tramo del río Paraguay entre Asunción y río Apa.

- Se consideró la apertura de un canal de navegación de 80 m de solera en tramos rectos y 10 pies de profundidad más 2 pies de margen de seguridad bajo quilla.
- El tamaño del convoy tipo tendrá una dimensión máxima de 290m x 60m.
- Los convoyes estarán sujetos a restricciones de tráfico en ciertas ocasiones y en determinados tramos de la vía, ya que por motivos técnico-económicos las autoridades podrían mantener tales restricciones si resultase necesario evitar que el tráfico se torne inseguro, debido a bajantes extremas o a casos de sedimentación extraordinaria.
- Convoyes mayores que los convoyes tipo podrán navegar en ciertos tramos y en determinadas condiciones, como por ejemplo aprovechando épocas de aguas altas. En cada caso, los usuarios y las autoridades de control deberán establecer dichas condiciones.
- Debe tratarse de un sistema eficiente de señalización que permita una navegación segura bajo estándares internacionales y cumpla con lo exigido por la Autoridad Fluvial.
- El sistema permitirá la navegación diurna y nocturna.
- El sistema permitirá tener siempre una ATON de referencia, debiendo existir un campo visual que permita la identificación de la próxima ATON.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114358-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

- La densificación de las ATONS se considerará si se está señalizando un tramo recto o una caída pronunciada, permitiendo una densificación de ATONS en el caso de que se requieran.
- Las ATONS sean que estén ubicadas en tierra o en agua tendrán letreros o pantallas donde indiquen los Pasos Relevantes.
- Tomando en cuenta la unidad de diseño, se debe proveer seguridad en las caídas, pero las ATON no deben obstaculizar la maniobra.
- Para la colocación de balizas en tierra se ha tomado en cuenta que se encuentren en el margen cercano al canal navegable.
- Para la colocación de balizas en agua se ha tomado en cuenta una profundidad de tres metros como máximo.
- Las boyas estarán ubicadas a profundidades mayores a tres metros.
- Los puentes de Asunción (Remanso) y Concepción (Nanawa) deberán estar debidamente señalizados por ser pasos de transferencias de las gabarras.
- Existirá la posibilidad de navegación en canales alternos que serán señalizados, utilizados normalmente por los navegantes.
- De acuerdo a las características del canal navegable no existirían peligros aislados en el canal, dado que el mismo estará dragado a las profundidades indicadas.
- Las señales indicarán a los usuarios, las condiciones de navegación que presenta el río y las precauciones que deben tener en cuenta, según las limitaciones que presentan tramos del río por donde se va a transitar.
- El sistema proveerá a los usuarios de información que les pueda servir de ayuda, para una eficiente navegación, como vallaje de lugares importantes o representativos del área.
- Los alcances luminosos nocturnos de todas las luces de señalización deberán ser de mínimo cuatro o cinco millas náuticas.
- La ubicación final de las ATONS dependerá del dragado efectuado para determinar si se utilizarán boyas o balizas, lo cual constará en el estudio de Diseño Final de la Vía Navegable.

1.6.3.1 Tipo de Señalización

Para la señalización de la obra se consideró el uso de balizas, boyas, vallas y señales complementarias, definiéndose los siguientes niveles:

- Primer Nivel: Instalación de balizas y vallas.
- Segundo Nivel: Instalación de boyas y señales complementarias.
- Tercer Nivel: Navegación por medio satelital y ayudas virtuales.

Se consideraron tres categorías de balizaje dependiendo de si las balizas se encuentran localizadas dentro de la vía navegable, en tierra o demarcando algún obstáculo o peligro.

- Balizaje dentro de las vías navegables que delimitan el ancho del canal navegable: en esta categoría se utilizan boyas y/o postes en los sectores de la vía navegable, donde el canal no puede ser señalado con suficiente claridad por medio de balizas localizadas en las orillas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

- Balizaje en tierra para indicar la posición del canal navegable con respecto a las orillas: en esta categoría se utilizan balizas en tierra, que indican la ubicación del canal navegable con respecto a las orillas; y el cruce y alineamiento del canal navegable de una orilla a otra.
- Balizaje y demarcación de obstáculos y puntos de peligro: en esta categoría se utilizan boyas y/o postes cuando los obstáculos y puntos de peligro están dentro del canal navegable. Para obstáculos y peligros que se encuentren fuera del canal navegable se utilizan balizas en tierra o postes dentro de la vía navegable.

1.6.3.2 Densidad y ubicación de la Señalización

Con base a los criterios del estudio y siendo la implementación de las ayudas a la navegación mínima e indispensable para garantizar la seguridad a la navegación, que permita el uso del sistema en forma eficiente con el objetivo de que toda la vía fluvial se encuentre señalizada de acuerdo a los estándares internacionales y a las características propias de la misma, se recomienda la siguiente densidad de señales:

Tabla 1.27: Ayudas a la navegación consideradas

AYUDAS A LA NAVEGACIÓN	
TIPO	**CANTIDAD**
Señal Lateral. Balizas verdes en tierra	85
Señal Lateral. Balizas rojas en tierra	87
Señal Lateral. Balizas verdes en agua	54
Señal Lateral. Balizas rojas en agua	73
Balizas de Cambio de Margen	19
Balizas de Bifurcación de Canal	15
Balizas de Peligro Aislado	1
Boyas	11
TOTAL	**345**

VALLAS	
TIPO	**CANTIDAD**
Vallas de puertos	10
Vallas en áreas de fraccionamiento obligado	6

Fuente: Jan De Nul, 2022

La ubicación de estas ayudas a la navegación se presenta en los planos de la carpeta Estudio de Factibilidad\02-Datos\01-Batimetría\Planos.

1.6.3.3 Procedimientos Especiales

- **Zonas de Amarre**

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

En el Numeral 2 de la RESOLUCIÓN N. 03/2021 se indica textualmente "Fraccionar en cortes de hasta un máximo de (35) treinta y cinco metros de manga y (244) doscientos cuarenta y cuatro metros de convoy de Barcaza más el Remolcador en los Puentes "Nanawa" (Concepción- Pdte. Hayes) y "Remanso Castillo" (Central Pdte. Hayes) para la navegación de aguas abajo y aguas arriba, tanto en carga como en lastre, debiendo comunicar el inicio y finalización de los cortes a la estación Costera, manteniendo en todo momento la seguridad de la navegación y la preservación del medio ambiente fluvial, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y la velocidad de seguridad para el pasaje "

El Numeral 3, se indica: "Fraccionar en cortes para la navegación segura de arriba y aguas abajo, en los pasos críticos mencionados en la publicación AVISOS A LOS NAVEGANTES, de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Armada Paraguaya, y demás pasos difíciles....."

Para cumplimiento de lo anteriormente anotado se han determinado las Zonas de Amarre como se indican:

- **PUENTE REMANSO CASTILLO**

Lugares de amarre son:

Tabla 1.28: Zonas de amarre – Puente Remanso Castillo

Km	MARGEN
394	Derecha
402	Derecha
415	Derecha
416	Izquierda
417	Izquierda

Fuente: Jan De Nul, 2022

- **PUENTE NANAWA**

Los lugares de amarre se encuentran en los siguientes puntos para el canal oficial:

Tabla 1.29: Zonas de amarre – Puente Nanawa

Km	MARGEN
693	Derecha
694	Derecha
700	Izquierda
702	Derecha

Fuente: Jan De Nul, 2022

- **CANAL SECUNDARIO RIACHO NEGRO**

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114633-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

El fraccionamiento o lugares de amarre se realiza en:

Tabla 1.30: Zonas de amarre – Canal Secundario Riacho Negro

Km	MARGEN
693	Derecha
694	Derecha
709	Derecha
710	Derecha

Fuente: Jan De Nul, 2022

- **PASO ARRECIFE**

El fraccionamiento se realiza en:

Tabla 1.31: Zonas de amarre – Canal Secundario Riacho Negro

Km	MARGEN
809	Derecha
808	Derecha
819	Derecha
824	Izquierda

Fuente: Jan De Nul, 2022

Es necesario indicar que estas abscisas corresponden al kilometraje que consta en el Estudio presentado.

➢ **Cascos hundidos y naufragios**

Tomando en cuenta los criterios sobre los cuales se basa el presente "Estudio de Balizamiento a Nivel de Factibilidad para la Navegación Segura en el Río Paraguay Tramo Norte desde Puerto Asunción hasta el Río Apa", se considera que el canal deberá estar expedito y dragado bajo las siguientes características, como también la composición de los convoyes:

Canal de navegación.

- Canal de 80 m de solera y 10 pies de profundidad más 2 pies de revancha.

Convoyes tipos.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL P... GUAY
RUC: 80114...-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

- El tamaño del convoy tipo tendrá una dimensión máxima de 290m x 60m.
- Los convoyes estarán sujetos a restricciones de tráfico en ciertas ocasiones y en determinados tramos de la vía, ya que por motivos técnico-económicos las autoridades podrían mantener tales restricciones si resultase necesario evitar que el tráfico se torne inseguro, debido a bajantes extremas o a casos de sedimentación extraordinaria.
- Convoyes mayores que los convoyes tipo podrán navegar en ciertos tramos y en determinadas condiciones, como por ejemplo aprovechando épocas de aguas altas. En cada caso, los usuarios y las autoridades de control deberán establecer dichas condiciones."

Supuestos: en el caso de que se mantengan los cascos hundidos y naufragios existentes, se deberán tomar en cuenta y señalizar los que se detallan a continuación:

Tabla 1.32: Lugares de señalización propuestos

Km	SITUACIÓN
489	Fuera del canal en la margen izquierda
507	Fuera del canal en la margen derecha
557	Fuera del canal en la margen derecha
589	Fuera del canal en la margen derecha
641	Fuera del canal en la margen derecha
709	Riacho Negro, fuera del canal en la margen derecha
717	Fuera del canal margen derecha
808	Fuera del canal en la margen derecha
811	En el canal de navegación
812	En el canal de navegación

Fuente: Jan De Nul, 2022

De acuerdo al listado presentado, estos peligros aislados se deberían señalizar con ATONs ya sean boyas o postes balizas de acuerdo a las características de cada peligro y cumpliendo con las especificaciones y características de las "Señales de Peligro Aislado", cumpliendo con las disposiciones de la IALA y también lo especificado en el presente estudio.

Es una marca que se erige sobre, o amarrada a, o encima de, un peligro aislado, que tiene aguas navegables a todo su alrededor. Se usa más para peligros de pequeña extensión y está situada justo sobre el peligro o muy próxima a él. En peligros de gran extensión es preferible balizarlo con marcas cardinales o laterales.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

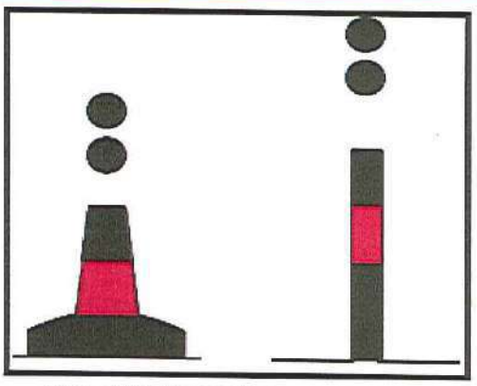


Figura 1.81: Boyas de aguas seguras

Tabla 1.33: Descripción de las señales de peligro aislado

DETALLE	DESCRIPCIÓN
Color	Negro con una o varias anchas bandas horizontales rojas
Forma (boyas)	A elegir, pero sin que pueda prestarse a confusión con las marcas laterales; son preferibles las formas de castillete o espeque.
Marca de tope (b)	Dos esferas negras superpuestas
Luz (si tiene)	
Color	Blanco
Ritmo	Grupos de dos destellos GpD (2)

Fuente: Jan De Nul, 2022

- Nuevos Peligros

Se determinaron 92 áreas que deben ser dragadas con el objetivo de cumplir con los criterios técnicos para el balizamiento propuesto, estas áreas no se las ha cuantificado en volumen por cuanto son muy diversas en longitud, anchura y profundidad (no es parte del estudio), pero nos dan una referencia de las áreas más críticas en cuanto a cumplimiento de criterios técnicos.

En el caso de que se detectaren Nuevos Peligros en los trabajos de Batimetría previo al Dragado de Profundización, Batimetrías durante el Dragado de Mantenimiento, o en el caso de que algún navegante lo hiciere, se deberá informar a la Autoridad Marítima, en este caso a la Prefectura General Naval para que de inmediato se acuerde con la señalización como un nuevo peligro y se difunda por medio de Avisos a los Navegantes.

Las señales deberán cumplir con lo señalado por la IALA y lo especificado en este estudio.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Describen peligros descubiertos recientemente que aún no están indicados en los documentos náuticos correspondientes. Incluyen obstáculos naturales tales como bancos de arena o rocas, así como cascos a pique.

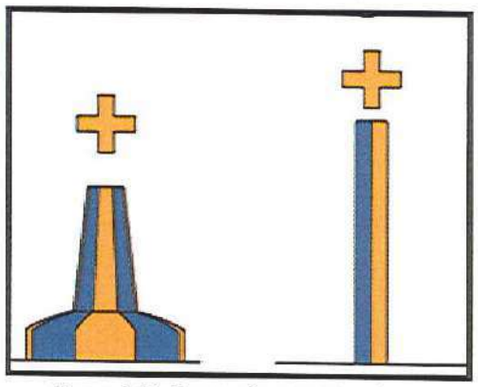


Figura 1.82: Boyas de nuevos peligros

Tabla 1.34: Descripción de las señales de Nuevos Peligros

DETALLE	DESCRIPCIÓN
Color	Franjas verticales azules/ amarillas en igual número y dimensiones (mínimo 4 franjas y máximo 8)
Forma (boyas)	Castillete o espeque
Marca de tope (si tiene)	Cruz amarilla. Vertical/perpendicular
Luz (si tiene)	
Color	Amarillo/azul alternativa
Ritmo	Luz azul 1 s y luz amarilla 1 s, con 0,5 s de ocultación entre ambas

Fuente: Jan De Nul, 2022

1.7 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE LAS OBRAS

Para los procedimientos de control de las obras, se aplicarán los principios generales de cualquier levantamiento hidrográfico. Estos procedimientos, podrán ser adaptados de común acuerdo para cumplir con las especificaciones declaradas por el cliente o la inspección. Las actividades de batimetría incluirán, pero no se limitarán a:

- Batimetría de pre-dragado
- Batimetrías en apoyo a la construcción
- Batimetrías de progreso mensuales

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114653-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

- Batimetría Post-contrato

Las alturas del río serán reducidas utilizando los hidrómetros automáticos instalados o reglas de mareas específicamente desplegadas para tal fin. Entre hidrómetros consecutivos se realizará interpolación lineal de las alturas.

El Director de Proyecto y Director de Batimetría del Proyecto garantizarán que:

- Todo el personal de batimetría haya recibido información sobre los procedimientos de seguridad, medio ambiente y emergencias.
- El Director de Batimetría del Proyecto y el Encargado online de las Batimetrías garantizarán que:
- Los sistemas de posicionamiento y el sistema de registro de mareas se encuentren operacionales antes de la movilización de cualquier buque.
- Los datos batimétricos correctos estén a bordo de cualquier buque y los datos meteorológicos estén disponibles durante todas las fases del trabajo.
- Los datos de posicionamiento correctos estén a bordo del buque(s) de sondeo para llevar a cabo la tarea y que los sistemas de batimetría y de posicionamiento funcionen adecuadamente llevando a cabo los controles operacionales.
- Las calibraciones sean llevadas a cabo tal y como se define en los procedimientos de calibración.
- El Director de Proyecto y el Director de Batimetría del Proyecto garantizarán que:
- Todo el manejo y la comunicación de datos se efectúe rápida y eficientemente y de acuerdo con las normas requeridas a fin de minimizar retrasos.
- Haya suficientes recambios para el equipo de batimetría y posicionamiento.
- Las batimetrías se lleven a cabo según las especificaciones de batimetría del Contratante y los procedimientos QC/QA (Control de Calidad/Aseguramiento de Calidad) de batimetría de JDN.

El Encargado online de las Batimetrías garantizará que:

- Se adquieran y se registren los datos batimétricos.
- Se opere la lancha hidrográfica de sondeo dentro de los límites y tolerancias definidos.
- El superintendente operacional garantizará que:
- Los datos batimétricos se utilicen y se interpreten correctamente.
- La lancha hidrográfica opere dentro de los límites y las tolerancias definidos.

El Superintendente Operacional y el Director de Batimetría del Proyecto garantizarán que:

- Se programen y se realicen las batimetrías requeridas conforme al calendario.
- Los entregables requeridos para el Contratante así como para la draga sean enviados para causar la mínima demora en el progreso de las obras.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114956-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

1.7.1 Controles a Realizar Durante la Apertura

1.7.1.1 Relevamientos Batimétrico de pre – dragado

Antes del inicio de los trabajos de dragado, se efectuará un relevamiento batimétrico inicial, que constará de líneas transversales cada 50 m y de 3 (tres) líneas longitudinales, una sobre el eje del canal y 2 (dos) paralelas a ella, cerca de los veriles.

Se invitará al Representante/Ingeniero del Contratante para presenciar y controlar la batimetría de pre-dragado. Un conjunto completo de datos de la batimetría será entregado al Representante/Ingeniero del Contratante para su aprobación antes de iniciar las obras de dragado.

Las batimetrías de pre-dragado incluyen mediciones cuyos resultados se pueden recopilar y presentar en planos batimétricos en formato .pdf y .dwg. Las batimetrías estarán disponibles para que el Contratante las revise a través del Director General del Proyecto.

1.7.1.2 Relevamientos de avance de obra

Durante los trabajos se llevarán a cabo periódicamente batimetrías de apoyo de construcción (o batimetrías de progreso) o cuando la Dirección del Proyecto lo exija para controlar el progreso del dragado.

Estas batimetrías incluirán mediciones cuyos resultados podrán ser reunidos y presentados en gráficos batimétricos o secciones transversales. Se resumirán los detalles del progreso del dragado en un informe semanal.

1.7.1.3 Relevamiento de post – dragado

Se llevará a cabo una batimetría post-dragado para cada sección inmediatamente después de la finalización de las obras de dragado en aquella sección. Esta batimetría se llevará a cabo de la misma forma que la batimetría de pre-dragado.

Se invitará al representante del Contratante/Ingeniero para presenciar y comprobar la batimetría post-dragado. Se entregará al Representante/Ingeniero el Contratante un conjunto completo de datos de la batimetría post-dragado para ser aprobados.

1.7.2 Controles a Realizar Durante el Mantenimiento

1.7.2.1 Periodicidad y tipo de controles

Durante el mantenimiento se efectuarán controles trimestrales de batimetrías. Los mismos constarán de líneas transversales cada 100 m y de 3 (tres) líneas longitudinales, una sobre el eje del canal y 2 (dos) paralelas a ella, cerca de los veriles.

Se invitará al Representante/Ingeniero del Contratante para presenciar y controlar la batimetría. Un conjunto completo de datos de la batimetría conjuntamente con planos en

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

.pdf y .dwg, será entregado al Representante/Ingeniero del Contratante para su aprobación.

En todos los casos, las tolerancias serán las establecidas en el punto 1.3.5.3:

- **Vertical:** 0,30 m para dragas de succión por arrastre o medio diámetro del cortador para dragas de succión con cortador.
- **Horizontal (ancho de la base de la sección dragada):** 3,00 m a cada lado para dragas de succión por arrastre y un diámetro del cortador, a cada lado, para dragas de succión con cortador.

En el caso de que en el resultado del relevamiento se encontraran puntos que no cumplieran con el diseño, considerando las tolerancias establecidas, el Concesionario dispondrá dispondrá de 3 (tres) meses de plazo a partir de la fecha del levantamiento para corregir la situación planteada.

1.7.2.2 Controles a la señalización

Durante el mantenimiento se efectuarán controles trimestrales a la señalización. Se invitará al Representante/Ingeniero del Contratante para presenciar y controlar el estado del balizamiento.

1.7.3 Equipamiento y Metodología de Relevamientos

1.7.3.1 Características de la embarcación a utilizar

Se utilizará una lancha hidrográfica principal donde se montarán los equipos batimétricos y de posicionamiento. Las características de esta embarcación podrán ser similares a las que se presentan a continuación, correspondientes a la Lancha Hornerito de JDN:

- ✓ Eslora: 16,80 m
- ✓ Manga: 4,70 m
- ✓ Puntal: 2,50 m
- ✓ Calado: 1,70 m

A continuación se muestran fotografías de la Lancha Hidrográfica Hornerito.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80 [illegible]-353-4

Oscar Mersar De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 1.83: Lancha hidrográfica Hornerito
Fuente: Jan De Nul, 2022

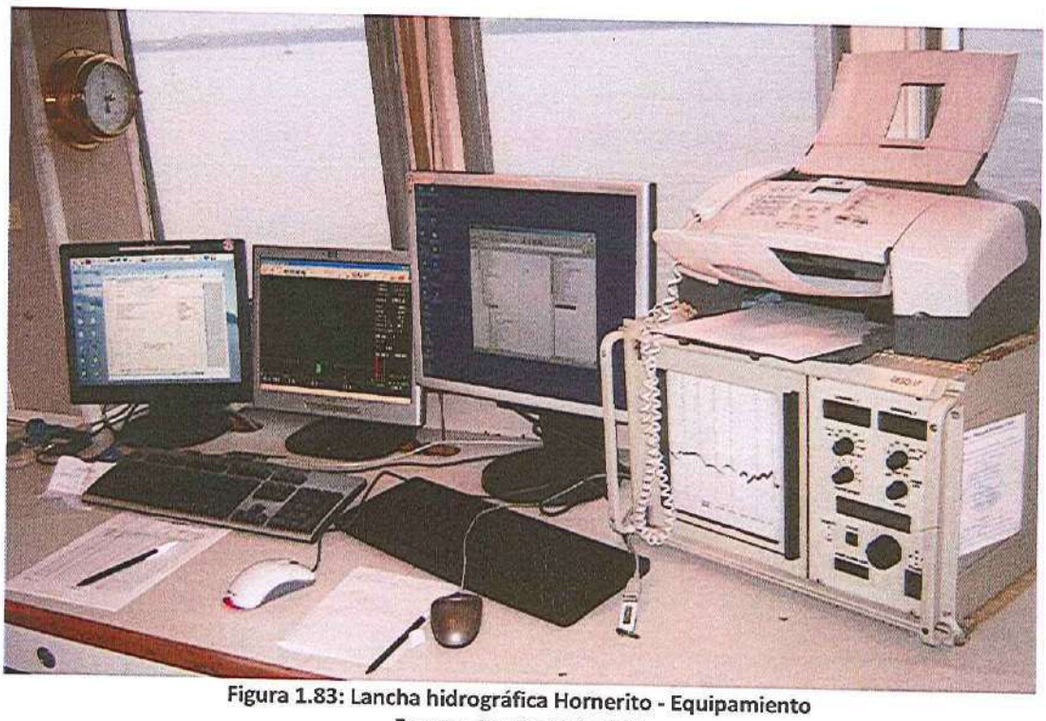


Figura 1.83: Lancha hidrográfica Hornerito - Equipamiento
Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 18.369

1.7.3.2 Equipamientos a utilizar y procedimientos de calibración

Todo el equipo será enviado a bordo con un certificado válido de calibración del fabricante o con un autoadhesivo de validación expedido por el departamento técnico de JDN. Al llegar el equipo será comprobado y probado de nuevo. Una vez que se haya comprobado que el equipo funcione correctamente, será instalado.

1.7.3.2.1 Girocompás y Compensador

La lancha hidrográfica con sensor de barrido (swath) será equipada con un girocompás de fibra óptica y sensor de movimientos marca IXSEA, modelo Octans para compensar los datos crudos por rumbo y movimientos de la embarcación (Anexo 1.2).

El giro será calibrado antes de transportar el buque al emplazamiento de la obra. La calibración será realizada en el puerto más cercano. Cuando el buque llegue al emplazamiento de la obra, la latitud correcta será establecida como un parámetro de la brújula Giro. Se utilizará el siguiente procedimiento para la calibración del gyro una vez completada la instalación.

El buque estará firmemente amarrado en un muro de muelle cuyo rumbo es conocido. Se realizarán como mínimo diez observaciones simultáneas del valor gyro y offsets a la línea central del buque desde el muro de muelle. La diferencia entre el rumbo del muro de muelle y el rumbo observado del buque es el valor C-O resultante. Este valor C-O será introducido en el ordenador de navegación del buque. Siempre que sea posible, este valor C-O será comprobado cuando el buque esté en el puerto.

Se proporcionará el sensor de movimiento con todas las hojas de calibración de fábrica. Sólo se comprobará el funcionamiento correcto y la compensación de corrección.

1.7.3.2.2 Ecosonda Mono Haz

Se utilizará un ecosonda digital Odom modelo CV100 (Anexo 1.4). Para su calibración se proporcionará una barra de control con una cadena de despliegue marcada para comprobar el ajuste de calado del ecosonda. El calado de los transductores debe ser medido antes de iniciar cada batimetría oficial para garantizar que se obtengan las mediciones de profundidad correctas. Además de tener un calado correcto, se deberá comprobar y aceptar la velocidad del sonido a través de la columna de agua.

La lectura digital del ecosonda será comparada con los registros análogos/digitales para garantizar que sean idénticos. Durante la adquisición de datos de profundidad, se comprueba la lectura del compensador de oscilación vertical para garantizar que la oscilación vertical del buque esté compensada correctamente en los registros de profundidad análogos así como digitales.

El compensador de oscilación vertical debe estar apagado durante la calibración SBES.

Se cumplirán en todo momento las instrucciones de operación y mantenimiento del fabricante y se proporcionará un UPS. Se comprobará periódicamente el correcto funcionamiento del equipo de ecosonda y se limpiará de acuerdo con las instrucciones del fabricante por el ingeniero electrónico o el encargado online de las batimetrías.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC 80114653-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

No se llevarán a cabo batimetrías en condiciones meteorológicas que puedan afectar la calidad de datos adquiridos. La batimetría sólo se detendrá, no obstante, previa consulta del Representante el Ingeniero.

1.7.3.2.3 Sistema de Relevamiento Geoswath

Se adjunta catálogo del equipo utilizado en el (Anexo 1.3).

1.7.3.2.4 Software de Adquisición de Datos

Se utilizó el programa comercial Qinsy de la compañía QPS (https://qps.nl/qinsy/)

1.7.3.2.5 Sistema de posicionamiento

Durante los relevamientos batimétricos, el posicionamiento será provisto por sistema GNSS con correcciones diferenciales.

La corrección diferencial a utilizar como sistema primario será Terrastar PPP (Precise Point Position), la cual brinda posiciones con una precisión sub decimétrica en los receptores móviles. El equipo a utilizar será un DGPS Septentrio (Anexo 1.1).

1.7.3.2.6 Parámetros y definiciones básicas

A continuación se presentan los parámetros geodésicos a emplear.

- Sistema de Coordenadas: UTM Zona 21
- Semieje mayor: 6 378 137 m
- Proyección: Universal Transverse Mercator
- Límite de Zona: 60° 00' W - 54°00' W
- Factor de Escala: 0,9996
- Norte Falso: 10000000 m
- Falso Este: 500.000 m
- Origen de Latitud: 00° 00' 00"
- Zona: -21
- Meridiano Central: - 57° 00' 00"
- Elipsoide: WGS 84
- Aplastamiento: 1/298.2572236
- Nivel de fondo: profundidad de diseño a cero, para cada tramo del río, definido según Tabla 1.19
- Nivel de referencia: definido según Tabla 1.19.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 18.369

1.7.4 Comunicaciones e informes

1.7.4.1 Durante la apertura

Conjuntamente con el conjunto completo de datos y planos de las batimetrías de pre-dragado, y post-dragado, será entregado al Representante/Ingeniero del Contratante, un informe de las campañas de relevamiento llevadas a cabo.

A su vez, durante los trabajos se llevarán a cabo periódicamente batimetrías para controlar el progreso del dragado. Estas batimetrías incluirán mediciones cuyos resultados podrán ser reunidos y presentados en gráficos batimétricos o secciones transversales. Se resumirán los detalles del progreso del dragado en un informe semanal.

1.7.4.2 Durante el mantenimiento

Durante el mantenimiento se efectuarán controles trimestrales de batimetrías. Un conjunto completo de datos de la batimetría y los planos correspondientes, en formato .pdf y .dwg, será entregado al Representante/Ingeniero del Contratante, conjunatmente con el informe de campaña respectivo.

También, como previamente se señaló, durante el mantenimiento se efectuarán controles trimestrales a la señalización. Un informe completo del estado del sistema de señalización será entregado al Representante/Ingeniero del Contratante.

1.8 ANÁLISIS DE LAS INTERFERENCIAS AL TRAFÍCO FLUVIAL

La Prefectura General Naval, es la autoridad responsable de la organización del tráfico marítimo en el área del proyecto.

Las embarcaciones y artefactos navales afectados a la obra, contarán con todos los dispositivos de señalización requeridos internacionalmente para señalizar las áreas de trabajo como así también con las señales visuales y luminosas de navegación correspondientes.

Estas embarcaciones y artefactos navales respetarán los derechos de paso y prioridades de acuerdo a las reglamentaciones locales e internacionales vigentes.

1.8.1 Identificación de interferencias al tráfico fluvial

Las interferencias al tráfico fluvial, podrían producirse cuando las embarcaciones afectadas al proyecto se encuentren operando en tareas de dragado, o de control.

Las interferencias podrían deberse fundamentalmente, a la operación de la THSD, o de la CSD.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

1.8.2 Plan de acción para gestionar las interferencias al tráfico fluvial

Durante las tareas de dragado de apertura, se coordinarán diariamente con la Prefectura General Naval (por parte del oficial de decreto a bordo de la draga), los movimientos de las unidades y equipos afectados a la obra.

Entre las 06:00 y las 12:00 se deberá liberar el canal de modo tal que se permita el tráfico libremente. En caso que se esté operando con la draga CSD, tanto en operaciones de dragado, como en operaciones de bombeo, las operaciones deberán suspenderse entre dichas horas, a menos que la autoridad competente manifieste que no se espera tráfico.

En caso de estar operando con una THSD, ante la presencia de embarcaciones que naveguen la zona de trabajo, la draga se recostará sobre una de las márgenes tratando de maximizar el ancho libre de canal para evitar interrupciones en el dragado y, a su vez, no dificultar el cruce con otras embarcaciones. En caso de no disponer de espacio suficiente, deberá suspender las operaciones en dicho horario.

Entre las 12:00 y las 06:00 la prioridad del uso del canal la tendrán las embarcaciones afectadas a la obra, y permanecerá cerrado para otras embarcaciones, en el área de trabajo.

Durante las tareas de mantenimiento con THSD no se espera que sea necesario interrumpir el tráfico para las tareas de dragado. Simplemente las embarcaciones y artefactos navales afectados a las tareas de dragado, respetarán los derechos de paso y prioridades de acuerdo a las reglamentaciones locales e internacionales vigentes.

1.9 DEFINICIÓN DEL COSTO Y PLAZO DE LAS OBRAS

1.9.1 Consideraciones Generales

El costo de una obra de dragado puede obtenerse a partir de la suma de cuatro componentes principales a saber: Costos de dragado propiamente dicho, costos de hidrografía, gastos generales y de oficina y costo de movilización/desmovilización.

- Costos de dragado propiamente dicho

Incluye todos los componentes necesarios para la operación de los equipos, incluidas las tripulaciones, dragas, seguros, lubricantes, y combustible entre otros.

- Costos de hidrografía

Incluye el costo de los relevamientos batimétricos necesarios para el seguimiento y control de la obra y dependen mucho de la naturaleza de cada proyecto y de los términos contractuales. Para las empresas de dragado la ejecución de relevamientos es parte integral de la tarea de dragado y en dragas como la draga de succión por arrastre, el tren de dragado está compuesto por la draga más la embarcación de relevamiento asociada.

- Gastos generales y de oficina

Comprende todos los gastos que requiere la oficina central para su funcionamiento.

- Costos de Movilización/Desmovilización

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

El tiempo necesario para realizar la movilización se cuenta dentro del plazo del contrato y según la duración de la obra puede constituir un porcentaje muy importante de los costos. En muchos casos además, la movilización puede realizarse desde distancias muy grandes.

Una vez iniciado el contrato se realiza una preparación de los equipos y materiales que va a ser necesario trasladar hasta el sitio de obra.

Además de los equipos de dragado debe tenerse en cuenta los repuestos necesarios para realizar el mantenimiento y reparaciones durante la duración del contrato. Este aspecto es importante para no tener demoras durante la ejecución de las obras por falta de repuestos.

Dentro del costo de movilización se tienen en cuenta los costos directos de todas las operaciones necesarias para la movilización incluyendo los costos de capital de los equipos por el tiempo ocioso, los seguros, los costos de supervisión y los correspondientes gastos generales.

Teniendo en cuenta la importancia que tiene el tiempo en la determinación de los costos en esta etapa es recomendable tener en cuenta los aspectos aduaneros y reglamentaciones de los diferentes organismos que pueden tener algo que ver.

Una vez finalizados los trabajos de dragado se procede a la desmovilización de todos los equipos y personal. Se debe verificar que para retirar el plantel de dragado de la obra no haya dificultades con la obtención de la autorización por parte del Comitente.

Para calcular el costo de la desmovilización se procede de la misma manera que en cálculo de la movilización. Sin embargo, hay épocas en que los equipos de dragado están muy ocupados y por lo tanto se dan ocasiones en que la desmovilización de una obra puede ser considerada como movilización de la obra siguiente. En este caso los costos de desmovilización pueden ajustarse en este aspecto

Además se debe considerar el item

- Otros Costos

Se incluyeron en este rubro los costos de balizamiento y Programa de RSC (Responsabilidad Social Corporativa).

1.9.2 Costo de las Obras

En la Tabla 1.35 se presentan los Costos asociados a las obras de dragado de apertura y mantenimiento.

Tabla 1.35: Costos asociados a las obras de dragado

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.569

Dragado de Apertura (CAPEX)	Costo kUSD
Dragado Arenoso - Mob/Demob	1.350.00
Dragado Fondo Duro - Mob/Demob	4.034,25
Dragado Fondo Duro/Balizamiento - Mob/Demob	2.689,88
Dragado Arenoso - TSHD	65.900,25
Dragado Fondo Duro - CSD	6.724,13
Lanchas de Batimetría y Control	16.139,25
Gastos Generales y de Oficina	14.346,00
TOTAL 1	**111.183,75**
Dragado de Mantenimiento Anual (OPEX)	**Precio kUSD/Año**
Mob/Demob Draga TSHD	3.375,00
Dragado Mantenimiento	12.487,50
Lanchas de Batimetría y Control	4.050,00
Gastos Generales y de Oficina	8.100,00
TOTAL 2	**28.012,50**

Fuente: Jan De Nul, 2022

1.9.3 Otros Costos

En la Tabla 1.36 se presentan los Costos asociados a las obras de balizamiento y programa de RSC.

Tabla 1.36: Costos asociados a las obras de balizamiento y programa de RSC

Dragado de Apertura (CAPEX)	Costo kUSD
Balizamiento Instalación	15.541,00
Programa de RSC	3.586,00
TOTAL 3	**19.127,00**
Dragado de Mantenimiento Anual (OPEX)	**Precio kUSD/Año**
Balizamiento Mantenimiento	3.000,00
Programa de RSC	1.200,00
TOTAL 4	**4.200,00**

Fuente: Jan De Nul, 2022

1.9.4 Costo Total de la Obras

En la Tabla 1.37 se presenta los costos totales de la obra.

Tabla 1.37: Costos totales de la obra

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Dragado de Apertura (CAPEX)	Costo kUSD
Total 1	111.183,75
Total 3	19.127,00
TOTAL APERTURA (Total 1 + Total 3)	130.310,75
Dragado de Mantenimiento Anual (OPEX)	**Precio kUSD/Año**
Total 2	28.012,50
Total 4	4.200,00
TOTAL MANTENIMIENTO ANUAL (Total 2 + Total 4)	32.212,50

Fuente: Jan De Nul, 2022

1.9.5 Plazos y cronograma de las obras

1.9.5.1 Dragado de Apertura

Para el inicio de las operaciones de dragado de apertura, se deberá contar con una profundidad efectiva de 4 m, en un ancho de canal de al menos 50 m, siendo esta condición excluyente para el inicio del dragado.

Tabla 1.38: Plazos de la obra de apertura

Tipo de Fondo	Tarea	Tiempo CA + AA	Tiempo KA	Tiempo Equipos Voladura
Arena	Movilización	2 semanas	-	-
	Dragado	1 año	-	-
	Desmovilización	1 semana	-	-
Compacto	Movilización	-	4 semanas	-
	Dragado	-	3 semanas	-
	Desmovilización	-	3 semanas	-
Duro (Roca)	Movilización	-	-	8 semanas
	Dragado	-	14 semanas	14 semanas
	Desmovilización	-	-	4 semanas
	Ida/vuelta a zona de voladura		1 semana	

Fuente: Jan De Nul, 2022

Notas: AA, corresponde a THSD Afonso de Alburquerque
CA, corresponde a THSD Cabeza de Vaca
KA, corresponde a CSD Kaerius

1.9.5.2 Mantenimiento:

Para el mantenimiento del canal se estima la realización de 4 campañas anuales con THSD, de aproximadamente 1 mes de duración cada una.

La realización de estas campañas dependerá del resultado de los levantamientos batimétricos de control y/o de que el nivel del río no se encuentre por debajo del nivel de

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

referencia de Concepción (1,38 m), durante 50 (cincuenta) días o más, computados dentro de un plazo de 2 (dos) meses, desde la finalización de la última campaña de mantenimiento realizada.

1.10 FUENTES CONSULTADAS

- Informe de la Secretaría Ejecutiva del Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná, 2018
- Subsecretaría de Recursos Hídricos (2002). Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina CD-ROM, Buenos Aires
- Koutoudjian, A., 2007. Visión de Negocios de la Hidrovía Paraguay – Paraná.
- SHN, 1998. H-207, Derrotero Hidrovía Paraguay-Paraná
- Orfeo, O. 1995. Sedimentología del Río Paraná en el área de su confluencia con el Río Paraguay. Tesis doctoral
- Consorcio CSI Ingenieros SA – Serman & Asociados SA, 2010. Estudios para la Concesión del Mejoramiento de las Condiciones de Navegación en el Río Paraguay (Tramo Pilcomayo – Formosa).
- Camilloni, I. A. y Barros, V. R., 2000: The Paraná River response to El Niño 1982-83 and 1997-98
- Events. J. Hydrometeor., 1, 412-430.
- Consejo Federal de Inversiones (CFI), 1962. Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina. Tomo IV, Volumen 1. Recursos hidráulicos superficiales
- Consorcio Integración Hidroviaria (COINHI), 2004. Estudio Institucional – Legal, de Ingeniería, Ambiental y Económico Complementario para el Desarrollo de las Obras en la Hidrovía Paraguay – Paraná entre Puerto Quijarro (Canal Tamengo), Corumbá y Santa Fe
- Van Rijn, L.C., 2005, 2017. Principios de ingeniería de la erosión y la sedimentación. www.aquapublications.nl
- Van Rijn, L.C. 1985. Two-dimensional vertical mathematical model for suspended sediment transport by currents and waves. Informe S488 Parte IV, Deltares, Delft, Países Bajos

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114330-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE DEMANDA

2.1 CONTEXTO GEOGRÁFICO DEL ÁREA ANALIZADA

El sistema fluvial del Río de la Plata, o "Cuenca del Plata", conformado por los ríos Paraguay – Paraná y Uruguay, comprende una superficie de, aproximadamente, 3.170.000 km^2 que se extiende por los territorios de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay.

Tabla 2.1: Principales características de la Cuenca del Plata

Cuenca/subcuenca		Área (km^2)	Precipitación anual (mm)	Volumen de precipitación (Hm^3)	Descarga (Hm^3)	Descarga fluvial (m^3/s)
Río Paraguay		1.103.000	1.027	1.133.820	142.120	4.506
Río Paraná	Superior	975.375	1.523	1.485.420	371.355	11.780
	Inferior	704.815	776	546.800	33.990	1.078
Subtotal		**2.783.190**	**0**	**0**	**547.610**	**17.364**
Río Uruguay		350.250	1.385	485.110	158.610	5.033
Río de la Plata		36.560	962	35.180	6.250	198
TOTAL		**3.170.000**	**5.673**	**3.686.330**	**712.470**	**22.595**

Fuente: Tossini (1959)[1]

Tabla 2.2: Área de cada país en la Cuenca del Plata

Cuenca del Plata	Argentina		Bolivia		Brasil		Paraguay		Uruguay	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Río Paraguay	165.000	15,0	205.000	18,7	370.000	33,9	355.000	32,4	0	0,0
Río Paraná	565.000	37,5	0	0,0	890.000	59,0	55.000	3,5	0	0,0
Río Uruguay	60.000	16,4	0	0,0	155.000	42,5	0	0,0	150.000	41,1
TOTAL	**790.000**	**68,9**	**205.000**	**18,7**	**1.415.000**	**135,4**	**410.000**	**35,9**	**150.000**	**41,1**

Fuente: OEA (1969)[2]

La subcuenca del río Paraguay abarca, aproximadamente, 1.103.000 km^2 correspondientes a territorios de Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay. Las características principales de la misma están dadas por:

a) la naturaleza aluvial de sus márgenes;

[1] **Tossini, L. 1959.** Sistema hidrográfico y cuenca del Río de la Plata: Contribución al estudio de su régimen hidrológico. Anales de la Sociedad Científica Argentina 167 (3 – 4): 41 – 64.

[2] Organización de Estados Americanos (OEA). 1969. Cuenca del Plata: Estudio para su Planificación y Desarrollo.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Meynan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

b) el enorme volumen de materiales sólidos aportados por el Río Bermejo;

c) la marcada movilidad del lecho en la zona de confluencia con el río Paraná; y

d) la irregularidad del régimen fluvial y sus amplias variaciones interanuales.

La subcuenca del río Paraná es la más importante tanto por su extensión (1.680.190 km^2, desarrollados en territorios de Argentina, Brasil y Paraguay) como por la magnitud de su caudal, la longitud de su curso (2.750 km y 3.740 km si se incluye su afluente principal: el río Paranaíba). En líneas generales se caracteriza por:

a) el dominio de extensos y espesos mantos de sedimentos paleo – mesozoicos intercalados por capas de lavas y apoyados sobre un basamento de rocas cristalinas que aflora en los sectores NW y SE; y

b) el delta terminal, que se inicia a 320 km de la desembocadura en el Río de la Plata y que, con un ancho variable entre 18 y 61 km, cubre un área de 14.100 km^2.

Finalmente, la subcuenca del río Uruguay abarca, aproximadamente, 350.250 km^2 correspondientes a territorios de Argentina, Brasil y Uruguay, desenvolviéndose sobre rocas de origen volcánico (derrames basálticos) y sedimentario, así como terrenos aluvionales.

2.1.1 La Hidrovía Paraguay - Paraná

Los ríos Paraguay y Paraná Inferior conforman la denominada Hidrovía Paraguay – Paraná que, con una longitud de 3.442 km, constituye el sistema fluvial troncal de la Cuenca del Plata que, de acuerdo a Valdés y Parimbelli (2016)[3] alcanza un área de influencia que abarca 4.201.862 km^2 (23 % de la superficie del continente Sudamericano) y una población que fuera estimada, para el año 2016, de 128.718.445 de habitantes.

[3] **Valdés, J. y Parimbelli, M. 2016.** UNASUR – COSIPLAN: Eje Hidrovía Paraguay – Paraná, Caracterización Socio – Económica y Ambiental. BID – CAF – FONPLATA.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 2.1: Área de influencia de la Hidrovía Paraguay – Paraná (HPP)

2.1.2 El río Paraguay

Como ya fuera indicado, la subcuenca del río Paraguay abarca, aproximadamente, 1.103.000 km^2 (34,8 % de la denominada Cuenca del Plata) correspondientes a territorios de Argentina, Brasil, Bolivia y Paraguay.

La mayor parte de la misma, salvo el sector correspondiente a los ríos Pilcomayo y Bermejo, se extiende por una inmensa llanura aluvial, de muy escasa pendiente y con extensas planicies de inundación.

Se trata de un río meandroso, que recorre una longitud de 2.625 km, con escurrimiento en dirección Norte – Sur y caudal medio anual del orden de 4.500 m^3/s.

En el sector superior de la cuenca la pendiente es muy reducida, dando lugar al denominado "Pantanal" (que periódicamente queda cubierto por las aguas), mientras que aguas abajo la pendiente aumenta y la zona inundable se restringe a la margen derecha.

La planicie de inundación presenta un ancho variable:

a) 1,0 a 15,0 km, al Norte del río Apa;

b) 5,0 a 15,0 km en el tramo comprendido entre la desembocadura del río Apa y la ciudad de Asunción (siendo inundable, en general, sólo la margen derecha u Oeste); y

c) 10,0 a 15,0 km al Sur de dicha ciudad (donde las crecidas se desarrollan en ambas orillas).

Por su parte, el ancho medio del cauce principal es variable a lo largo del río:

a) 120 a 600 m hasta la desembocadura del río Apa (aunque dentro del "Pantanal" se

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.869

tienen anchos aún menores);

b) al Sur de dicha desembocadura, el río se ensancha; y

c) 700 m (variando entre 260 y 2.700 m) al Sur de la ciudad de Asunción (hasta su confluencia con el río Paraná).

De acuerdo a Bucher et al. (1993)[4] el río Paraguay está conformado por tramos de características distintivas:

- ✓ El denominado "Alto río Paraguay", con una longitud de, aproximadamente, 1.670 km y comprendido entre las nacientes y la confluencia del río Apa, corresponde a una cuenca con un área total de 496.000 km^2 (Agencia Nacional de Aguas del Brasil, 2001) desarrollados en parte de los territorios de Bolivia, Brasil (Estados de Mato Grosso y Mato Grosso do Sul) y Paraguai.

  La pendiente media es de 3,1 cm/km y la profundidad varía entre 4,0 y 10,0 m, salvo en los "bajos" y "pasos" donde la profundidad disminuye a 1,50 m; no obstante, en la zona llamada "Fecho dos Morros", la pendiente del río pasa a ser de 1,3 a 2,3 cm/km y la velocidad de la corriente se reduce considerablemente.

  Se reconocen dos áreas geográficas bien definidas:

  a) el denominado "Plan alto", que representa la parte superior de la cuenca (encima de los 200 m de altitud); y

  b) el denominado "Pantanal", que representa la parte inferior de la cuenca (por debajo de los 200 m de altitud) y que, englobando un área de drenaje de 138.000 km^2, se caracteriza por su baja capacidad de drenaje (quedando sujeta, casi en su totalidad, a inundaciones periódicas).

     En este tramo sus principales tributarios, por la margen derecha, son los ríos Jaurú, Cabaçal y Sepotuba y, por la margen izquierda, los ríos Cuiabá (con sus afluentes São Lourenço y Piquirí), Taquarí, Negro, Miranda (con su afluente Aquidauana) y Apa.

- ✓ El denominado "Medio río Paraguay", comprendido entre la confluencia con el río Apa e Itá Pytá Punta (ubicada 47 km al Sur de la ciudad de Asunción), constituye un río relativamente profundo (con zonas de hasta 8,0 m), con presencia de numerosos bancos de arena, afloramientos rocosos y un ancho valle que, durante las crecientes, se expande unos 10,0 km.

  En este tramo, caracterizado por una pendiente de 6,0 cm/km, los principales tributarios son los ríos Aquidaban, Ipané y Jejuy que proveen cerca del 20 % de la descarga de agua total y que juegan un papel importante en la regulación del nivel del agua (ya sea "compensando" o "adicionándose a" los pulsos provenientes del Alto río Paraguay).

[4] **Bucher, E. H.; Bonetto, A.; Boyle, T. P.; Canevari, P.; Castro, G.; Huszar, P. y Stone, T. 1993.** Hidrovía: Examen inicial ambiental de la vía fluvial Paraguay – Paraná. 74 págs.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

- ✓ El denominado "Bajo río Paraguay", comprendido entre Itá Pytá Punta y la confluencia con el río Paraná, constituye un río meandroso conformado por un canal principal único acompañado por una serie de "lagos" adyacentes y una planicie fluvial reducida.

  En este tramo, caracterizado por una pendiente de 5,0 cm/km, los principales tributarios son los ríos Bermejo y Pilcomayo que, con extensiones de 1.780 y 1.125 km respectivamente, descienden desde la Cordillera de los Andes.

  En particular, el río Pilcomayo atraviesa la región semiárida del Chaco como un curso muy meandroso, por lo que pierde gran parte de su masa de agua siendo, pues, muy pequeña su contribución al río Paraguay.

  El río Bermejo, por su parte, si bien presenta características similares, constituye una contribución más significativa.

2.1.3 Tramo del río Paraguay analizado

El presente análisis se refiere al tramo del río Paraguay conformado por el sector que se desarrolla bajo la jurisdicción exclusiva de la República del Paraguay, comprendido entre las desembocaduras de los ríos Apa (km 2.173) y Pilcomayo (km 1.618)[5], por lo que se incluirán los tráficos fluviales que tienen su origen y/o destino en puertos de Bolivia y del Brasil.

Dicho tramo forma parte de una de las principales arterias fluviales de la región (la Hidrovía Paraguay – Paraná), que constituye el sistema fluvial troncal de la Cuenca del Plata y representa un claro corredor de integración regional conformado, de Norte a Sur, por: Brasil, Bolivia, Paraguay, Argentina y Uruguay.

Tabla 2.3: Puertos del Paraguay por tramo de los ríos

5 El kilometraje indicado se encuentra referido a la dársena Sur del Puerto de Buenos Aires (República Argentina); el mismo fue el adoptado por la Asociación Hidroservice – Louis Berger – Estudio de Ingeniería Hidráulica (1996).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Puerto	Tramo
Caacupemi	Asunción - Río Apa
Capital	Asunción - Río Apa
Chacoi	Asunción - Río Apa
Concepción	Asunción - Río Apa
Empedril	Asunción - Río Apa
Puertos y Estibajes	Asunción - Río Apa
Caacupemi-Pilar	Confluencia Asunción
Ita Enramada	Confluencia Asunción
Pilar	Confluencia Asunción
Oto Seguro Fluvial	Confluencia Asunción
Terport	Confluencia Asunción
Terport Villeta	Confluencia Asunción
Villeta	Confluencia Asunción
Ciudad del Este	Paraná
Encarnación	Paraná
Saltos del Guaira	Paraná

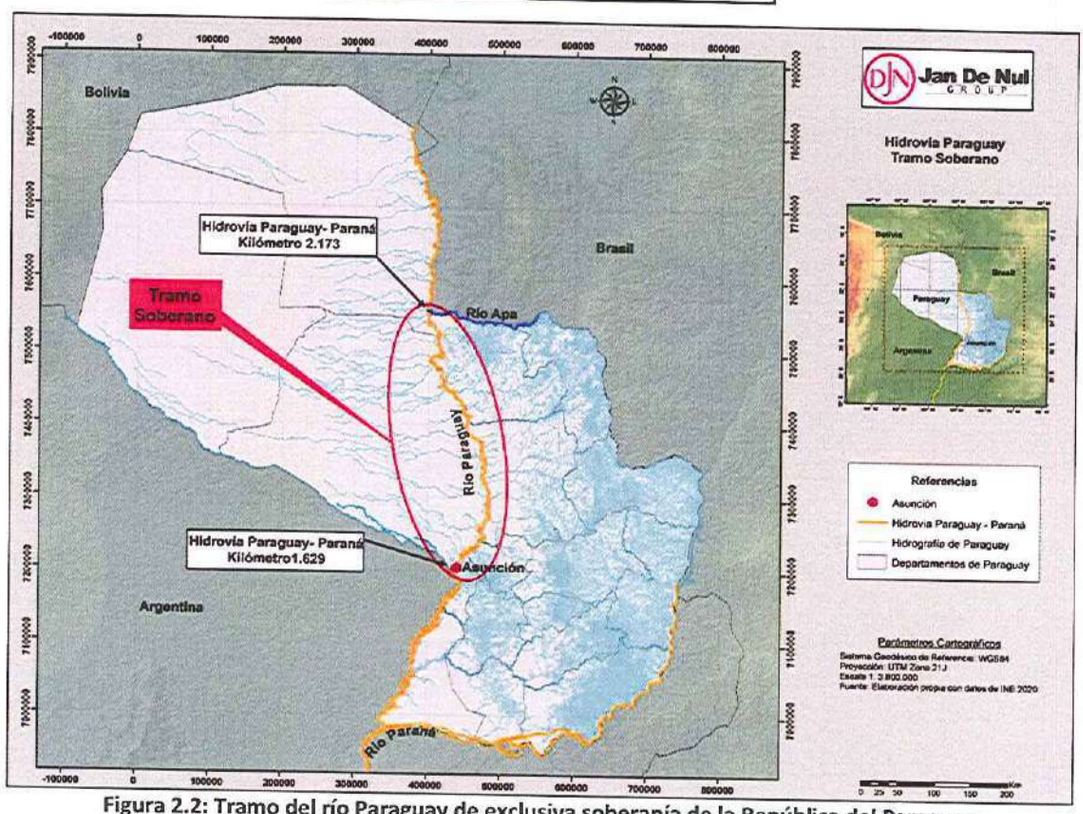


Figura 2.2: Tramo del río Paraguay de exclusiva soberanía de la República del Paraguay
Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114053-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

2.2 CONTEXTO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO DEL PARAGUAY

2.2.1 Indicadores macroeconómicos

Según el Banco Mundial, Paraguay tiene un PIB per cápita de 5.310,4 USD (medido en USD constantes del año 2010), lo cual indica que es un país de ingreso mediano, ubicando la posición 114 a nivel mundial según dicho indicador. A su vez, el país se encuentra por debajo del promedio de América Latina y el Caribe (con un PIB per cápita promedio de 9.578,7).

Al analizar la evolución del PIB de Paraguay en los últimos 10 años, se observan fuertes fluctuaciones entre los años 2009 y 2012 con tasas negativas (pero bajas) en los extremos del período antedicho y altas tasas de crecimiento, en particular en el año 2010, cuando se registró una tasa del 11,4%.

Sin embargo, desde el año 2013 el país refleja tasas de crecimiento positivas para todos los años y hasta el año 2019. El crecimiento mencionado en estos 7 últimos años promedió 4,2%, alcanzándose una situación de estancamiento de la economía paraguaya en el año 2019 (0,2%).

Como forma de evaluar la evolución de la actividad económica en los próximos años, se considera la encuesta de expectativas realizada por el Banco Central de Paraguay, donde se proyecta una caída de –2,8% del PIB para el año 2020, producto del efecto del COVID–19 (explicado en su mayoría por una drástica caída de los servicios en el segundo semestre del 2020) y una recuperación del 3,7% para el año 2021.

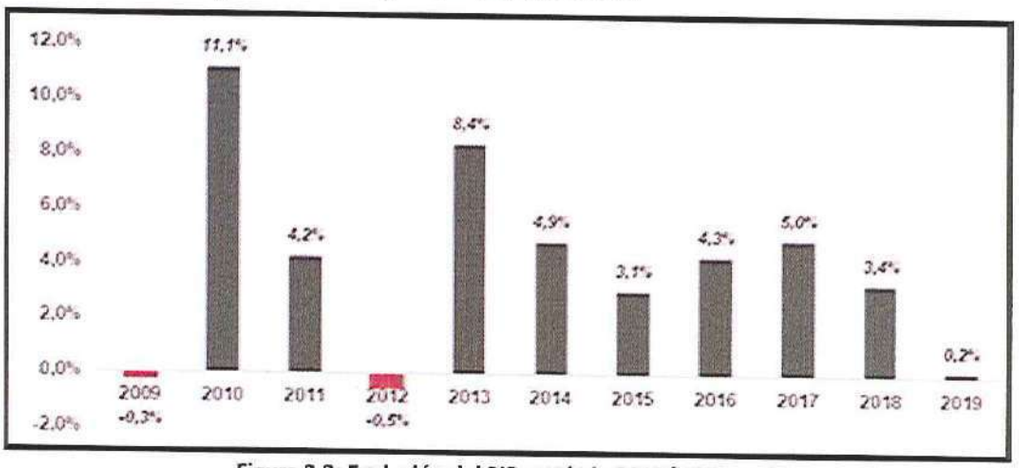


Figura 2.3: Evolución del PIB, período 2009/2019, en %
Fuente: Jan De Nul (2021) en base a Banco Central del Paraguay

A lo largo del período mencionado, la participación por sector de actividad en el PIB no ha variado de manera significativa. Los sectores con mayor participación son los asociados a servicios, que representan aproximadamente la mitad del PIB (que incluyen servicios de transporte y comunicaciones, gubernamentales, de comercio y finanzas), seguido por la industria manufacturera con un 21% de la misma.

Dentro de este último grupo se destaca la relevancia que adquiere la agricultura y

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.389

ganadería para alimentar a este sector, ya que la industria líder del país es la carne y que otras fuertes industrias son la del aceite y la de lácteos.

Por último, resalta el crecimiento que ha tenido la agricultura pasando de representar el 6,6% del PIB en 2009 a un 8,6% en 2019 y la caída del sector de Agua y Energía, cuya participación en 2009 era de 11,3% en el PIB y se redujo a un 7,8% en el 2019.

El gráfico de la Figura 2.4 analiza la participación de cada sector antedicho en el PIB durante el período 2009–2019

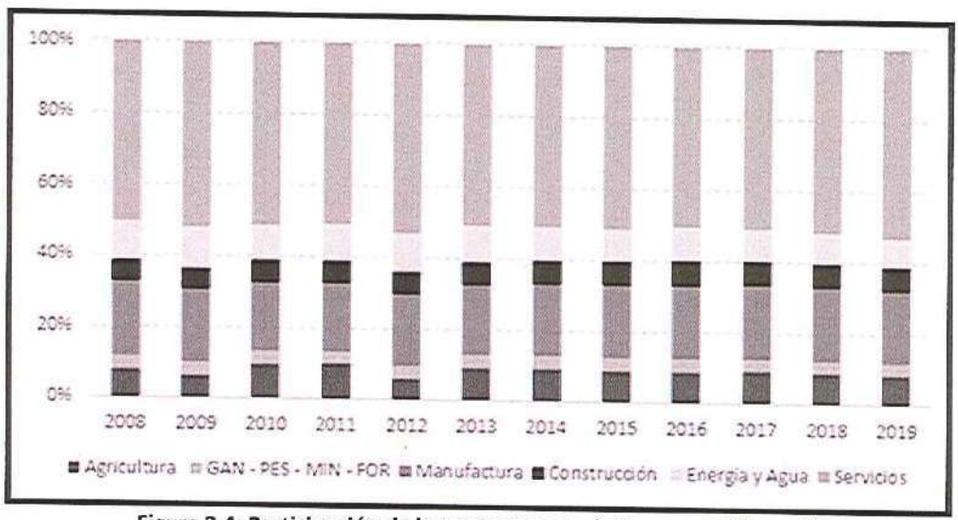


Figura 2.4: Participación de los sectores económicos en el PIB, en %[6]
Fuente: Jan De Nul (2021) en base a Banco Central del Paraguay

Como resultado, en el año 2019, la balanza comercial cerró con un superávit de USD 135,2 millones.

Tabla 2.4: Resultados del comercio exterior 2017/2019

Año	Exportaciones	Importaciones	Saldo
2017	13.396.434	11.524.197	1.872.237
2018	13.730.491	12.917.508	812.983
2019	12.386.134	12.250.917	135.217

Fuente: Jan De Nul (2021) en base a Banco Central del Paraguay

En términos interanuales las exportaciones paraguayas crecieron entre los años 2016 y 2018, impulsadas, fundamentalmente, por el aumento de las ventas al exterior de los productos relacionados a la soja.

Tabla 2.5: Exportaciones por rubro, en miles de U$D

[6] GAN-PES-MIN-FOR refiere a Ganadería, Pesca, Minería y Forestación

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114933-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 12.369

Concepto	2016	2017	2018
Semilla de soja	1.819.082	2.132.417	2.205.039
Harinas de soja	852.469	730.287	944.332
Aceites de soja	466.160	477.130	469.238
Cereales	683.767	499.181	526.307
Carne	1.156.056	1.215.033	1.179.564
Madera	68.417	68.550	72.269
Fibra de algodón	5.254	3.575	4.845
Energía electrica	2.130.505	2.014.510	2.108.642
Otros	1.320.169	1.449.151	1.532.235
TOTAL	**8.501.879**	**8.589.834**	**9.042.471**

Fuente: Jan De Nul (2021) en base a Banco Central del Paraguay

2.2.2 Sectores productivos

Según el Ministerio de Hacienda de Paraguay, en su Reporte de Comercio Exterior, los rubros que mayor incidencia tienen en las exportaciones de bienes se asocian con el complejo sojero, los cereales (trigo, arroz y maíz), los productos de carne bovina y la energía eléctrica. Dada su relevancia, se procederá a analizar cada sector con mayor detalle.

2.2.2.1 Complejo sojero

La soja se ha convertido en el motor fundamental de desarrollo económico del Paraguay desde mediados de la década de 1990. No sólo se ha convertido en el principal producto exportado, sino que también, debido a la diversificación vertical de las principales multinacionales localizadas en el país, es un insumo fundamental para el funcionamiento de la agroindustria, cuyos principales productos son el aceite de soja y la harina y pellets de soja.

El crecimiento de este producto se ve evidenciado por el aumento de la superficie sembrada. Según la Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales Oleaginosas (CAPECO) la superficie destinada a la siembra se ha más que triplicado desde la zafra de 1996– 1997 hasta la zafra de 2018–2019, superando los 3,5 millones de hectáreas sembradas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

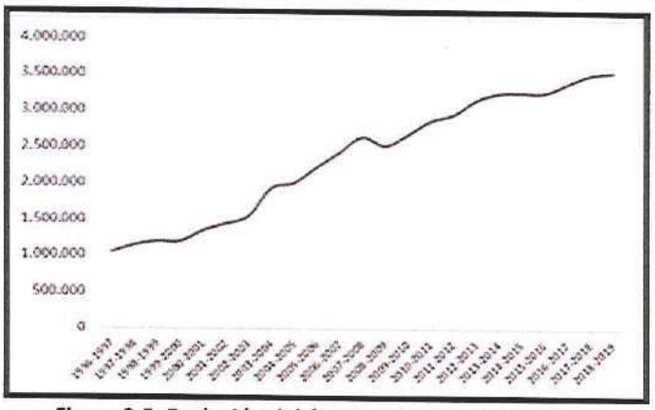


Figura 2.5: Evolución del área sembrada, en hectáreas
Fuente: Jan De Nul (2021) en base a CAPECO

En cuanto al rendimiento por hectárea, éste se elevó drásticamente en la década de los noventa, producto de la gran inversión que hicieron las principales multinacionales instaladas en Paraguay.

El rendimiento en la zafra 1996–1997 era, según CAPECO, de 2.639 Kg/Ha representado valores que sólo poseían los grandes productores mundiales como Brasil, Argentina y Estados Unidos y que refleja el alto nivel tecnológico aplicado en el desarrollo de la soja. En la zafra de 2018–2019 el rendimiento fue de 2.401 Kg/Ha, por debajo del máximo alcanzado en 2016–2017 (3.050 Kg/Ha).

Existen tres usos principales de la soja: la exportación, la industrialización y la semilla.

La distribución del total de la producción entre estos tres usos se ha modificado con el paso del tiempo, tendiendo a exportarse cada vez menos e industrializarse de manera creciente.

Mientras que a fines de la década del 80 se exportaba un 90% de la soja sin pasar por un proceso de industrialización, dicho porcentaje se redujo hasta alcanzar niveles del 57% en la zafra de 2018–2019. En esta zafra, el 40% de la soja pasó a ser industrializada y el 3% se mantuvo como semilla sin ningún proceso, otra evidencia de la creciente importancia que adquiere la soja para el desarrollo de la agroindustria paraguaya.

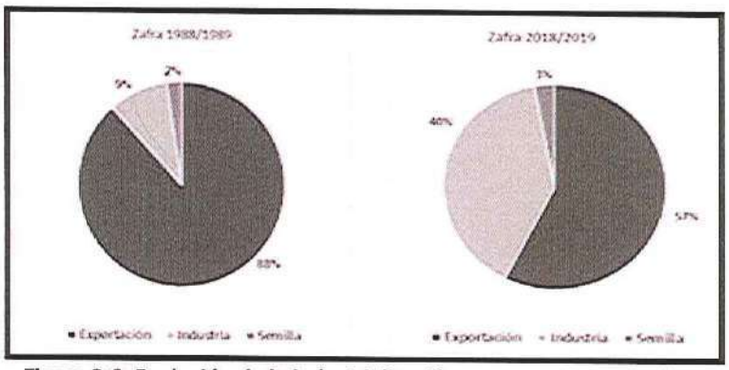


Figura 2.6: Evolución de la industrialización, punto a punto, en %
Fuente: Jan De Nul (2021) en base a CAPECO

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114933-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

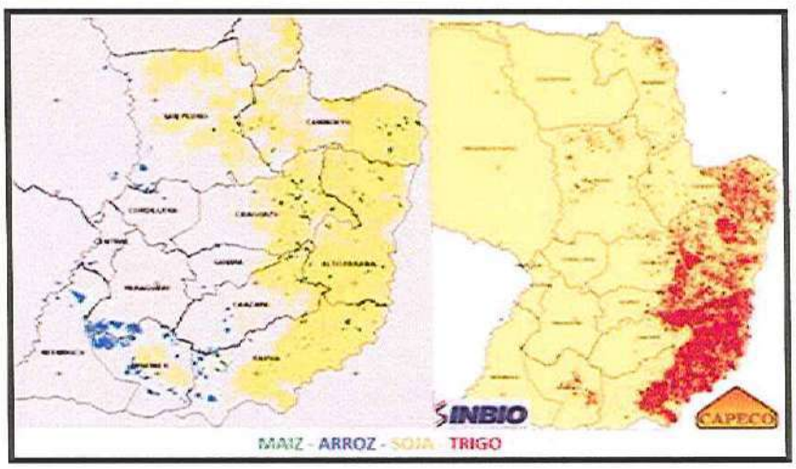
La Región Oriental de Paraguay es la zona donde se produce la explotación de soja. Los principales departamentos, con mayor superficie dedicada a la siembra y cosecha de soja, son Alto Paraná, Itapúa y Canindeyú. En estos tres departamentos se siembran dos tercios del total de hectáreas sembradas en todo el país.

2.2.2.2 Otros granos (trigo, maíz, arroz)

El desarrollo de "otros granos" es fundamental para Paraguay. Algunos de ellos, como trigo, maíz y girasol, son producto que forman parte del sistema de rotación de la soja y por lo tanto se puede interpretar su crecimiento como consecuencia del gran crecimiento que tuvo la soja. El arroz es otro de los productos que ha tenido un gran crecimiento en los últimos 20 años y está adquiriendo una creciente importancia considerando las toneladas exportadas y hectáreas cultivadas del mismo.

Tanto el trigo como el maíz han duplicado y triplicado su área de siembra, medida en hectáreas, durante el período 1997 – 2019. Sin embargo, es relevante destacar que el maíz duplicó su rendimiento por hectárea, lo que hizo que la producción se quintuplique en el período antedicho, mientras que los rendimientos del trigo no tuvieron una variabilidad tan grande y, por lo tanto, su producción aumentó prácticamente de manera proporcional con respecto a la superficie sembrada. El arroz, en cambio, ha tenido un crecimiento mucho más acelerado en los últimos 10 años que el resto de los productos, debido a su más tardía introducción a la matriz productiva paraguaya. Según datos publicados por la Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias, entre el año 2008 y el 2018 se cuadriplicó la tierra destinada a dicho cultivo y se sextuplicó la producción.

Es en la Región Oriental donde la siembra de granos tiene lugar. Mientras que para la siembra de maíz los departamentos donde se destinan la mayor cantidad de hectáreas son Alto Paraná (29% de la producción total) y Canindeyú (23%), para el trigo Itapúa (36%) adquiere una gran relevancia junto con Alto Paraná (25%). Para el caso del arroz, según datos brindados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, los departamentos donde se concentran las mayores áreas de sembrado son Misiones (30%), Cazapa (11%) e Itapúa (45%).



JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114956-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Figura 2.7: Zonas de siembra de granos
Fuente: Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO)/CAPECO

2.2.2.3 Carne bovina

La actividad ganadera comprende otra de las principales actividades económicas de Paraguay. En primer lugar, el rubro ganadería representa más del 2% de PIB nacional. No obstante, su relevancia adquiere una mayor significación ya que alimenta a la industria más relevante del país, la industria cárnica, que tiene un peso del 2,5% del PIB.

Según la Plataforma Nacional de Commodities Sustentables de Paraguay, en el año 2016 Paraguay se ubicó como el sexto mayor exportador de carne a nivel mundial. Se ha producido cierto crecimiento en el pasado reciente debido a la mejora genética animal, que contribuyó a la penetración en nuevos mercados y a la valorización del producto. La baja calidad era una de las principales razones de la gran proporción de consumo interno y poca exportación que tenía la carne en Paraguay, por lo que estas modificaciones genéticas aumentaron la calidad e hicieron competitiva a la ganadería paraguaya en el mercado internacional.

Analizando el período 2008–2019, se ha dado un crecimiento de un 30% en la cantidad de cabezas de ganado vacuno, principalmente en los primeros años. En la última mitad de la década hay cierta estabilización del número, alcanzando 13,8 millones de cabezas de ganado vacuno en el 2019.

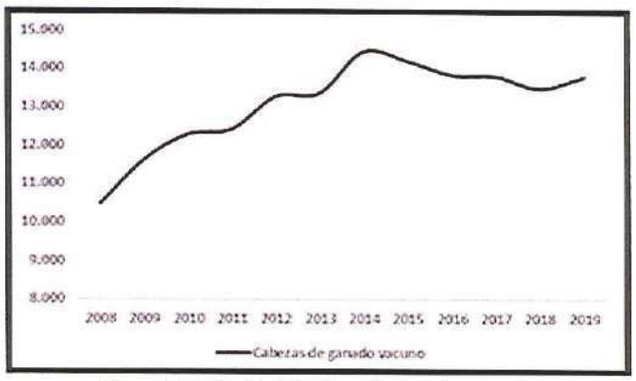


Figura 2.8: Evolución de cabezas de ganado
Fuente: Jan De Nul (2021) en base a datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería

A diferencia de lo que sucedía para la soja y para los otros granos analizados anteriormente, donde la producción de concentraba únicamente en la región Oriental, el ganado está distribuido de manera equitativa entre la Región Oriental y Occidental.

La región Occidental tiene el 47% del ganado, donde Presidente Hayes, con el 18% del total, es el departamento que mayor número de cabezas de ganado tiene en el país siendo seguido de cerca por Boquerón (16%) y Alto Paraguay (13%). En cambio, la región Oriental nuclea el restante 53% del ganado del territorio nacional, donde se destacan los departamentos de San Pedro (9%), Concepción (8%) y Amambay (7%).

Aunque la distribución sea relativamente homogénea, si se compara el número de

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114855-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

tenedores y establecimientos de ganado por región se observa que la región Oriental tiene diez veces más tenedores y establecimientos que la occidental.

La información provista por el SENACSA evidencia que a medida que aumenta el tamaño del establecimiento las diferencias interregionales se acortan claramente, mientras que el 4% de los establecimientos entre 1 y 20 cabezas de bovinos pertenecen a la región Occidental, el 40% de los establecimientos de entre 101 y 500 cabezas pertenece a la región Occidental.

2.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL TRANSPORTE DE LAS CARGAS FLUVIALES

2.3.1 Paraguay

2.3.1.1 Análisis cualitativo

La navegación comercial del río Paraguay, tuvo su inicio a partir de 1870 con la exportación de tanino en buques de la Empresa Mihanovich al que, posteriormente, se agregaron los productos de la industria cementera (Vallemí SA), el aprovisionamiento de las poblaciones ubicadas al Norte (hasta la localidad de Bahía Negra y extendiéndose, incluso, hasta las localidades de Corumbá y Cuyabá) así como el tráfico comercial entre las ciudades de Asunción y Buenos Aires.

En sus condiciones actuales, coincidiendo con una alternancia de períodos de aguas altas y bajas, ocurrido entre los años 1911 y 1961, la navegación tuvo su inicio a mediados de la década de los años 50´s con la explotación de los yacimientos de hierro del Mutúm y Urucúm (en los alrededores de Corumbá y Puerto Quijarro), quedando interrumpida en el período de aguas bajas desarrollado entre los años 1962–1973.

Posteriormente, a partir de 1974 y aprovechando un nuevo período de aguas altas, se reiniciaron tanto la navegación como las actividades económicas de producción de cargas a granel (mineral de hierro y manganeso, soja y subproductos, trigo, petróleo y derivados, productos forestales, Clinker y materiales calcáreos).

En años más recientes, particularmente a partir de 1998, los expertos refieren que parece haberse iniciado un nuevo período de aguas bajas (aunque conservándose la gran variabilidad interanual) siendo a destacar que, al momento de la elaboración del presente informe, el río Paraguay se encuentra en una situación de bajante extraordinaria habiendo alcanzado, en la localidad de Asunción y el día 25 de Octubre, un valor mínimo de –0,54 m al Cero Local que se encuentra incluso por debajo de los mínimos históricos (–0,16 m en 1938, –0,19 m en 1944, –0,36 m en 1967, –0,14 m en 1968, –0,40 m 1969, –0,25 m en 1970 y –0,14 m en 1971).

En cuanto a su utilización, la vía navegable del río Paraguay es, mayoritariamente, operada por convoyes de barcazas que transportan gráneles sólidos (soja y sus subproductos, trigo, mineral de hierro y manganeso, clinker, materiales calcáreos, cemento) y líquidos (petróleo y sus derivados, aceites) y que realizan el tráfico entre puertos del SW brasileño (Corumbá y Ladario), del Oeste boliviano (Jennefer, Aguirre y Gravetal) y del propio Paraguay (Vallemí, Concepción y otros puertos menores) con puertos de Argentina, Uruguay y del propio Paraguay.

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114933-4

Dichos convoyes están conformados por un conjunto de barcazas, acopladas entre sí, que conforman "trenes de barcazas" accionados por una "unidad de empuje" (remolcador) en la que se concentran tanto los sistemas de maniobra y propulsión como la tripulación.

Las dimensiones del convoy – es decir, el conjunto conformado por el tren de barcazas y el remolcador – quedan definidas, principalmente, por las barcazas que lo integran:

- ✓ Barcazas tipo "jumbo ensanchadas": 16,67 m de manga y 60 m de eslora con una capacidad de carga de, aproximadamente, 2.600 ton (según el producto y el calado).

- ✓ Barcazas tipo "Mississippi": 10,66 m de manga y 60 m de eslora con una capacidad de carga de, aproximadamente, 1.500 ton (según el producto y el calado).

Dicho convoy navega aguas abajo, con carga acorde al calado permitido por las condiciones de nivel del río, a una velocidad que, en términos promedio, varía entre 6,0 y 8,0 km/h en los tramos de curvas y orzadas y 10 km/h en las rectas; la navegación aguas arriba, por regla general, se realiza, mayoritariamente, con el convoy descargado.

Los principales problemas se relacionan con las condiciones de la vía navegable y de la navegación en sí misma. En efecto, en el marco de estudios realizados por CSI Ingenieros, entre los años 2009 y 2011, se desarrollaron diversas entrevistas y consultas con funcionarios del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) y de la Gerencia de Navegación e Hidrografía (GNH) de la Administración Nacional de Navegación y Puertos (ANNP) así como con capitanes de las principales empresas de navegación (Panchita G SA, Transbarge de Navegación SA y UABL Paraguay SA) y miembros de las Sociedades de Capitanes y Prácticos de la Zonas Norte y Sur del río Paraguay.

En dichas consultas y entrevistas no se aplicó un cuestionario previamente estructurado sino que las mismas se centraron en un único aspecto básico: las condiciones actuales de navegación y, muy especialmente, en: a) la identificación de la derrota de navegación para las distintas condiciones del río; b) la identificación de aquellos pasos que ofrecían algún tipo de dificultad para la navegación (explicitando en qué consistía dicha dificultad); y c) la identificación de aquellos pasos que exigían el fraccionamiento del convoy durante condiciones de estiaje y/o de aguas medias.

De acuerdo a la información entonces recopilada, es posible afirmar que – al menos a la fecha de las entrevistas y en condiciones de estiaje – los "trenes de barcazas" procedentes del Norte de la desembocadura del río Apa:

- ✓ Si no lograban arribar en horas diurnas a las proximidades de ciertas progresivas procedían a amarrar sobre el margen del río para, posteriormente, a primera hora del día, fraccionar el "convoy" a efectos del cruce de numerosos pasos críticos: proximidades de las progresivas km 2.095 – 2.100 (paso Aguirre – Palacio Cué), km 2.060 (paso Guardia Cué), km 1.970 – 1.967 (paso Romero Cué), km 1.948 (pasos Punta Yrigoyen, Itacurubí – Yaguareté y Saladillo), km 1.927 (pasos Mercedes, Isla del Medio – Concepción / Guggiari, Riacho Negro y Milagro), km 1.626 (paso Itá Pytá Punta), km 1.623 – 1.618 (paso Cassacia), km 1.608 – 1.606 (paso Medín), km 1.605 – 1.605 (paso San Antonio), km 1.595 (paso Villeta), km 1.591 (paso Buey Muerto),

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114038-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

km 1.587 (paso Angostura), km 1.585 (paso Itá Pyrú) y km 1.581 (paso Guyratí).

- ✓ Otros pasos críticos requerían ser cruzados con precaución y mínima velocidad: progresivos km 1.558 (paso Santa Rosa), km 1.534 (paso Lobato) y km 1.509 (paso Sepultura).

En efecto, dadas las características particulares de la Hidrovía Paraguay – Paraná (HPP), el conocimiento de la vía navegable por parte de los capitanes, patrones, prácticos y baqueanos resulta esencial e insustituible, siendo un elemento siempre presente en la navegación fluvial.

Todos ellos conocen "de memoria" las condiciones particulares de cada tramo del río incluyendo los rumbos a tomar, los lugares de baja profundidad, la ubicación de bancos, canales y balizas (incluso aquellas que han desaparecido) y las características del lecho (arena o "piedra").

Dicho conocimiento – que no sólo incluye elementos restrictivos de la navegación, sino que también apreciaciones sobre el comportamiento de los vientos y las corrientes y la respuesta de las embarcaciones a las diferentes maniobras – se va aprendiendo con el tiempo y con la continua navegación, elemento éste que resulta imprescindible.

Otros navegantes, generalmente pertenecientes a las más importantes empresas de transporte fluvial, aprovechan los elementos que ofrece la tecnología y que permiten obtener una mayor seguridad en la navegación: el radar, el ecosonda y la navegación electrónica.

Para entender las motivaciones de los procedimientos de navegación antes descriptos, es importante tener presente que – fruto de las condiciones morfológicas, hidrológicas y sedimentológicas – el canal navegable del río Paraguay cambia constantemente su conformación y ubicación, apareciendo, en pocos meses, nuevos bancos que obligan a la permanente búsqueda de rutas alternativas.

Todo lo anterior conforma un escenario por demás complejo que determina que el tramo del río Paraguay ubicado aguas abajo de la desembocadura del río Apa (km 2.172) sea uno de los más difíciles de toda la Hidrovía Paraguay – Paraná (HPP) ocasionando diversas dificultades operativas:

- ✓ Mayores tiempos de navegación, fruto de:
  - La necesidad de fraccionar el tren de barcazas para cruzar – en horas diurnas – ciertos pasos críticos.
  - Las demoras asociadas a los tiempos necesarios para la realización de sondajes y balizamientos (que, obviamente, requieren para su realización de las horas diurnas).
- ✓ Menor volumen de carga embarcada (muchas empresas realizan la carga de las barcazas a partir de información sobre las condiciones de nivel del río y previsiones propias del calado óptimo).
- ✓ Las limitaciones al calado máximo impuestas, durante la época de estiaje, por la

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Autoridad Marítima del Paraguay – la Prefectura General Naval (PGN) – mediante las denominadas Resoluciones Marítimas.

Tales dificultades implican, necesariamente, sobrecostos para las economías de las empresas involucradas (no solo las empresas navieras, sino que también las relacionadas a la producción y otros rubros diversos). Adicionalmente, la no utilización óptima de los recursos disponibles y las demoras en la navegación, provocan – invariablemente – atrasos en la entrega de la carga y en las transferencias de los trasbordos (con los riesgos concomitantes de pérdida de productos o la necesidad de utilizar las propias barcazas como "depósitos flotantes", al menos hasta lograr consumar la correspondiente transferencia de carga).

Es importante considerar que dos grandes proyectos industriales están desarrollándose en el tramo soberano del río Paraguay que aportarán una significativa demanda de transporte fluvial, tanto de insumos como de productos terminados.

Estas son Cementos Concepción SAE (Cecon), que aportaría entre insumos y productos terminados un volumen del orden de 1,3 millones de toneladas año y la fábrica de celulosa Paracel, que aportaría aproximadamente 6 millones de toneladas, entre insumos y producto terminado.

El sentido de circulación sería, en ambos casos, para los insumos ruta SUR-NORTE y para los productos terminados, NORTE-SUR.

2.3.1.2 Análisis cuantitativo período 2012/2020

Las exportaciones del Paraguay mantienen una tendencia creciente entre puntas del 57% aproximadamente, con oscilaciones entre los años de diversa magnitud.

En cuanto a los puertos, se identificaron tres tramos (río Paraguay Norte y Sur, con eje en Asunción, y río Paraná), verificándose que las cargas tendieron a concentrarse en los puertos del tramo Confluencia – Asunción, en detrimento del tramo Asunción – río Apa, manteniéndose los del río Paraná en niveles relativamente constantes. Los volúmenes por tramos del río Paraguay varían años por año, en el caso de tramo norte, entre un 57% en el año 2012 y un 34% en 2019 del volumen total que transitó por el río.

Tabla 2.6: Exportaciones por tramos de río - Período 20012/2020, en toneladas

Año	Asunción - Río Apa	Confluencia-Asunción	Paraná	Ton. Brutas
2012	2.766.889	2.566.246	1.697.283	7.030.418
2013	3.347.609	3.970.576	1.697.263	9.015.448
2014	1.809.874	4.153.618	1.535.706	7.499.198
2015	2.207.388	5.214.829	1.946.771	9.368.988
2016	1.475.589	4.337.642	2.067.142	7.880.373
2017	2.022.612	4.592.682	2.224.425	8.839.719
2018	2.738.368	5.662.582	2.443.037	10.843.987
2019	1.810.630	6.338.590	2.301.194	10.450.414
2020	2.407.282	6.869.096	1.748.642	11.025.020

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a Aduanas Py[7]

Las importaciones muestran una tendencia similar, aunque con menor intensidad que las exportaciones, con un crecimiento aproximado entre puntas del 41%, exhibiendo variaciones interanuales positivas y negativas.

Los puertos de entrada de mercaderías hacia Paraguay, las cargas se concentran, según los años, en torno al 30% del volumen en el tramo Norte y un 70% en el Sur, mientras que los que se encuentran sobre el río Paraná presentan volúmenes marginales la mayoría de los años.

Tabla 2.7: Importaciones por tramos de río - Período 20012/2020, en toneladas

Año	Asunción - Río Apa	Confluencia-Asunción	Paraná	Ton. Brutas
2012	723.604	2.087.763	65.298	2.876.665
2013	892.814	2.149.024	66.054	3.107.892
2014	1.015.283	2.139.592	85.244	3.240.119
2015	1.073.498	2.462.266	95.608	3.631.372
2016	897.121	2.347.839	103.370	3.348.330
2017	1.123.061	3.012.374	121.171	4.256.606
2018	1.037.154	3.465.943	131.540	4.634.637
2019	911.442	3.262.774	210.737	4.384.953
2020	642.650	3.337.412	77.915	4.057.977

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a Aduanas Py

2.3.2 Brasil

2.3.2.1 Análisis cualitativo

A los fines de este estudio tomaremos para el análisis el estado de Mato Grosso do Sul (MGDS), principal generador de las cargas fluviales que transitan por el río Paraguay.

Es uno de los estados más dinámicos del Brasil en su comercio exterior. Si se confronta la evolución de las exportaciones de MGDS versus al Brasil en su conjunto, se advierte que el primero, en el período 2010/2019 registra una tasa anual de crecimiento compuesto (CAGR) de 6,14%, frente a la CAGR de 2,38% que registra el país en el mismo período, pasando de una participación de 1,4% del total del país en 2010, a 2,4% en 2019.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114956-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 15.669

[7] https://datos.aduana.gov.py/datos/

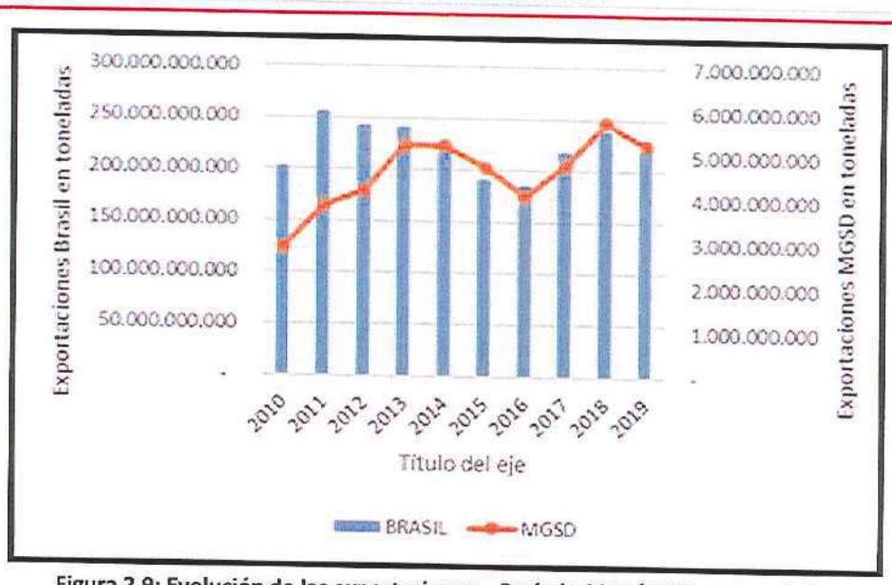


Figura 2.9: Evolución de las exportaciones – Período 2010/2019, en toneladas
Fuente: Instituto da Pesquisa Económica Aplicada (IPEA) - 2020

Según estimaciones del instituto Brasilero de Geografía y Estadística, Mato Grosso do Sul registra una población aproximada de 2.800.000 habitantes (2.449.024, según censo 2010), lo que representa aproximadamente 1,3% de la población del país. Su comercio exterior representó en 2019 aproximadamente el 2,6% de las exportaciones y el 1,3% de las importaciones del total del país, distribuidas del siguiente modo:

Tabla 2.8: Destinos del comercio exterior de MGDS años 2018/2019, en valor y %

País	EXPORTACIONES				IMPORTACIONES			
	2018		2019		2018		2019	
	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%
Argentina	386.400.000	6,8	221.000.000	4,2	23.700.000	1,1	12.100.000	0,5
Paraguay	25.900.000	0,5	22.800.000	0,4	139.300.000	6,3	174.700.000	7,3
Bolivia	17.800.000	0,3	16.800.000	0,3	1.538.100.000	69	1.271.100.000	52,9
Chile	153.300.000	2,7	169.900.000	3,1	123.100.000	5,5	105.000.000	4,4
China	2.761.700.000	48,5	2.146.600.000	40,9	335.400.000	15	334.300.000	13,9
EE.UU.	136.100.000	2,4	224.800.000	4,3	70.100.000	3,1	111.400.000	4,6
Otros	2.211.500.000	39	2.441.500.000	47	-		394.500.000	16,4
Total MGSD	**5.692.700.000**		**5.243.400.000**		**2.229.700.000**		**2.403.100.000**	

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos COMEX STST, COM TRADE – SECEX, 2020

Puede advertirse que el principal destino de sus exportaciones en 2019 es China, con 41% del total, seguido por Argentina con 4% del total. Sumados los países de la región representaron el 8% de las exportaciones, si bien en 2018 representaban el 10,5%.

En cuanto a las importaciones, los países de la región suman el 65% del total, siendo el

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

principal proveedor Bolivia, con 53% del total.

Como es típico en los países de la región, el Estado MGDS exporta principalmente productos primarios e importa en mayor volumen productos industriales.



Figura 2.10: Composición del comercio exterior según tipo de productos, en %
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos COMEX STST, COM TRADE – SECEX, 2020

Los principales productos de exportación en 2019 fueron: celulosa 37%, soja 22%, carnes congeladas 19%, cereales 8,6%, sumando en conjunto 86,6% del total exportado. Con respecto a las importaciones, el 53% corresponde a gas natural, fertilizantes 10% y cobre 5,6%.

En este punto, se debe considerar la exportación de mineral de hierro y manganeso que, originados en que se destinan principalmente al Gran Rosario (AR) y nueva Palmira (UY) y que en conjunto suman en torno a 4 millones de toneladas año.

Analizados los puntos por los que salen las exportaciones del estado de MGDS, se advierte que el 98,5% de los mismos ocurren por puntos continentales y solo el 1,3% lo hace por puertos del litoral atlántico. Los puertos de la HPP representan el 49,7% del total. Respecto de las importaciones, sin bien en valores absolutos son poco representativas, significan un potencial en tanto evoluciones el comercio por la vía fluvial.

Tabla 2.9: Puntos de salida y entrada del comercio exterior de MGDS, 2019

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114363-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

EXPORTACIONES	
Continentales	98,50%
Corumba	30,40%
P. Murtinho	19,30%
Sao Borja	18,30%
Dionicio Cerqueira	15,30%
Foz de Iguazu	8,50%
Ponta Pora	5,60%
Uruguaiana	1,10%
Litoral atlántico	1,30%
Sao Francisco	0,60%
Paranagua	0,50%
Santos	0,20%

IMPORTACIONES	
Continental	93,30%
Corumba	81,50%
Ponta Pora	4,50%
Mundo Novo	0,80%
Samta Helena	0,20%
Foz do Iguazu	5,20%
Guaira	0,90%
Uruguaiana	0,20%
Litoral atlántico	6,50%
Sao Francisco	3,90%
Santos	2,10%
Paranagua	0,50%

Fuente: Instituto da Pesquisa Económica Aplicada (IPEA) - 2020

Los principales productos exportados por la URF Corumba son mineral de hierro, sus concentrados y cenizas y mineral de manganeso. Más del 52% de las exportaciones y el 42,5% de los ingresos fiscales del Estado MGDS provienen de los mismos (Arruda, 2017).

Las reservas de MGDS, en los municipios de Corumba y Ladario, se descubrieron a finales del siglo XIX y comenzaron a explotarse a principios del siglo XX en el macizo de Urucum y desde allí se extienden hacia el oeste adentrándose en territorio de Bolivia (Lamoso, 2001).

La producción tomó relevancia con la privatización de Vale do Río Doce en 1997 y completada en 2009, cuando Vale SA toma el control del 100% de la producción.

En 2019 se exportaron minerales por valor de USD 140.900.000, principalmente al mercado sudamericano (87,9%) por vía del río Paraguay, con destino a la Argentina (49,4%), Uruguay (33,7%) y Chile (4,7%), por lo cual se puede conjeturar que la evolución de estas exportaciones está relacionada a la evolución de la economía de esos países.

La logística para los minerales de MGDS muestran la clara conveniencia de encaminarse por la HPP, por cuando en tiempos similares a los que llegan a los puertos finales del río de la Plata recién estarían llegando al puerto marítimo de Brasil, para luego embarcar a su destino.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

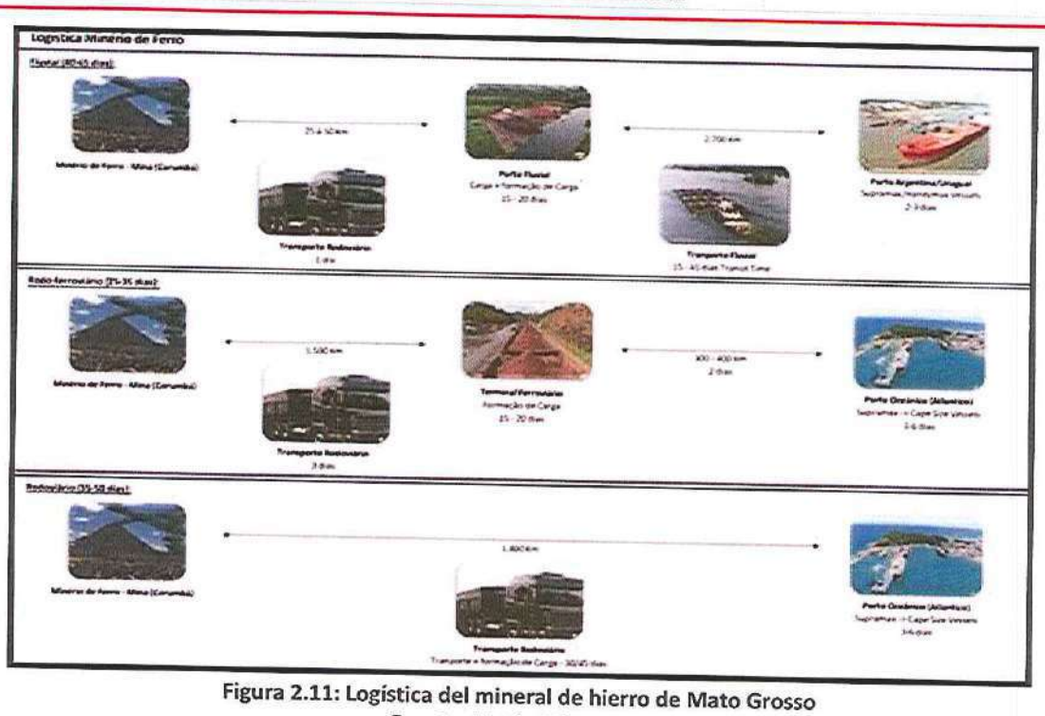


Figura 2.11: Logística del mineral de hierro de Mato Grosso
Fuente: Vetria Mineracao

Brasil proyecta, para el año 2031, despachar por el río Paraguay al exterior cerca de 20,4 millones de toneladas, de las cuales 5,9 millones corresponderían a maíz y soja de la zona de Mato Grosso y Mato Grosso do Sul.

Hidrovías do Brasil (empresa de soluciones logísticas integradas) manifestó movilizar 3.250 millones de toneladas de mineral de hierro de Vale para el año 2021, correspondiente a la capacidad máxima prevista en el contrato firmado en Julio del año 2012; en efecto, según un comunicado emitido el 14 de octubre de 2020. Hidrovías do Brasil fue informado por su filial Girocantex[8] que Mineração Corumbaense Reunida, controlada por Vale, dispondrá del mineral máximo estipulado en el contrato.

Por Porto Murtinho sale principalmente soja con destino a la Argentina, que en el año 2020 embarcó 388.456 toneladas, teniendo las diferentes terminales una capacidad instalada de 500.000 toneladas año por lo que podría en el corto plazo alcanzarse ese volumen de exportaciones.

2.3.2.2 Análisis cuantitativo período 2012/2020

El comercio exterior del Estado de Mato Grosso do Sul por la vía del río Paraguay muestra un desempeño negativo durante el período 2012/2020, tanto en las exportaciones como las importaciones, las que, por cierto, son poco significativas en los volúmenes total

[8] https://es.scribd.com/document/480008602/Hid#from_embed

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114653-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

del tráfico. En este concepto, el Estado de Mato Grosso do Sul aporta un promedio para el período de 4.481.294 toneladas al tráfico del río Paraguay superior.

Tabla 2.10: Evolución del comercio exterior de MGDS, 2012/2020, en toneladas

EXPORTACIONES	
Año	Tráfico fluvial (Ton)
2012	4.351.886
2013	5.117.520
2014	7.266.385
2015	4.830.550
2016	4.047.624
2017	4.714.879
2018	4.045.437
2019	3.491.180
2020	2.494.939

IMPORTACIONES	
Año	Tráfico fluvial (Ton)
2012	41.541
2013	35.570
2014	27.997
2015	7.608
2016	5.553
2017	41.027
2018	37.722
2019	20.317
2020	1.642

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos COMEX STST, COM TRADE – SECEX, 2020

Es debido aclarar que el año 2020 fue un año de una severa bajante que afectó a toda la Cuenca del Plata e impactó en el volumen de los tráficos que transitaron los ríos. En el ANEXO 3 se detallan las cifras.

2.3.3 Bolivia

2.3.3.1 Contexto económico

A los fines de este trabajo consideraremos el contexto económico del departamento de Santa Cruz de la Sierra.

Con una población de 3.370.000 habitantes (2020), es el departamento más poblado de Bolivia. Su economía es también la más grande del país desde la década de 1990, alcanzando un Producto Interno Bruto (PIB) nominal superior a los 12,000 millones de dólares estadounidenses en 2019, con una participación de 32.6% del producto total nacional.

Una de las características económicas de Santa Cruz es el dinamismo del sector agropecuario e industrial, una parte importante de la producción de alimentos del país se origina en el departamento e igualmente es virtualmente el único productor de algunos cultivos agrícolas que se comercializan tanto en el mercado interno como externo.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114358-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

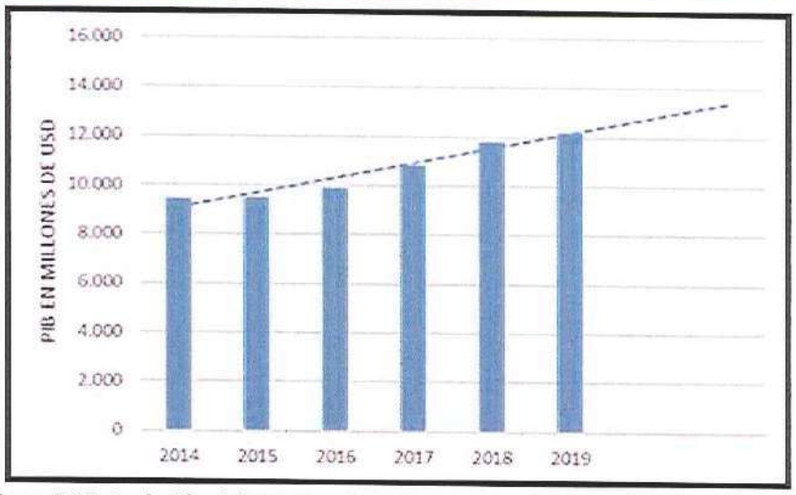


Figura 2.12: Evolución del PIB. Cruz de la Sierra – 2014/2019 – en millones de U$D
Fuente: Jan De Nul (2021) en base a datos INE. Elaboración: MDPyEP - DAPRO

Su ingreso per cápita llegó a USD 3.695 en 2019, por debajo del nivel de Tarija con USD 5.330, La Paz con USD 3.988 y Oruro con USD 3.794, pero por encima del promedio nacional de USD 3.591[9]. El hecho de ser la economía más grande con la mayor población a nivel nacional no le garantizó tener el nivel de producción per cápita más elevado. Las últimas dos gestiones su tasa de crecimiento del ingreso per cápita fue superior al de Bolivia, aunque con una desaceleración, llegando a un incremento de 0.9% en 2019 respecto a 2018.

Si bien al igual que el resto de los departamentos de Bolivia, la economía cruceña mostró una desaceleración los últimos años, aunque mantuvo una dinámica favorable que logró retrasar el efecto que se apreció con anterioridad en otras regiones, principalmente las ligadas a la producción y exportación de recursos naturales no renovables. En el año 2019 su comercio exterior alcanzó USD 6.243 millones, representando

Tabla 2.11: Evolución de las exportaciones, por sector productivo – Período 2014/2019, en millones de U$D

Año / Sector	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Agropecuarias	192	120	130	81	82	73
Hidrocarburos	1.552	908	487	899	1.004	950
Minerales	91	71	51	32	12	8
Industria	1.500	1.124	1.120	1.014	1.211	1.121
Total exportaciones	**3.335**	**2.223**	**1.788**	**2.026**	**2.309**	**2.152**

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos INE. Elaboración: MDPyEP - DAPRO

Las exportaciones del departamento en 2019 alcanzaron USD 2.152 millones,

[9] INE, Elaboración: MDPyEP – DAPRO – https://siip.produccion.gob.bo/noticias/files/BI_2309202096911_SantaCruz.pdf

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

representado el 24,6% del PIB nacional, si bien a principios del período alcanzó una participación mayor (2014, 26,2%). La Tabla 2.11 también deja ver que entre productos agropecuarios e industriales superan el 51% de las exportaciones del departamento.

Las importaciones en el año 2019 alcanzaron USD 4.091 millones, y por los productos que las componen se advierte una economía muy dinámica.

Tabla 2.12: Evolución de las importaciones por rubros de productos – Período 2014/2019, en millones de U$D

Rubro	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Alimentos y bebidas	222	199	209	216	221	208
Suministros industriales	1.513	1.354	1.095	1.083	1.181	1.138
Combustibles	271	521	298	425	467	613
Bienes de capital	1.552	1.464	1.045	1.053	1.087	1.072
Equipos de transporte y accesorios	747	658	616	567	504	491
Artículos de consumo	574	582	568	599	580	569
Total importaciones	**4.879**	**4.778**	**3.831**	**3.943**	**4.040**	**4.091**

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos INE. Elaboración: MDPyEP - DAPRO

A los fines de este trabajo es importante destacar el crecimiento que ha tenido en los últimos años la participación del sector agrícola en PIB de San Cruz de la Sierra, que ha crecido a una tasa anual compuesta de 3,67%.

2.3.3.2 Análisis cualitativo

Para el departamento de SCDLS es complementaria la utilización de puertos del Pacífico y los de la HPP para su comercio exterior. Como se ve en la Tabla 2.13, por los puertos del Pacífico encamina mayoritariamente sus importaciones, mientras que las exportaciones se encaminan por modo terrestre, ductos y/o por modo fluvial, que es utilizado principalmente para subproductos agrícolas embarcados en puertos de canal Tamengo.

Tabla 2.13: Movimientos del comercio exterior de SCDLS por puertos del Pacífico 2018, en toneladas

	Importaciones	Exportaciones	Totales
Arica	1.693.805	34.047	**1.727.852**
Antofagasta	1.430	3	**1.433**
Maratani	493	0	**493**
Ilo	21.915	0	**21.915**
Totales	**1.717.643**	**34.050**	**1.751.693**

Fuente: Perfil Estratégico Logístico – Portuario (Administración de Servicios Portuarios Bolivia) 2019

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

La agricultura cruceña se encuentra concentrada en los cultivos de oleaginosas e industriales que en la temporada 2018-2019 llegó a una producción total de 11.815.097 toneladas, superior a las 11.425.223 toneladas de la temporada 2017-2018. Este volumen representó el 92,8% de la producción nacional.

Esta producción ha tenido una participación creciente en el PIB de SCDLS, lo que demuestra su importancia relativa en la economía del departamento.

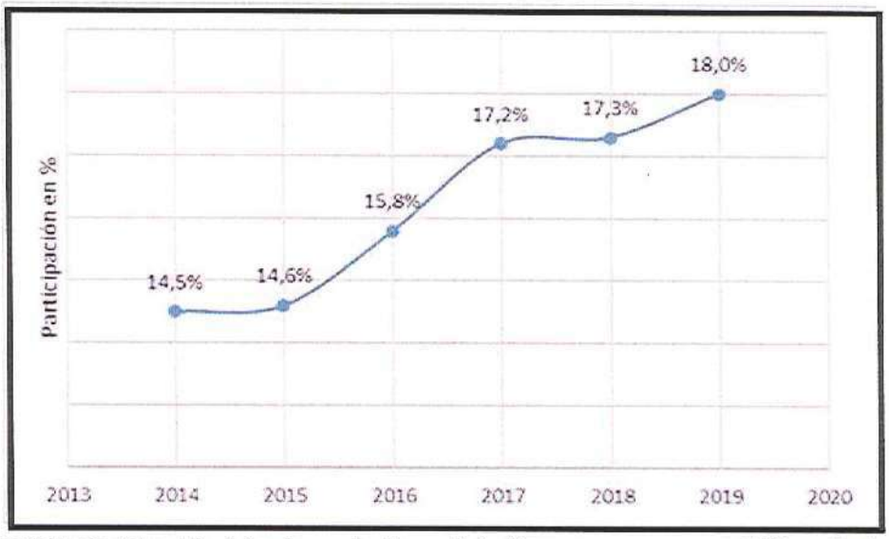


Figura 2.13: Participación del sector agricultura, silvicultura, caza y pesca en el PIB nominal, en % Período 2014/2019
Fuente: Jan De Nul (2021) en base a datos INE. Elaboración: MDPyEP - DAPRO

Las exportaciones del departamento en 2019 alcanzaron USD 2.152 millones, representado el 24,6% del PIB nacional.

En 2019 la producción de alimentos alcanzó 19,7 millones de toneladas y el gobierno estima que en 2025 podría alcanzar 45 millones. Este pronóstico se basa en el incremento de la superficie agrícola-ganadera (en 1 millón de hectáreas en SCDLS y 4,5 millones en Beni), mejoras de la productividad de los cultivos por la introducción intensiva de biotecnología y el desarrollo de infraestructura logística moderna, como los puertos de tercera generación del canal Tamengo (puerto Jennefer, por ejemplo). El incremento de las exportaciones de mineral de hierro se podrá ver concretado en un horizonte más amplio de tiempo pues requiere desarrollar el complejo ferro portuario Matocucito – Mutún - puerto Busch.

La producción de soja en la campaña 2018/19 fue de 2.955.632 toneladas y si la mitad de la nueva superficie se dedicara a su cultivo, con los rindes actuales (2.156 kg/hectárea) la producción se incrementaría en 5.929.000 toneladas año.

A su vez, el incremento esperado de la producción agrícola implicaría un incremento de

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114933-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.389

la importación de maquinaria, vehículos, insumos, fertilizantes, combustibles, etc.

El Banco Mundial afirmó que las cargas de soja y sus derivados de origen boliviano que se transportan por la HPP podrían llegar a 6 millones de toneladas en 2025 y 7 millones en 2030.

2.3.3.3 Análisis cuantitativo años 2012/2020

Las cargas bolivianas de comercio exterior transportadas por vía fluvial han crecido de manera constante durante el período 2012/2019, las exportaciones lo hicieron a una tasa anual compuesta de crecimiento (CAGR) de 7,25%, mientras que las importaciones lo hicieron en el mismo período a una CAGR de 26,19%.

Se excluye el año 2020 pues la severa escases hídrica de la cuenca del Plata fue la más grande en 70 años.

Tabla 2.14: Evolución de las cargas fluviales 2012/2020, en toneladas

Año	Tráfico fluvial (Tn)	Año	Tráfico fluvial (Tn)
Exportaciones		Importaciones	
2012	785.505	2012	111.237
2013	945.751	2013	109.752
2014	876.135	2014	222.013
2015	966.719	2015	441.770
2016	1.024.539	2016	416.392
2017	1.040.169	2017	546.052
2018	1.199.726	2018	505.454
2019	1.371.270	2019	715.226
2020	656.301	2020	212.769

Fuente: Jan De Nul (2021) en base a datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

En conjunto, las cargas de comercio exterior transportadas han aportado en el período 2012/2020 un promedio de 1.349.642 toneladas por año al tráfico de la HPP.

2.4 DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO BASE

En función del comportamiento histórico de los tráficos descriptos en los diferentes tramos del río Paraguay, fuertemente condicionados por las cambiantes condiciones de navegabilidad en los diferentes años, y que el objeto del proyecto es dotar al río de una infraestructura que sistematice un canal estable de navegación, se consideró conveniente establecer unos valores que promedien los volúmenes históricos registrados durante el período 2012/2020 y que muestren razonablemente la potencialidad de transporte del tramo.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114959-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

En la Figura 2.14 se observa la evolución de los tráficos en ambos tramos del río, que dejan ver cómo el tramo superior muestra un desempeño oscilante de los volúmenes transportados, con tendencia a caer, mientras el tramo inferior muestra una marcada curva de crecimiento que se corresponde con el crecimiento del volúmenes totales del comercio exterior del país y que le ha permitido ganar participación, en detrimento del tramo superior, toda vez que presenta mayor seguridad a la navegación, por las condiciones naturales del río y a su vez porque recibe más tareas de mantenimiento de la profundidad.

En la Tabla 2.15 se resume la evolución de los tráficos que transitan el tramo superior del río Paraguay, por tipo de tráfico y por país de origen/destino de las cargas.

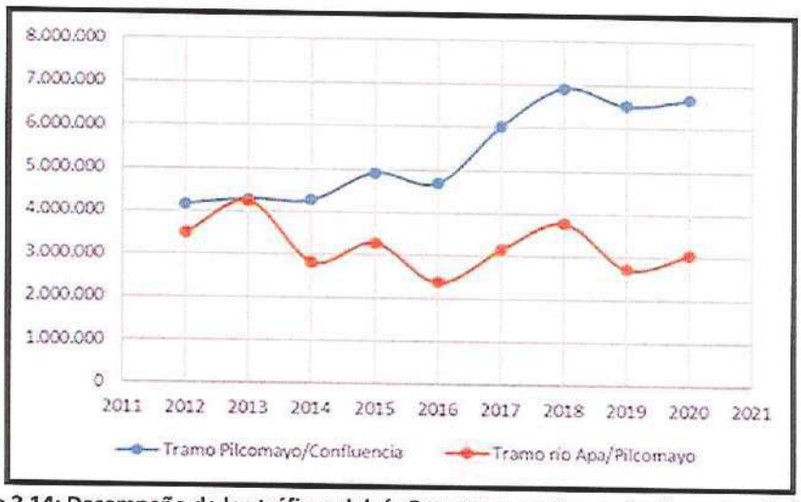


Figura 2.14: Desempeño de los tráficos del río Paraguay, por tramo de río, en toneladas
Fuente: Jan De Nul (2021) en base a datos de Aduanas de los tres países

Tabla 2.15: Evolución de las cargas de comercio exterior río Paraguay Superior, en toneladas - 2012/2020

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Año	Cargas de comercio exterior río Paraguay Superior				
	Tipo de tráfico	Paraguay	Bolivia	Brasil	Totales
2012	Expo	2.766.889	785.505	4.310.345	7.862.739
	Impo	723.604	111.237	41.541	876.382
2013	Expo	3.347.609	945.751	5.081.949	9.375.309
	Impo	892.814	109.752	34.300	1.036.866
2014	Expo	1.809.874	876.135	7.238.388	9.924.397
	Impo	1.015.283	222.013	27.997	1.265.293
2015	Expo	2.207.388	966.719	4.822.942	7.997.049
	Impo	1.073.498	441.770	7.608	1.522.876
2016	Expo	1.475.589	1.024.539	4.042.071	6.542.199
	Impo	897.121	416.392	5.553	1.319.066
2017	Expo	2.022.612	1.040.169	4.673.852	7.736.633
	Impo	1.123.061	546.052	39.242	1.708.355
2018	Expo	2.738.368	1.199.726	4.007.715	7.945.809
	Impo	1.037.154	505.454	23.292	1.565.900
2019	Expo	1.810.630	1.371.270	3.470.863	6.652.763
	Impo	911.442	715.226	9.047	1.635.715
2020	Expo	2.407.282	656.301	2.493.297	5.556.881
	Impo	642.650	212.769	1.642	857.061

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de las Aduanas de los tres países

Como se dice anteriormente, se calcularon los promedios de los volúmenes transportados durante el período 2012/2020, concluyendo que se adopta el año 2018 como escenario base, representativo de esos promedios estimados, que suman un total de 9.511.709 toneladas.

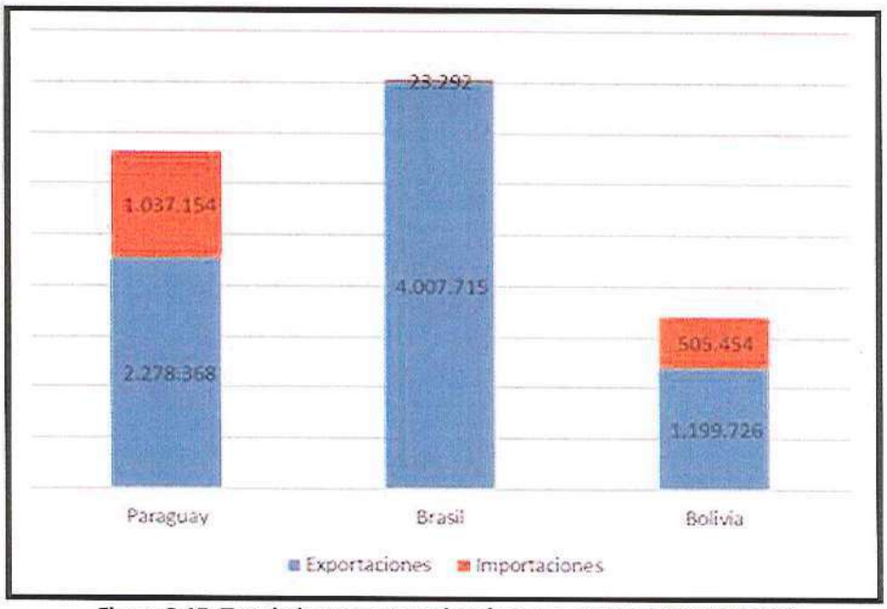


Figura 2.15: Toneladas transportadas río Paraguay Superior año 2018

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Aduanas de los tres países

En el capítulo de proyecciones se agregan los volúmenes surgidos de los análisis cualitativos, constituidos básicamente por los productos de la industria cementera y de pasta de celulosa en desarrollo en territorio del Paraguay, así como la evolución estimada de los yacimientos de hierro de Urucum (Corumbá, BR), que suman importantes volúmenes de cargas a la navegación fluvial.

2.4.1 Caracterización de la flota

La vía navegable del río Paraguay es, mayoritariamente, operada por "convoyes" que transportan gráneles sólidos (soja y sus subproductos, trigo, mineral de hierro y manganeso, Clinker, materiales calcáreos, cemento) y líquidos (petróleo y sus derivados, aceites) y que realizan el tráfico entre puertos del SW brasileño (Corumbá y Ladario), del Oeste boliviano (Jennefer, Aguirre y Gravetal) y del propio Paraguay (Vallemí, Concepción y otros puertos menores) con puertos de Argentina, Uruguay y del propio Paraguay.

Dichos convoyes están conformados por un conjunto de barcazas, acopladas entre sí, que conforman "trenes de barcazas" accionados por una "unidad de empuje" (remolcador) en la que se concentran tanto los sistemas de maniobra y propulsión como la tripulación.

Las dimensiones del convoy – es decir, el conjunto conformado por el tren de barcazas y el remolcador – quedan definidas, principalmente, por las barcazas que lo integran:

- ✓ Barcazas tipo "jumbo ensanchadas": 16,67 m de manga y 60 m de eslora con una capacidad de carga de, aproximadamente, 2.600 ton (según el producto y el calado).
- ✓ Barcazas tipo "Mississippi": 10,66 m de manga y 60 m de eslora con una capacidad de carga de, aproximadamente, 1.500 ton (según el producto y el calado).

A ellos se suman, además, "unidades autopropulsadas" que, básicamente, realizan el transporte de contenedores desde los puertos de Montevideo (Uruguay) y Buenos Aires (Argentina) hasta los puertos ubicados tanto en los alrededores de la ciudad de Asunción como al sur de la misma.

Cabe destacar el crecimiento que ha tenido en los últimos años la participación del sector agrícola en el PIB de San Cruz de la Sierra.

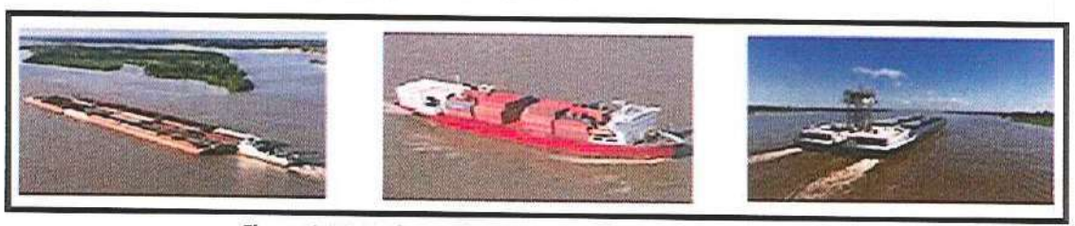


Figura 2.16: Embarcaciones características del río Paraguay

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114633-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

El calado de las barcazas que conforman un "convoy" varía en función de la carga transportada y, a su vez, para cada tipo de barcaza, la carga máxima efectiva (y el calado asociado) depende del tipo de carga ya que, muchas veces, la densidad de la misma determina que la bodega quede completamente ocupada antes de llegar al calado máximo.

Las Tablas 2.16, 2.17 y 2.18 presentan las relaciones antes expuestas.

Tabla 2.16: Relación entre calado y la carga útil, por tipo de barcaza

CALADO (Pies)	CARGA ÚTIL (TON)	
	MISSISSIPPI	JUMBO
7,50	1.100	1.600
8	1.175	1.737
8,50	1.250	1.874
9	1.350	2.011
9,50	1.450	2.148
10	1.550	2.285
10,50	1.650	2.422
11	1.750	2.559
11,50	1.850	2.696
12	1.950	2.833
12,50	2.050	2.970

Tabla 2.17: Densidad de las cargas, por producto

Producto	Densidad (kg/m^3)
Harina de soja	600
Diesel	832
Aceite de soja	914
Mineral de hierro	5.000

Tabla 2.18: Relación la carga útil y el calado, según el producto y tipo de barcaza

Producto	Calado (pies)	Carga útil (según tipo de barcaza)	
		MISSISSIPPI	JUMBO
Grano de soja	10	1.550	2.285
Harina de soja	10	1.550	2.285
Aceite de soja	11	1.750	2.559
Diesel	11	1.750	2.559
Nafta	11	1.750	2.559
Mineral de hierro	12	1.950	2.833

En cuanto al convoy (conjunto remolcador y tren de barcazas), el número de barcazas que lo conforma debe tener en cuenta las dimensiones máximas permitidas para cada tramo de la Hidrovía Paraguay – Paraná (HPP), el tipo de barcazas que lo conforman y su

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

distribución; las configuraciones más comunes se presentan en la Tabla 2.19 indicándose, además, la carga útil según el calado.

Tabla 2.19: Dimensiones, unidades y carga útil de los convoyes, según calado

Configuración y tipo de barcaza	Eslora total (m)	Manga total (m)	Número de barcazas		Carga útil según calado (pies)			
			Jumbo	Mississippi	8	9	10	11
3x4 Jumbo	240	49,8	12		20.844	24.132	27.420	30.708
4x4 Mississippi	240	42,8		16	18.800	21.600	24.800	28.000
5x4 Mississippi	240	53,5		20	23.500	27.000	31.000	35.000
3x4 Miss + 2x4 Jumbo	240	65,3	8	12	27.996	32.288	36.880	41.472
3x5 Miss + 2x5 Jumbo	300	65,3	10	15	34.995	40.360	46.100	51.850
6x6 Mississippi	360	64,2		36	42.300	48.600	55.800	63.000

En cuanto al tamaño de la flota, de acuerdo a información proporcionada por la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM) del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), a efectos de la Actualización del Plan Maestro de Infraestructura y Servicios de Transporte del Paraguay (CSI Ingenieros – COMYCSA – Steer Davies Gleaves), al año 2018 existiría un total de 2.130 embarcaciones habilitadas de las cuales 1.512 (71%) corresponden a barcazas graneleras seguidas, en orden de importancia, por las barcazas tanque (260 unidades, 12,21%) y los remolcadores de empuje (124 unidades, 5,82%).

2.4.2 Composición de la flota

En cuanto al tamaño de la flota, se ha recurrido a diferentes fuentes de información, a saber:

- ✓ Según datos presentados por J. C. Muñoz, presidente del Centro de Armadores Fluviales y Marítimos (CAFyM), en el marco de la 2da. Conferencia Hemisférica sobre Puertos Interiores, Hidrovías y Dragado realizada en Buenos Aires (Argentina), alcanza las 3.445 unidades de las cuales 2.700 (78%) corresponden a barcazas graneleras y 380 (11%) a remolcadores y empujadores; el resto corresponde a barcazas tanque (247 unidades, 7%), barcazas portacontenedores (33 unidades, 1%) y embarcaciones autopropulsadas (85 unidades, 2%).
- ✓ Por otra parte, de acuerdo con el estudio "Consultoría para la revisión de aspectos legales y estimación de tarifas de navegación y portuarias" elaborado por Latincomp Paraguay para el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), al año 2017 se contaba con un registro de 3.710 unidades de las cuales 1.875 (el 50,5%) se encontraba habilitada para operar.

De la flota registrada (3.710 unidades): a) 831 unidades (el 22%) correspondía a naves autopropulsadas y de ellas 281 unidades (el 34%) correspondía a remolcadores y 155 (el 19%) a buques a motor; y b) las restantes 2.879 unidades (78%) correspondía a naves sin propulsión propia y de ellas 2.732 unidades (el 95%) correspondía a barcazas.

Por su parte, si se considera la flota habilitada (1.875 unidades): 229 unidades (el 12%) correspondía a naves autopropulsadas (de las cuales 152 unidades, el 66%, correspondía a

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

remolcadores) mientras que 1.640 unidades (el 88% restante) correspondía a naves sin propulsión de las cuales 1.629 unidades (el 99%) correspondían a barcazas.

De acuerdo con el tipo de viaje realizado, de la flota registrada, 83% realizaba viajes internacionales (puerto nacional a/desde puerto extranjero), 7% de cabotaje (entre puertos nacionales) y 10% cruces (cargas fraccionadas) mientras que, si se consideraba la flota habilitada, los viajes internacionales aumentaban al 95% (en desmedro de las otras operaciones).

En cuanto a la bandera, predominaba la paraguaya (83% de la flota habilitada) seguida por la argentina y boliviana (ambas con iguales segmentos: 7% de la flota) mientras que las banderas brasileña y uruguaya representaban el 2 y 1%, respectivamente.

- ✓ Una presentación realizada, en Mayo de 2018, por el Cap. Osvaldo López Caballero, en ese entonces Director General de la Marina Mercante del Paraguay, en el marco del "Seminario Internacional sobre el Sector Servicios" organizado por el Ministerio de Industria y Comercio (MIC), indicaba que, al 23 de Mayo de 2018, dicha flota estaba compuesta por un total de 2.585 unidades registradas de las cuales 144 (el 6%) correspondían a buques a motor, 235 (el 9%) a remolcadores y 2.206 (el 85%) a barcazas.

  Cabe destacar que la información en consideración enfatiza en el importante incremento de la flota que habría pasado de 598 unidades en el año 2000 a 1.170 unidades en el año 2007 y a 2.585 unidades en el año 2018.

  En cuanto a la bandera, y considerando las unidades operativas (1.866), también predomina la paraguaya (1.676 unidades) seguida en importancia por la argentina (113 unidades), la uruguaya (58 unidades), la boliviana (11 unidades) y la brasileña (8 unidades).

- ✓ Finalmente, de acuerdo a información proporcionada por la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM) del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), a efectos de la Actualización del Plan Maestro de Infraestructura y Servicios de Transporte del Paraguay (CSI Ingenieros – COMYCSA – Steer Davies Gleaves), al año 2018 existiría un total de 2.130 embarcaciones habilitadas de las cuales 1.512 (71%) corresponden a barcazas graneleras seguidas, en orden de importancia, por las barcazas tanque (260 unidades, 12,21%) y los remolcadores de empuje (124 unidades, 5,82%).

Las Tablas 2.20, 2.21 y 2.22 y las Figuras 2.17, 2.18 y 2.19 sintetizan la información correspondiente a las fuentes anteriormente indicadas (Muñoz, 2017; Latincomp Paraguay, 2017, López Caballero, 2018 y DGMM, 2018).

Tabla 2.20: Flota paraguaya en la HPP

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.362

Tipo de embarcación	#	Capacidad estática	
		Toneladas	Teu
Barcazas graneleras	2.700	3.694.034	
Barcazas tanque	247	473.900	
Barcazas contenedores	33	128.399	4.085
Remolcadores y Empujadores	380		
Embarcaciones autopropulsadas	85	211.404	6.726
Total	**3.445**	**4.507.737**	**10.811**

Fuente: Muñoz, J.C. 2017. El transporte fluvial como motor de competitividad. II Conferencia Hemisférica sobre Puertos Interiores, Hidrovías y Dragado, Buenos Aires, Argentina

Tabla 2.21: Embarcaciones registradas y habilitadas

Embarcaciones	#	Participación
Registradas	3.710	100%
T. medio operativas años 2015-2016-2017	2.602	70,13%
Habilitadas año 2017	1.875	50,53%

Fuente: Latincomp Paraguay (2017) según datos de la Dirección General de Marina Mercante (DGMM)

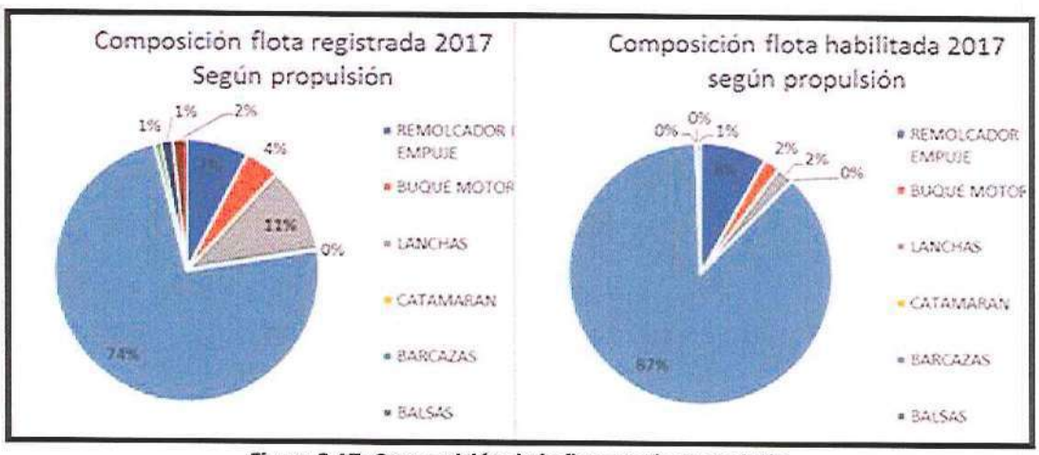


Figura 2.17: Composición de la flota según propulsión
Fuente: Latincomp Paraguay (2017) según datos de la dirección General de Marina Mercante (DGMM)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Meisan De Gásperi
Abogado
Mat. 15.369

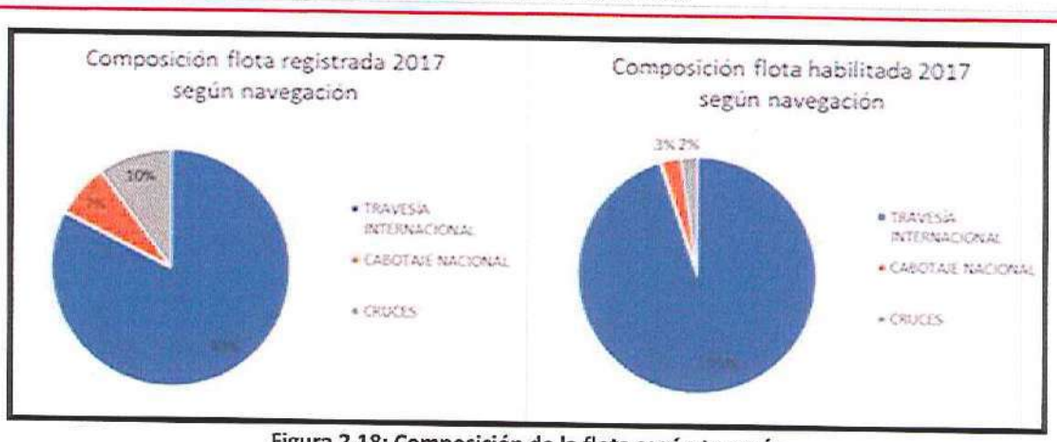


Figura 2.18: Composición de la flota según travesía
Fuente: Latincomp Paraguay (2017) según datos de la dirección General de Marina Mercante (DGMM)

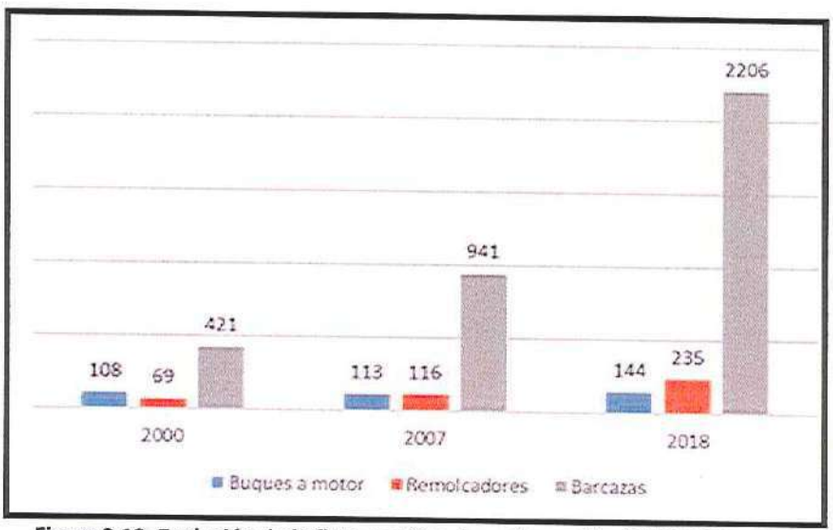


Figura 2.19: Evolución de la flota por tipo de embarcación, 2000, 2007, 2018
Fuente: López Caballero, 2018, en base a datos DDMM – 23/05/2018

Tabla 2.22: Composición de la flota según tipo de embarcación

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114363-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tipo de embarcación	Cantidad de unidades	% del total
Barcaza granelera	1.512	70,99
Barcaza tanque	260	12,21
Remolcador empuje	124	5,82
Barcaza	40	1,88
Barcaza mineralera	37	1,74
Remolcador	36	1,69
Barcaza containera	33	1,55
Lancha de pasajeros	30	1,41
Buque a motor	27	1,27
Draga	9	0,42
Buque tanque	7	0,33
Balsa	6	0,28
Buque a motor de empuje	3	0,14
Buque a motor arenero	2	0,09
Chata	2	0,09
Barcaza arenera	1	0,05
Dique flotante	1	0,05
Total	**2.130**	**100**

Fuente: Dirección General de Marina Mercante (2018)

2.4.3 Actualización de la información al año 2020

La información recopilada, cuya base principal fueron los registros de la Dirección General de Marina Mercante (DGMM) del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), permitió identificar un total de 3.802 embarcaciones de las cuales:

- ✓ 3.063 (80,56 %) corresponden a barcazas y de ellas 2.498 (el 81,55 %) corresponde a barcazas graneleras, 410 (13,39 %) a barcazas tanque, 56 (1,83 %) a barcazas containeras, 47 (1,24 %) a barcazas mineraleras y 43 (1,40 %) a barcazas para carga general.
- ✓ 252 (6,63 %) corresponden a remolcadores y empujadores y de ellas 159 (63,10 %) corresponden a empujadores y 93 (36,90 %) a remolcadores.
- ✓ 99 (2,60 %) corresponden a buques a motor de distinto tipo de los cuales 2 (2.02 % del total) corresponden a buques RO – LO (Roll-On / Lift Off); es decir, buques que presentan una combinación de servicios de cubierta para vehículos con otras cubiertas accesibles sólo por grúas.
- ✓ 388 (10,21 %) corresponden a diversos tipos de embarcaciones entre las que se encuentran 198 lanchas, 47 chatas, 25 balsas, 15 pontones, 12 dragas, 2 diques y una dragalina.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114056-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 2.23: Composición de la flota según tipo de embarcación

Tipo de embarcación		Cantidad de unidades	% del total
Barcazas	Granelera	2.498	65,7
	Tanque	410	10,78
	Containera	56	1,47
	Mineralera	47	1,24
	Carga general	43	1,13
	Gasera	4	0,11
	Arenera	3	0,08
	Ganadera	2	0,05
Remolcador	Remolcador	93	2,45
	Remolcador de empuje	159	4,18
Buques	A motor	70	1,84
	Arenero	9	0,24
	Tanque	8	0,21
	Empujador	6	0,16
	Ganadero	4	0,11
	Ro-Ro	2	0,05
Lanchas		198	5,21
Chatas		47	1,24
Balsas		25	0,66
Ponton		15	0,39
Dragas y dragalinas		13	0,34
Dique		2	0,05
Otros		88	2,31
Total		**3.802**	**100**

Fuente: Dirección General de Marina Mercante (2020)

2.4.4 Características principales de la flota

Como se ha dicho, se identificaron un total de 2.498 barcazas graneleras que representan el 81,55 % de las barcazas y el 65,70 % de las embarcaciones.

Dichas barcazas corresponden a banderas de los cinco países que integran la HPP, más 5 que corresponden a otras banderas (Figura 2.20).

En cuanto a sus dimensiones, las mismas presentan:

- 20,00 a 88,65 m de eslora (mayoritariamente comprendidas entre 50 y 70 m; 92,94 % del total),
- 6,23 a 19,40 m de manga (mayoritariamente comprendidas entre 10 y 11 m; 67,19 % del total) y
- 2,00 a 6,90 m de puntal (mayoritariamente comprendidas entre 3,00 y 4,00 m; 89,69 % del total), con una carga útil variable entre 150,00 y 6.756,67 ton (mayoritariamente comprendida entre 1.000 y 3.000 toneladas; 87,44 % del total).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

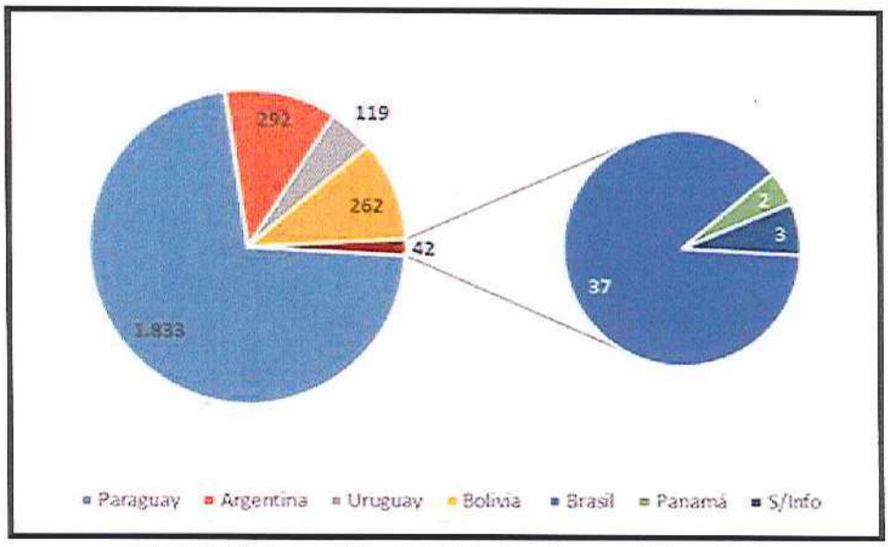


Figura 2.20: Composición de la flota granelera según bandera

En lo que respecta a la capacidad de carga total de estas 2.498 barcazas graneleras, la misma ha sido estimada en, aproximadamente, 4,9 millones de toneladas.

Finalmente, la concentración de la propiedad de las barcazas es también un aspecto que resulta de interés siendo posible observar que catorce (14) empresas concentran algo más del 75 % de las unidades representando una capacidad de carga del orden de los 3,6 millones de toneladas (es decir, el 73,59 % de la carga útil total).

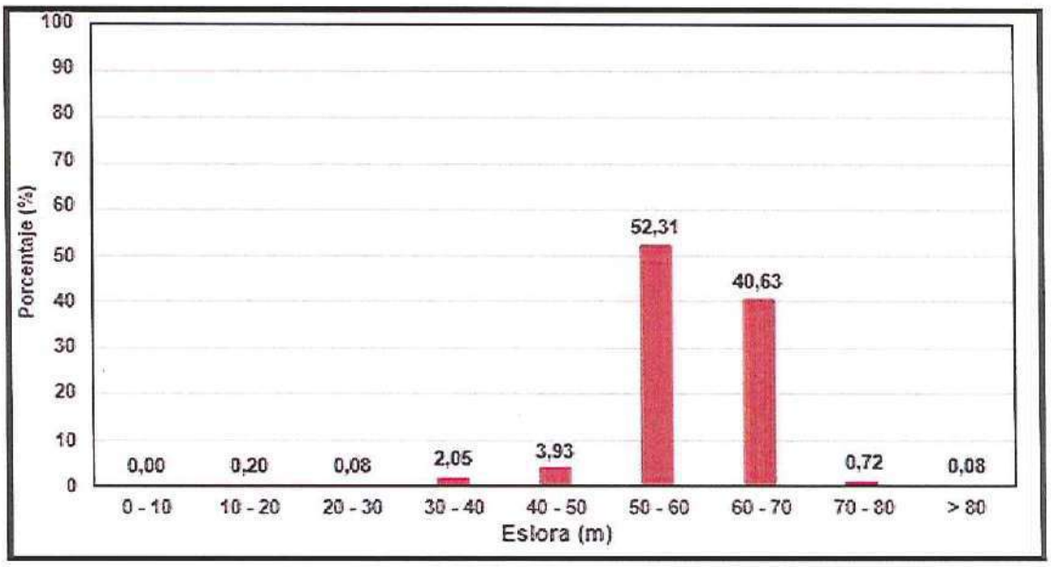


Figura 2.21: Composición de la flota granelera según eslora

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

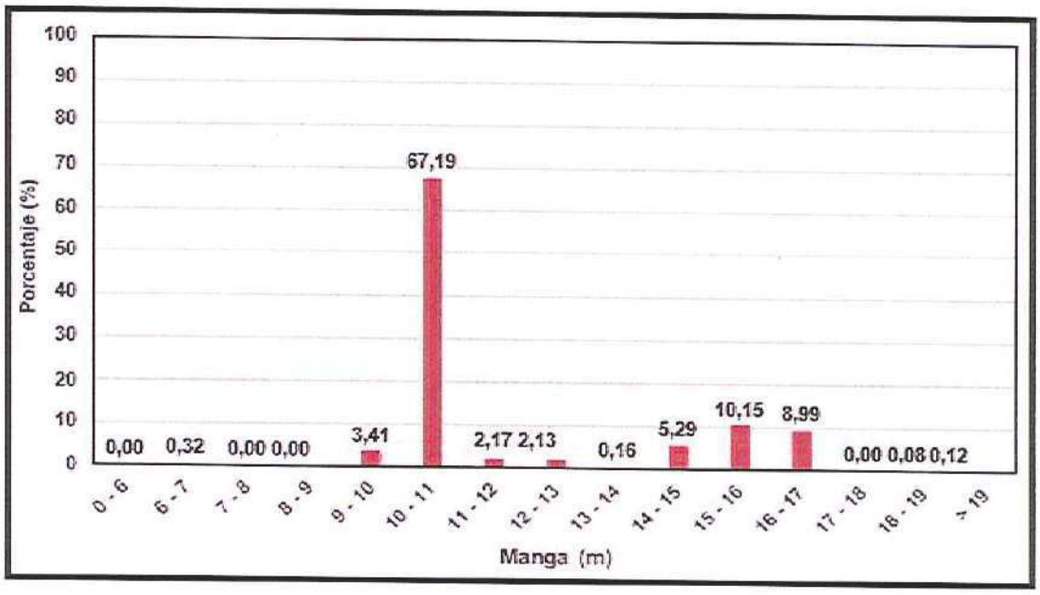


Figura 2.22: Barcazas graneleras según manga

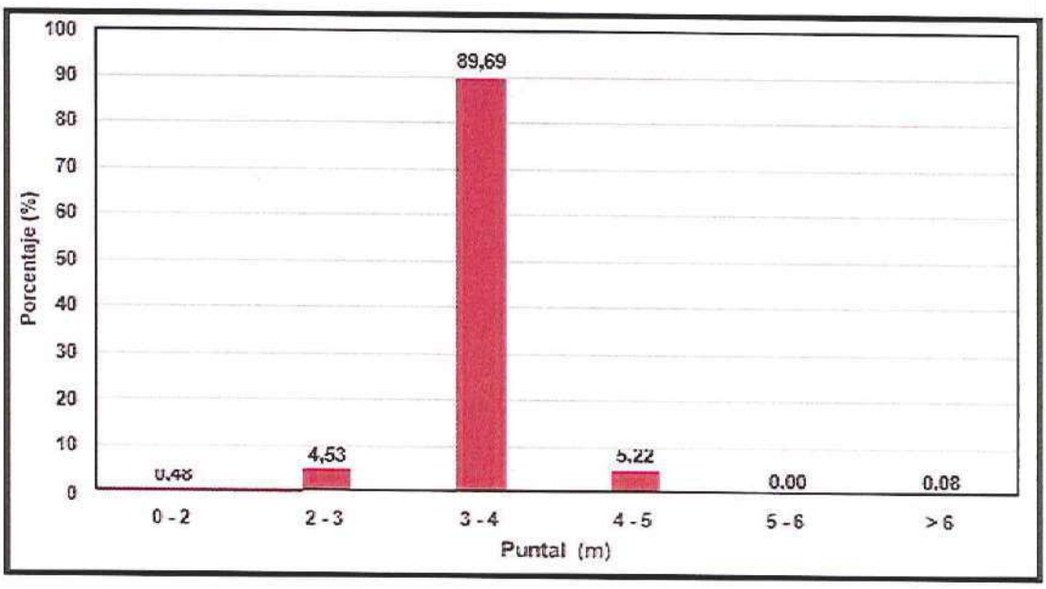


Figura 2.23: Barcazas graneleras según puntal (metros)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.869

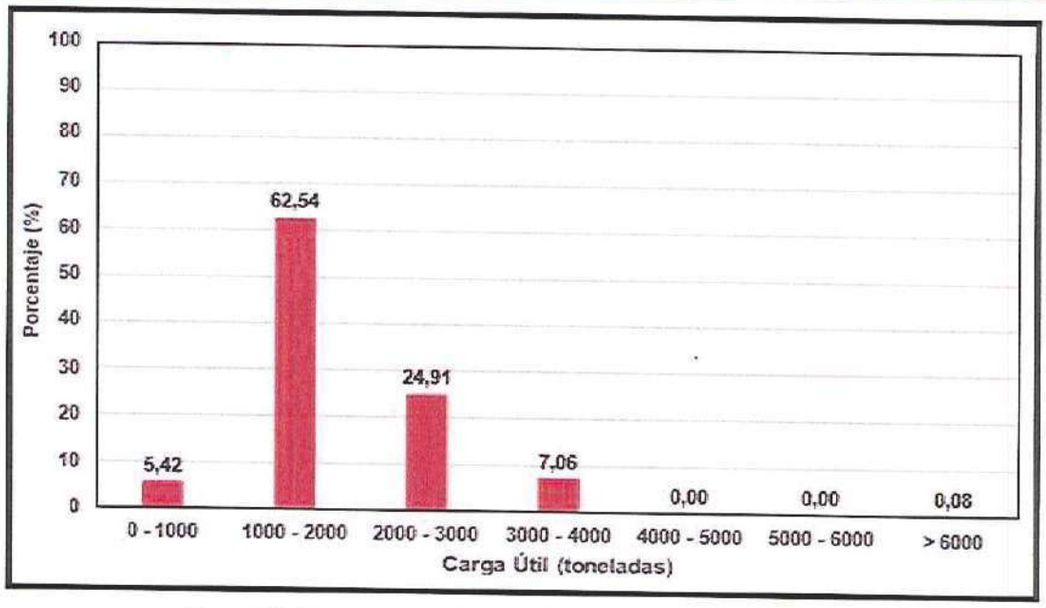


Figura 2.24: Barcazas graneleras según capacidad de carga útil (Ton)

2.4.5 Relevamiento de empresas de navegación

En base a información suministrada por la CAFyM, se advierte una oferta fuertemente concentrada. Se han identificado 91 empresas de navegación, de las cuales las diez primeras concentran el 67,54% de la capacidad ofertada.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

Tabla 2.24: Empresas de navegación, según capacidad ofertada

Empresas de navegación	% del total	% acumulado
UABL PARAGAUY SA	23,53	23,53
NAVIERA CHACO SRL	9,65	33,18
PETROLERA SAN ANTONIO SA (PETROSAN)	9,17	42,35
FLUVIOMAR PARAGUAY SA	3,94	46,29
INTERBARGE URUGUAY SRL	3,94	50,23
CARGILLL AGROPECUARIA SACI	3,74	53,97
LOGICO PARAGUAY SA	3,66	57,63
HIDROVIAS DEL PARAGUAY SA	3,54	61,17
IMPERIAL SHIPPING PARAGUAY SA	3,3	64,47
PANCHITA G DE NAVEGACION SA	3,06	67,53
INTERBARGE DE PARAGUAY SRL	2,25	69,78
TRANSBARGE NAVEGACION SA	2,21	71,99
NAVIERA CONOSUR SA	1,69	73,68
EMPRESA DE NAVEGACION MERCOSUR SRL	1,49	75,17
OCEANPAR SA	1,45	76,62
PRICOLPAR SA	1,45	78,07
SAMUAL GUTNISKY SA	1,29	79,36
MERCO FLUVIAL SA	1,19	80,55
PARABAL SA	1,13	81,68
RASI SRL	1,05	82,73
MERCOPAR SACI	1,01	83,74
NAVEGACION GUARANI SA	0,93	84,67
P&O MARITIME HOLDING PARAGUAY SA	0,93	85,60
FLOR JARA Y CIA DE NAVEGACION SRL	0,72	86,32
TRANSRIVER SA	0,64	86,96
GIROCANTEX	0,6	87,56
RIVER SERVICE SRL	0,6	88,16
COMPAÑÍA PARAGUAYA DE TRANSPORTE FLUVIAL SA	0,56	88,72
TIO KIKE SA	0,56	89,28
RODOLFO RIEGO GAUTO	0,52	89,80
CDO CONSTRUCCIONES SA	0,48	90,28
GIRONA SA	0,48	90,76
NAVERIVER NAVEGACION FLUVIAL LTDA	0,48	91,24
P&O COFCO AGRI SA	0,48	91,72
TOUAX HIDROVIA CORP SA	0,48	92,20
P&O MARITIME SERVICE PARAGUAY SA	0,44	92,64
SERMAR SA	0,44	93,08
ALIANZA BARLOVENTO 6 CIA SRL	0,4	93,48
ALTA COMERCIAL Y DE TRANSPORTE SA	0,36	93,84

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 2.24: Empresas de navegación, según capacidad ofertada - Continuación

Empresas de navegación	% del total	% acumulado
JUAN TOMASELLO	0,36	94,20
A Y G EMPRENDIMIENTOS NAVALES SRL	0,32	94,52
COMPAÑÍA NAVIERA HORAMAR SA	0,32	94,84
GRIPO LOGISTICO DE NAVEGACION SRL	0,32	95,16
MARITIMA CONTINENTAL PARAGUAY SA	0,32	95,48
GL SOUTH AMERICA SA	0,24	95,72
LA FLUVIAL DE TRANSPORTE SA	0,24	95,96
LITORAL SRL	0,24	96,20
RIO PARANA NAVEGACION SA	0,24	96,44
TRAFLUEM SACI	0,24	96,68
TRANSFLUSA CARLOS ANTONIO LOPEZ	0,24	96,92
UNINOBLE SA	0,24	97,16
CLIENTE INTERINANTE	0,16	97,32
FLUNAVE-FLUVIAL NAVEGACAO LTDA	0,16	97,48
GANADERA ALGARROBO SA	0,16	97,64
HUMBERTO GALEANO	0,16	97,80
UNITRANS SA	0,16	97,96
ARANDA Y CIA	0,12	98,08
BARCOS SA	0,12	98,20
FLUAR SA	0,12	98,32
FLUVIALCO NAVEGACION SRL	0,12	98,44
ACBL HIDROVIAS SA	0,08	98,52
CAFIEX SA	0,08	98,60
CARGO LINE DE PARAGUAY SA	0,08	98,68
FLUVIALBA PARAGUAY SA	0,08	98,76
LIZ MAR SRL	0,08	98,84
NAVEMAR SA	0,08	98,92
RIVERPAR SA	0,08	99,00
SOPARNA SA	0,08	99,08
ALICE ROSALBA ARGUELLO LLANES	0,04	99,12
ASTILLEROS RASI	0,04	99,16
CINCO BACIA	0,04	99,20
COMPAÑÍA DE NAVEGACION YSYRY (CONAY)	0,04	99,24
DARIO RUBEN BAEZ<PEREIRA	0,04	99,28
DEL BENE SACIF	0,04	99,32
DELIA POMATA VIUDA DE FERNANDEZ	0,04	99,36
EUROMIRELI SACI	0,04	99,40
GUYRATI SA	0,04	99,44
HIDROVIA OSR	0,04	99,48

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114933-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 2.24: Empresas de navegación, según capacidad ofertada - Continuación

Empresas de navegación	% del total	% acumulado
INDUSTRIALIZADORA ZUCAL SA	0,04	99,52
LINEA FEEDER SA	0,04	99,56
LINEAS PANCHITA G SA	0,04	99,60
MARITIMA MERCOFLET SA	0,04	99,64
NAVIERA RIO NEGRO SA	0,04	99,68
PROVEEDORES MARITIMOS SRL	0,04	99,72
QUEVEDO SRL	0,04	99,76
RODOLFO RIEGO GAUTO-ORLANDO AGUILERA CAÑETE	0,04	99,80
SERVICIO DE NAVEGACAO DA BACIA DO PRATA	0,04	99,84
SOCIEDAD PARAGUAYA DE NAVEGACION SAIC	0,04	99,88
SUNROSE INVESTMENT INC	0,04	99,92
TRANSPORTE FLUVIAL PARAGUAYO SACI	0,04	99,96
TUFY NAVE SRL	0,04	100,00

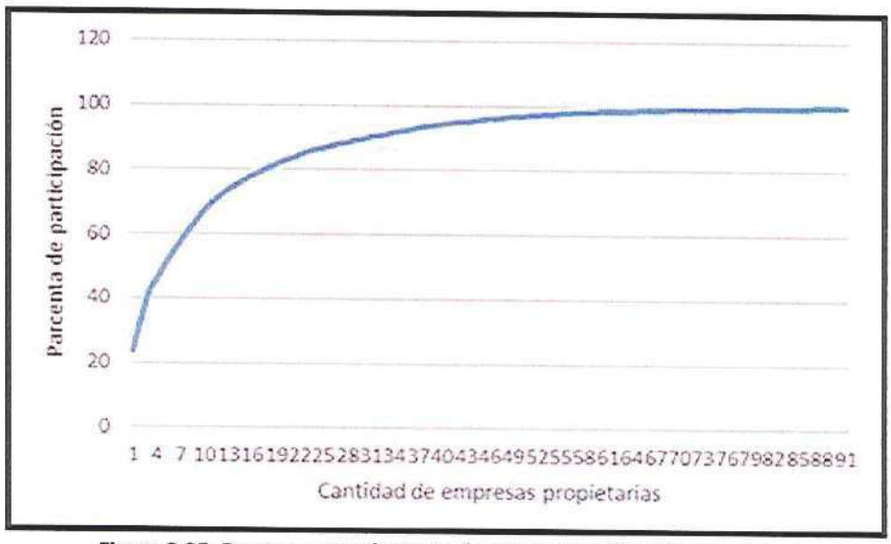


Figura 2.25: Barcazas graneleras según concentración de la propiedad
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos CAFyM

2.4.6 Características de las barcazas tanque

Se identificaron un total de 410 barcazas tanque que representan el 13,39 % de las barcazas y el 10,78 % de las embarcaciones.

Dichas barcazas corresponden a banderas de tres (3) de los cinco (5) países que integran

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 15.869

la HPP y una sin identificación.

En cuanto a sus dimensiones, las mismas presentan:

- 26,40 a 102,00 m de eslora (mayoritariamente comprendidas entre 50 y 70 m; 89,22 % del total),
- 5,46 a 16,60 m de manga (mayoritariamente comprendidas entre 14 y 17 m; 69,93 % del total) y
- 2,00 a 5,10 m de puntal (mayoritariamente comprendidas entre 3,00 y 4,00 m; 83,09 % del total), con una carga útil variable entre 201,80 y 6.124,00 ton (mayoritariamente comprendida entre 1.000 y 3.000 toneladas; 91,67 % del total).

En cuanto a la capacidad de carga total de estas 410 barcazas tanque, la misma ha sido estimada en, aproximadamente, un millón de toneladas.

Finalmente, y en cuanto a la concentración de la propiedad de las barcazas, es posible observar que trece (13) empresas concentran algo más del 75 % de las unidades representando una capacidad de carga del orden de las 820 mil toneladas (es decir, el 81,32 % de la carga útil total).

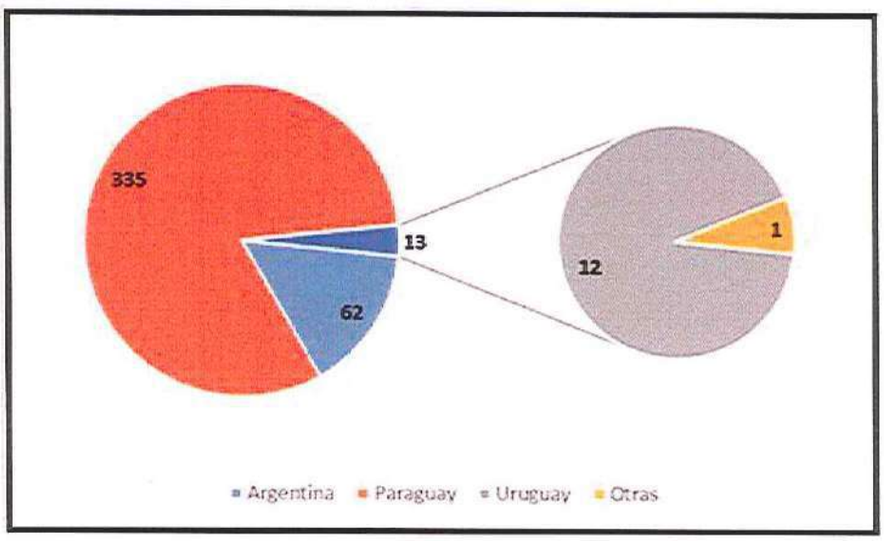


Figura 2.26: Barcazas tanque según bandera

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 15.359

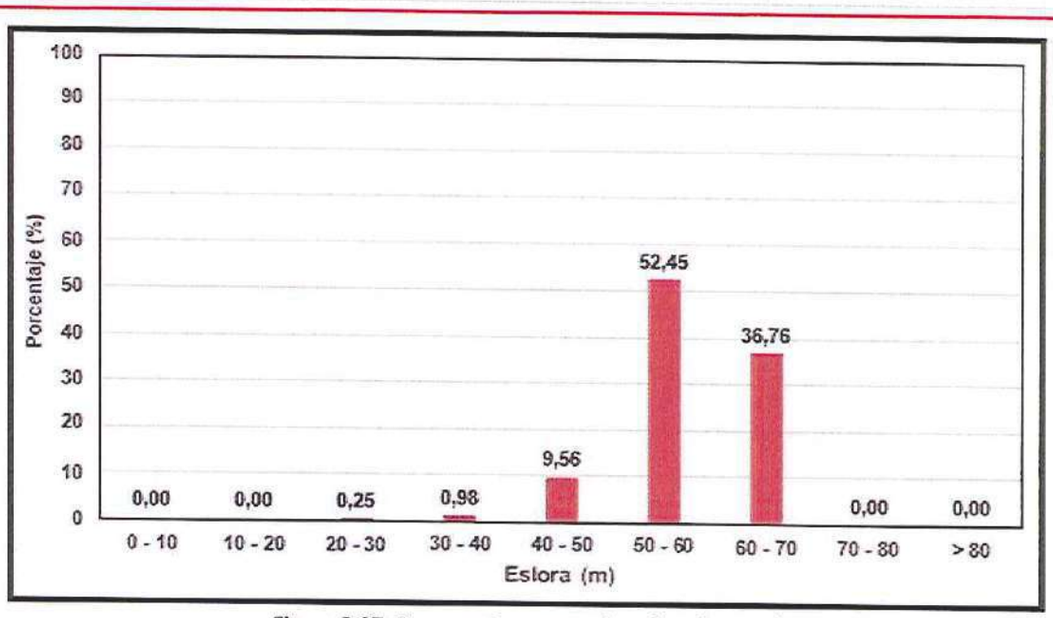


Figura 2.27: Barcazas tanque según eslora (metros)

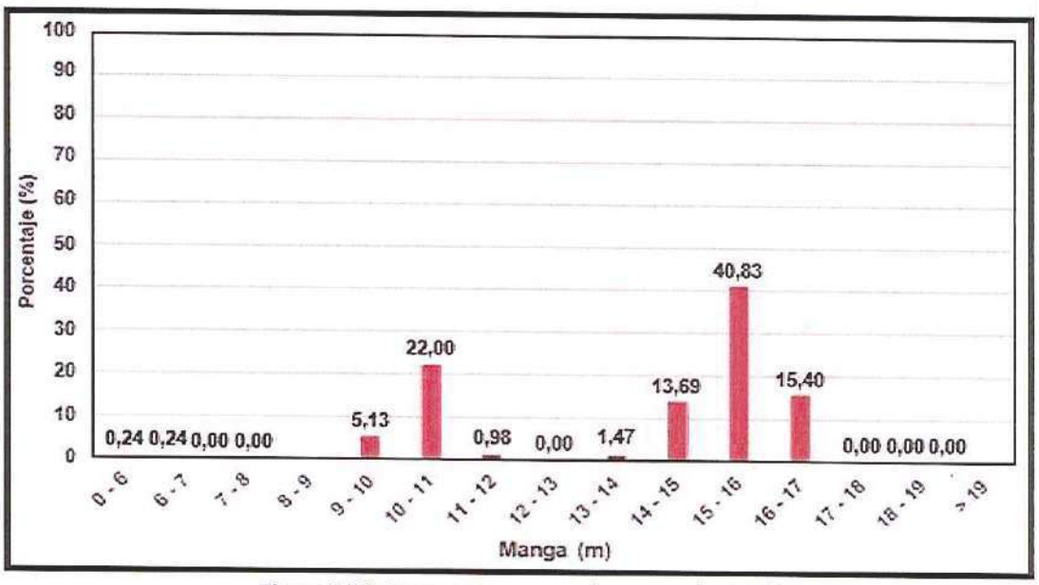


Figura 2.28: Barcazas tanque según manga (metros)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

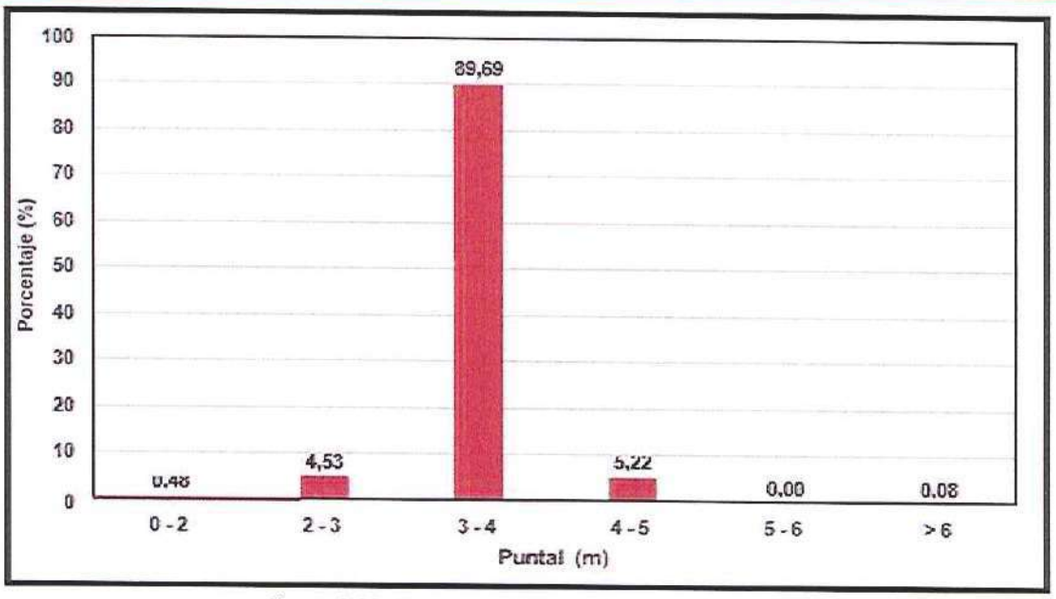


Figura 2.29: Barcazas tanque según puntal (metros)

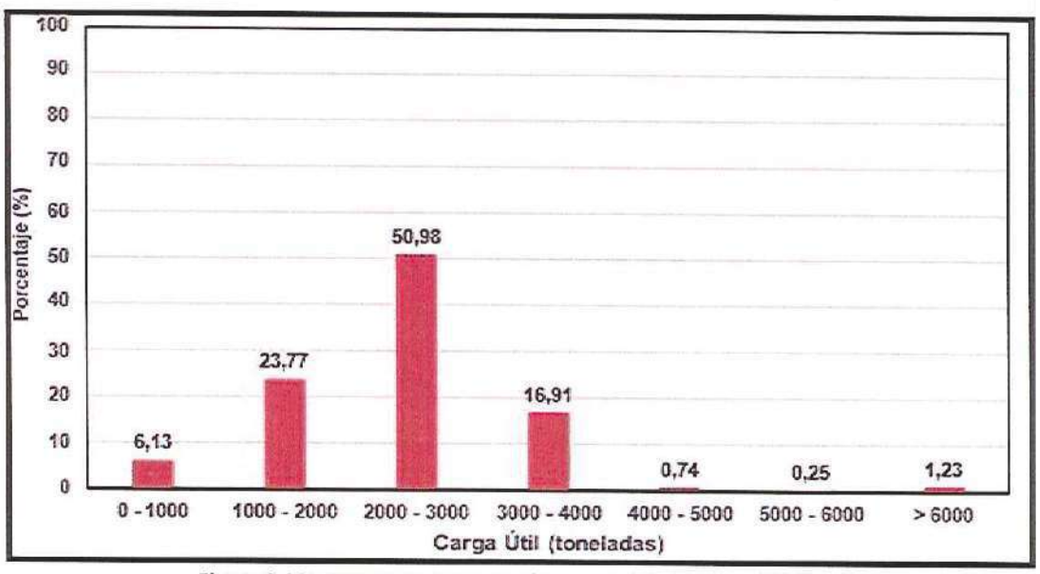


Figura 2.30: Barcazas tanque según capacidad de carga útil (Ton)

Se identificaron 35 empresas de navegación para este tipo de barcazas, de las que las diez primeras concentran el 68,95% de la oferta (Tabla 2.25)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114653-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 2.25: Empresas de navegación para barcazas tanque

Empresas de navegación	% del total	% acumulado
UABL PARAGUAY SA	12,22	12,22
CARGO LINE PARAGUAY SA	11,74	23,96
IMPALA TERMINALS PARAGUAY SA	8,07	32,03
RIVERPAR SA	7,33	39,36
MERCOPAR SA	6,36	45,72
NAVIERA YERUTI SA	6,36	52,08
PANCHITA G DE NAVEGACION SA	6,36	58,44
NAVIERA CHACO SRL	4,89	63,33
MERCURIO GROUP	2,93	66,26
COMPAÑÍA NAVIERA HORAMAR SA	2,69	68,95
FLUVIOMAR SA	2,69	71,64
GL SOUTH AMERICA SA	2,69	74,33
MONTEALEGRE SA	2,44	76,77
NAVIERA CONOSUR SA	2,44	79,22
RASI SRL	2,44	81,66
TRAFLUEM SACI	2,2	83,86
ALTA COMERCIAL Y DE TRANSPORTE SA	1,96	85,82
NAVEGACION DEL SUR SA	1,96	87,78
OCEANPAR SA	1,96	89,74
MERCO FLUVIAL SA	1,47	91,22
FLUVIALBA PARAGUAY SA	1,22	92,44
RIVER SERVICES SRL	1,22	93,66
LOGICO PARAGUAY SA	0,98	94,64
SERVICIO DE NAVEGACAO DA BACIA DO PRATA	0,98	95,62
FRANCISCO SGUERA SA	0,73	96,35
ASTILLERO RASI	0,49	96,84
HERNAN FRANCO SAMUDIO	0,49	97,33
NAVEGACION GUARANI SA	0,49	97,82
SOCIEDAD PARAGUAYA DE NAVEGACION SA	0,49	98,31
TIO KIKE SA	0,49	98,8
ALIANZA BARLOVENTO Y C° SRL	0,24	99,04
FLOR JARA Y C° SRL	0,24	99,28
LITORAL SRL	0,24	99,52
MERCOPARANA SA	0,24	99,76
VESSEL ATLANTICA SA	0,24	100

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114933-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

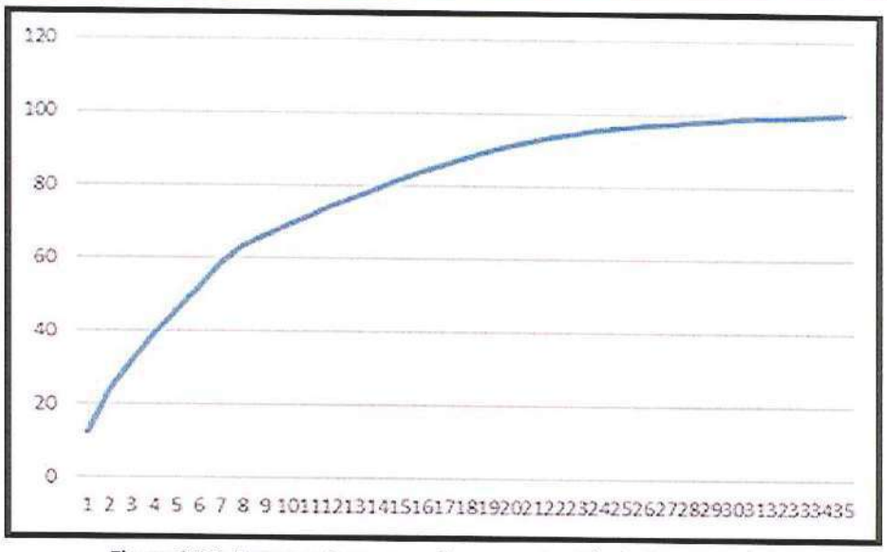


Figura 2.31: Barcazas tanque según concentración de la propiedad
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos CAFyM

2.4.7 Características de las barcazas porta contenedores

Se identificaron un total de 56 barcazas aptas para el transporte de contenedores que representan el 1,83 % de las barcazas y el 1,47 % de las embarcaciones.

Dichas barcazas corresponden a banderas de dos (2) de los cinco (5) países que integran la HPP, existiendo una que no se pudo identificar (Figura 2.32).

En cuanto a sus dimensiones, las mismas presentan:

- 34,42 a 105,45 m de eslora (mayoritariamente superiores a los 50 m; 90,91 % del total),
- 8,10 a 27,45 m de manga (presentado una distribución con máximos en los intervalos entre 10 y 11 m, 23,64 %; entre 15 y 16 m, 16,36 % y entre mayor a 19 m, 30,18 %) y
- 2,05 a 6,50 m de puntal (mayoritariamente comprendidas entre 3,00 y 6,00 m; 78,18 % del total), con una carga útil variable entre 402,75 y 10.246,00 ton (presentado una distribución con máximos en los intervalos entre 1.000 y 4.000 ton, 49,09 % y mayor a 5.000 ton, 41,82 %l).

En cuanto a la capacidad de carga total de estas 56 barcazas containeras, la misma ha sido estimada en, aproximadamente, unas 222 mil toneladas.

Finalmente, y en cuanto a la concentración de la propiedad de las barcazas, es posible observar que ocho (8) empresas concentran algo más del 75 % de las unidades representando una capacidad de carga del orden de las 168 mil toneladas (es decir, el 75,92 % de la carga útil total).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

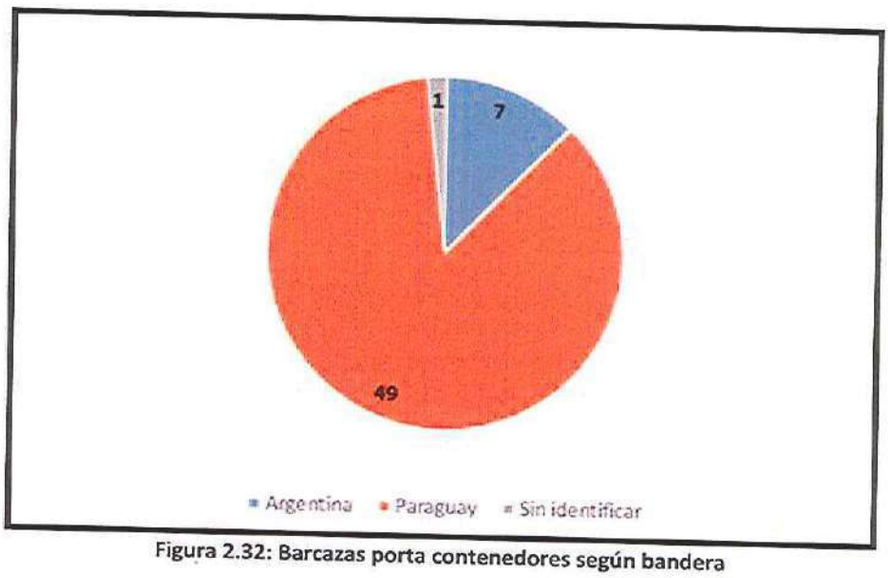


Figura 2.32: Barcazas porta contenedores según bandera

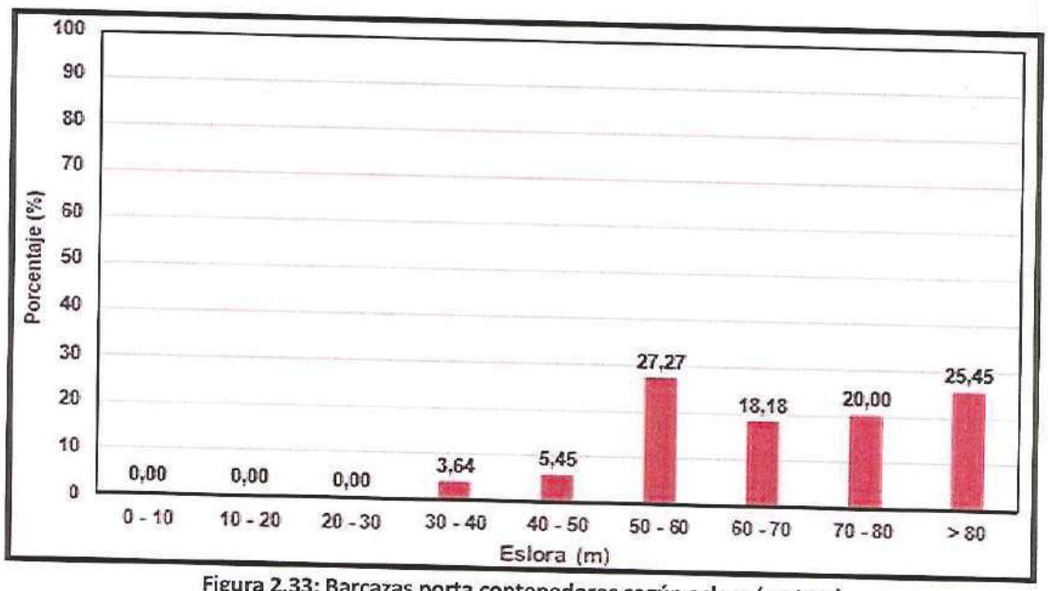


Figura 2.33: Barcazas porta contenedores según eslora (metros)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

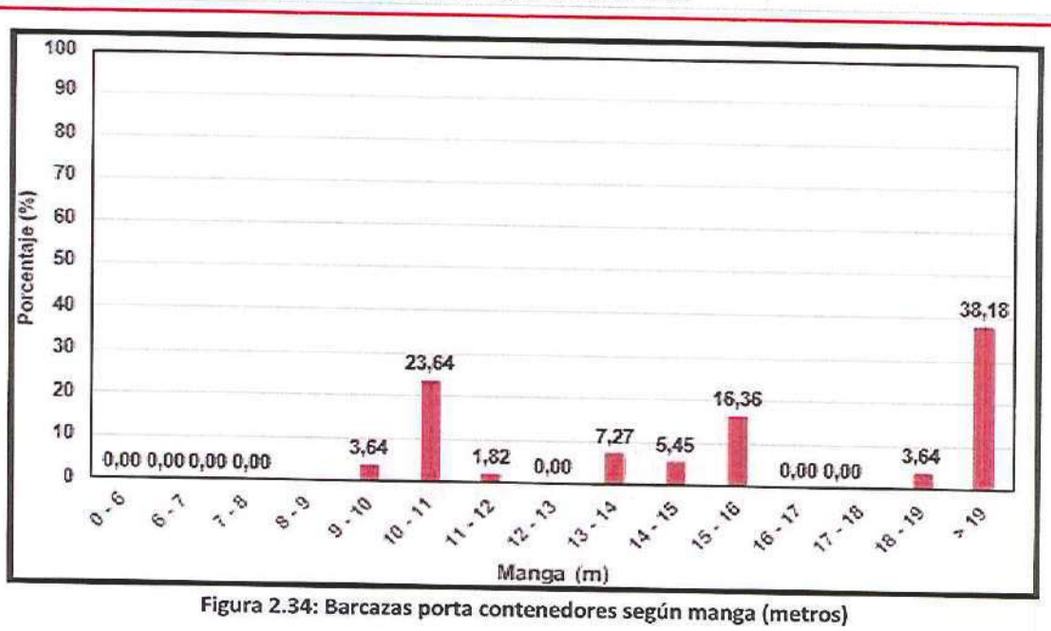


Figura 2.34: Barcazas porta contenedores según manga (metros)

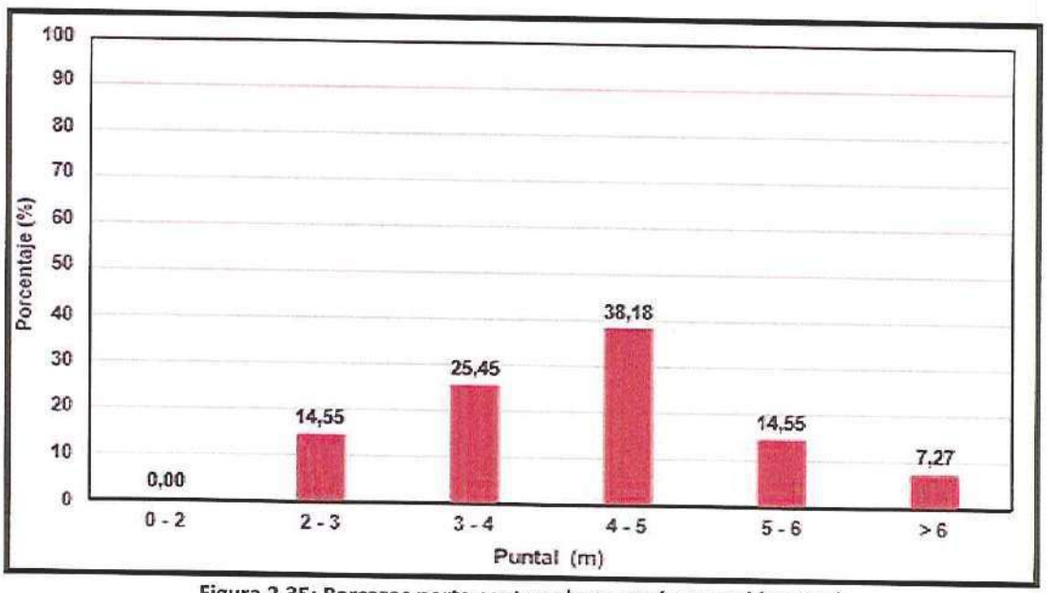


Figura 2.35: Barcazas porta contenedores según puntal (metros)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 15.369

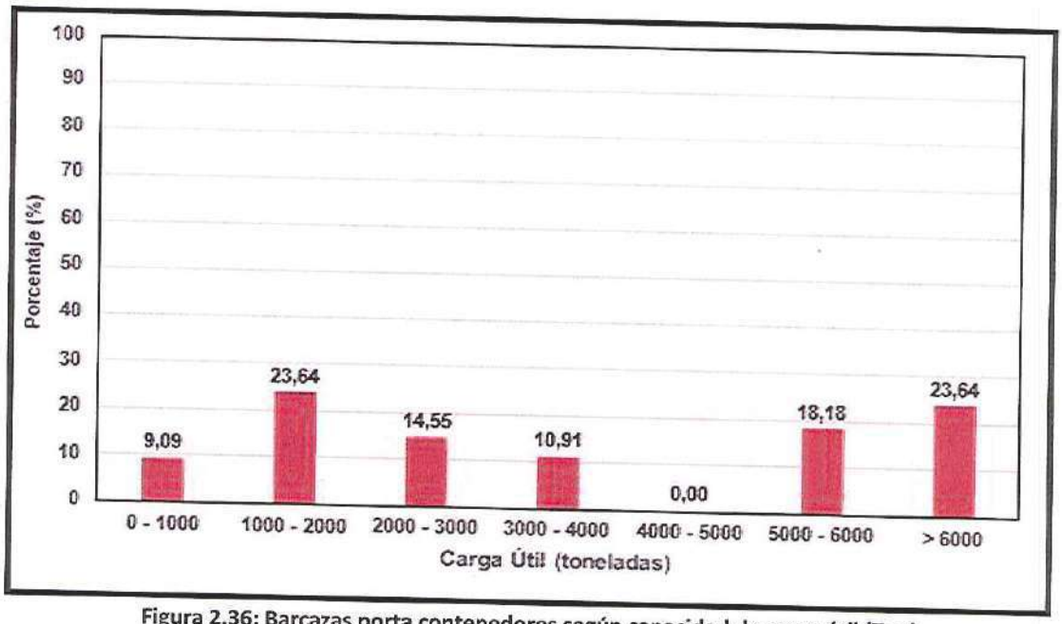


Figura 2.36: Barcazas porta contenedores según capacidad de carga útil (Ton)

Se identificaron 16 empresas de navegación para este tipo de embarcaciones, de las que las cinco primeras concentran el 52,73% de la oferta (Tabla 2.26).

Tabla 2.26: Empresas de navegación para barcazas porta contenedores

Empresas de navegación	% del total	% acumulado
CMSP SA MERCOSUR	10,91	10,91
LINEAS PANCHITA G SA	10,91	21,82
PARANAVE SA	10,91	32,73
VESSEL ATLANTICA SA	10,91	43,64
C° DE NAVEGACIÓN YSYRY (CONAV)	9,09	52,73
NAVIERA CHACO SRL	9,09	61,82
TRANSPORTE FLUVIAL PARAGUAYO SA	9,09	70,91
CROWLEY MARINE SERV. PARAGUAY SRL	7,27	78,18
GUARAN FEEDER SA	7,27	85,45
CARGO LINE PARAGUAY SA	3,64	89,09
AGENCIA MARITIMA DE ULTRAMAR SA	1,82	90,91
ALTA COMERCIALY DE TRANSPORTE SA	1,82	92,73
FLUVIALIS PARAGUAY SA	1,82	94,55
C° PARAGUAYA DE NAVEGACION DE ULTRAMAR	1,82	96,36
GRUPO LOGISTICO DE NAVEGACION SRL	1,82	98,18
RASI SRL	1,82	100

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114956-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

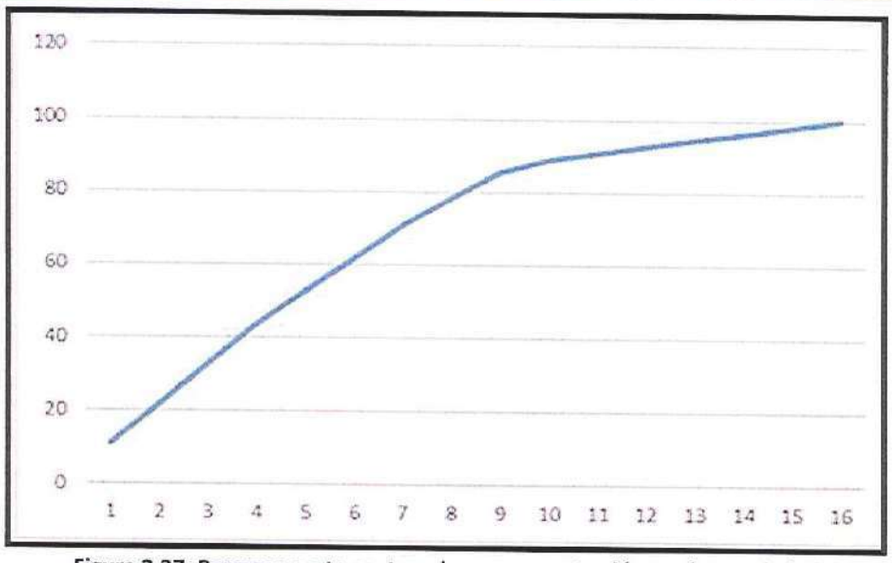


Figura 2.37: Barcazas porta contenedores, concentración según propiedad
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos CAFyM

2.4.8 Características de las barcazas mineraleras

Como ya fuera indicado, se identificaron un total de 47 barcazas aptas para el transporte de minerales que representan el 1,53 % de las barcazas y el 1,24 % de las embarcaciones.

Dichas barcazas corresponden a banderas de dos (2) de los cinco (5) países que integran la Hidrovía Paraguay – Paraná: 25 (53,19 %) son brasileñas y 22 (46,81 %) son paraguayas.

En cuanto a sus dimensiones, las mismas presentan:

- 48,00 a 60,96 m de eslora (mayoritariamente comprendidas entre 50 y 60 m; 82,98 % del total),
- 10,66 a 12,50 m de manga (95,74 %) y
- 3,00 a 3,66 m de puntal con una carga útil variable entre 1.280 y 1.999 ton.

En cuanto a la capacidad de carga total de estas 47 barcazas mineraleras, la misma ha sido estimada en, aproximadamente, unas 74 mil toneladas.

Finalmente, y en cuanto a la concentración de la propiedad de las barcazas, es posible observar que tan sólo una (1) empresa concentra a algo más de la mitad de la flota (51,06 %) mientras que tres (3) empresas concentran algo más del 75 % de las unidades representando una capacidad de carga del orden de las 59 mil toneladas (es decir, el 79,97 % de la carga útil total).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.569

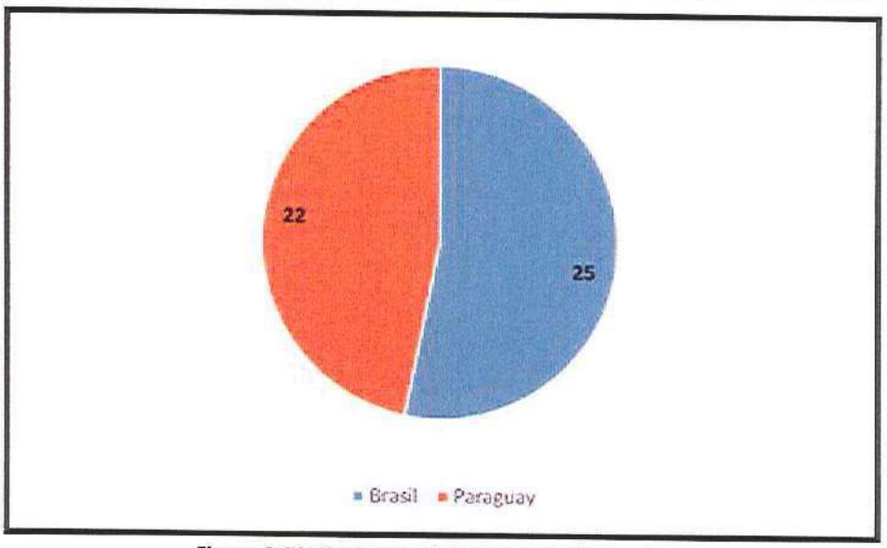


Figura 2.38: Barcazas mineraleras según bandera

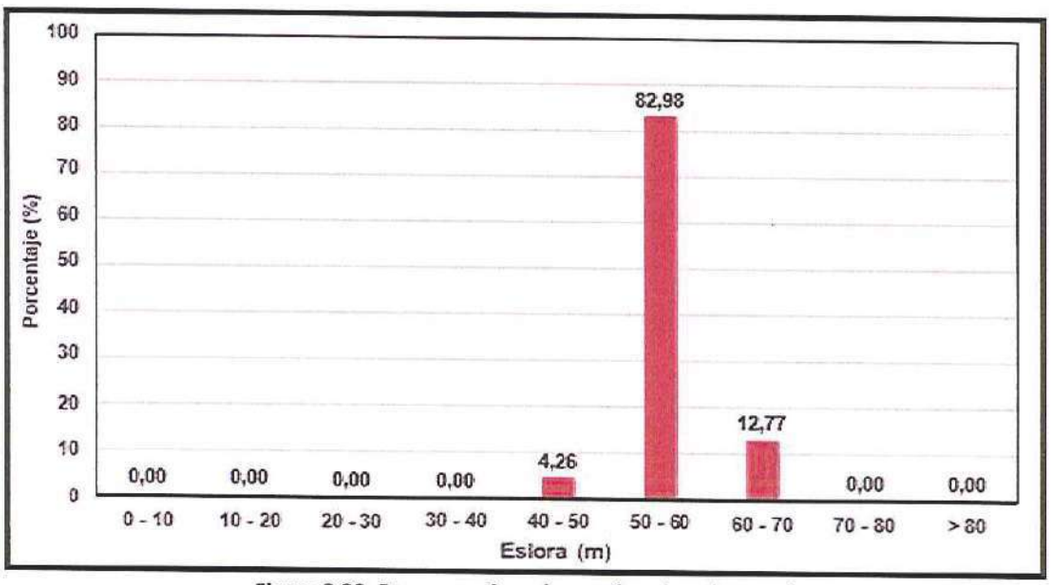


Figura 2.39: Barcazas minerales según eslora (metros)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114358-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

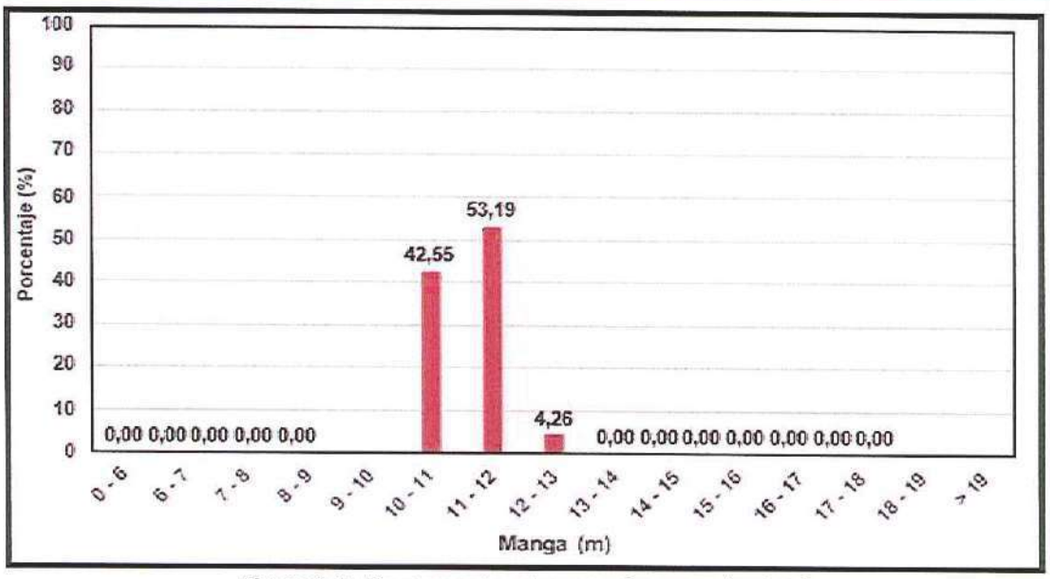


Figura 2.40: Barcazas mineraleras según manga (metros)

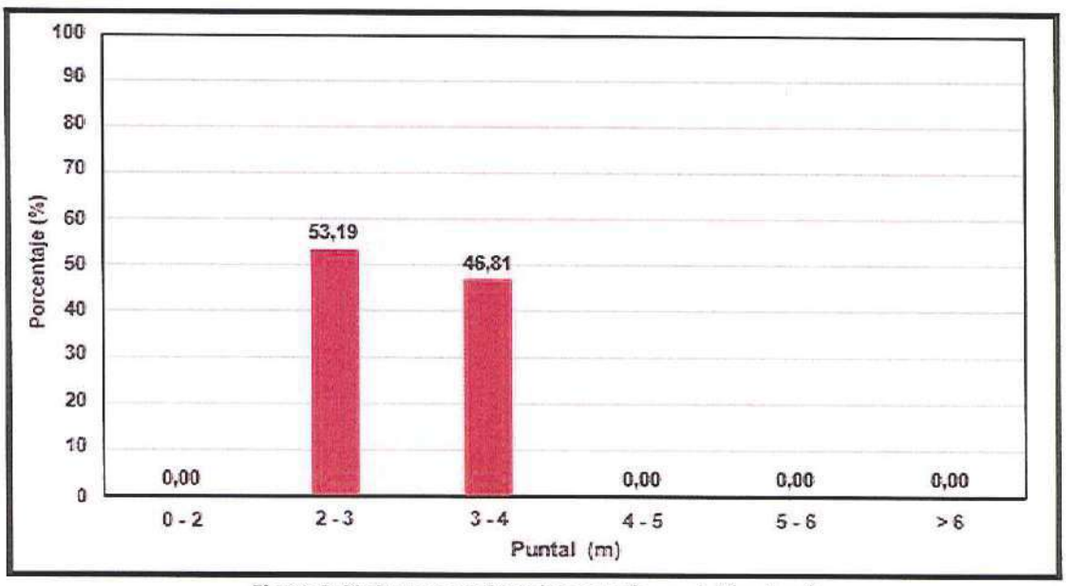


Figura 2.41: Barcazas mineraleras según puntal (metros)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

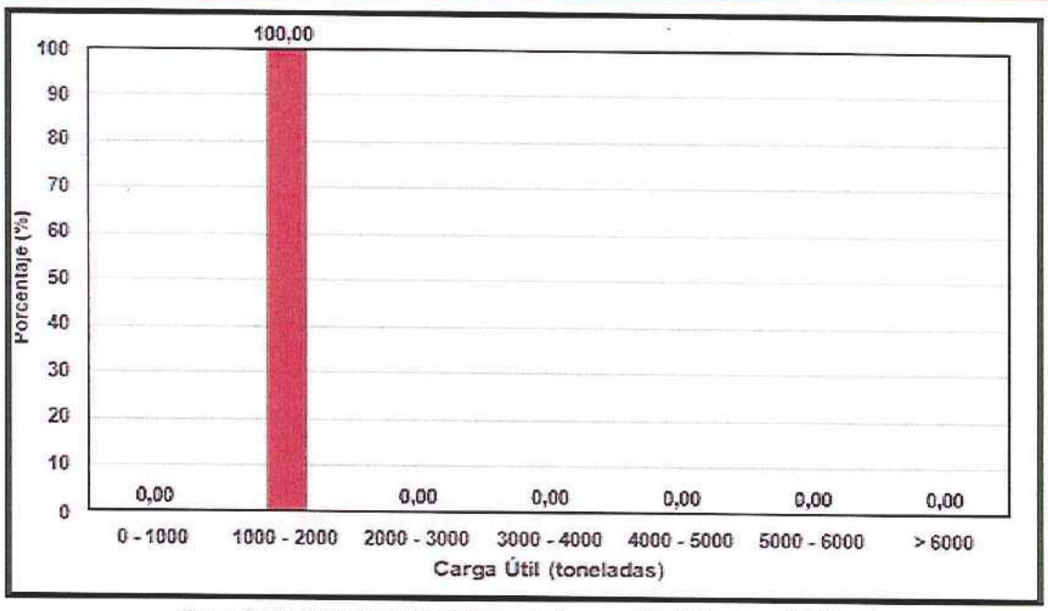


Figura 2.42: Barcazas mineraleras según capacidad de carga útil (Ton)

Se han identificado siete empresas de navegación de este tipo, de las cuales solo una empresa concentra el 51% de la oferta (Tabla 2.27).

Tabla 2.27: Empresas de navegación para barcazas mineraleras

Empresas de navegación	% del total	% acumulado
SERVICIOS DE NAVEGACAO DA BACIA DO PRATA	51,06	51,06
NAVIERA CHACO SRL	19,15	70,21
ALIANZA BARLOVENTO & CIA SRL	10,64	80,85
A Y G EMPRENDIMIENTOS NAVALES SRL	8,51	89,36
MERCOPAR SACI	4,26	93,62
PETROLERA SAN ANTONIO (PETROSAN SA)	4,26	97,87
FLUVIALBA PARAGUAY SA	2,13	100

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114358-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

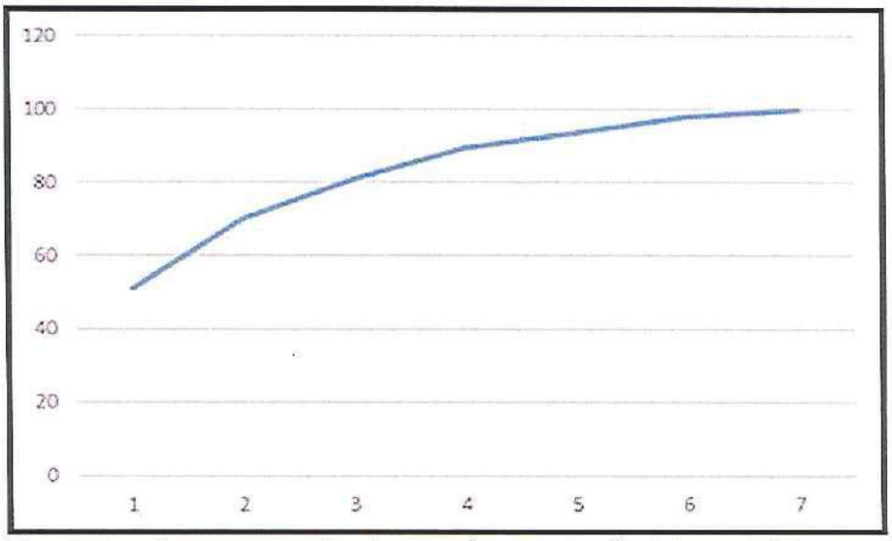


Figura 2.43: Barcazas mineraleras según concentración de la propiedad
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos CAFyM

Se resume en la Tabla 2.28 las características de las embarcaciones que componen la flota actual.

Tabla 2.28: Características de la flota actual

Tipo	Cantidad	Eslora (m)	Manga (m)	Puntal (m)	Capacidad de carga útil por unidad (ton)	Capacidad total de carga útil (ton)
Granelera	2.498	20,00 a 88,65	6,23 a 19,40	2,00 a 6,90	1 millón	4,9 millones
Tanque	410	26,40 a 102,00	5,46 a 16,60	2,00 a 5,10	202 a 6.124	1 millón
Containera	56	34,42 a 105,45	8,10 a 27,45	2,05 a 6,50	413 a 10246	222 mil
Mineralera	47	48,00 a 60,96	10,55 a 12,50	3,00 a 3,66	1.280 a 1.999	74 mil

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos CAFyM

2.5 TARIFAS DE FLETES MÁS USUALES PARA LAS CARGAS ACUÁTICAS

De acuerdo a encuestas recogidas entre empresas de navegación del Paraguay, se detallan a continuación las tarifas más usuales de fletes para las cargas acuáticas (Tabla 2.29).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 2.29: Tarifas más usuales – Cargas acuáticas

Carga	Tramo	U$D
Contenedores Exportación Dry	Asunción - Montevideo	500 P/TEU
	Asunción - Buenos Aires	450 P/TEU
Contenedores Exportación Reefer	Asunción - Montevideo/Buenos Aires	750 P/TEU
Semilla de soja exportación al granel	Concepción - Nueva Palmira	27 P/TON
	Concepción - Rosario, Argentina	25 P/TON
	Zona Asunción - Nueva Palmira	25 P/TON
	Zona Asunción - Rosario, Argentina	22 P/TON
	Pto. Pte. Franco - Nueva Palmira	29 P/TON
Aceite de soja exportación a granel	Zona Villeta - Rosario, Argentina	23 P/m^3
Arroz en bigbag exportación	Ptos. Alto Paraná - Nueva Palmira	25 P/TON
Contenedores de Importación Dry	Buenos Aires/Montevideo - Zona Asunción	600 P/TEU
Hidrocarburos de importación al granel	Km 171 Río Paraná - Zona Asunción	36 P/m^3
Fertilizantes líquidos de importación al granel	Nueva Palmira - Zona Asunción	27 P/m^3

2.6 PRINCIPALES RUTAS DE NAVEGACIÓN

A continuación, se detallan los mapas de las principales rutas de navegación:



Figura 2.44: Rutas de navegación – Contenedores Exportación Dry

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 2.45: Rutas de navegación – Contenedores Exportación Reefer



Figura 2.46: Rutas de navegación – Semilla de soja, exportación a granel desde Asunción

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114853-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 2.47: Rutas de navegación – Semilla de soja, exportación a granel desde Concepción



Figura 2.48: Rutas de navegación – Semilla de soja, exportación a granel desde Puerto Pte. Franco

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114933-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 2.49: Rutas de navegación – Aceite de soja exportación a granel



Figura 2.50: Rutas de navegación – Arroz en Bigbag exportación

Oscar Mersar De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 8011435-1



Figura 2.51: Rutas de navegación – Contenedores Importación Dry



Figura 2.52: Rutas de navegación – Hidrocarburos de importación a granel

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389



Figura 2.53: Rutas de navegación – Fertilizantes líquidos a granel, importación hacia Zona Asunción

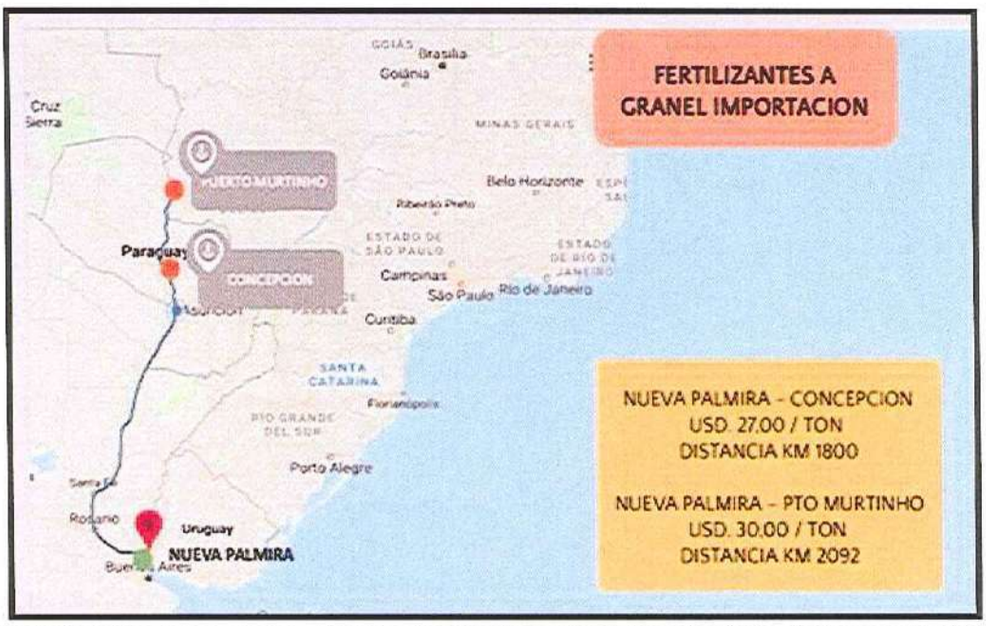


Figura 2.54: Rutas de navegación – Fertilizantes líquidos a granel, importación hacia Concepción y Puerto Murtinho

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 8011-[illegible]-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 2.55: Rutas de navegación – Mineral de hierro

2.7 ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE NAVEGACIÓN

Para los siguientes cálculos se han considerado los costos de un remolcador/empujador típico de 4000 HP de potencia, más usualmente utilizado en el río Paraguay.

2.7.1 Combustible

Tabla 2.30: Costos de combustible

Tipo de remolcador/empujador (HP)	Consumo promedio diario gasoil (Litros)	Consumo nafta por viaje (Litros)	Dias de navegación	Recorrido (km)
3.550	264	1.200	16	2.600
3.840	380	5.000	20	3.500
5.430	520	4.300	20	3.100
4.000	380	4.300	20	2.400
6.380	520 (fuel oil)	1.500	16	3.110
3.550	264	6.000	36	4.810
3.550	264	4.500	24	2.950

Los precios de los combustibles se calcularon al mes de abril de 2021.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 2.31: Costos de combustible

Precio de los combustibles		
Gas oil	GS 3.800	Litro
Fuel oil	USD 315	Tonelada
Nafta	GS 5.500	Litro

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos CAFyM

2.7.2 Tripulación

Se considera una tripulación promedio de 16 tripulantes por remolcador/empujador.

2.7.3 Costos administrativos

Según información recabada a la CAFyM, los costos administrativos en la industria naval rondan entre el 5% y el 7% del total facturado.

Igualmente se calcula una depreciación del orden del 0,05% del valor de los equipos.

Con base en la información antes descripta se elaboró la Tabla 2.32 de costos por viaje y por convoy de barcazas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 2.32: Costos por viaje y por convoy de barcazas

DESCRIPCION VIAJES				COSTOS POR REMOLCADOR (16 tripulantes) - EN USD								COSTOS POR BARCAZA - EN USD			Total costos operativos (USD)
Origen	Destino	Viaje redondo en días	Cantidad de viajes año	Tripulación (16 tripulantes)	Combustibles	Mantenimiento	Seguros	Víveres y limpieza	Agencias, puertos y amarres	Costos administrativos	Subtotal remolcador	Seguros	Agencias, puertos y amarres	Subtotal barcaza	
Corumbá	San Lorenzo	32,4	10,2	81.000	108.000	21.600	4.320	8.100	4.050	11.880	238.950	1.080	1.080	2.160	**241.110**
	Nueva Palmira	36,6	9	91.500	122.000	24.400	4.880	9.150	4.575	13.420	269.925	1.220	1.220	2.440	**272.365**
Concepción	San Lorenzo	23,1	14,3	57.750	77.000	15.400	3.080	5.775	2.888	8.470	170.363	770	770	1.540	**171.903**
	Nueva Palmira	27,3	12,1	68.250	91.000	18.200	3.640	6.825	3.413	10.010	201.338	910	910	1.820	**203.158**
Puerto Fenix	San Lorenzo	19,7	16,7	49.250	65.667	13.133	2.627	4.925	2.463	7.223	145.288	657	657	1.313	**146.601**
Empedril	Nueva Palmira	23,9	13,8	59.750	79.667	15.933	3.187	5.975	2.988	8.763	176.263	797	797	1.593	**177.856**
Caacupe-mi	Buenos Aires	21,8	15,1	54.500	72.667	14.533	2.907	5.450	2.725	7.993	160.775	727	727	1.453	**162.228**
	Montevideo	22,8	14,6	57.000	76.000	15.200	3.040	5.700	2.850	8.360	168.150	760	760	1.520	**169.670**

Costos convoy - Concepción / San Lorenzo					
Configuración	Número de barcazas		Costos USD		Costo total
	Jumbo	Mississippi	Remolcador	Barcazas	
3x4 Jumbo	12		170.363	-	170.363
4x4 Mississippi		16	170.363	-	170.363
5x4 Mississippi		20	170.363	-	170.363
2x4 Jumbo+3x4 Mississippi	8	12	170.363	-	170.363
3x5 Jumbo+3x5 Mississippi	15	10	170.363	-	170.363
6x6 Mississippi		36	236.133	-	236.133

Costos convoy - Concepción / Nueva Palmira					
Configuración	Número de barcazas		Costos USD		Costo total
	Jumbo	Mississippi	Remolcador	Barcazas	
3x4 Jumbo	12		201.338	19.478	189.840
4x4 Mississippi		16	201.338	25.971	196.333
5x4 Mississippi		20	201.338	32.463	202.826
2x4 Jumbo+3x4 Mississippi	8	12	201.338	32.463	202.826
2x5 Jumbo+3x5 Mississippi	10	10	201.338	40.579	260.579
6x6 Mississippi		36	268.400	58.434	278.434

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos CAFyM

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114935-7
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

2.8 ANÁLISIS DE LA ESTACIONALIDAD DE LAS CARGAS ACUÁTICAS (MENSUALES)

2.8.1 Exportaciones

En la presente Sección se muestra la evolución mensual histórica de los volúmenes exportados de los productos y subproductos analizados de forma anual habiéndose procedido, a tales efectos, a desagrupar algunas categorías, como por ejemplo soja y sus derivados, otros granos y aceites vegetales, diferenciando en todos los casos a las exportaciones efectuadas por cada tramo del río Paraguay objeto del estudio.

Las exportaciones de soja presentan una tendencia creciente a partir del año 2015, presentando un crecimiento muy significativo a principios del año 2018, particularmente en las exportaciones por Aduanas ubicadas en el tramo Asunción – río Apa.

A partir de febrero de 2019 las exportaciones de soja comenzaron a caer drásticamente siendo en este mismo tramo donde se presenta la mayor caída.



Figura 2.56: Evolución de las exportaciones mensuales de soja (toneladas brutas, acumulado 12 meses)
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

Por su parte, la evolución de las exportaciones de tortas y residuos sólidos de la extracción del aceite de soja presenta una tendencia significativamente creciente durante el año 2013, manteniéndose relativamente estable con ciclos crecientes y decrecientes.

Este producto se exporta principalmente por el tramo Confluencia – Asunción, aunque a partir del año 2018 los otros tramos comenzaron a aumentar su participación, en particular el tramo Asunción – río Apa.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC. 80114300-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

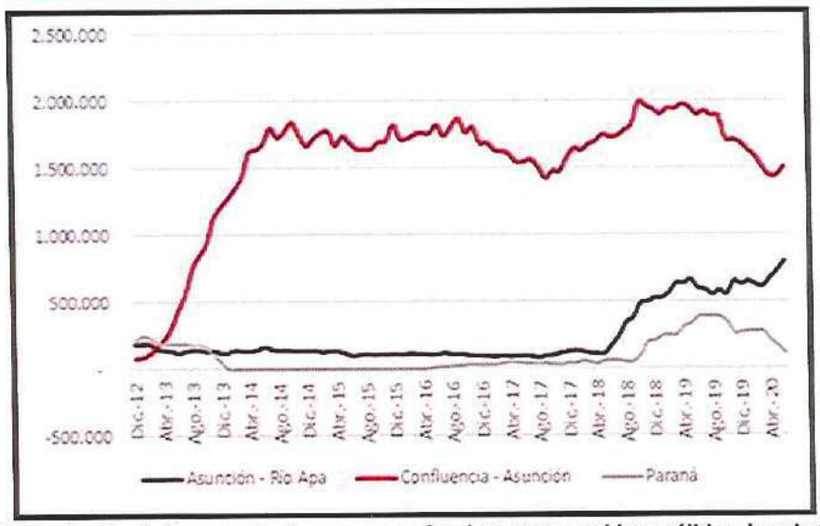


Figura 2.57: Evolución de las exportaciones mensuales de tortas y residuos sólidos de soja (toneladas brutas, acumulado 12 meses)
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

Las exportaciones de maíz presentaron una tendencia decreciente hasta Mayo de 2015, momento en el cual tuvieron un crecimiento muy significativo que se mantuvo por un año, cayendo a mínimos históricos en Enero de 2017. A partir de entonces comienza una tendencia relativamente creciente.

Esta carga se exporta principalmente por los puertos ubicados en el tramo Asunción – río Apa, pero, durante el año 2019, los puertos ubicados en el tramo Confluencia – Asunción adquirieron mayor relevancia.

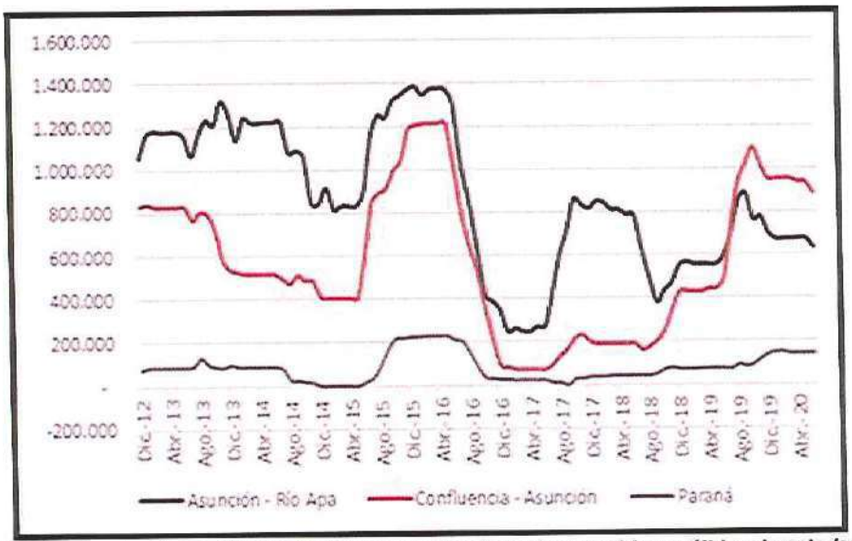


Figura 2.58: Evolución de las exportaciones mensuales de tortas y residuos sólidos de soja (toneladas brutas, acumulado 12 meses)
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114[illegible]-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Las exportaciones de arroz presentan una tendencia creciente con una mayor participación de los puertos ubicados en el tramo Confluencia – Asunción. A partir de finales del año 2019 se observa un crecimiento significativo que resulta acentuado en los primeros meses del año 2020.

El tramo correspondiente al río Paraná ganó protagonismo durante el año 2018 pero, a partir de junio de 2019, volvió a su tendencia anterior. El tramo Asunción – río Apa presenta durante el año 2020 un crecimiento significativo.

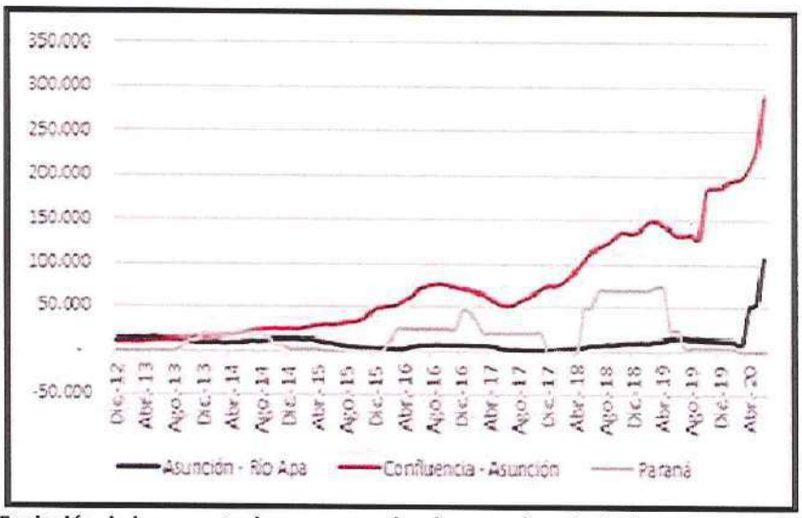


Figura 2.59: Evolución de las exportaciones mensuales de arroz (toneladas brutas, acumulado 12 meses)
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

Las exportaciones de semillas y frutos oleaginosos se realizan, principalmente, a través de los puertos del tramo correspondiente al río Paraná, aunque durante el año 2020 los puertos del tramo Asunción – río Apa han ganado protagonismo.

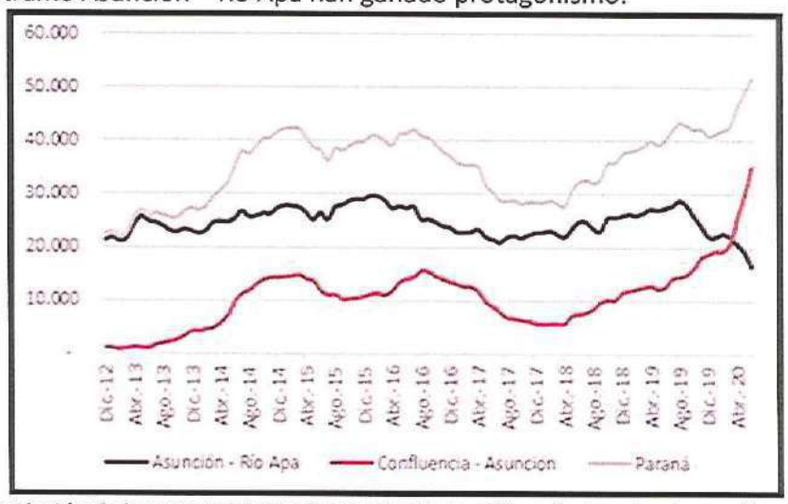


Figura 2.60: Evolución de las exportaciones mensuales de semillas y frutos oleaginosos (toneladas brutas, acumulado 12 meses)
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Las exportaciones de aceite de soja se realizan en su gran mayoría a través de los puertos del tramo Confluencia – Asunción. Las exportaciones de dicho tramo presentan una fuerte tendencia creciente hasta mediados de 2016. A partir de entonces se presentaron relativamente estables.

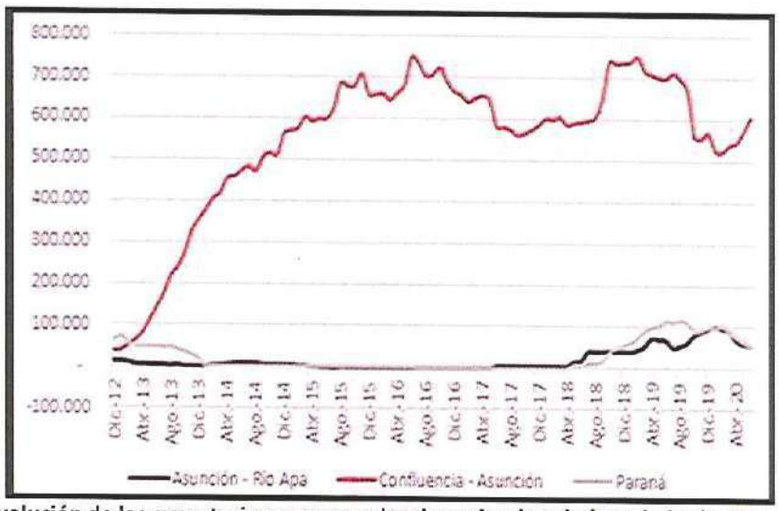


Figura 2.61: Evolución de las exportaciones mensuales de aceite de soja (toneladas brutas, acumulado 12 meses)
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

Las exportaciones de mercaderías contenerizadas secas han presentado una tendencia creciente en particular en los puertos del tramo Confluencia – Asunción. Los puertos ubicados en los otros dos tramos presentan, durante el período de análisis, una tendencia relativamente estable.

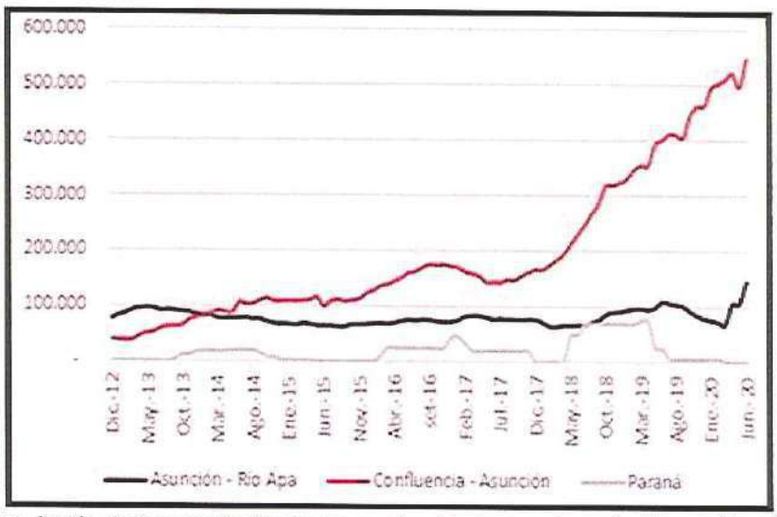


Figura 2.62: Evolución de las exportaciones mensuales de carga contenerizada seca (toneladas brutas, acumulado 12 meses)
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

Las exportaciones de mercaderías contenerizadas refrigeradas presentan una tendencia cíclica en el período analizado y, actualmente, desde marzo de 2019 presentan una tendencia decreciente. En lo que respecta a los puertos utilizados, se observa una mayor utilización de los puertos del tramo Asunción – río Apa y en menor medida los correspondientes al tramo Confluencia – Asunción. El tramo correspondiente al río Paraná no es utilizado.



Figura 2.63: Evolución de las exportaciones mensuales de carga contenerizada refrigerada (toneladas brutas, acumulado 12 meses)
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

2.8.2 Importaciones

Las importaciones de combustibles presentan cierta estabilidad en el tiempo para el tramo Asunción – río Apa.

El correspondiente al río Paraná ha presentado crecimiento en las toneladas brutas anuales a partir de Setiembre de 2018, aunque se mantiene como el tramo de menor volumen importado y presenta cierta estabilidad entre agosto de 2014 y Setiembre de 2018.

Mayoritariamente los combustibles ingresan a Paraguay a través de los puertos ubicados en el tramo Confluencia – Asunción, que tuvo un apreciable crecimiento en diciembre de 2017, luego de haber sufrido una caída en diciembre del año anterior (–19%).

El tramo de Asunción – río Apa presenta su pico en octubre de 2016, presentando una tendencia a la baja de la importación de combustibles hasta abril de 2019, donde se estabiliza en valores entre las 115.000 y 140.000 toneladas respectivamente.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114358-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

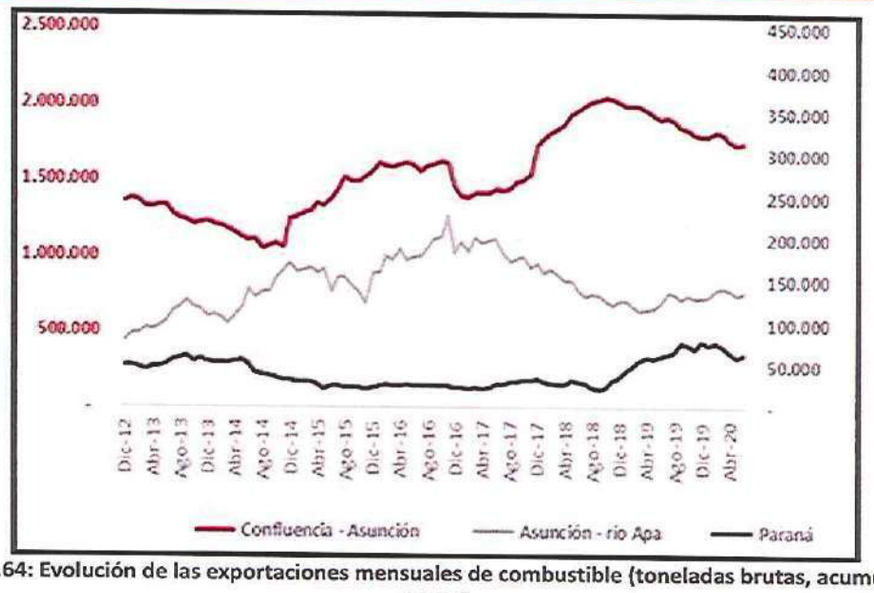


Figura 2.64: Evolución de las exportaciones mensuales de combustible (toneladas brutas, acumulado 12 meses)

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

Las importaciones de hierro han presentado una tendencia creciente (si bien existen fluctuaciones permanentes por las pocas transacciones registradas de este mineral) en relación al volumen importado hasta junio de 2017 por el tramo Asunción – río Apa, para luego caer drásticamente hasta el final del período considerado. Para el tramo Confluencia – Asunción se registran pocos movimientos, por lo cual la gráfica muestra saltos y caídas pronunciadas.

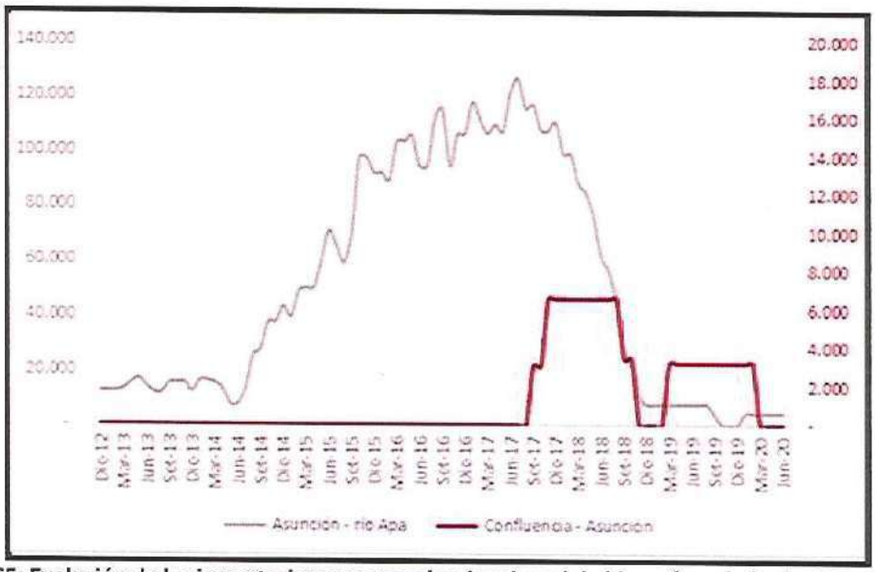


Figura 2.65: Evolución de las importaciones mensuales de mineral de hierro (toneladas brutas, acumulado 12 meses)

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114033-4

El volumen de importación de abonos minerales y químicos ha aumentado de manera prácticamente constante para el tramo Confluencia – Asunción, pasando de 240.172 ton en el año 2012 acumulado, hasta alcanzar las 799.330 ton acumuladas en el período entre Julio de 2019 y junio de 2020.

Por otro lado, el tramo correspondiente al río Paraná, que no registraba movimientos de importaciones de este tipo de productos en el año 2013, presenta períodos de crecimiento entre diciembre de 2013 y abril de 2017 pero con un posterior decrecimiento que hace que el número total de toneladas acumuladas anualmente haya aumentado un 26% entre Diciembre de 2014 y Junio de 2020.

Por último, el tramo Asunción – río Apa tiene una evolución inversa a la del tramo correspondiente al río Paraná luego de abril de 2015, ya que las toneladas importadas por medio de los puertos de dicho tramo decrecieron hasta junio de 2016, para luego tener un período de crecimiento relativamente estable hasta Setiembre de 2019. El último año presenta para este tramo una caída de 48.000 toneladas aproximadamente.



Figura 2.66: Evolución de las importaciones mensuales de abonos químicos y minerales (toneladas brutas, acumulado 12 meses)
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

Las importaciones de mercaderías en contenedores secos presentan una tendencia creciente a partir de diciembre de 2016 y hasta 2020 para el tramo Confluencia – Asunción.

Sin embargo, para el tramo Asunción – río Apa se presenta un período de cierta estabilidad proseguido por una tendencia a la baja de la importación de este tipo de productos en junio de 2018, momento en el cual las importaciones por el tramo al que se hace referencia pasan a ser menores que las del tramo Confluencia – Asunción.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

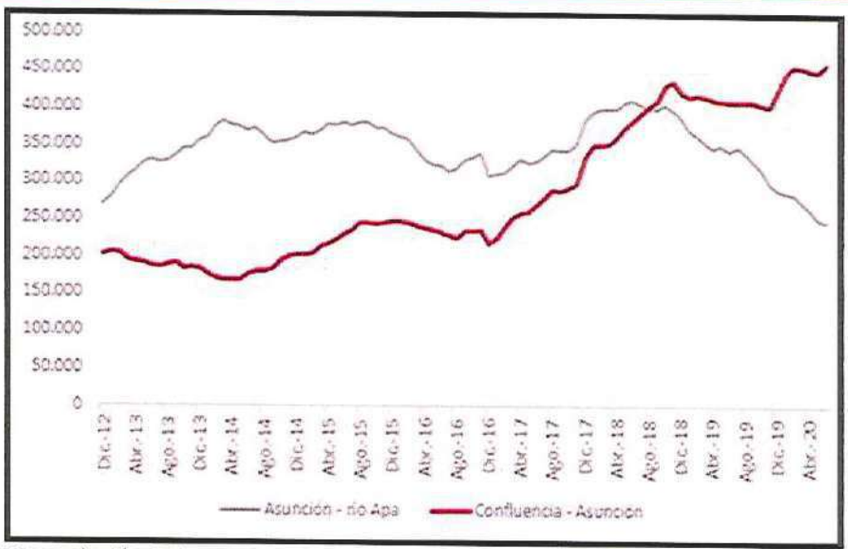


Figura 2.67: Evolución de las importaciones mensuales de mercadería contenerizada seca (toneladas brutas, acumulado 12 meses)
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

El volumen de importación de mercadería contenerizada refrigerada presenta un elevado crecimiento en diciembre de 2013 en ambos tramos por importaciones que promediaban las 3.000 toneladas entre ambos tramos. A su vez, la caída en ambos tramos en diciembre de 2014 refleja el efecto que las importaciones atípicas del año anterior tenían sobre el total anual acumulado. Si se considera el período entre 2016 y junio de 2020, las importaciones de este tipo de mercaderías se han mantenido constante para el tramo de Asunción – río Apa. El tramo Confluencia – Asunción tiene grandes variaciones, presentando un pico de crecimiento en junio de 2019. A partir de abril de 2014, las toneladas brutas anuales son mayores en el tramo Confluencia – Asunción.

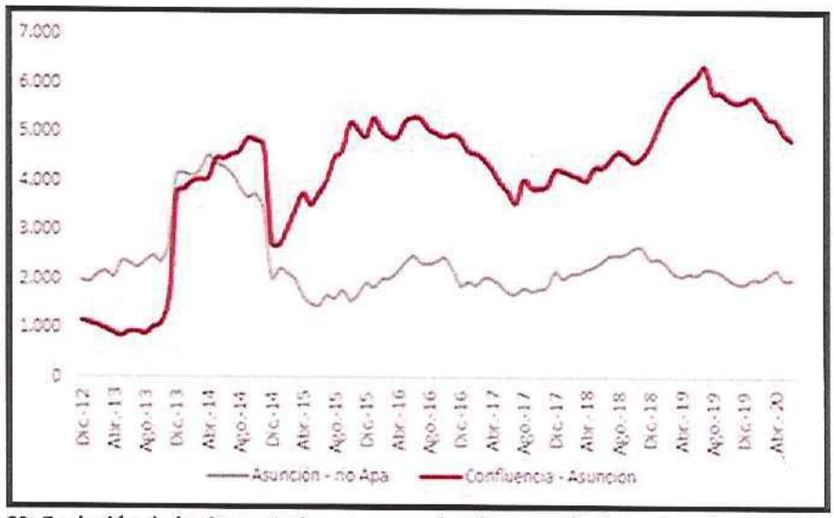


Figura 2.68: Evolución de las importaciones mensuales de mercadería contenerizada refrigerada (toneladas brutas, acumulado 12 meses)
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

JAN DE NUL N.V.
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114956-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

2.9 ORIGEN Y DESTINOS DE LAS PRINCIPALES CARGAS

A fin de identificar los flujos de mercaderías en territorio paraguayo, se realiza un análisis de los principales orígenes y destinos de las exportaciones (lugar de generación de la carga al puerto de salida) y de las importaciones (puerto de entrada a la principal ubicación de la empresa importadora).

2.9.1 Exportaciones

A continuación, se presentan las matrices Origen – Destino construidas a partir de los productos anteriormente identificados como los relevantes en cuanto al volumen de exportaciones totales. Se identifica como origen la empresa que exporta el producto; en consecuencia, en el caso de los granos se presenta como origen la ubicación de la empresa que los acopia.

Los orígenes de la soja están principalmente en los municipios ubicados en el Departamento Altos del Paraná mientras que dentro de los destinos se destacan los puertos de Encarnación, Villeta y Paksa.

El aceite de soja tiene como origen y destino el Municipio de Villeta.

Las exportaciones de residuos sólidos de la extracción del aceite de soja tienen como destino mayoritario la ciudad de Villeta (Departamento Central) y el puerto de dicha ciudad, respectivamente. En segundo lugar, se ubica el puerto de Caacupemi. Los orígenes de las exportaciones son, principalmente, los municipios ubicados en el Departamento Altos del Paraná, aunque el Municipio de San Isidro Labrador (Departamento de Canindeyú) es el origen con mayor volumen.

El principal origen de las exportaciones de maíz está ubicado en el Municipio de Minga Guazú (Departamento de Alto Paraná), luego sigue Villeta (Departamento Central). El destino principal de estas exportaciones es el puerto de Caacupemi seguido por los puertos de Paksa y Villeta respectivamente.

Las exportaciones de arroz tienen como origen principal el Municipio de Carmen del Paraná (Departamento de Itapúa) y, en segundo lugar, los Municipios de Villeta y Caapucú, respectivamente. El destino principal es el puerto de Pilar.

La carne congelada tiene como origen principal la Ciudad de Asunción y como destino el puerto de Caacupemi.

En las Tablas 2.33, 2.34, 2.35, 2.36, 2.37 y 2.38 puede verse el detalle de las exportaciones de estos productos para el año 2019.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 15.369

Tabla 2.33: Origen – Destino de las exportaciones de soja en 2019 (ton)

Origen	Destino								
	Caacupemi	Ciudad del Este	Concepción	Encarnación	Paksa	Pto. Seguro Fluvial	Puertos y Estibajes	Villeta	Total Generaal
Asunción		7.130	10.673	120.152				240.551	378.506
Ciudad del Este (Alto Paraná)	6.220			75.160	36.005		133.655	212.862	463.902
Hernandarias (Alto Paraná)		121.085						178.413	299.498
Los Cedrales (Alto Paraná)		63.343							63.343
Minga Guazú (Alto Paraná)	344.389			134.297	124.470				603.156
Pedro Juan Caballero (Amambay)			70.706		168.705				239.411
San Isidro Labrador (Canindeyu)				46.814				6.480	53.294
Villa Mónaco (Alto Paraná)				156.724				21.695	178.419
Villeta Departamento Central			19.850	320.058	163.121			203.886	706.915
Sin determinar		28.893	63.602	674.713	335.250	100		700.398	1.802.956
Total General	**350.609**	**220.451**	**164.831**	**1.527.918**	**827.551**	**100**	**133.655**	**1.564.285**	**4.789.400**

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Comercio Exterior y páginas especializadas

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80149554-4

Oscar Meksan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 2.34: Origen – Destino de las exportaciones de residuos sólidos de la extracción del aceite de soja en 2019 (ton)

Origen	Destino								
	Caacupemi	Ciudad del Este	Empedril	Encarnación	Pto. Seguro Fluvial	Puertos y Estibajes	Terport Villeta	Villeta	Total General
Villa Mónaco (Alto Paraná)	621.781	272.038		400	837			81.212	976.268
Minga Guazú (Alto Paraná)	280							294.796	295.076
Hernandarias (Alto Paraná)	579				718		2.258	308.640	312.195
Caaguazu								66.652	66.652
San Isidro Labrador	6.934				280	988	4.122	633.182	645.506
Villeta (Central)			616	500				66.552	67.668
Bella Vista (Itapua)	1.758				600		2.650		5.008
Total General	**631.332**	**272.038**	**616**	**900**	**2.435**	**988**	**9.030**	**1.451.034**	**2.368.373**

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Comercio Exterior y páginas especializadas

JAN DE NUL N.V.
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Meysan De Gásperi
Abogado
Mat. 12.369

Tabla 2.35: Origen – Destino de las exportaciones de aceite de soja en 2019 (ton)

Origen	Destino						
	Caacupemi	Ciudad del Este	Empedril	Pto. Seguro Fluvial	Terport Villeta	Villeta	Total General
Minga Guazú (Alto Paraná)	96.572	100.168				84.307	281.047
Hernandarias (Alto Paraná)						84.758	84.758
Caaguazu				267		82.423	82.690
Villeta (Central)						317.343	317.343
Capiata (Central)				149			149
Bella Vista (Itapua)					111		111
Sin determinar			18				18
TOTAL GENERAL	96.572	100.168	18	416	111	568.831	766.116

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Comercio Exterior y páginas especializadas

Tabla 2.36: Origen – Destino de las exportaciones de maíz en 2019 (ton)

Origen	Destino									
	Caacupemi	Ciudad del Este	Concepción	Encarnación	Paksa	Puertos y Estibajes	Saltos del Guaira	Terport Villeta	Villeta	Total General
Ciudad del Este (Alto Paraná)							2.000		99.584	101.584
Hernandarias (Alto Paraná)				58.841					116.333	175.174
Los Cedrales (Alto Paraná)		7.678								7.678
Minga Guazú (Alto Paraná)	655.750			37.122	178.045					870.917
Pedro Juan Caballero (Amambay)			15.000		68.281					83.281
Caaguazu				17.990	39.728	16.459			5.200	79.377
Villeta (Central)			8.766		116.778				175.459	301.003
Sin determinar		13.437			86.569	9.138	5.500	513	66.384	181.541
TOTAL	655.750	21.115	23.766	113.953	489.401	25.597	7.500	513	462.960	1.800.555

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4
Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Comercio Exterior y páginas especializadas

Tabla 2.37: Origen – Destino de las exportaciones de arroz en 2019 (ton)

Origen	Destino											
	Caacupemi	Caacupemi Pilar	Chacoi	Empedril	Encarnación	Pilar	Pto. Seguro Fluvial	Puertos y Estibajes	Saltos del Guaira	Terport Villeta	Villeta	Total General
Ayolas (Misiones)	1.027	50				621	271			251	3.128	5.348
Caapucú (Paraguarí)	1.080	459	112	108		9.568	9.245	286			6.125	26.983
Carmen del Paraná (Itapua)	2.686	866			948	27.433	36.257	400	155		1.061	69.806
Encarnación (Itapua)	2.442		994		507	10.513	1.167		1.000		957	17.580
San Juan Bautista (Misiones)	261	1.479				7.013	5.188				100	14.041
San Miguel (Misiones)			84			2.588						2.672
Villa Oliva (Ñeenbucu)	701						4.365				646	5.712
Villeta (Central)						32.150						32.150
Sin determinar	2.141	2.084	522		29	14.710	9.737	79	1.303		261	30.866
Total General	**10.338**	**4.938**	**1.712**	**108**	**1.484**	**104.596**	**66.230**	**765**	**2.458**	**251**	**12.278**	**205.158**

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Comercio Exterior y páginas especializadas

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 2.38: Origen – Destino de las exportaciones de carne congelada en 2019 (ton)

Origen	Destino					
	Caacupemi	Chacoi	Pto. Seguro Fluvial	Puertos y Estibajes	Terport Villeta	Total General
Pedro Juan Caballero (Amambay)	2.853		5.813		1.716	10.382
Asunción (Capital)	44.146		4.988	502	17.182	66.818
Fernando de la Mora (Central)	4.409				1.072	5.481
Limpio (Central)	10.116		150	543	1.855	12.664
Concepción	12.651	129	14.644		4.938	32.362
Sin determinar	8.970		2.008		1.877	12.855
Total General	**83.145**	**129**	**27.603**	**1.045**	**28.640**	**140.562**

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Comercio Exterior y páginas especializadas

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114956-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

2.9.2 Importaciones

Al igual que en el caso de las exportaciones y en base a los productos identificados se confeccionaron matrices Origen – Destino de las importaciones. Cabe destacar que solamente se incluye mineral de hierro, combustibles y abonos minerales o químicos (fertilizantes) debido a que otras cargas son poco significativas en volumen.

En cuanto a los combustibles, el principal destino de sus importaciones es la ciudad de Villa Elisa (Departamento Central) dado que allí se encuentran las dos principales empresas importadores de combustibles en Paraguay: Petróleos Paraguayos y Petrobras Paraguay Operaciones y Logística. Éstas importan el 34% del total de combustible ingresado por los puertos de los tramos en consideración distribuyéndose 49% de éstas en Terport, 48% en Villeta y 3% en Ciudad del Este.

Asunción y el Departamento Central son las regiones con mayores volúmenes importados y, a su vez, las que presentan mayor densidad de población y actividad económica del país.

Por otra parte, el principal origen de las importaciones de combustible son los puertos ubicados en el tramo Confluencia – Asunción (Terport y Villeta) con el 89% del total importado por ambos tramos. El principal flujo origen – destino se da entre el puerto de Terport y la ciudad de Asunción con 438.602 ton de combustibles importados que representan el 22% del volumen total considerado.

Argentina es el principal país desde donde llegan las importaciones de combustibles a los puertos que se ubican en el tramo del río Paraguay comprendido entre Confluencia y río Apa, representando un 64% de los adquiridos en el 2019. Estados Unidos (17%) y Emiratos Árabes (5%) siguen a Argentina en este rubro.

Tabla 2.39: Origen – Destino de las importaciones de combustible en 2019 (ton)

Origen	Destino							
	Villa Elba (Central	San Antonio (Central)	Asunción	Fernando de la Mora (Central)	Mariano R. Alonso (Central)	Villeta (Central)	Sin Determinar	Total General
Caacupemi		214			272		6.846	7.332
Chacoi					111.456			111.456
Ciudad del Este	21.036		1.125	20.127				42.288
Concepción					7.653	1.291		8.944
Empedril		4					1.250	1.254
Encarnación				37.332				37.332
Pto. Seguro Fluvial		38		570			2.323	2.931
Puerto y Estibajes							282	282
Terport	326.082	364.779	438.602	164.621		152.191	6.419	1.452.694
Terport Villeta		37	2	562			3.104	3.705
Villeta	329.961							329.961
Total General	**677.079**	**365.072**	**439.729**	**223.212**	**119.381**	**153.482**	**20.224**	**1.998.179**

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Comercio Exterior y páginas especializadas

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Tabla 2.40: Destino de las importaciones de hierro, 2019 (ton)

Origen	Destino	
	Guarambaré (Central)	Total General
Villeta	3.243	3.243
Total General	3.243	3.243

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Comercio Exterior y páginas especializadas

Para el mineral de hierro, la totalidad de las importaciones fueron realizadas, a través del puerto de Villeta, por la empresa Industria Química Resplandor SR, ubicada en Guarambaré (Departamento Central).

En cuanto a los abonos químicos y minerales, el principal destino de estas importaciones es Villeta (Departamento Central), dado que allí se nuclean las importaciones de ADM Fertilizantes, el mayor importador de este tipo de productos (23% de las importaciones totales en este rubro, y otras empresas tales como Peninsulpar (13%), LDC Paraguay (7%) y Compañía Dekalpar SA (4%).

Departamento Central es la región que mayor volumen recibe de este tipo de productos, con un 51% de las importaciones totales, seguido por Alto Paraná que, considerando sus diferentes destinos puntuales, engloba un 36% de las importaciones. Analizando por puerto, Villeta es el principal puerto de recepción de abonos químicos y minerales, recibiendo el 76% de las importaciones totales. El principal flujo de origen – destino se presenta entre el puerto Villeta y la ciudad de Villeta con 504.661 ton respectivamente (aproximadamente la mitad del total importado).

Para realizar la matriz Origen / Destino se identificaron los principales importadores de este tipo de productos (que en conjunto superan el 90% del total) y se ubicaron geográficamente según su lugar de almacenamiento de fertilizantes o su principal planta. Sin embargo, se entiende que el destino final de dichos productos serán las plantaciones de granos, especificadas y ubicadas geográficamente en el Capítulo 3 (Caracterización Productiva de Paraguay).

Rusia es el principal país de donde llegan las importaciones de abonos químicos y minerales a los puertos de Paraguay, representando un 29% de los adquiridos en el 2019. China es el segundo país de origen con 24% de las importaciones totales. Otros países con porcentajes no despreciables son Estados Unidos (11%), Argentina (10%), Egipto (7%) y Canadá (7%).

Tabla 2.41: Origen - Destino de las importaciones de abonos minerales o químicos en 2019 (ton)

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.329

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 8[illegible]3-4

Origen	Destino							
	Villeta (Central)	San Isidro Labrador	Villa Mónaco	Asunción	Ciudad del Este	Minga Guazú (Alto Paraná)	Sin Determinar	Total General
Caacupemi	3.470			14.371	17.934		33.201	68.976
Caacupemi Pilar							54	54
Empedril							183	183
Encarnación		29.140	97.555				21	126.716
Pilar							10	10
Pto. Seguro Fluvial	85			872	2.194		7.577	10.728
Puerto y Estibajes	3.394			268	8.001		22.886	34.549
Terport							33	33
Terport Villeta	255			872			2.438	3.565
Villeta	504.661	3.029	10.140	90.315	79.914	46.854	31.208	766.121
Total General	511.865	32.169	107.695	106.698	108.043	46.854	97.611	1.010.935

Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Comercio Exterior y páginas especializadas

2.10 ANÁLISIS DE LAS EXPORTACIONES POR PUERTO

En cuanto a los puertos de salida de las exportaciones paraguayas por medio fluvial, en el año 2019 desde la aduana de Villeta se comercializaron el 39% de las mismas (medidas en toneladas); le siguen, en orden de importancia, Caacupemi (20%), Encarnación (16%) y Paksa (12%) (Figura 2.69).

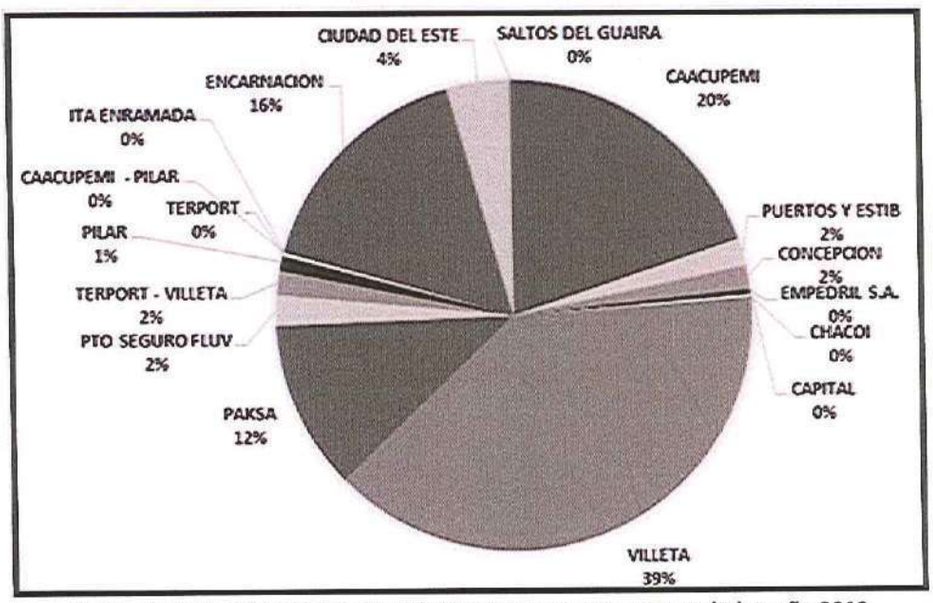


Figura 2.69: Distribución de exportaciones por puertos, en toneladas, año 2019
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

En la Figura 2.70 se distribuyen las mismas en cada uno de los tramos, de forma de medir la importancia relativa en las ventas al exterior de los productos paraguayos (medidos en volumen).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Meisan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

En el tramo Confluencia – Asunción se destacan Villeta y Paksa mientras que el resto de las aduanas de salida muestran una participación menor; al observar las exportaciones agregadas en dicho tramo se observa que las mismas representan más de la mitad de las ventas al exterior desde el país.

En el tramo Asunción – Río Apa, el puerto de mayor preponderancia es Caacupemi, con valores significativamente mayores a los restantes puertos.

Sobre el río Paraná se destaca Encarnación, como el principal lugar de salida de los productos paraguayos. Ciudad del Este es la segunda aduana de las exportaciones por vía fluvial.

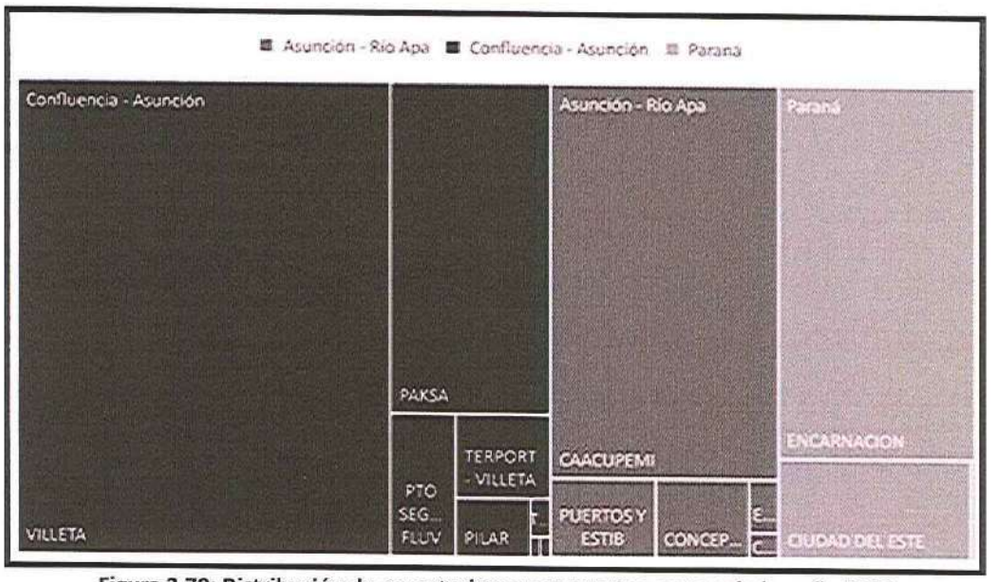


Figura 2.70: Distribución de exportaciones por puertos, en toneladas, año 2019
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

En el transcurso de los últimos nueve (9) años, Villeta ha sido el punto de salida del mayor número de toneladas, con oscilaciones anuales, pero manteniendo su posición dentro de los puertos de Paraguay. Caacupemi representó una cuarta parta de la salida de las toneladas de las exportaciones en el año 2012, disminuyendo su participación hasta el año 2018 cuando representó el 20% de los volúmenes comercializados al exterior.

2.11 ANÁLISIS DE LAS IMPORTACIONES DE LOS PUERTOS

Los productos importados del 2019, medidos en toneladas, ingresaron en su mayoría por Terport (34%) y Villeta (28%), donde juntos concentraron el 62% de las importaciones de dicho año. Caacupemi es el tercer sitio de ingreso a Paraguay, con un valor menor (10%).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

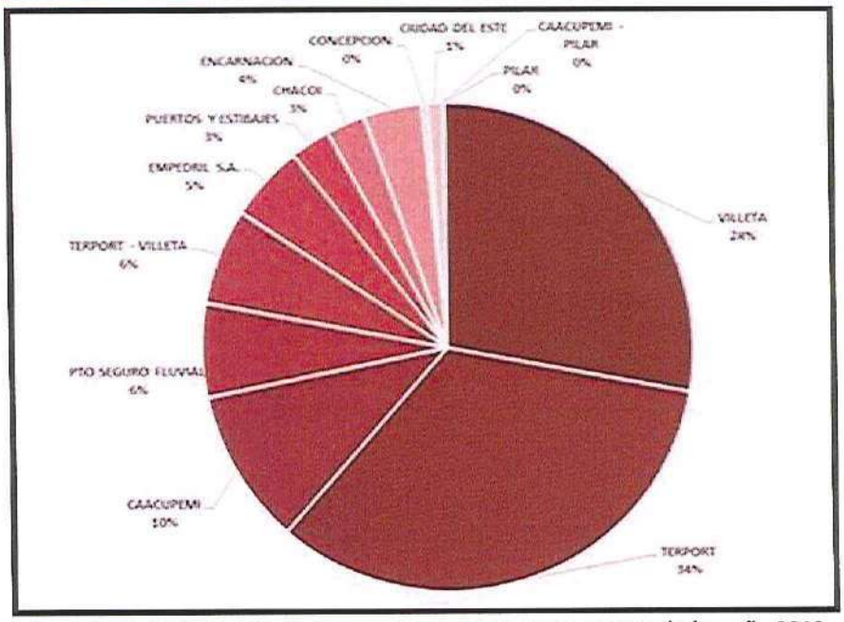


Figura 2.71: Distribución de importaciones por puertos, en toneladas, año 2019
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

A diferencia de las exportaciones, que mostraban una heterogeneidad en la diversificación de los puertos de entrada, las importaciones tienen como destino el tramo Confluencia – Asunción, donde se ubican los puertos de Villeta y Terport.

Por su parte, las embarcaciones que llevan compras de agentes locales con destino puertos en de tramos aguas arriba, son considerablemente menores que las anteriores mientras que las que ingresan por los puertos sobre el río Paraná fueron bajas en el año 2019. (Figura 2.72)

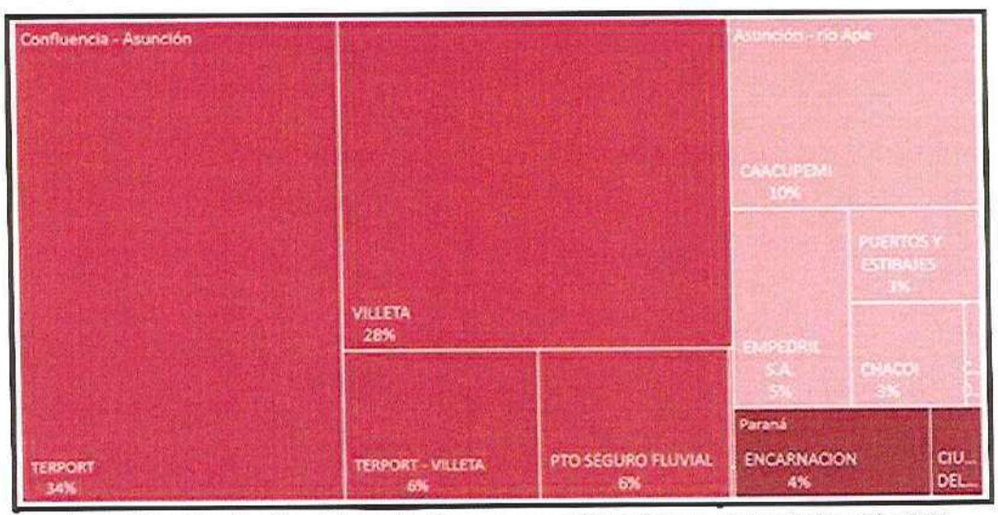


Figura 2.72: Distribución de importaciones por puertos y tramos, en toneladas, año 2019
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos de Reportes de Comercio Exterior (RCE) – Ministerio Hacienda

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114253-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.359

En cuanto a la evolución de los puertos de entrada de las importaciones, se destaca el crecimiento de Terport, tanto en la participación relativa como en volúmenes absolutos, y la elevada presencia, en todos los años analizados, de Villeta.

2.12 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

2.12.1 Metodología de proyección de carga transportada en toneladas

Para la proyección de carga transportada se utilizaron datos oficiales de comercio exterior de Paraguay, Bolivia y Brasil.

Los filtros aplicados para determinar que la carga transportada efectivamente circuló por la hidrovía en el tramo Río Apa – Asunción fueron: la declaración de Puerto/Aduana de entrada o salida y el modo de transporte fluvial; esto a través de fuentes de datos oficiales de acceso público sobre comercio exterior de cada país, y con verificación en la plataforma Comtrade[10] de Naciones Unidas. (Tabla 2.42)

Los datos son de frecuencia mensual, con el fin de entender algún tipo de comportamiento estacional de las cargas transportadas. En las Figuras 2.73 y 2.74 se puede observar la importancia de comprender la dinámica de esta demanda.

Tabla 2.42: Filtros por Aduana / Puerto de Entrada / Salida

País	Aduana/Puerto
Bolivia	Aduana Puerto Suarez (Puertos Jennefer, Aguirre y Gravetal)
Brasil	Aduana Corumbá – Mourtinho (Corumbá, Ladario y Murtinho)
Paraguay	Aduana Concepción, Capital, Caacupemí, Puertos y Estibajes (Puerto Fénix), Empedril (Puerto San José)

[10] UN Comtrade es un repositorio de estadísticas oficiales del comercio internacional y tablas analíticas relevantes. Link: https://comtrade.un.org/

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

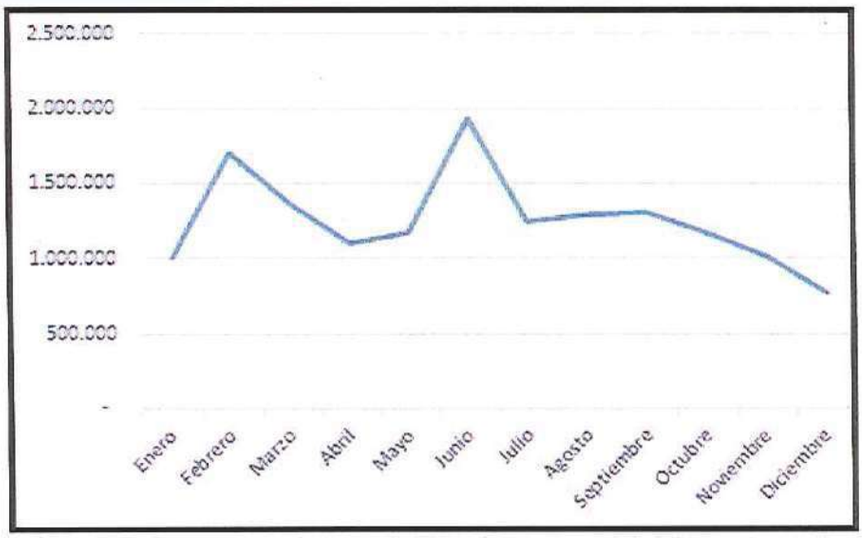


Figura 2.73: Carga transportada por la Hidrovía Paraguay. Año 2020, en toneladas
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de la DNA

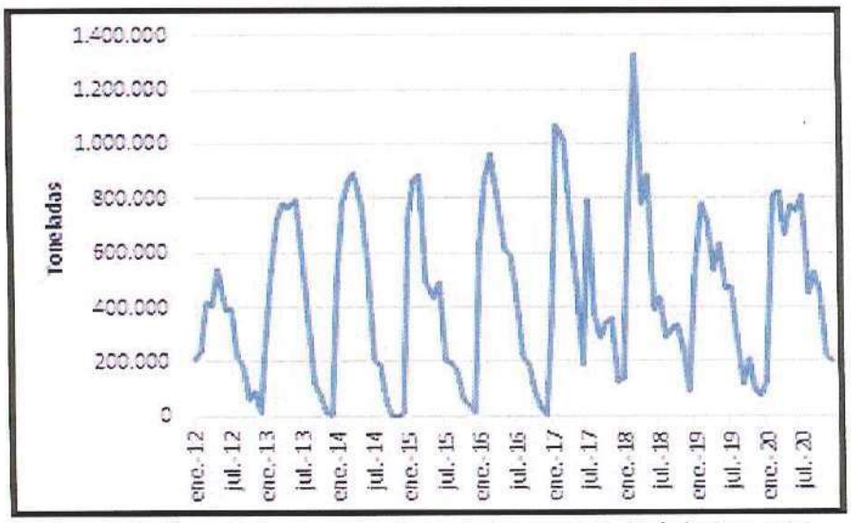


Figura 2.74: Exportaciones mensuales de soja paraguaya. Período 2012-2020
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos del BCP

Las cargas de exportación de Paraguay representan la mayor contribución de carga transportada por la hidrovía en el tramo en estudio. En el año 2020 se observa que existieron dos picos de tráfico de carga por la hidrovía, esto es explicado por la situación particular que se dio en la pandemia y las múltiples restricciones que ocasionaron que muchos puertos regionales de transbordo limitaran sus operaciones. Al verificarse un mayor período de exportaciones de soja, como el gráfico 2, se observa una marcada concentración estacional con picos entre los meses de marzo y mayo.

Para obtener los valores de carga transportada proyectada en el tiempo se propone utilizar 2 enfoques complementarios:

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

i) Enfoque *top – down* y
ii) Enfoque *bottom - up*.

El análisis *top – down* parte de lo macro y general, tomando variables globales que actúen como drivers explicativos de la demanda, es decir, estas variables pueden explicar el patrón de comportamiento de la carga transportada en el tramo en estudio.

A tal efecto, se utilizó el método econométrico de series de tiempo. Concretamente, el modelo utilizado es el de Autorregresivos con Rezagos Distribuidos (ARDL - Autoregressive Distributed Lag), comúnmente empleado para probar la presencia de relaciones de largo plazo entre series de tiempo económicas. Una expresión general del modelo es la siguiente:

$$y_t = \beta_o + A(L)y_{t-1} + C(L)z_t + B(L)e_t$$

Donde $A(L)$, $B(L)$ y $C(L)$ son polinomios en el operador de rezago. Debe notarse que el modelo es Autorregresivo (AR) dado que y_t (la carga transportada) es una función de sí misma y posee rezagos distribuidos (DL) a partir de la dinámica de las variables explicativas $C(L)z_t$.

Los drivers explicativos planteados son: el nivel del río en el tramo y las variables económicas que hagan referencia a la generación/atracción de la carga, como los indicadores de actividad económica, los precios de commodities, y los índices de tipo de cambio real. No se consideran los indicadores de actividad económica de los países de la hidrovía, evitando problemas de doble causalidad en la estimación.

Una ventaja del modelo es que se puede estimar con variables no estacionarias, es decir, con variables I(0) e I(1),[11] siempre que las mismas se encuentren cointegradas. En términos sencillos, esto es que las variables tengan una relación de largo plazo. Sin embargo, dentro del marco ARDL, la serie no debe ser I(2), porque en este orden de integración se invalidan los estadísticos y valores críticos comúnmente utilizados.

Para verificar la estacionariedad, o también conocida como raíz unitaria, de la serie de cada variable se utilizan la prueba de Dickey Fuller Aumentado y la prueba de Phillips–Perron. Una serie es estacionaria cuando es estable, por lo que la media y la varianza son constantes a lo largo del tiempo; esto no es muy habitual en las series de datos económicos. Si una variable es estacionara a nivel entonces es I(0), mientras que si la variable es diferenciada una vez (variar la observación actual en relación a la anterior) es I(1), si el proceso se repite por segunda vez la serie de la variable es I(2), y así sucesivamente.

Tal como se mencionó anteriormente, un modelo ARDL, a diferencia de otros modelos de series de tiempo, puede ser aplicado aun con series no estacionarias, siempre que las mismas se encuentren cointegradas. Esto es cuando dos o más series de tiempo comparten una tendencia estocástica común. Para verificar lo mencionado, se propone utilizar el test

[11] I(d) es el orden de integración. En estadística esto denota el número mínimo de diferenciación de una variable para que la misma sea estacionaria, es decir, cuando es estable y la media junto con la varianza son constantes a lo largo del tiempo.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 12.369

de cointegración de Johansen; este método es una generalización multivariante de las raíces unitarias, los estadísticos de contraste pueden ser calculados a partir de la traza o de los eigenvalores de la matriz de variables. Además, se puede verificar la cointegración de las variables del modelo en el corto y el largo plazo a través del Bound Test propuesto por Pesaran et al (2001).

Comprobada la cointegración de las variables, es posible estimar el modelo econométrico y hallar los coeficientes del ARDL. Posteriormente, se verifica si la serie de los residuos estimados es estacionaria, de ser así los coeficientes estimados no solo son consistentes, sino superconsistentes.

Por otro lado, de manera complementaria al enfoque anterior, se propone un enfoque *bottom – up* donde el análisis se centra en lo micro, en los detalles que impacten en la generación/atracción de la carga transportada.

Así pues, importantes inversiones en marcha, como la instalación de la industria cementera CECON y la construcción de una planta procesadora de pasta de celulosa PARACEL, deben ser tenidas en cuenta por el volumen de carga que generarían cuando entren en operación. Para la obtención de estos datos se procedieron a entrevistas con los actores.

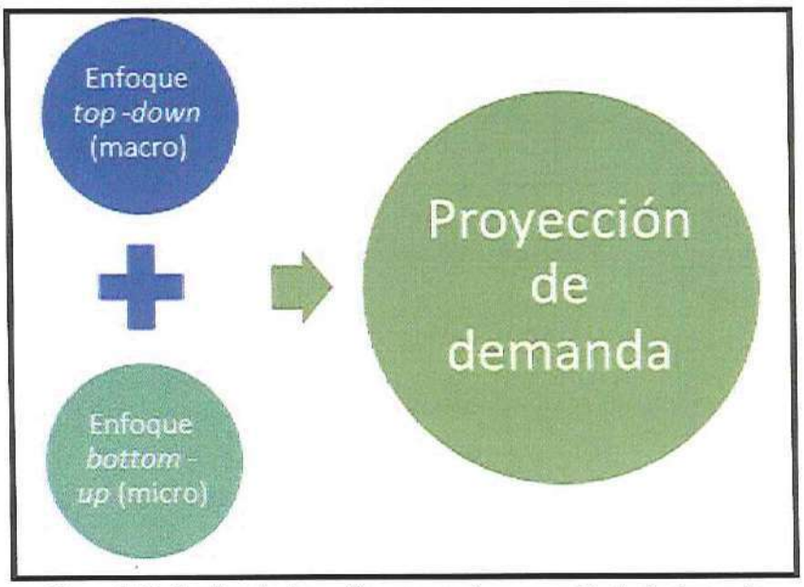


Figura 2.75: Empleo de dos enfoques para la proyección de la demanda

Finalmente, ambos enfoques se concilian para establecer la proyección demanda. El enfoque *top – down* es sumamente válido para determinar relaciones de largo plazo; sin embargo, en el corto plazo pueden aparecer nuevos actores que incidan sustancialmente en la dinámica de la demanda, de ahí la justificación de utilizar ambos enfoques.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

2.12.2 Datos

Para la construcción de la base de datos utilizada se tomaron datos de importaciones y exportaciones de Paraguay, Brasil y Bolivia.

De modo a identificar la carga transportada por el tramo en estudio, se consideraron solo a datos de comercio exterior que registraron ingreso o salida por el modo fluvial y en las Aduanas de:

i) Bolivia: Puerto Suarez (Puertos Jennefer, Aguirre y Gravetal),
ii) Brasil: Aduana Corumbá – Mourtinho (Corumbá, Ladario y Murtinho), y
iii) Paraguay: Aduanas de Concepción, Capital, Caacupemí, Puertos y Estibajes (Puerto Fénix), Empedril (Puerto San José).

Debe mencionarse que tomar estos datos puede generar algún tipo de sesgo, en el sentido de que la realización de la declaración de Aduana no necesariamente implica una salida por dicho puerto; sin embargo, esto representa un costo adicional para el operador de carga, por lo que en la práctica generalmente la carga es declarada en el punto más cercano al puerto de entrada o salida.

Así también, se ha considerado aplicar el filtro de productos que presentan una participación continua en el tramo en estudio. Esto con el fin de evitar sobredimensionar una proyección basada en productos que ante alguna situación coyuntural circularon por el Río Paraguay, en el tramo Río Apa – Asunción. Los productos seleccionados para la exportación fueron: semillas y frutos oleaginosos, cereales, grasas y aceites animales/vegetales, residuos y desperdicios de las industrias alimentarias; mientras que los productos importados fueron: combustibles y aceites minerales, abonos, fundiciones de hierro y acero (y sus manufacturas), cementos y minerales, automóviles y sus partes, bebidas y líquidos alcohólicos, plásticos, barcos, productos químicos orgánicos, papel y cartón.

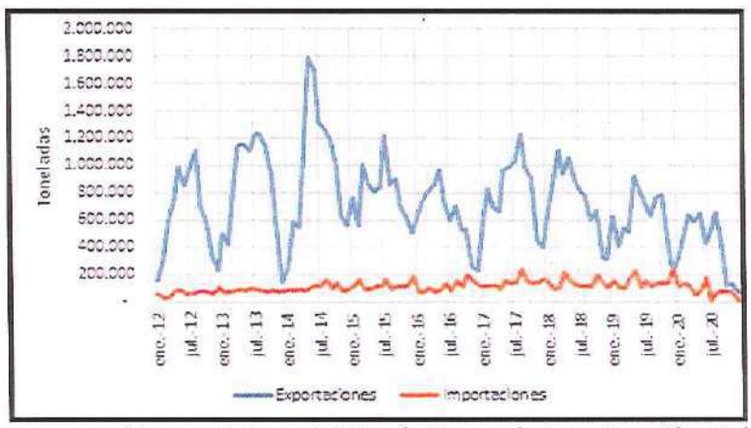


Figura 2.76: Carga mensual transportada por la hidrovía. Tramo Río Apa – Asunción. Período 2012-2020
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de estadísticas oficiales de los países.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 15.369

Tabla 2.43: Carga de importaciones anuales (t) transportada por la hidrovía Paraguay tramo Río Apa – Asunción. Período 2012-2020

AÑO	BOLIVIA	BRASIL	PARAGUAY	TOTAL
2012	123.923	41.541	632.486	**797.950**
2013	108.354	35.570	835.675	**979.599**
2014	215.197	27.997	992.452	**1.235.646**
2015	464.270	7.608	998.604	**1.470.482**
2016	430.043	5.553	920.266	**1.355.862**
2017	534.245	41.027	1.139.671	**1.714.943**
2018	501.583	37.722	1.063.217	**1.602.522**
2019	696.343	20.317	1.040.687	**1.757.347**
2020	197.024	1.642	772.424	**971.090**

Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de estadísticas oficiales de los países.
Nota: Los datos son menores al total debido a que se ha considerado solo a los productos mencionados

Tabla 2.44: Carga de exportaciones anuales (t) transportada por la hidrovía Paraguay tramo Río Apa – Asunción. Período 2012-2020

AÑO	BOLIVIA	BRASIL	PARAGUAY	TOTAL
2012	793.067	4.310.345	2.492.557	**7.595.969**
2013	955.006	5.081.949	4.307.973	**10.344.928**
2014	876.112	7.238.388	3.740.243	**11.854.743**
2015	965.280	4.822.942	3.867.226	**9.655.448**
2016	1.024.539	4.042.071	2.520.768	**7.587.378**
2017	1.040.123	4.673.852	3.935.583	**9.649.558**
2018	1.199.652	4.007.715	3.795.062	**9.002.429**
2019	1.369.303	3.470.863	2.615.446	**7.455.612**
2020	655.875	2.493.297	1.875.676	**5.024.848**

Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de estadísticas oficiales de los países.
Nota: Los datos son menores al total debido a que se ha considerado solo a los productos mencionados

Con relación a los datos de las variables explicativas de la dinámica de la carga transportada, se ha tomado de fuentes secundarias.

Así pues, el nivel del río (en metros) considerado para el tramo es el de Concepción, y los datos son obtenidos desde la Dirección de Meteorología e Hidrología de Paraguay.

Por su parte, datos económicos como los índices de tipos de cambio son tomados desde la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y el precio de la soja se obtiene desde las estadísticas del Fondo Monetario Internacional y el Banco Central del Paraguay.

Tabla 2.45: Niveles mínimos, promedios y máximos del río por mes en metros. Punto de verificación: Concepción. Período 2012-2020

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114[illegible]-4

Mes	Mínimo	Promedio	Máximo
Enero	1,53	3,16	5,41
Febrero	1,66	2,99	5,64
Marzo	1,92	3,51	6,64
Abril	1,99	4,14	6,38
Mayo	1,94	4,22	6,2
Junio	2,08	4,56	6,58
Julio	1,96	4,39	6,61
Agosto	1,75	3,83	6,01
Septiembre	1,28	3,4	5,45
Octubre	0,79	3,02	5,18
Noviembre	1,22	2,86	5,09
Diciembre	1,17	3,19	6,08

Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de la Dirección de Meteorología e Hidrología.
Nota: Los valores críticos de referencia para Concepción son Alerta: 6,00 m., Crítico: 7,00 m. y Desastre a partir de los 8 m

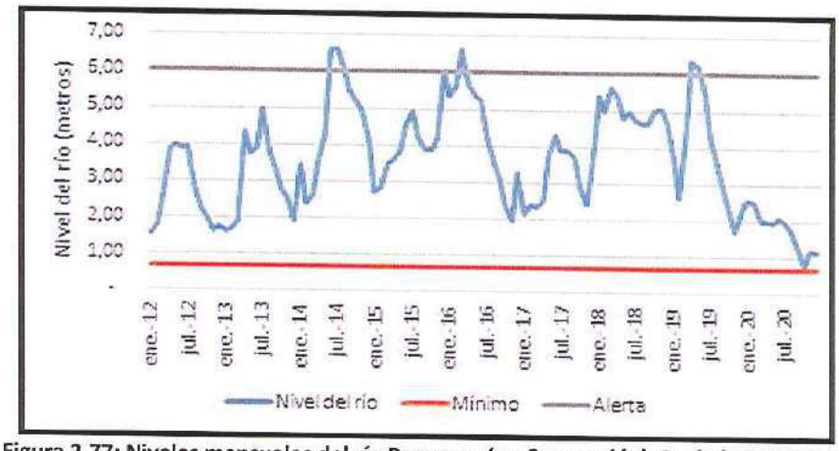


Figura 2.77: Niveles mensuales del río Paraguay (en Concepción). Período 2012-2020
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de la Dirección de Meteorología e Hidrología.

Los datos de las series históricas utilizadas con frecuencia mensual pueden ser verificados en la planilla electrónica "Proyección exportación e importación.xlsx".

El período de referencia de la serie va desde enero de 2012 a diciembre de 2020, teniendo un total de 108 observaciones.

Tabla 2.46: Fuentes consultadas para la obtención de datos

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

TEMA	BASE	LINK
Comercio Exterior		
Paraguay	Dirección Nacional de Aduanas /Banco Central del Paraguay/ Comtrade UN	https://datos.aduana.gov.py/datos/
		https://apps.bcp.gov.py:8444/
		https://comtrade.un.org/data/
Bolivia	Instituto Nacional de Estadística - Bolivia	https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/comercio-exterior/bases-de-datos-exportaciones/
		https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/comercio-exterior/importaciones-bases-de-datos/
Brasil	Ministerio de Industria, Comercio Exterior y Servicios (Comex Stat)	http://comexstat.mdic.gov.br/es/geral
Tipo de Cambio Real Efectivo		
Bolivia, Brasil, Paraguay	Cepalstat	https://cepalstat-prod.cepal.org/cepalstat/tabulador/ConsultaIntegrada.asp?idIndicador=1901&idioma=e
Niveles del Río	Dirección de Meteorología e Hidrología - Paraguay	https://www.meteorologia.gov.py/nivel-rio/
Precios de commodities		
Precios de commodities (Soja)	Fondo Monetario Internacional	https://www.imf.org/en/Research/commodity-prices

2.13 ENFOQUE TOP DOWN. RESULTADOS ECONOMÉTRICOS

Las estimaciones econométricas fueron realizadas para cada proceso, es decir, se realizó una estimación de cargas de exportaciones y otra estimación de cargas de importaciones. El software utilizado para los cálculos fue R Project.[12]

2.13.1 Estimación de exportación

El modelo estimado para las cargas de exportaciones fue:

[12] Es un entorno de software libre para computación estadística y gráficos. Link: https://www.r-project.org/

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114956-4

Oscar Mersar De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

$$y_t = \beta_o + \sum_{i=1}^{p} \gamma_i y_{t-1} + \sum_{i=1}^{q} \delta_i n_rio + \sum_{i=1}^{r} \beta_i p_soybean + e_t$$

Donde:

y_t: es logaritmo de las toneladas de exportaciones del mes t

y_{t-1}: es el rezago autorregresivo de y_t

n_rio: el nivel del río en metros del mes t

$p_soybean$: es el logaritmo del precio de la soja en el mes t

$\beta_o, \gamma_i, \delta_i, \beta_i$: son coeficientes estimados en el modelo

e_t: es el término de error

2.13.1.1 Pruebas de estacionariedad

Tabla 2.47: P-valor de las pruebas de estacionariedad

Variable	Dickey Fuller aumentado			Phillips Perron		
	Nivel	Primera diferencia	Orden de Integración	Nivel	Primera diferencia	Orden de Integración
Yt	0,01	0,01	I(0)	0,01	0,01	I(0)
n_rio	0,34	0,01	I(1)	0,07	0,01	I(1)
p_soybean	0,41	0,01	I(1)	0,08	0,01	I(1)

Nota: Si el estadístico p-valor es menor a 0,05 implica que se rechaza la hipótesis nula de que la variable es no estacionaria. Los valores 0,01 en realidad son números pequeños por debajo del valor mencionado.

En la Tabla 2.47 se verifica que solamente la serie del logaritmo de las toneladas mensuales de exportación es estacionaria sin que requiera un proceso de diferenciación. Las otras variables son estacionarias con la primera diferencia.

Se recuerda que es posible utilizar un modelo ARDL con series que tengan un orden de integración distinto, siempre que las variables no sean I(2) y se encuentren cointegradas, por lo que resta comprobar esto.

2.13.1.2 Prueba de cointegración

Para verificar si las variables se encuentran cointegradas se utiliza el test de Johansen, tanto el método donde el estadístico se construye por medio de la traza de la matriz, como en el que se construye por medio del eigen valor.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114933-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 2.48: Prueba de cointegración. Método: Estadístico de Johansen por Traza

Hipótesis	Estadístico	Valor crítico 5%	Resultado
$H_0: r = 0$	41,78	34,91	Ninguno
$H_0: r = 1$	18,06	19,96	Al menos uno

Tabla 2.49: Prueba de cointegración. Método: Estadístico de Johansen por Eigen

Hipótesis	Estadístico	Valor crítico	Resultado
$H_0: r \leq 1$	23,73	22,00	Ninguno
$H_0: r \leq 2$	13,5	15,67	Al menos uno

De las pruebas realizadas por el método de Johansen se encuentra que las series están cointegradas en al menos un rango.

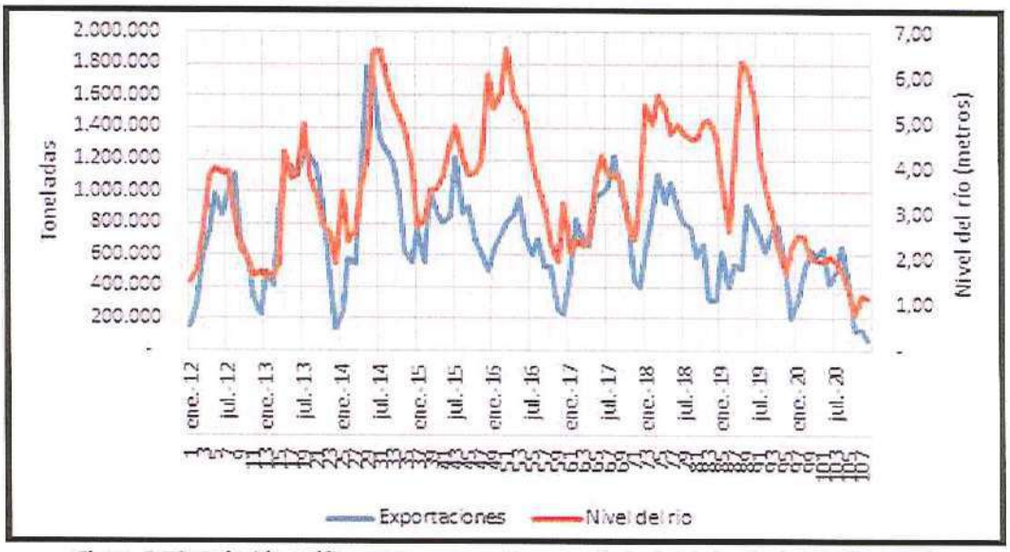


Figura 2.78: Relación gráfica entre exportaciones y el nivel del río. Período 2012-2020
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de la Dirección de Meteorología e Hidrología y estadísticas oficiales de comercio exterior de los países.

En Figura 2.78 se puede observar la estrecha relación entre el nivel del río y los volúmenes de exportación, dando indicios de cointegración entre estas variables.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114356-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

2.13.1.3 Resultados

Los coeficientes estimados[13] de la regresión son los expresados en la Tabla 2.50

Tabla 2.50: Estimación de modelo ARDL (3,00) para las exportaciones mensuales

Modelo ARDL (3,0,0)					
Variable dependiente: y_t					
Variable	Coeficiente estimado	Error estándar	Estadístico t	p valor	
Intercepto	4,92	1,57	3,14	0	**
y_{t-1}	0,76	0,1	7,47	0	***
y_{t-2}	-0,11	0,13	-0,86	0,39	
y_{t-3}	-0,16	0,1	-1,68	0,1	(.)
n_rio	0,12	0,03	4,33	0	***
p_soybean	0,25	0,2	1,25	0,21	

Nota: (.) significancia al 10%; * significancia al 5%; ** significancia al 1%; * significancia al 0,1%**

Se observa que el modelo estimado queda en ARDL (3,0,0) donde la cantidad de toneladas de exportación transportada depende de manera positiva del nivel del río y el precio del commodity soja, como así del rezago de sí mismo.

La estacionalidad de la carga es marco por el relacionamiento negativo con los rezagos de períodos anteriores de carga transportada.

Tabla 2.51: Prueba de estacionariedad de l0s residuos

Test	p valor
Dickey Fuller aumentado	0,022
Phillips Perron	0,01

De la Tabla 2.51 se verifica que los residuos son estacionarios. Con esto es posible concluir que los parámetros estimados son superconsistentes.

Una manera más informal, pero bien visible, de verificar la consistencia del modelo es graficando los valores predichos y observados de la variable dependiente, tal como se observa en la Figura 2.79.

[13] Para hallar la cantidad de rezagos de las variables se utilizan funciones de autocorrelación y criterios de información de Akaike o Bayesiano. Para este caso en particular, el software lo resuelve de manera automática con el paquete ARDL y el comando auto_ardl.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.365

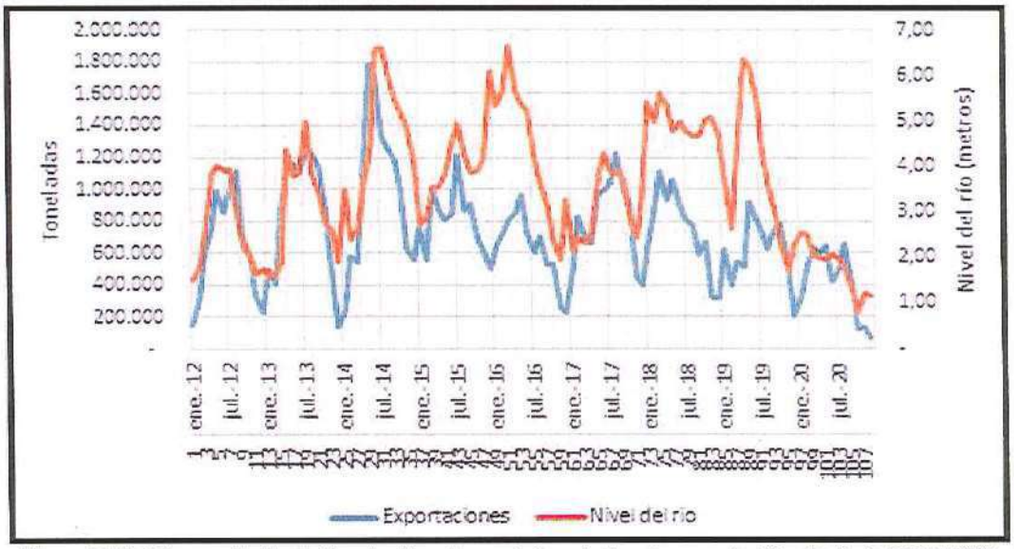


Figura 2.79: Observado Vs. Estimado de valores de toneladas de exportación. Período 2012-2020

En la Figura 2.79 se observa la estrecha relación de los valores observados de las exportaciones y los valores estimados de esta variable a partir del modelo ARDL (3,0,0).

2.13.1.4 Cálculo de la tasa de crecimiento a proyectar

El horizonte de proyección es de 20 años, período estimado de la duración del proyecto. Para realizar las proyecciones a futuro se deben realizar un par de supuestos; con el fin de que estos sean los menores posibles, se propone evaluar la ecuación del modelo ARDL estimado para el final del horizonte teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Navegabilidad garantizada con niveles máximos mensuales del río, que estos lleguen a valores críticos de alerta.
- Precio mensual promedio de la soja según período observado.
- Máximos niveles de exportaciones de los últimos 3 meses del año, de modo a considerar los rezagos de arranque.

Evaluada la ecuación en estos niveles, se estipularon estos valores estimados como el final del horizonte y se calculó la tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR por sus siglas en inglés) que se aplica desde el año 2018. La razón de punto de partida de este año para las proyecciones es dada el comportamiento muy atípico del río en los siguientes períodos y, además, la presencia de la pandemia del COVID19. El resultado indica que **la tasa calculada es de 1,47% interanual.**

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114356-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

2.13.2 Estimación de importación

El modelo estimado para las cargas de importaciones fue:

$$y_t = \beta_o + \sum_{i=1}^{p} \gamma_i y_{t-1} + \sum_{i=1}^{q} \delta_i n_rio + \sum_{i=1}^{r} \beta_i tcr + \sum_{i=1}^{r} \alpha_i imae + e_t$$

Donde:

y_t: es logaritmo de las toneladas de importaciones del mes t

y_{t-1}: es el rezago autorregresivo de y_t

n_rio: el nivel del río en metros del mes t

tcr: es el tipo de cambio real regional en el mes t, construido a partir de los componentes principales del tipo de cambio real de Paraguay, Bolivia y Brasil.

$imae$: es el índice de la actividad económica de la región en el mes t, construido a partir de los componentes principales de los índices de actividad económica de Paraguay, Bolivia y Brasil.

$\beta_o, \gamma_i, \delta_i, \beta_i, \alpha_i$: son coeficientes estimados en el modelo

e_t: es el término de error

2.13.2.1 Pruebas de estacionariedad

Tabla 2.52: P-valor de las pruebas de estacionariedad

Variable	Dickey Fuller aumentado			Phillips Perron		
	Nivel	Primera diferencia	Orden de Integración	Nivel	Primera diferencia	Orden de Integración
Yt	0,99	0,01	I(1)	0,01	0,01	I(0)
n_rio	0,34	0,01	I(1)	0,07	0,01	I(1)
Tcr	0,73	0,01	I(1)	0,46	0,01	I(1)
imae	0,19	0,01	I(1)	0,01	0,01	I(0)

Nota: Si el estadístico p-valor es menor a 0,05 implica que se rechaza la hipótesis nula de que la variable es no estacionaria. Los valores 0,01 en realidad son números pequeños por debajo del valor mencionado.

De la Tabla 2.52 se verifica que todas las variables son estacionarias con la primera diferenciación. Se recuerda que es posible utilizar un modelo ARDL con series que tengan un orden de integración distinto, siempre que las variables no sean I(2) y se encuentren cointegradas, por lo que resta comprobar esto.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114838-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

2.13.2.2 Prueba de cointegración

Para verificar si las variables se encuentran cointegradas se utiliza el test de Johansen, tanto el método donde el estadístico se construye por medio de la traza de la matriz, como en el que se construye por medio del eigen valor.

Tabla 2.53: Prueba de cointegración. Método: Estadístico de Johansen por Traza

Hipótesis	Estadístico	Valor crítico 5%	Resultado
$H_0: r = 0$	63,64	53,12	Ninguno
$H_0: r = 1$	33,61	34,91	Al menos uno

Tabla 2.54: Prueba de cointegración. Método: Estadístico de Johansen por Eigen

Hipótesis	Estadístico	Valor crítico	Resultado
$H_0: r = 0$	30,03	28,14	Ninguno
$H_0: r = 1$	18,25	22	Al menos uno

De las pruebas realizadas por el método de Johansen se encuentra que las series están cointegradas en al menos un rango.

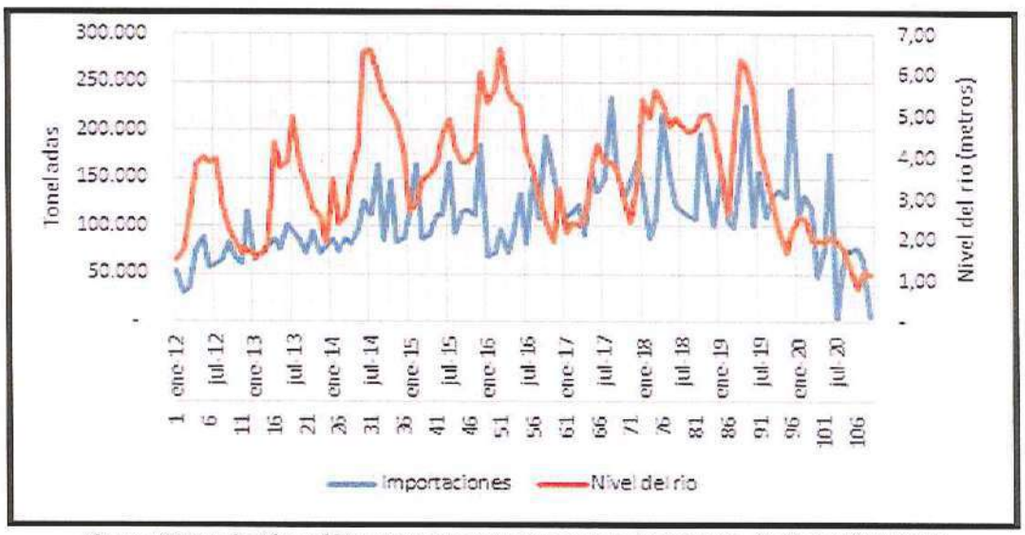


Figura 2.80: Relación gráfica entre importaciones y el nivel del río. Período 2012-2020
Fuente: Jan De Nul, 2021 con datos de la Dirección de Meteorología e Hidrología y estadísticas oficiales de comercio exterior de los países.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114363-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

En Figura 2.80 se puede observar la estrecha relación entre el nivel del río y los volúmenes de importación, dando indicios de cointegración entre estas variables.

2.13.2.3 Resultados

Los coeficientes estimados[14] de la regresión son los expresados en la siguiente Tabla 2.55

Tabla 2.55: Estimación de modelo ARDL (1,3,0,0) para las exportaciones mensuales

Modelo ARDL (1,3,0,0)					
Variable dependiente: y_t					
Coeficientes	Estimación	Error estándar	estadístico t	p valor	
Intercepto	10,12	1,32	7,69	0	***
y_{t-1}	0,07	0,12	0,63	0,53	
n_rio	0,14	0,07	2,22	0,03	*
n_rio_{t-1}	-0,11	0,09	-1,16	0,25	
n_rio_{t-2}	0,08	0,09	0,82	0,42	
n_rio_{t-3}	0,04	0,07	0,63	0,53	
tcr	0,03	0,05	0,57	0,57	
$imae$	0,1	0,05	1,92	0,06	(.)

Nota: (.) significancia al 10%; *significancia al 5%; ** significancia al 1%; * significancia al 0,1%**

Se observa que el modelo estimado queda en ARDL (1,3,0,0) donde la cantidad de toneladas de importación transportada depende de manera positiva del nivel del río y negativa de su primer rezago. Además, los impactos del tipo de cambio real y el índice de actividad económica son positivos.

Tabla 2.56: Prueba de estacionariedad de los residuos

Test	p valor
Dickey Fuller aumentado	0,685
Phillips Perron	0,01

De la Tabla 2.56 se verifica que los residuos son estacionarios por el test de Phillips Perron, mientras que no se obtiene el mismo resultado por el test de Dickey Fuller aumentado.

[14] Para hallar la cantidad de rezagos de las variables se utilizan funciones de autocorrelación y criterios de información de Akaike o Bayesiano. Para este caso en particular, el software lo resuelve de manera automática con el paquete ARDL y el comando auto_ardl.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Una manera más informal, pero bien visible, de verificar la consistencia del modelo es graficando los valores predichos y observados de la variable dependiente, tal como se observa en la Figura 2.81.

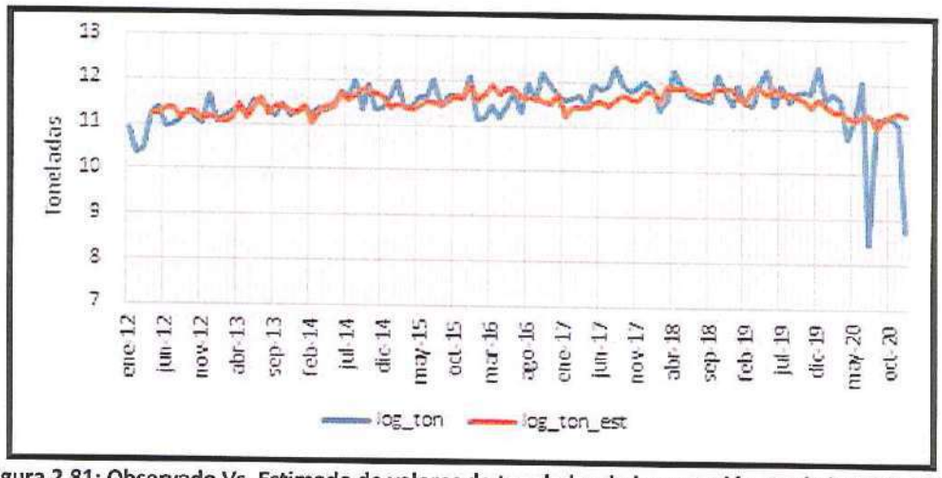


Figura 2.81: Observado Vs. Estimado de valores de toneladas de importación. Período 2012-2020

En la Figura 2.81 se observa la estrecha relación de los valores observados de las exportaciones y los valores estimados de esta variable, a partir del modelo ARDL (1,3,0,0).

Debe notarse que para captar mejor el impacto del año 2020, debería considerar alguna variable ficticia que indique la presencia de la pandemia, efecto que escapa al alcance de este estudio.

2.13.2.4 Cálculo de la tasa de crecimiento a proyectar

El horizonte de proyección es de 20 años, período estimado de la duración del proyecto. Para realizar las proyecciones a futuro se deben realizar un par de supuestos; con el fin de que estos sean los menores posibles, se propone evaluar la ecuación del modelo ARDL estimado para el final del horizonte teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Navegabilidad garantizada con niveles máximos mensuales del río, que estos lleguen a valores críticos de alerta.
- Niveles promedio mensual del Índice de Tipo de Cambio Real Regional.
- Máximos niveles del Índice de Actividad Económica Regional.
- Nivel máximo de importaciones del mes de Diciembre, de modo a considerar el rezago de arranque.

Evaluada la ecuación en estos niveles, se estipularon estos valores estimados como el final del horizonte y se calculó la tasa de crecimiento anual compuesto (CAGR por sus siglas en inglés) que se aplica desde el año 2018. La razón de punto de partida de este año para las proyecciones es dada el comportamiento muy atípico del río en los siguientes períodos

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

y, además, la presencia de la pandemia del COVID19. El resultado indica que **la tasa calculada es de 1,10% interanual.**

2.13.3 Proyección de exportaciones e importaciones

En la Tabla 2.57 se presenta un resumen los resultados de proyección a 20 años. El resultado mes a mes y año a año puede ser observado en la planilla electrónica "Proyección exportación e importación.xlsx"

Tabla 2.57: Proyecciones de exportaciones e importaciones

	Año Base	2025	2035	2041
Exportaciones	9.002.428	9.603.716	11.288.555	12.438.208
Importaciones	1.602.522	1.674.411	1.868.562	1.995.698
Total	**10.604.950**	**11.278.127**	**13.157.117**	**14.433.906**

2.14 ENFOQUE BOTTOM UP

Además del enfoque anterior, deben considerarse inversiones en el área de influencia que ya están en marcha y que antes del año 2024 entrarían en operación. Al respecto, se ha conversado con las firmas:

- CECON S.A. empresa que se dedicará a la producción de cementos en la Ciudad de San Lázaro, Departamento de Concepción. Tiene previsto 21.700 toneladas mensuales de entrada en fábrica de los siguientes productos: Pet Coke, Mineral de Hierro, Yeso, Puzolana; todos movilizados por la hidrovía y descargados en el puerto propio de la firma. La producción mensual, y por ende saliendo de fábrica, se estima será de 72.000 toneladas de cemento, 10.500 toneladas de Cal Agrícola y 3.000 toneladas de Cal Hidratada. Total mensual (Entrada y Salida) 107.200 toneladas.
- Paracel S.A. empresa que se dedicará a la producción de pasta de celulosa en la ciudad de Concepción, Departamento de Concepción. La firma tiene prevista 375.000 toneladas mensuales de entrada a fábrica de madera, mientras que la producción mensual estimada de pasta de celulosa es de 125.000 toneladas. Total mensual de carga (Entrada y Salida) 500.000 toneladas.

Anualmente, las cargas de las firmas mencionadas alcanzan 7.286.400 toneladas de carga transportada en el río Paraguay, por el tramo en estudio. Se debe mencionar que en el área de influencia existen otros planes que se estiman pronto serán puestos en marcha, como nuevos puertos en la zona de Puerto Mourthino – Carmelo Peralta, expansión agrícola en Bolivia, otra planta cementera en Concepción, por citar a los más destacados.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114363-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

2.15 PROYECCIÓN DE DEMANDA

En el enfoque integrado se procede a sumar los enfoques top down y bottom up, con esto la estimación de carga transportada por la hidrovía alcanza las 21.720.306 toneladas en el último año horizonte.

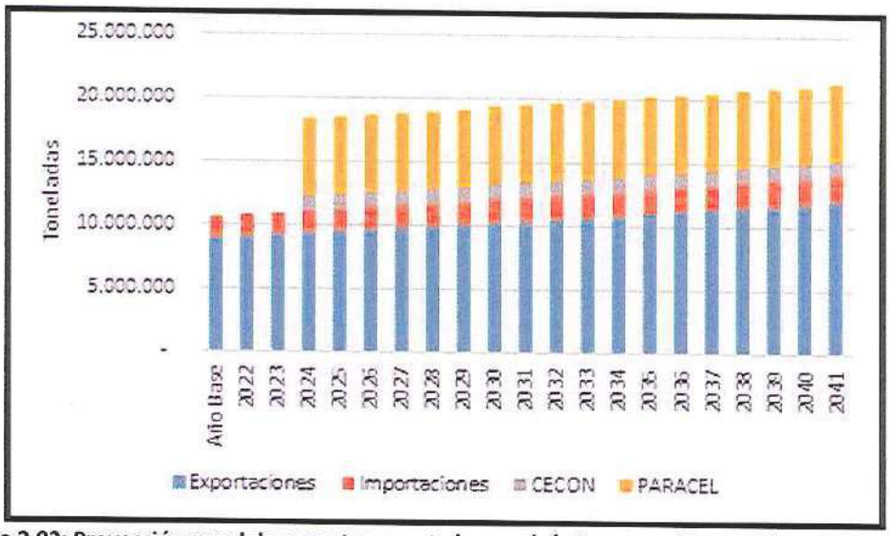


Figura 2.82: Proyección anual de carga transportada por el río Paraguay. Tramo Río Apa - Asunción

Los valores mensuales y anuales de la proyección pueden ser observados en la planilla electrónica "Proyección exportación e importación.xlsx".

2.16 ENCUESTAS DISPOSICIÓN A PAGAR (DAP) Y ORIGEN – DESTINO DE LAS CARGAS (OD)

Para conocer las perspectivas de los usuarios y beneficiarios directos del proyecto en estudio, se llevó a cabo la recolección de datos mediante la aplicación de un cuestionario a las navieras asentadas en el Paraguay y que transitan regularmente por el tramo que forma parte del proyecto.

El principal objetivo de la encuesta es recopilar datos que permitan estimar el valor económico que los usuarios directos de la navegación por el río Paraguay pagarían por el uso de la vía navegable, una vez realizados las obras y servicios del proyecto en cuestión. La técnica aplicada para conocer la visión tarifaria de los usuarios se conoce como disposición a pagar (DAP). Debido a que no se tiene un mercado definido que sirva como referencia para determinarla DAP, mediante la encuesta directa se plantea un mercado simulado y se trata de averiguar el precio que pagarían los encuestados, con base en sus percepciones individuales.

Esta metodología supone que el comportamiento del individuo en ese mercado hipotético es equivalente a un mercado real, para lo cual se facilita al entrevistado la información de diseño de las obras y beneficios que significan para la navegación,

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

considerando que el individuo tiende a maximizar su utilidad dada una restricción presupuestaria. La disponibilidad a pagar se entiende como una aproximación a la variación compensada.

La aplicación de la valoración contingente (VC) permite estimar el valor de bienes o servicios para los que no existe mercado. Es simple en su comprensión intuitiva: se simula un mercado no existente mediante encuesta a los consumidores potenciales. Se les pregunta por la máxima cantidad de dinero que pagarían por el bien o servicio si tuvieran que compararlo, como hacen con los demás bienes. De ahí se deduce el valor que para el consumidor medio tiene el bien o servicios en cuestión.

La recopilación de datos se realiza mediante encuestas personales para facilitar al entrevistado un conocimiento detallado del proyecto, respondiendo las dudas que pudieran surgir a lo largo de la entrevista. El cuestionario juega el papel de un mercado hipotético, donde la oferta viene representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada.

En este caso, la persona entrevistadora pregunta si la máxima disposición a pagar sería igual, superior o inferior a un rango determinado de dólares. En caso de obtener la respuesta "inferior", se repetirá la pregunta disminuyendo el precio de salida. Finalmente, se abre una pregunta sobre cuál sería el precio máximo que pagaría por el bien, teniendo en cuenta sus respuestas anteriores.

Se debe aclarar que este mecanismo puede resultar en un sesgo, generalmente llamado estratégico, que está relacionado con el incentivo o desincentivo a revelar el "verdadero" precio, lo que podría relativizar de alguna manera las conclusiones.

Por otra parte, se ha aplicado también a las empresas navieras una encuesta de Origen – Destino de las cargas de exportación e importación, con el fin de identificar los principales flujos de navegación que realizan entre zonas portuarias.

El informe correspondiente a ambas encuestas de presenta en el Anexo 2.8 de este Capítulo.

2.17 FUENTES CONSULTADAS

- Ministerio de Economía - Estatísticas de Comércio Exterior – Brasil
- Instituto de Pesquisa Económica Aplicada (IPEA) – Corredor Bioceánico de Mato Grosso do Sul ao Pacífico – 2020 – Brasil
- Resultado do Estatístico Aquaviario 2020 – Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) – Brasil
- Aduana Nacional – accedido en marzo 2021 – Bolivia
- Instituto Nacional de Estadísticas-Estado Plurinacional de Bolivia - Estadísticas de Comercio Exterior – Bolivia
- Administración de Servicios Portuarios – Perfil Logístico Portuario 2018/19 – Bolivia

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

- Banco Central del Paraguay – Estadísticas económicas – accedido marzo 2021
- Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO) – 2021 – Paraguay
- Centro de Armadores Fluviales y Marítimos del Paraguay (CAFyM) – Paraguay
- Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO) – 2021 – Paraguay
- Ministerio de Agricultura y Ganadería – 2021 – Paraguay
- Dirección Nacional de Aduanas –accedido marzo 2021 – Paraguay
- Prefectura General Naval – Armada Paraguaya
- Director General de la Marina Mercante del Paraguay
- Ministerio de Hacienda – Comercio Exterior – Paraguay
- Oficina Consultiva y de Investigación Técnica (OCIT) – Paraguay
- Banco de datos del Banco Mundial - databank.bancomundial.org – accedido marzo/abril 2021
- Administración Nacional de Navegación y Puertos/JICA – Proyecto de suministro de equipos de dragado – 2017 – Paraguay
- Muñoz, J. C. – "El transporte fluvial como motor de competitividad" - II Conferencia Hemisférica sobre Puertos Interiores, Hidrovías y Dragado. Buenos Aires, Argentina - 2017.
- Cap. Osvaldo López Caballero - "Seminario Internacional sobre el Sector Servicios" organizado por el Ministerio de Industria y Comercio (MIC) – mayo 2018 – Paraguay
- Actualización del Plan Maestro de Infraestructura y Servicios de Transporte del Paraguay para el período 2012 – 2032 – noviembre 2018.
- Bismark Rosales - Comisión de Logística Fluvial Cámara de Exportadores, Logística y Promoción de Inversiones – Bolivia – en el XV Encuentro Argentina de Transporte Fluvial – abril 2021.
- Banco Mundial - Mejoras en transporte para 125.000 habitantes del oriente boliviano – 2017 – Bolivia
- Centro Internacional de Negocios – "Principais produtos exportados MGDS" – 2020

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

El presente Capítulo tiene como objetivo la realización de una evaluación ex ante del proyecto de mejoramiento de la vía navegable troncal del Paraguay. La metodología por aplicar es el Análisis Costo-Beneficio (ACB).

Es la técnica más reconocida para la evaluación económica de intervenciones como las de infraestructura de transporte, tal como ocurre en este caso. Se basa en comparar los costos y beneficios de la implementación de un proyecto con una situación en donde el proyecto no es implementado, las que son medidas con una unidad común (valores monetarios).

El objetivo del proyecto es la construcción y regularización de un canal navegable de 540 km, ubicado en los tramos medio y bajo del río Paraguay, que van desde su confluencia con el río Apa (km 2.173) hasta la ciudad de Asunción (km 1629). Este tramo es de soberanía exclusiva de la República del Paraguay.

En esta sección se evalúa la rentabilidad económica o social del proyecto, es decir se identifican, miden y valorizan los beneficios y costos de la implementación de la propuesta, desde el punto de vista del impacto a la sociedad.

3.1 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PROYECTO

3.1.1 Metodología

El análisis costo-beneficio (ACB) se puede llevar a cabo siguiendo diversas metodologías que guardan mucha similitud entre sí, presentando variaciones menores entre las mismas.

La metodología por aplicar, Análisis Costo Beneficio Social, se encuentra en el ámbito de la teoría de la decisión, consiste en comparar cuantitativamente un escenario sin proyecto, donde los costos económicos y sociales surgen de las proyecciones que se aplican a un escenario base y se comparan con un escenario con proyecto, donde la intervención procede a mejorar el escenario anterior generando beneficios sociales. El resultado permite determinar si en el tiempo, los beneficios generados son superiores a la inversión y a los costos sociales, demostrando la bondad del proyecto. El resultado se expresa en términos monetarios y es denominado Valor Actual Neto (VAN)

Para la obtención del VAN Social la metodología propone efectuar la formulación del modelo de flujos de beneficios y costos. Así también cuando el VAN=0 es posible obtener la Tasa Interna de Retorno Social (TIR), indicador también utilizado como criterio de decisión del proyecto.

El objetivo del ACB es identificar y brindar un valor monetario, a todos los efectos posibles, para determinar costos y beneficios del proyecto, de modo tal que sobre dicha base sean extraídas las conclusiones o resultados de beneficios netos, de manera sistemática y razonable. En consecuencia, es la base para una oportuna y eficaz determinación de su objetivo principal: si el proyecto es factible.

El ACB requiere que algunas condiciones previas se cumplan para que la evaluación sea más efectiva, toda vez que el cumplimiento de tales condiciones "hacen permisible la utilización del equilibrio parcial y la estática comparativa".

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.869

Las 3 condiciones son las siguientes:

a) el proyecto debe estar circunscripto de tal forma que sus efectos más significativos puedan ser referidos al mercado primario y a unos pocos mercados relacionados con impactos fácilmente identificables y significativos;

b) que existan mercados para los outputs del proyecto;

c) que las incertidumbres científicas sean tolerables y los periodos de tiempo en los que hay que evaluar no sean exageradamente prolongados. En ese sentido, debe mencionarse que el proyecto cumple a cabalidad con los requisitos de la metodología.

Asimismo, el proyecto es claramente definido, tal como la metodología lo requiere. En efecto, se cuenta con un caso base, realista, para la comparación, y es posible valorar las alternativas relevantes.

La evaluación económica de un proyecto de transporte se realiza de manera incremental, comparando el equilibrio alcanzado en los mercados de transporte "con proyecto", con la situación de partida en dichos mercados "sin proyecto". Por tal motivo, que se defina con certeza el escenario de referencia con respecto al cual será evaluada la alternativa (o alternativas) del proyecto, es crucial para la aplicación certera del ACB.

El análisis costo-beneficio apela al concepto de rentabilidad social, toda vez que los costos y beneficios de las intervenciones del proyecto deben evaluarse con respecto al efecto que tendrán sobre la sociedad en su conjunto. Sin embargo, el análisis de rentabilidad social se centra en la mayor eficiencia lograda en el sistema de infraestructura y transporte, reflejada en un mayor ahorro de costos.

3.1.2 Alternativas de intervención

Para realizar el ACB se definen 3 escenarios donde se proponen 3 alternativas de intervención diferentes.

En primer término, se tiene un Escenario sin Proyecto o Do Nothing (no hacer nada), bajo el cual. En este escenario no se generan ningún tipo de intervenciones en la vía navegable y se comparan con 2 alternativas de intervención tales como:

- Alternativa de mejoramiento de navegabilidad del tramo: que consiste en intervenciones de dragados con niveles habituales a lo que se han realizado tratando de anticipar periodos en lo que este es necesario o reaccionando ante las urgencias que van surgiendo.
- Alternativa de mejoramiento, apertura, dragado y señalización del tramo: consiste en una intervención permanente durante un periodo de 20 años, donde se ejecute un plan de obras y mantenimiento que garanticen 330 días de navegabilidad

Escenario 1: Sin proyecto – Do nothing

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Se trata del escenario base de referencia de comparación (o escenario de "no hacer" o "hacer nada"), para lo cual se mantienen las prestaciones habituales del río en su condición natural, con sus variaciones e insuficiencias que limitan el uso regular y optimizado del canal de navegación, que pueden resumirse en lo siguiente:

- Inestabilidad en la prestación: La navegación en este tramo del río se caracteriza a lo largo del tiempo (registrado desde 1911) por una alternancia de períodos de aguas altas y bajas, habiendo llegado a quedar interrumpida por largos períodos de tiempo (1962/1973), lo que afectó a las actividades productivas de las cargas al granel, mostrando una gran variabilidad interanual.

- Alta dependencia de las condiciones climáticas extremas: en años más recientes se advierte un nuevo período de aguas bajas (aunque conservándose la gran variabilidad interanual) siendo destacable que al mes de noviembre de 2020 el río Paraguay se encontraba con una situación de bajante extraordinaria habiendo alcanzado en la localidad de Asunción (el día 25/0ct/2020 el valor mínimo de –0,54 m al Cero Local que se encuentra incluso por debajo de los mínimos históricos (–0,16 m en 1938, –0,19 m en 1944, –0,36 m en 1967, –0,14 m en 1968, –0,40 m 1969, –0,25 m en 1970 y –0,14 m en 1971). Por esta razón las cargas transportadas durante 2020 fueron un 40% inferior a los volúmenes del 2014, que fue el año de mayor volumen transportado en el período estudiado.

- Imposibilidad de mejorar el componente de transporte fluvial del costo logístico: estas condiciones de inestabilidad de la navegación a causa de las bajantes de las aguas en la vía navegable, redirecciona en algunos casos las cargas a modo terrestre (camión) con destino a los puertos al sur de Asunción, generando sobre costos significativos que afectan la competitividad del comercio exterior del Paraguay.

- La navegación solo es posible en horario diurno por la falta de señalización y balizamiento, lo que hace que travesía por el tramo del proyecto dure un poco más de 5 días[15].

- En este escenario se tendría un nivel medio mínimo de profundidad del rio apenas superior a los 2 metros, es decir 7,5 pies de calado. A este nivel los convoys de barcazas no puede utilizar toda su capacidad de carga (ver el siguiente gráfico de relación calado y toneladas de carga). Además, mucha carga es necesariamente desviaba al modo terrestre por la necesidad de cumplir con entregas, según actores relevantes la proporción de carga que es transferida a este modo es en promedio el 30% del total.

[15] Se ha constatado con algunos actores claves que en ciertas ocasiones se realizan algunos viajes en menores tiempos, pero con mucha exposición al peligroso y sin cumplir prácticas prudentes de navegación.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

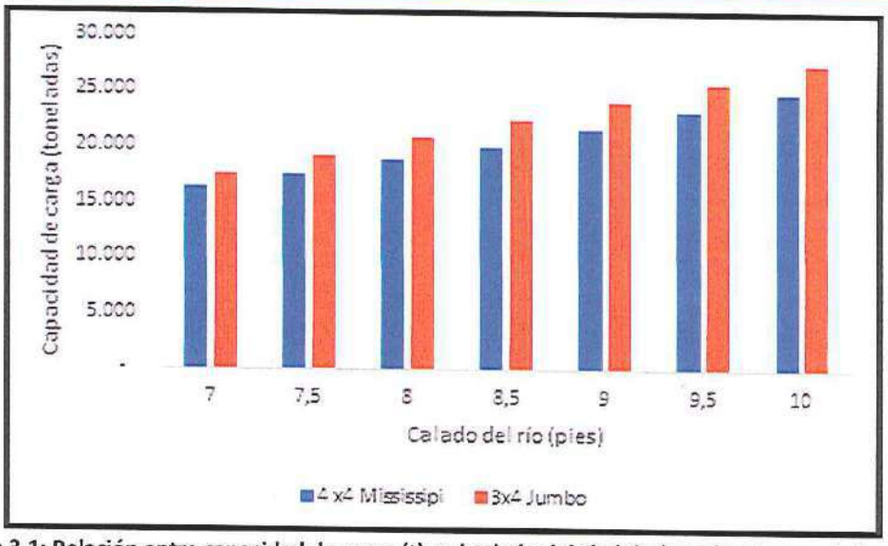


Figura 3.1: Relación entre capacidad de carga (t) y el calado del río (pies) según convoys de barcazas

Escenario 2: Alternativa con dragado anual de mantenimiento de 1.500.000 m³

Se trata de un escenario donde se contemplan llamados de mantenimiento anuales de dragados.

Para el efecto se toman como referencia los últimos llamados realizados por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones donde se verifican volumen de dragados de 1.500.000 m³ con un precio promedio de 7 USD/m³. Las características de este escenario son las siguientes:

- Este tipo de intervenciones promedia la disponibilidad de navegación con calado a 8 pies.
- La navegación solo es posible en horario diurno por la falta de señalización y balizamiento, lo que hace que travesía por el tramo del proyecto dure un poco más de 5 días.
- En este escenario se tendría un nivel de profundidad del rio cercano a los 2,5 metros, es decir 8 pies de calado. A este nivel los convoys de barcazas no puede utilizar toda su capacidad de carga, pero existen mejoras con relación al escenario sin proyecto. La mayor capacidad de carga permite aumentar los viajes en barcaza, reduciendo los viajes en el modo terrestre a un 10% del total.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 12.559

Escenario 3: Alternativa de mejoramiento, apertura, dragado y señalización del tramo

Se trata del escenario donde se implementa la propuesta de intervención de mejoramiento, apertura, dragado y señalización del tramo, las características se basan en las siguientes intervenciones principales:

- abrir, mantener y señalizar un canal artificial de navegación de 80 metros de ancho, en todo el recorrido de 540 km entre la confluencia del río Apa y la ciudad de Asunción, con una profundidad de 10 pies más 2 pies de revancha, que garantice la navegación las 24 horas del día, durante al menos 330 días al año. Se prevé un dragado inicial de al menos 10.000.000 m^3

- Mantener y operar (O&M) el tramo navegable durante el periodo de horizonte.

- En este escenario se tendría un nivel de profundidad del río superior a los 3 metros (10 pies), con más 0,60 m de seguridad (12 pies), lo que permite la navegación segura y continua con un calado de 10 pies. A este nivel los convoys de barcazas puede utilizar toda su capacidad de carga permitiendo que toda la carga sea movilizada por vía fluvial.

- Se espera además que, en este escenario la flota evolucione hacia una mayor participación de barcazas de tipo Jumbo por tener mayor capacidad de carga. La evolución hacia buques con mayor capacidad es algo comúnmente observado en proyectos donde aumenta el calado para la navegación.

En términos generales esta alternativa de intervención incluye:

Etapa de construcción

- Movilización
- Dragado arenoso
- Dragado rocoso
- Balizamiento
- Plan de Gestión Ambiental
- Gastos generales y de oficina

Etapa de operación y mantenimiento

- Movilización
- Dragado de mantenimiento
- Balizamiento
- Lancha de control
- Plan de Gestión Ambiental
- Gastos generales y de oficina

Oscar Meysan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114055-4

3.1.3 Hipótesis del estudio

- El periodo de horizonte es de 20 años.
- Los insumos y resultados del estudio para el horizonte temporal establecido son evaluados con una tasa de descuento social de 9% en términos reales, con la finalidad de evaluar todos los flujos para un mismo horizonte temporal.

- La moneda empleada en el estudio es: dólares americanos (USD). Todas las evaluaciones monetarias quedan expresadas en valores constantes a 2022.

- Las obras se iniciarían en 2023 y la puesta en servicio completa sería en 2024

3.1.4 Resumen de escenarios

Los escenarios pueden ser definidos en función de la carga que pueden transportar, para el efecto se consideran las formaciones de convoys tradiciones de barcazas:

- Barcazas tipo Jumbo, con formación 4x3
- Barcazas tipo Mississippi, con formación 4x4

Tabla 3.1: Capacidad de carga por formación de convoys según escenarios

Escenarios	Calado	Capacidad de carga	Navegación
Escenario 1 sin proyecto	7,5 pies	Formación de convoys Mississippi hasta 17.600 toneladas. Formación de convoys Jumbo hasta 19.200 toneladas. Transporte terrestre representa el 30% del total de carga (camiones de 23, 4 toneladas)	Diurna, 16 horas de navegación por día a 6,5 km/h. Días de travesía en el tramo: 5,2
Escenario 2	8 pies	Formación de convoys Mississippi hasta 18.800 toneladas. Formación de convoys Jumbo hasta 20.844 toneladas. Transporte terrestre representa el 10% del total de carga (camiones de 23, 4 toneladas)	Diurna, 16 horas de navegación por día a 6,5 km/h. Días de travesía en el tramo: 5,2
Escenario 3	10 pies	Formación de convoys Mississippi hasta 24.800 toneladas. Formación de convoys Jumbo hasta 27.420 toneladas. Las barcazas de tipo Jumbo adicionan 1% su participación anual.	Diurna y nocturna, 24 horas de navegación por día a 7,5 km/h. Días de travesía en el tramo: 3,0

Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

3.1.5 Cuantificación de los costos

Para evaluar el proyecto debe considerarse los costos que afrontan los usuarios de la hidrovia, sean estos monetarios o no monetarios. Dichos costos se definen según la metodología del Costo Generalizado de Viajes, donde se consideran el costo de realizar el viaje y el costo de valorización del tiempo.

Matemáticamente, esto es:

$$CGV: COV_f + COV_t$$

Donde:

CGV: Costo Generalizado de Viajes

COV_f: Costo Operativo de Viaje en transporte fluvial, donde se consideran los costos de operación para realizar el viaje tales como personal, combustibles, lubricantes, mantenimientos.

COV_t: Costo Operativo de Viaje en transporte terrestre, donde se consideran los costos de operación para realizar el viaje tales como personal, combustibles, lubricantes, mantenimientos.

En proyecto de transporte también es posible incorporar el Costo del Tiempo de Viaje, considerando a este como un costo de oportunidad que puede ser monetizado. No obstante, de manera conservado y entiendo que la reducción del tiempo impacta de manera directa en el Costo Operativo, en esta evaluación no se ha tomado a esta como un componente de la ecuación del Costo Generalizado de Viaje.

3.1.5.1 Costos Operativos de Viaje (COV)

Los costos de operación de un viaje para una formación típica de convoys de barcazas es presentada a continuación. Debe mencionar que esto no incluye márgenes de utilidad de las empresas navieras que influyen en el precio final del servicio.

El costo operativo esta expresado en función a un viaje total, por lo que se puede observar que el origen y destino exceden al tramo del proyecto. Para salvar dicha situación, se plantea el total costo operativo, se promedia el costo total por kilómetro y se asigna dicho costo por 540 km. Luego, teniendo en cuenta la cantidad de días que dura una travesía en el tramo del proyecto es posible calcular valor diario del Costo Operativo.

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Tabla 3.2: Capacidad de carga por formación de convoys según escenarios

VIAJES	Origen	Corumbá		Concepción		Puerto Fénix	Empedril	Caacupe-mi	
	Destino	San Lorenzo	Nueva Palmira	San Lorenzo	Nueva Palmira	San Lorenzo	Nueva Palmira	Buenos Aires	Montevideo
Costos por remolcador UDS	Tripulación (16 tripulantes)	81.000	91.500	57.750	68.250	49.250	59.750	54.500	57.000
	Combustibles	108.000	122.000	77.000	91.000	65.667	79.667	72.667	76.000
	Mantenimiento	21.600	24.400	15.400	18.200	13.133	15.933	14.533	15.200
	Seguros	4.320	4.880	3.080	3.640	2.627	3.187	2.907	3.040
	Víveres y limpieza	8.100	9.150	5.775	6.825	4.925	5.975	5.450	5.700
	Agencias, puertos y amarres	4.050	4.575	2.888	3.413	2.463	2.988	2.725	2.850
	Costos administrativos	11.880	13.420	8.470	10.010	7.223	8.763	7.993	8.360
Costos por barcazas – USD	Seguros	1.080	1.220	770	910	657	797	727	760
	Agencias, puertos y amarres	1.080	1.220	770	910	657	797	727	760
	Costos administrativos	117	132	83	98	71	86	78	82
TOTAL COSTOS OPERATIVOS		241.227	272.497	171.986	203.256	146.672	177.942	162.307	169.752
COSTOS OPERATIVOS USD (Tramo proyecto)		56.131	56.054	62.237	61.090	66.962	64.608	53.870	49.321
COSTOS OPERATIVOS USD		10.790	10.776	11.964	11.744	12.872	12.420	10.356	9.481

Fuente: Jan De Nul, 2022

Por su parte, el Costo Operativo del Viaje de transporte terrestre en camión se construyó considerando lo siguiente:

Tabla 3.3: Costo operativo del transporte terrestre

Flete Fluvial USD x (t)	Contexto Fletes Típicos	# (t)	Origen	Destino	Km	Costo operativo típico	tkm	Costo por tkm	Verificación
A		1	Concepción	Nueva Palmira	1.800	27	1.800	0,015	27
		1	Asunción	Nueva Palmira	1.490	25	1.490	0,017	25
B		1	Concepción	Rosario	1.620	25	1.620	0,015	25
		1	Asunción	Rosario	1.210	22	1.210	0,018	22

Flete Camionero USD x (t)	Distancia terrestre Concepción /Asunción (km)	Costo operativo típico[1]	tkm	# t	Costo por tkm	Verificación
	417	12,3	417	1	0,029	12,3

(1): Estos datos fueron recabados según información brindada por actores claves

Fuente: Jan De Nul, 2022

El costo operativo para el tramo Asunción – Concepción, tomado como referencia de movimiento de cargas por el modo terrestre, posee un costo de 12,3 USD por toneladas.

822

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114853-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

3.1.6 Razón precio cuenta

La razón precio cuenta es un indicador que facilita la corrección de los valores de mercados hacia los precios sociales, los cuales deben ser utilizados al momento de realizar la evaluación económica de modo a evitar sesgos en la estimación debido a las distorsiones del mercado.

Para el cálculo de este indicador se detalla el Costo Operativo del Viaje en una formación típica de convoys y se corrigen los costos sacando los impuestos y contribuciones sociales.

Tabla 3.4: Contribución social o impuestos por cada componente del Costo Operativo del Viaje

Ítem	Tripulación	Combustibles	Mantenimiento	Seguros	Víveres y limpieza	Agencias, puertos y amarres	Costos administrativos
Contribución social o impuesto	25% (Aporte patronal y empleado para previsión social)	5% (1) (Impuesto Selectivo, 5% es el valor del impuesto sobre el costo total, tener en cuenta que el ISC aplica sobre el valor importado)	10% (IVA)	10% (IVA)	10% (IVA)	10% (IVA)	10% (IVA)

(1): https://www.petropar.gov.py/?page_id=11299

Fuente: Jan De Nul, 2022

La aplicación de estos valores a los Costos Operativos del Viaje en una formación típica de Convoys da como resulta una **Razón Precio Cuenta equivalente a 0,87.**

Este valor es utilizado para realizar las correcciones de los valores de mercado utilizados en el análisis.

3.1.7 Inversiones y costos de mantenimientos

Tanto en los escenarios 2 y 3, se presentan intervenciones que requieren de inversiones y costos anuales de mantenimientos. Los valores a consideran se presentan a continuación:

Tabla 3.5: Inversiones y costos anuales de mantenimiento

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114355-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Período	Escenario 2	Escenario 3	
	CAPEX y OPEX	CAPEX	OPEX
2022			
2023	10.575.000	130.000.000	
2024	10.575.000		32.200.000
2025	10.575.000		32.200.000
2026	10.575.000		32.200.000
2027	10.575.000		32.200.000
2028	10.575.000		32.200.000
2029	10.575.000		32.200.000
2030	10.575.000		32.200.000
2031	10.575.000		32.200.000
2032	10.575.000		32.200.000
2033	10.575.000		32.200.000
2034	10.575.000		32.200.000
2035	10.575.000		32.200.000
2036	10.575.000		32.200.000
2037	10.575.000		32.200.000
2038	10.575.000		32.200.000
2039	10.575.000		32.200.000
2040	10.575.000		32.200.000
2041	10.575.000		32.200.000
2042	10.575.000		32.200.000

Fuente: Jan De Nul, 2022

La inversión y los costos anuales del Escenario 2 contemplan intervenciones de dragado de 1.500.000 m^3 para cada año, el costo considerado para esto es 7 USD por m^3.

Por su parte, el Escenario 3 contempla lo siguiente:

Etapa de Inversión (CAPEX)

- Movilización
- Dragado arenoso
- Dragado rocoso
- Balizamiento
- Plan de Gestión Ambiental
- Gastos generales y de oficina

Etapa de operación y mantenimiento (OPEX)

- Movilización

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

- Dragado
- Balizamiento
- Lancha de control
- Plan de Gestión Ambiental
- Gastos generales y de oficina

3.1.8 Beneficios

Los beneficios sociales se generan por ahorros de costos a partir de las situaciones de mejoras, es decir a partir de la reducción del Costo Generalizado del Viaje. Estas reducciones se dan por mejoras en costos operativos, que suceden a partir de las siguientes implicancias:

- Mayor calado de navegación implica mayor capacidad de carga, por ende, menos viajes que una situación sin proyecto
- Mayor calado de navegación implica mayor carga transitando por el modo fluvial
- Navegación señalizada permite la navegación durante todo el día, por ende, se acortan los días de travesía.

Matemáticamente, el beneficio o ahorro de costos se da por la variación entre el Costo Generalizado de la situación con proyecto comparado con un escenario sin intervención.

$$Ahorro = CGV_{sp} - CGV_{cp}$$

Donde:

CGV_{sp}: Costo general del viaje en un escenario sin proyecto

CGV_{cp}: Costo general del viaje en un escenario con proyecto

Es preciso mencionar, que la intervención del proyecto genera otros beneficios adicionales, tales como:

- Ingresos fiscales a partir de las tarifas cobradas a la carga extranjera (si aplica IVA)
- Menores tiempos de viajes, representan significativos costos de oportunidad.
- La navegación continua aumenta los niveles de seguridad durante la travesía.
- Mayor calado de navegación implica el mejor aprovechamiento de la capacidad de bodega de los buques por lo que disminuye la congestión en puertos.
- Se da impulso a la industria de astilleros para fabricación de barcazas con mayor capacidad.

3.1.9 Modelado del transporte

Para la modelización de la demanda de transporte se propone seguir la lógica del modelo de 4 pasos (four-step algorithm), los cuales son 1) generación de cargas, 2) distribución de viajes, 3) selección modal, 4) selección de ruta.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114956-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

El mismo ha sido adaptado según las características del transporte fluvial.

1. Generación de la demanda de viajes

El primer paso radica en la proyección de la generación de viajes. En este caso en particular, el viaje se encuentra en función de la carga que transita por el rio Paraguay. La carga fue identificada a para de información secundaría de productos que salen y entran en los Puertos/Aduanas que se encuentran sobre el Río Paraguay, en el tramo del proyecto.

La proyección de carga transportada por el Río Paraguay fue realizada en función del nivel del río y de variables económicas como tipo de cambio, precios de commoditties. Esto puede ser observado en detalle en el capítulo de Demanda.

Los viajes en vacío también generan costos operativos, para estimar esto se consideró la diferencia entre las cargas en toneladas de exportaciones e importaciones que transitan por modo fluvial.

2. Distribución del modelo

En la distribución se generan los tiempos de recorridos entre orígenes y destinos. En este punto se ha decidido contemplar solo al tramo del proyecto, de modo de a no apropiar beneficios fuera de la intervención propuesta.

3. Selección modal

Para la selección modal debe mencionarse que la hipótesis principal es que el costo de viajar por el modo fluvial es menor al modo terrestre, y este último representa solo una opción cuando las condiciones de navegabilidad no son aptas.

4. Selección de la ruta

La selección de la ruta viene asociada con el modo de transporte, siempre que el modo fluvial sea seleccionado lógicamente la ruta será el tramo del proyecto en el Rio Paraguay, no existen desvíos por este modo. En el modo terrestre, la ruta se encuentra en función al menor costo de viaje entre el origen y destino, Se ha tomado como referencia un tramo de 417 km entre Concepción y Asunción.

3.1.10 Análisis Costo Beneficio

A partir de la determinación de costos y beneficios y modelado del transporte es posible construir el flujo[16] para el análisis, la fórmula puede ser expresada de la siguiente manera:

$$VAN = \frac{\sum_{t=1}^{n}[(CGV_{sp} - CGV_{cp}) - Inv}{(1+d)^t}$$

[16] El flujo construido es a partir de valores constantes

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114053-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Donde:

Inv: inversiones en términos monetarios

d: tasa de descuento

t: tiempo de implementación del proyecto

Los resultados hallados son expresados en los siguientes cuadros:

Tabla 3.6: Flujo del Análisis Costo Beneficio – Alternativa Dragado anual de 1.500.000 m³

Año	Inversión	Mantenimiento (OPEX)	Ahorros costos operativos	Flujo	Flujo descontado
2023	9.221.591			-9.221.591	-9.221.591
2024		9.221.591	16.402.907	7.181.316	6.588.363
2025		9.221.591	30.449.218	21.227.628	17.866.870
2026		9.221.591	30.701.687	21.480.097	16.586.576
2027		9.221.591	30.958.062	21.736.472	15.398.665
2028		9.221.591	31.218.404	21.996.814	14.296.420
2029		9.221.591	31.482.776	22.261.185	13.273.618
2030		9.221.591	31.751.241	22.529.650	12.324.490
2031		9.221.591	32.023.862	22.802.272	11.443.691
2032		9.221.591	32.300.706	23.079.116	10.626.266
2033		9.221.591	32.581.840	23.360.249	9.867.622
2034		9.221.591	32.867.329	23.645.739	9.163.500
2035		9.221.591	33.157.243	23.935.653	8.509.956
2036		9.221.591	33.451.652	24.230.062	7.903.329
2037		9.221.591	33.750.626	24.529.036	7.340.227
2038		9.221.591	34.054.237	24.832.647	6.817.506
2039		9.221.591	34.362.558	25.140.968	6.332.250
2040		9.221.591	34.675.663	25.454.072	5.881.753
2041		9.221.591	34.993.627	25.772.037	5.463.510
2042		9.221.591	35.316.528	26.094.937	5.075.196

Fuente: Jan De Nul, 2022

Tabla 3.7: Flujo del Análisis Costo Beneficio – Intervención de mejoramiento, apertura, dragado y señalización

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.569

Año	Inversión	Mantenimiento (OPEX)	Ahorros costos operativos	Flujo	Flujo descontado
2023	113.362.342			-113.362.342	-113.362.342
2024		28.078.980	49.433.333	21.354.353	19.591.150
2025		28.078.980	76.645.179	48.566.199	40.877.198
2026		28.078.980	77.381.399	49.302.419	38.070.513
2027		28.078.980	78.129.378	50.050.397	35.456.963
2028		28.078.980	78.889.298	50.810.318	33.023.220
2029		28.078.980	79.661.346	51.582.366	30.756.879
2030		28.078.980	80.445.709	52.366.729	28.646.394
2031		28.078.980	81.242.580	53.163.600	26.681.018
2032		28.078.980	82.052.153	53.973.173	24.850.748
2033		28.078.980	82.874.625	54.795.645	23.146.273
2034		28.078.980	83.710.197	55.631.217	21.558.924
2035		28.078.980	84.559.073	56.480.093	20.080.634
2036		28.078.980	85.421.460	57.342.480	18.703.893
2037		28.078.980	86.297.568	58.218.588	17.421.707
2038		28.078.980	87.187.611	59.108.630	16.227.568
2039		28.078.980	88.091.804	60.012.824	15.115.416
2040		28.078.980	89.010.369	60.931.389	14.079.610
2041		28.078.980	89.943.530	61.864.550	13.114.897
2042		28.078.980	90.891.513	62.812.533	12.216.389

Fuente: Jan De Nul, 2022

Tabla 3.8: Indicadores de rentabilidad económica

Indicador	Escenario 2: Alternativa Dragado anual de 1.500.000 m3	Escenario 3: Intervención de mejoramiento, apertura, dragado y señalización
VAN social	181.538.217	336.257.051
TIR	122%	26%

Fuente: Jan De Nul, 2022

La propuesta del escenario 3 presenta un mayor VAN Social, esto indica que produce mayores ahorros de costos generalizados de viajes. Esto puede ser observado de manera clara en el siguiente gráfico, donde se ven los costos por toneladas para cada modo de transporte ponderado por su participación según el escenario considerado.

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114233-4

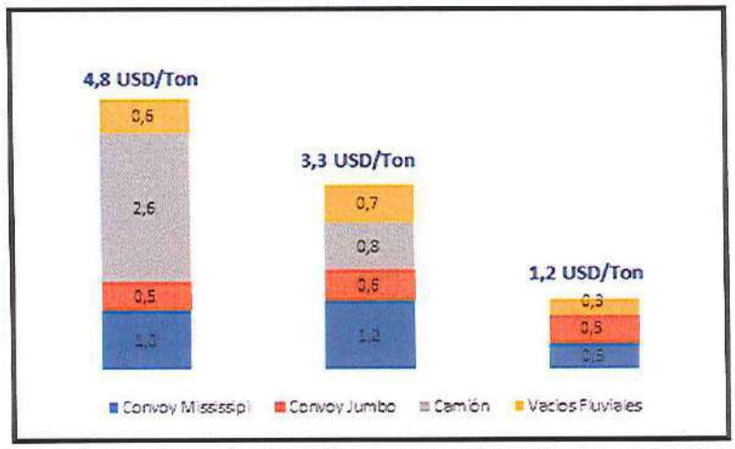


Figura 3.2: Costos (USD/ton) ponderado por participación del modo de viaje
Fuente: Jan De Nul, 2022

Del gráfico anterior se tiene que el Escenario donde se interviene con mejoras, apertura, dragado y señalización genera un ahorro por cada tonelada equivalente a 3,6 USD de costo operativo.

Debe notarse que el Escenario 2 presenta una TIR más alta, esto debido a que la inversión requerida es 12 veces menor a la inversión contemplada en el Escenario 3, pero produce muy apenas una variación de 1,5 USD/ton en el costo operativo, pudiendo esto ser restrictivo para el crecimiento que presenta la zona dado a que dicho escenario no garantiza navegabilidad durante las 24 horas del día y todo el año.

3.1.11 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad se realizó para el escenario que presenta mayor VAN social, y se verificaron 3 opciones de impacto posibles:

1) Incremento de la inversión y costos de mantenimiento en 20%
2) Disminución de beneficios en 20%
3) La ocurrencia simultanea de disminución de beneficios y aumentos de la inversión y costos de mantenimiento en 10%

Los resultados se indican a continuación:

Tabla 3.9: Resultados del análisis de sensibilidad

Sensibilidad	VAN	TIR
+ 20% Inversión y OPEX	263322564	0,177
-20% Beneficios	196.071.153	0,16
+10% Inversión y OPEX/-10% Beneficios	229.696.859	0,17

Fuente: Jan De Nul, 2022

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.363

3.2 CONCLUSIONES

Finalmente, considerando los beneficios calculados que podrá generar el Escenario 3 con la alternativa de mejoramiento, apertura, dragado y señalización del tramo del proyecto se tiene una rentabilidad social respalda por importantes ahorros en costos operativos de viajes, elemento que se traduce en un factor de competitividad tanto para la carga paraguaya como la de países vecinas que hace uso de la navegación por la Hidrovía.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114363-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

CAPÍTULO 4: ESTUDIO TERRITORIAL

4.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo desarrolla en atención al requerimiento de la Ley 5102/13 de Alianza Público Privada, en su Decreto 4183/20, donde se establece la estructura de contenido del Estudio de Factibilidad para una propuesta de iniciativa privada de alianza público privada.

En ese sentido, este estudio tiene como objetivo, analizar el ámbito territorial de la zona de influencia del proyecto, como parte del estudio de factibilidad técnica del proyecto **PROPUESTA DE VÍA NAVEGABLE POR EL RÍO PARAGUAY, TRAMO ASUNCIÓN- RIO APA.** Se espera con este apartado, conocer la línea de base territorial del efecto de la urbanización, la concentración demográfica, los flujos migratorios, el equipamiento urbano, la infraestructura social y logística que abarca el área de estudio.

Para el abordaje de la información requerida, en el desarrollo del estudio, se realizará un análisis cualitativo de información secundaria más actualizada disponible en las fuentes oficiales centralizadas.

La determinación de la metodología de búsqueda de información, está basada en la accesibilidad de datos de instituciones del estado que centralizan la información territorial. Por citar algunas fuentes principales se señalan:

- Secretaría Técnica de Planificación y Desarrollo Económico y Social, que presentan los planes locales de desarrollo sostenible de cada municipio del País, con información presentada de fuentes primarias.
- Instituto Nacional de Estadística (ex Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos), institución oficial que genera e integra la información estadística del país; con metadatos oficiales de la Encuesta Permanente de Hogares y la Proyección de población y vivienda en su revisión del año 2015.
- El Ministerio de Industria y Comercio, con información disponible de los registros comerciales que cuentan por cada ciudad de la zona de estudio.
- Otras fuentes: ERSSAN (para sistemas de prestación de agua y saneamiento), ANDE (para datos de cobertura de energía eléctrica)
- DINAC (para datos de aeropuertos), MOPC (para información referida a carreteras y transporte; entre otros.

4.2 HIDROVÍA DEL PARAGUAY

El sistema Hidrovía Paraguay – Paraná es una importante Hidrovía comercial que conecta el interior de América del Sur con los puertos de aguas profundas en el tramo inferior del río Paraná en el río de la Plata. Cuenta con mecanismos operativos de asociación entre los países de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay.

El Proyecto Hidrovía Paraguay-Paraná posibilita la recuperación de la red fluvial de navegación de la Cuenca del Plata. Están comprendidos los ríos Paraguay y Paraná, desde la población de Cáceres en Brasil hasta el puerto de Nueva Palmira en Uruguay, donde

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

comienza el Río de la Plata, con una longitud aproximada de 3.300 kilómetros e importantes ciudades y localizaciones industriales y de otras actividades económicas en sus márgenes.

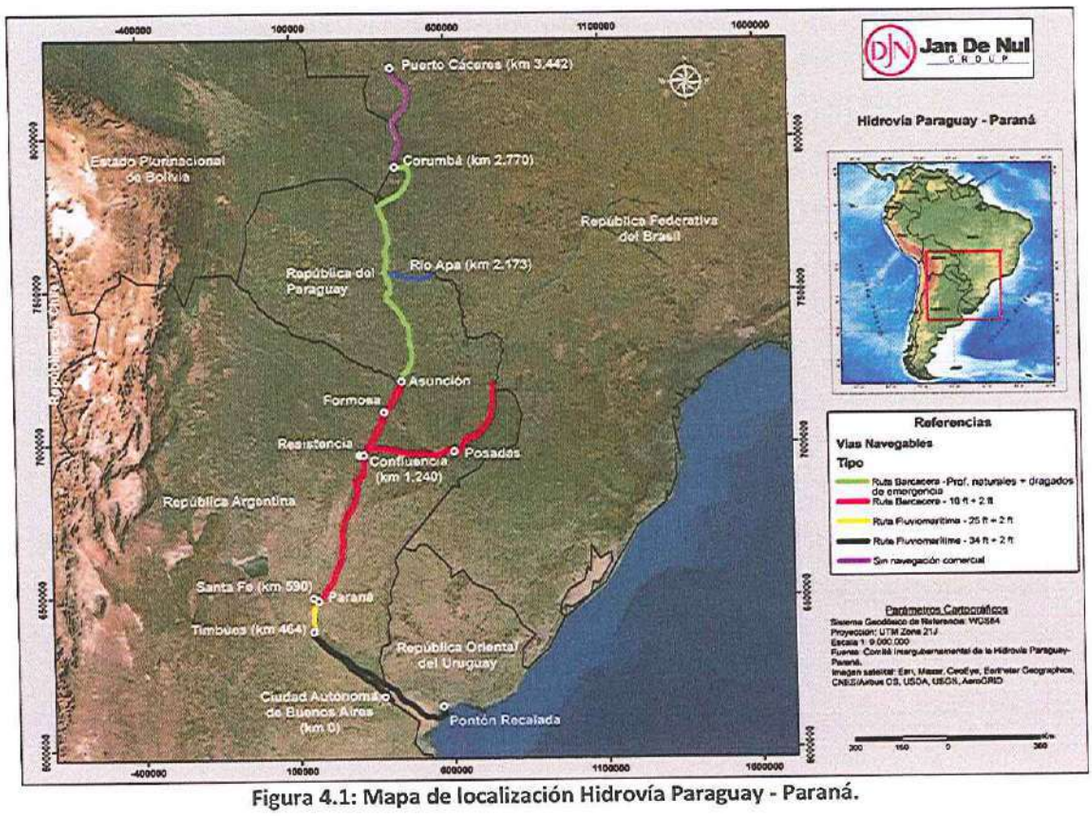


Figura 4.1: Mapa de localización Hidrovía Paraguay - Paraná.

Fuente: Jan De Nul (2021), con datos del Comité Intergubernamental de la Hidrovía Paraguay-Paraná (CIH), 2018

La Hidrovía Paraguay – Paraná, corre los primeros 890 kilómetros en territorio brasileño, hasta que el río Paraguay conforma la frontera entre Bolivia y Brasil y, más adelante, entre Brasil y Paraguay. Dicho río, a partir de la desembocadura del río Apa, penetra en territorio de Paraguay hasta que recibe el aporte de las aguas del río Pilcomayo, punto donde pasa a ser la frontera entre Argentina y Paraguay. Desde la confluencia de los ríos Paraguay y Paraná hasta llegar a Nueva Palmira, la Hidrovía recorre territorio argentino.

La particularidad hidrológica de la Hidrovía Paraguay – Paraná, es que las reservas artificiales en el territorio brasileño y las inundaciones en el Pantanal Matogrossense y en la región del Gran Chaco argentino-boliviano-brasileño, regulan las descargas hacia los ríos Paraguay y Paraná y aumentan los desagües en las épocas de estiaje. Los esteros del Ibera, en Corrientes, también se relacionan con el régimen hídrico de la Hidrovía. Por otra parte, la poca pendiente de la línea de agua hace que se produzcan represamientos en el río Paraguay, como consecuencia de las inundaciones en sus principales afluentes y en el río

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Meysan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

Paraná. Este aspecto hidrológico favorable para la navegación, está contrapuesto con la irregularidad de los desagües de dicho río, que presenta largos períodos de aguas elevadas o excesivamente bajas.

Según informe ejecutivo de IIRSA – INTAL –FONPLATA, la superficie del área de influencia de la HPP (Hidrovía Paraguay – Paraná) regional alcanza a un total de 3.556.941 km^2, de los cuales 980.901 km^2 (27,58%) corresponden a las provincias argentinas; 459.768 km^2 (12,93%), pertenecen a los departamentos bolivianos; 1.632.464 km^2 (45,90%) forman parte de los estados brasileños; 405.037 km^2 (11,39%) corresponden a la República del Paraguay y 78.771 km^2 (2,21%) pertenecen a la República Oriental del Uruguay.

Las ciudades que se encuentran a la vera de la Hidrovía Paraguay – Paraná se mencionan en Tabla 4.1

Tabla 4.1: Ciudades a la vera de la Hidrovía Paraguay - Paraná

RÍO PARAGUAY	RÍO PARANÁ	RÍO URUGUAY
Humaitá (PAR)	San Pedro (ARG)	Nueva Palmira (URU)
Pilar (PAR)	San Nicolás (ARG)	
Formosa (ARG)	Rosario (ARG)	
Asunción (PAR)	San Lorenzo (ARG)	
Concepción (PAR)	Posadas (ARG)	
Las Palmas (ARG)	Diamante (ARG)	
Porto Murtinho (BRA)	Paraná (ARG)	
Corumbá (BRA)	Santa Fe (ARG)	
Cáceres (BRA)	La Paz (ARG)	
Puerto Aguirre (BOL)	Goya (ARG)	
Puerto Busch (BOL)	Reconquista (ARG)	
	Bella Vista (ARG)	
	Corrientes (ARG)	
	Resistencia (ARG)	
	Encarnación (PAR)	
	Ciudad del Este (PAR)	
	Foz do Iguaçu (BRA)	

Fuente: COSIPLAN, UNASUR, 2007

La República del Paraguay, abarca un 11,39 % dentro del área de influencia de la Hidrovía Paraguay-Paraná. La cuenca del Río Paraguay, recorre más de 2.600 km dentro del territorio nacional. El área de drenaje tiene más de 1,1 millones de km^2. La cuenca presenta grandes diferencias de altitud, las zonas más altas están hacia el oeste, en la cordillera de los Andes, a más de 4500 metros sobre el nivel del mar. El punto más bajo se sitúa en el encuentro con el río Paraná, a 50 metros sobre el nivel del mar.

El clima en la cuenca es muy variado y es cada vez más seco y estacional en el sentido este/oeste y norte/ sur. En las regiones norte y noreste el clima es tropical, con lluvias abundantes en verano y períodos de sequía de tres o cuatro meses. En la parte sudeste

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan Lé Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

predomina el clima subtropical con influencia de frentes fríos en invierno. Las regiones centro-sur y sudeste tienen un clima seco, con una fuerte estacionalidad en la distribución de las precipitaciones. A medida que se gana altura, en el extremo oriental de los Andes, la humedad disminuye, y en las partes más altas predomina un clima semidesértico.

Como parte de la superficie que corresponde a la República del Paraguay, se describen a continuación las características de la distribución del territorio que abarcan al país.

El Paraguay está dividido en 17 departamentos (Alto Paraguay, Alto Paraná, Amambay, Boquerón, Caaguazú, Caazapá, Canindeyú, Central, Concepción, Guairá, Itapúa, Cordillera, Misiones, Ñeembucú, Paraguarí, Presidente Hayes y San Pedro) y un distrito capital (Asunción).

El territorio limita con Argentina, Brasil y Bolivia. El Trópico de Capricornio pasa por la ciudad de Belén, ubicada en el departamento de Concepción, determinando una zona tórrida al norte y una templada al sur.

El país se extiende sobre una superficie total de 406.752 km^2, dividida en dos regiones naturales bien diferenciadas: la Región Oriental y la Región Occidental, cada una con sus particularidades.

Si bien carece de litoral marítimo, el territorio está cruzado en toda su extensión por numerosos cursos de agua que constituyen la importante red hidrográfica de la Cuenca del Plata, además de ser asiento del Acuífero Guaraní, considerado una de las grandes reservas de agua dulce del planeta. El Paraguay y Paraná son los ríos principales.

Asunción, la capital, ofrece el perfil de una ciudad cosmopolita con escala humana. De amplias y arboladas avenidas, con ejemplares floridos en todas las estaciones del año, posee una eficiente infraestructura de hoteles, shoppings, cines y teatros. Otras ciudades importantes son las fronterizas: Encarnación, Ciudad del Este y Pedro Juan Caballero.

A los efectos del presente estudio, se analizarán los territorios que lindan tanto a la margen derecha, como la margen izquierda del Río Paraguay desde el puerto de la ciudad de Asunción, hasta su conjunción con el Río Apa.

4.3 DATOS DE POBLACIÓN POR CIUDADES DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN

Paraguay tiene una de las poblaciones más homogéneas en América Latina. Cierto rastro dejó la cultura guaraní original: conocimientos de las plantas medicinales, el idioma guaraní que es entendido y hablado por un alto porcentaje de la población.

La ascendencia predominante es la europea, la cual representa una gran parte de la población, principalmente descendientes de españoles, alemanes, italianos (que han contribuido a repoblar el país luego de la Guerra Triple Alianza) pero también existe un gran número de personas de ascendencia alemana, debido a los menonitas alemanes (mayoría en la parte occidental del territorio).

Teniendo en cuenta la alta fecundidad, Paraguay registra una estructura de población mayoritariamente joven. De cada diez personas, cuatro son menores de 15 años

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114...

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

(2.339.000) y la población de 15 a 29 años representa una cuarta parte de la población total.

La población de Paraguay se distribuye desigualmente en todo el país. La gran mayoría de la gente vive en la región Oriental, el más dentro de 160 Km. de Asunción, la capital y la ciudad más grande. El Chaco o Región Occidental, que abarca aproximadamente el 60% del territorio, da casa a menos del 2% de la población. El país es predominantemente católico, con Menonitas y otras minorías protestantes. Hay una congregación de Unitario Universalistas en Asunción.

El Instituto Nacional de Estadísticas (ex Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC)), brinda una serie de información de población y de viviendas detallados en el siguiente apartado; que muestra una evolución del comportamiento de los principales indicadores educativos, económicos y demográficos, complementado con datos de cobertura de acceso a servicios básicos, provenientes de los últimos cuatro Censos Nacionales de Población y Viviendas, incluido el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012.

4.3.1 Asunción

4.3.1.1 Características generales

La ciudad de Asunción es la capital de la República del Paraguay y se encuentra dividida en 68 barrios.

Según la Proyección de la Población Nacional (Revisión 2015), en el año 2012 la población total estimada es de 529.433 personas. Al igual que en la década pasada existe una leve predominancia de mujeres, representando éstas el 53,0% de la población.

En cuanto a la estructura por edad, alrededor de la mitad de la población pertenece al grupo infanto-juvenil (menores de 30 años) en el año 2012.

Según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, el 97,1% de la población tiene su nacimiento registrado en el Registro Civil, y el 94,5% posee cédula de identidad en el año 2012.

La población de 5 años y más de edad residente en Asunción es la que más ha utilizado TIC a nivel nacional en el año 2012, usando al menos una TIC (teléfono celular, computadora, internet) el 84,1% de esta población.

Por otro lado, la población perteneciente a pueblos indígenas ha aumentado en el año 2012 cerca de 3,5 veces en comparación a la de 10 años atrás.

Por su parte la población afrodescendiente asciende a 593 personas en el año 2012

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 12.369

4.3.1.2 Características socioeconómicas

4.3.1.2.1 Educación

En relación a los indicadores educativos, en el año 2012 el 94,2% de la población de 6 a 14 años de edad asiste a una institución educativa.

En cuanto a la población analfabeta (personas de 15 años y más de edad que no tienen el segundo grado aprobado), ésta se ha reducido en los últimos 30 años, de 6,9% en el año 1982 pasó a 2,4% en el año 2012, siendo esta proporción la más baja a nivel nacional.

En cambio, el promedio de años de estudio ha aumentado sostenidamente en los últimos 30 años, registrándose para el año 2012 un promedio de 11,3 años de estudio para la población de 15 años y v más de edad, el cual es el más elevado del país.

Con respecto al porcentaje de personas de 5 años y más de edad sin instrucción, se observa que ha ido en baja en la última década, siendo en el año 2012 tan solo 1,9%. Además la proporción de personas que tienen educación terciaria ha aumentado poco más de 2,5 veces en el año 2012, en comparación con el año 1982. Asunción posee la mayor proporción de personas con educación terciaria a nivel nacional, siendo del 26,7% en el año 2012.

4.3.1.2.2 Empleo

En el año 2012 el 55,7% de la población de 10 años y más de edad se encuentran económicamente activas. De éstas el 97,8% están ocupadas.

La población económicamente activa en Asunción para el año 2012 se concentra principalmente en el sector terciario (comercio y servicios), perteneciendo a este sector el 80,0% de la población. Por su parte, el sector secundario (industria y construcción) concentra al 15,2% de la población económicamente activa, debido a que Asunción es totalmente urbana la participación en el sector primario (actividades agropecuarias) es extremadamente baja.

Por otro lado el 41,9% de la población de 10 años y más de edad se encuentra económicamente inactivo.

4.3.1.2.3 Vivienda y hogar

Según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, con una cobertura de 75,0% en Asunción, se han registrado 96.582 viviendas particulares con personas presentes, cuyo promedio es de 3,9 personas por vivienda.

Prácticamente la totalidad de las viviendas cuentan con luz eléctrica y agua corriente. Por su parte la cobertura del servicio de baño con pozo ciego y/o red cloacal (mayores datos de abastecimiento de servicios de agua y saneamiento, referidos en apartado correspondiente) y el de recolección de basura han aumentado considerablemente en la última década, pasando de 80,5% y 59,6% en el año 1982 a 95,7% y 87,0% en el año 2012, respectivamente.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.869

Por otro lado, el porcentaje de hogares con jefaturas masculinas ha ido disminuyendo en los últimos años, pasando de 71,8% en el año 1992 a 58,9% en el año 2012.

4.3.1.2.4 Emigraciones internacionales

Según el resultado del último censo, el 3,6% de los hogares han tenido algún miembro del hogar que ha emigrado a otro país en el período 2007-2011.

4.3.1.2.5 Indicadores demográficos

Asunción posee el nivel más bajo de fecundidad a nivel nacional. La Tasa Global de Fecundidad (TGF) ha disminuido de 2,2 a 2,0 hijos por mujer del año 2002 al año 2012. Si el nivel de la fecundidad mantiene esta tendencia, se espera que para el año 2022 la TGF sea de 1,9 hijos por mujer.

Respecto a la tasa bruta de mortalidad, en el año 2002 ésta era de 7,4 defunciones por cada mil habitantes, manteniéndose este valor para los años 2012 y 2017. Para el año 2022 se espera que la tasa bruta de mortalidad sea de 7,7 defunciones por cada mil habitantes.

Por otro lado, luego de que la población aumentara cerca de 2 personas por cada mil habitantes en el año 2002, dicha cantidad ha disminuido en el año 2012. Para los años 2017 y 2022 se espera que la tasa de crecimiento anual sea de -2,0 y -0,01 respectivamente.

Por su parte las tasas netas de migración fluctúan entre -11,0 y -11,3 por cada mil habitantes durante el período 2002-2012. Se espera un comportamiento ascendente de la tasa neta migratoria para el período 2017-2022, donde la pérdida de población por efecto de la migración sería menor (-6,5 en el año 2022).

Asimismo, la esperanza de vida al nacer ha aumentado poco más de 2 años en el 2012, respecto al año 2002, existen diferencias por sexo, siendo alrededor de 6 años a favor de las mujeres en el año 2012. Se espera que para el año 2022 la expectativa de vida al nacer llegue a los 75,0 años y que la diferencia por sexo sea aproximadamente 6,0 años a favor de las mujeres.

Además, la edad mediana va en aumento, pasando de 26,1 años en el 2002 a 29,2 años en el 2012. Se espera que para el año 2022 exactamente la mitad de la población sea mayor de 32,1 años de edad.

Tabla 4.2: Datos generales de la actividad económica y viviendas particulares ocupadas con personas presentes de la ciudad de Asunción

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Actividad económica				
Población de 10 años y más en Edad de Trabajar - PET (%)	77,2	80	82.1	85,4
Población de 10 años y más Económicamente Activa - PEA (%)	54,3	55,1	58,3	55,7
Tasa de Ocupación	96,8	98,2	93,1	97,8

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

PEA por sectores económicos				
Primario (%)	1,2	1,3	1,2	1,3
Secundario (%)	22	19,9	16.2	15.2
Terciario (%)	65,1	71,9	78,1	80
Otro (%)	11,8	6,9	4,5	3,5
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (&)	45	44,5	41,2	41,9
Viviendas particulares ocupadas con personas presentes	91.526	105.746	114.954	96.582
Con luz eléctrica (%)	95	99,4	99,5	99,9
Con agua corriente (%)	79	92,1	96,4	98,2
Con baño con pozo ciego y/o red cloacal (%)	80,5	84,8	94,7	95,7
Con recolección de basura (%)	59,6	78,8	88	87
Promedio de personas por vivienda	4,8	4,6	4,3	3,9
Jefatura de hogares				
Hombres (%)	76,5	71,8	66,6	58,9
Mujeres (%)	23,5	28,2	33,4	41,1
Hogares con emigrantes internacionales en el período 2007 - 2011 (%)				3,6

Fuente: INE (DGEEC), 2015[17]

Tabla 4.3: Datos generales de la cantidad de Población y educación de la ciudad de Asunción

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Cantidad de distritos	1	1	1	1
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (&)	454.881	500.938	512.112	529.433
Hombres (%)	214.973	232.308	238.815	248.726
Mujeres	239.908	268.630	273.297	280.707
Por grupos de edad				
0 a 14 años	131.640	148.826	137.774	143.471
15 a 29 años	156.210	150.449	155.675	128.766
30 a 59 años	130.097	153.302	164.367	192.781
60 años y más	36.934	48.361	54.296	64.415
Población indígena	150	70	212	755
Población afroascendiente	-	-	-	593
Población con nacimiento registrado (%)	-	-	97,8	97,1
Población con cédula de identidad (%)	-	-	87,4	94,5
Población de 5 años y más de edad con uso de al menos una TIC(%)	-	-	-	84,1

17 Nota: El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 72,2% en Asunción que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 75,0%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas pre-censadas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

Educación				
Asistencia escolar actual de la población de 6 a 14 años de edad (%)	89	92,3	95,7	94,2
Población analfabeta de 15 años y más edad (%)	6,9	3,4	3,2	2,4
Promedio de años de estudios de la población de 15 años y más de edad	8,3	9,4	10,1	11,3
Nivel de instrucción de la población de 5 años y más de edad				
Sin instrucción (%)	3,7	4,5	5,8	1,9
Educación inicial (%)	-	3	2	2,1
Educación primaria 1° y 2° ciclo (%)	47,5	39,9	31,5	24,6
Educación primaria 3° ciclo (%)	17,5	15,6	14,8	13,2
Educación secundaria (%)	18,6	19,5	22,7	28,6
Educación terciaria universitaria y no universitaria (%)	10	16,8	20,8	26,7
Otros programas (%)	-	0	0,5	0,3
No informado (%)	2,7	0,8	1,9	2,7

Fuente: INE (DGEEC), 2015[18]

Tabla 4.4: Indicadores demográficos de la ciudad de Asunción.

INDICADORES DEMOGRÁFICOS	AÑOS			
	2002	2012	2017	2022
Tasa Global de Fecundidad (TGF)	2,2	2	1,9	1,9
Tasa Bruta de Mortalidad (por mil)	7,4	7,4	7,4	7,7
Tasa de Crecimiento Anual (por mil)	1,6	-1,6	-2	0
Tasa Neta de Migración (por mil)	-11	-11,3	-9,6	-6,5
Esperanza de Vida al Nacer	70,8	73	74,1	75
Hombres	68,3	70,3	71,2	72,1
Mujeres	73,4	75,9	77	78,1
Edad Mediana	26,1	29,2	30,7	32,1

Fuente: INE (DGEEC), 2015

4.3.2 Concepción

4.3.2.1 Características generales

El departamento Concepción se encuentra dividido en 11 distritos en el año 2012, siendo la ciudad de Concepción su capital.

18 El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 72,2% en Asunción que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 75,0%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas pre-censadas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Según la Proyección de la Población Nacional (Revisión 2015), en el año 2012 la población estimada asciende a 226.585 personas, con una distribución bastante igualitaria entre hombres y mujeres, 51,3% y 48,7%, respectivamente.

En lo que refiere a la estructura por edad, en el año 2012 el 67,2% de la población pertenece al grupo infanto-juvenil (menores de 30 años).

De acuerdo al resultado del Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, el 97,3% de la población de Concepción poseen nacimiento registrado en el Registro Civil, y el 85,3% cuenta con cédula de identidad.

Por otro lado, el 73,9% de la población de 5 años y más de edad en el año 2012, utiliza al menos una TIC (teléfono celular, computadora, internet). Las personas pertenecientes a pueblos indígenas ascienden a 4.269 en el año 2012, según el III Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas 2012 y el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012.

La población afrodescendiente asciende a un total de 22 personas en el año 2012, según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012.

4.3.2.2 Características socioeconómicas

4.3.2.2.1 Educación

Según datos del último censo, en el Departamento de Concepción el 94,3% de la población de 6 a 14 años de edad asiste a una institución educativa. En cambio, la proporción de población analfabeta (personas de 15 años y más de edad que no tienen el segundo grado aprobado) presenta un comportamiento descendente, reduciéndose de 28,9% en el año 1982 a 8,5% en el año 2012.

Por su parte, el promedio de años de estudio de la población de 15 años y más de edad presenta una tendencia creciente, registrándose en el año 2012 un promedio de 7,5 años de estudio, el cual es superior al obtenido en la década pasada, que fue de 6,2 años en promedio.

La población de 5 años y más de edad que no posee instrucción ha descendido en los últimos 30 años, bajando de 13,6% en el año 1982 a 6,8% en el año 2012, en contrapartida la proporción de esta población que tiene la educación secundaria ha aumentado notablemente, pasando de 3,1% en el año 1982 a 16,3% en el año 2012.

4.3.2.2.2 Empleo

La población de 10 años y más de edad económicamente activa en el 2012 es de 42,7%, de las cuales el 99,0% se encuentran ocupadas.

En cuanto a la proporción de participación en los sectores económicos, en el año 2012 el 40,7% de la población económicamente activa se dedica a actividades del sector primario (actividades agropecuarias), mientras que el 42,1% es absorbida por el sector terciario (comercio y servicios).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114333-4

Oscar Mersar De Gásperi
Abogado
Mat. 12.369

Por otro lado, el 57,1% de las personas de 10 años y más de edad se encuentran económicamente inactivas.

4.3.2.2.3 Vivienda y hogar

Según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, con una cobertura de 93,3%, para el departamento de Concepción, se tienen 42.402 viviendas particulares ocupadas con personas presentes en el año 2012, con un promedio de 4,3 personas por vivienda.

El servicio básico que cuenta con la mayor cobertura es el suministro de la energía eléctrica, el cual ha aumentado poco más de 3 veces en comparación con lo registrado en 1992. Por su parte, la proporción de viviendas que cuentan con la cobertura de agua corriente se ha elevado considerablemente en los últimos 30 años, aumentando de 15,6% en el año 1982 a 56,3% en el año 2012. Así también, la proporción de viviendas que disponen de baño con pozo ciego y/o red cloacal (mayores datos de abastecimiento de servicios de agua y saneamiento, referidos en apartado correspondiente) y recolección de basura ha aumentado en las últimas tres décadas, pasando de 6,2% y 6,4% en 1982, a 46,9% y 22,8% en el año 2012, respectivamente.

Por otra parte, el porcentaje de hogares con jefaturas masculinas ha descendido de 73,3% en el año 1992 a 59,9% en el año 2012.

4.3.2.2.4 Emigraciones internacionales

El 4,2% de los hogares han tenido algún miembro que ha emigrado a otro país en el período 2007- 2011.

4.3.2.2.5 Indicadores demográficos

La TGF presenta una tendencia a la baja, pasando de 4,3 hijos por mujer en el año 2002 a 3,4 en el año 2012. Si esta tendencia se mantiene se espera que para el año 2022 esta tasa baje a 2,8 hijos por mujer.

La tasa bruta de mortalidad presenta una tendencia decreciente, bajando de 6,4 defunciones por cada mil habitantes en el año 2002 a 5,6 defunciones en el año 2012. Para el año 2022 se espera que esta tasa sea de 5,1 defunciones por cada mil habitantes.

En el año 2012 la población aumenta cerca de 15 personas por cada mil habitantes. Se espera que para el año 2022 este aumento sea de alrededor de 14 personas por cada mil habitantes.

La población perdía por efecto de la migración 8 personas por cada mil habitantes en el año 2002, esta pérdida de población es de 6 personas en el año 2012. Se espera que en la década siguiente la pérdida de población por efecto de la migración sea cerca de 4 personas por cada mil habitantes.

La esperanza de vida al nacer ha aumentado cerca de 3 años en el 2012 (72,9 años), en comparación con el año 2002 (70,0 años), esperándose que para el año 2022 la expectativa

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114355-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.869

de vida al nacer llegue a poco más de 75 años. Existen diferencias por sexo, siendo en el año 2012 cerca de 6 años a favor de las mujeres.

La edad mediana ha aumentado aproximadamente 3 años en el período 2002-2012, como se puede observar en la ficha. Para el año 2022 se espera que exactamente la mitad de la población tenga más de 23,9 años de edad.

Tabla 4.5: Datos generales de la población y educación de la ciudad de Concepción.

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Cantidad de distritos	6	7	6	11
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (&)	133.977	167.289	179.450	226.585
Hombres (%)	66.353	83.810	90.838	116.221
Mujeres	67.624	83.479	88.612	110.364
Por grupos de edad				
0 a 14 años	64.057	79.930	76.397	82.166
15 a 29 años	33.157	37.929	45.620	70.159
30 a 59 años	28.758	38.430	44.561	57.169
60 años y más	8.005	11.000	12.872	17.091
Población indígena	1	811	2.804	4.269
Población afroascendiente	-	-	-	22
Población con nacimiento registrado (%)	-	-	94,3	97,3
Población con cédula de identidad (%)	-	-	57,5	85,3
Población de 5 años y más de edad con uso de al menos una TIC(%)	-	-	-	73,9
Educación				
Asistencia escolar actual de la población de 6 a 14 años de edad (%)	76,5	78,6	93,9	94,3
Población analfabeta de 15 años y más edad (%)	28,9	12,3	8,7	8,5
Promedio de años de estudios de la población de 15 años y más de edad	4,2	5	6,2	7,5
Nivel de instrucción de la población de 5 años y más de edad				
Sin instrucción (%)	13,6	15	11,3	6,8
Educación inicial (%)	-	2,5	3,6	2,8
Educación primaria 1° y 2° ciclo (%)	72,1	67,1	58,6	49,8
Educación primaria 3° ciclo (%)	7,6	8,9	13,2	16
Educación secundaria (%)	3,1	4,5	7,9	16,3
Educación terciaria universitaria y no universitaria (%)	0,9	1,8	4,2	7,8
Otros programas (%)	-	0	0,6	0,2
No informado (%)	2,8	0,2	0,7	0,2

Fuente: INE (DGEEC), 2015[19]

19 El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 80,8% en el departamento de Concepción que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 93,3%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas precensadas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

Tabla 4.6: Datos generales de la actividad económica y viviendas particulares ocupadas por personas presentes de la ciudad de Concepción.

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Actividad económica				
Población de 10 años y más en Edad de Trabajar - PET (%)	60,4	66,7	72,2	78,5
Población de 10 años y más Económicamente Activa - PEA (%)	46,9	41,5	44,5	42,7
Tasa de Ocupación	98,1	97,7	97,9	99
PEA por sectores económicos				
Primario (%)	63,6	58,8	44,8	40,7
Secundario (%)	12,6	14	16	15,6
Terciario (%)	17,5	23,9	38,1	42,1
Otro (%)	6,2	3,3	1,2	1,6
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (%)	52,7	58,5	55,3	57,1
Viviendas particulares ocupadas con personas presentes	22.766	31.164	34.418	42.402
Con luz eléctrica (%)	13,9	28,9	77,1	93,1
Con agua corriente (%)	15,6	20,8	41,4	56,3
Con baño con pozo ciego y/o red cloacal (%)	6,2	13,3	33,2	46,9
Con recolección de basura (%)	6,4	6,3	17,5	22,8
Promedio de personas por vivienda	5,8	5,3	5,2	4,3
Jefatura de hogares				
Hombres (%)	80,3	73,3	71,7	59,9
Mujeres (%)	19,7	26,7	28,3	40,1
Hogares con emigrantes internacionales en el período 2007 - 2011 (%)				4,2

Fuente: INE (DGEEC), 2015[20]

Tabla 4.7: Indicadores demográficos de la ciudad de Concepción.

INDICADORES DEMOGRÁFICOS	AÑOS			
	2002	2012	2017	2022
Tasa Global de Fecundidad (TGF)	**4,3**	**3,4**	**3**	**2,8**
Tasa Bruta de Mortalidad (por mil)	**6,4**	**5,6**	**6,3**	**5,1**
Tasa de Crecimiento Anual (por mil)	**14,7**	**14,9**	**14,7**	**14,1**
Tasa Neta de Migración (por mil)	**-8**	**-6**	**-4,8**	**-3,6**
Esperanza de Vida al Nacer	**70**	**72,9**	**74,1**	**75,3**
Hombres	**67,5**	**70,1**	**71,3**	**72,4**
Mujeres	**72,7**	**75,7**	**77,1**	**78,3**
Edad Mediana	**18,3**	**21**	**22,5**	**23,9**

Fuente: INE (DGEEC), 2015

20 El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 80,8% en el departamento de Concepción que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 93,3%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas precensadas.

Oscar Mersan De Gasperi 843
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC [illegible]

4.3.3 San Pedro

4.3.3.1 Características generales

En la actualidad el Departamento de San Pedro se encuentra dividido en 20 distritos. Su capital es la ciudad de San Pedro de Ycuamandyyú.

En el año 2012 se estima un total de 394.169 personas, según la Proyección de la Población Nacional (Revisión 2015). Se revela que en la composición por sexo existe una leve mayoría de hombres.

Por otro lado, en cuanto a la estructura por edad, el 65,3% de la población es menor de 30 años en el 2012.

Según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, el 97,9% de la población posee registrado su nacimiento en el Registro Civil, y el 87,3% tiene cédula de identidad en el año 2012.

La población indígena asciende a 3.787 personas, según el III Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas 2012 y el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012.

Las personas pertenecientes a la población afrodescendiente totalizan 52, según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012.

El 74,3% de la población de 5 años y más de edad utiliza al menos una TIC (teléfono celular, computadora, internet) en el año 2012.

4.3.3.2 Características socioeconómicas

4.3.3.2.1 Educación

En los últimos 30 años ha aumentado la proporción de personas de 6 a 14 años de edad que asiste a una institución educativa, pasando de 79,5% en el año 1982 a 93,4% en el año 2012.

La población analfabeta (personas de 15 años y más de edad que no tienen el segundo grado aprobado) ha disminuido considerablemente, siendo en el año 2012 de 8,7%, en comparación a 28,0% en el año 1982.

En contrapartida, el promedio de años de estudio de la población de 15 años y más de edad presenta una tendencia creciente, aumentando 3 años en promedio de 1982 al 2012.

Por su parte el porcentaje de personas de 5 años y más de edad sin instrucción ha descendido de 12,4% en el año 1982 a 6,7% en el año 2012, mientras que el porcentaje de las personas con nivel de educación primaria del tercer ciclo y de educación secundaria, ha aumentado, pasando de 5,2% y 1,8% en el año 1982 a 14,4% y 13,4% en el año 2012, respectivamente.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114033-4

Oscar Meisan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

4.3.3.2.2 Empleo

En el año 2012 el 39,2% de la población de 10 años y más de edad es económicamente activo, estando ocupada el 98,8% de ella.

El 57,9% de la población económicamente activa se concentra en el sector primario (actividades agropecuarias), mientras que el 31,3% pertenece al sector terciario (comercio y servicios), en el año 2012.

Por otro lado, el 60,6% de las personas de 10 años y más de edad se encuentran económicamente inactivas.

4.3.3.2.3 Vivienda y hogar

Según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, con una cobertura de 92,3% para el departamento de San Pedro, el total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes asciende a 78.648 en el año 2012, con un promedio de 4,1 personas por vivienda.

En el año 2012 el 96,4% de estas viviendas acceden a luz eléctrica, 77,8% cuentan con agua corriente, el 40,1% poseen baño con pozo ciego y/o red cloacal (mayores datos de abastecimiento de servicios de agua y saneamiento, referidos en apartado correspondiente) y el 5,7% disponen de recolección de basura.

Por otro lado, el porcentaje de hogares con jefaturas masculinas ha ido disminuyendo, pasando de 85,7% en el año 1982 a 64,0% en el año 2012.

4.3.3.2.4 Emigraciones internacionales

El 5,2% de los hogares ha tenido algún miembro que ha emigrado a otro país en el período 2007-2011.

4.3.3.2.5 Indicadores demográficos

La TGF ha disminuido de 4,4 hijos por mujer en el año 2002 a 3,3 en el año 2012, con este comportamiento descendente se espera que para el año 2022 esta tasa baje a 2,7 hijos por mujer.

La tasa bruta de mortalidad en el año 2002 era de 6 defunciones por cada mil habitantes, mientras que en el año 2012 ésta ha disminuido a 5,6 defunciones. Para el año 2017 y 2022 se espera que esta tasa se mantenga en 5,5 defunciones por cada mil habitantes.

En el año 2012 la población aumentó cerca de 13 personas por cada mil habitantes, en comparación a un aumento de aproximadamente 15 personas por cada mil habitantes en el año 2002. Se espera que para el año 2022 la población crezca alrededor de 12 personas por cada mil habitantes.

En el año 2002 la población perdía por efecto de la migración cerca de 8 personas por cada mil habitantes, en el año 2012 la pérdida es de 7 personas aproximadamente. Se espera que para el año 2022 la población pierda poco más de 4 personas por cada mil habitantes.

La esperanza de vida al nacer presenta un comportamiento creciente, aumentando cerca de 2,5 años del 2002 al 2012. Se espera que para el año 2022 ésta llegue a

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114053-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

aproximadamente 75 años, y que las mujeres tengan una expectativa de vida al nacer cerca de 6 años más que los hombres.

En el año 2012 exactamente la mitad de la población tiene menos de 21,5 años de edad, en contrapartida se espera que para el año 2022 esta edad aumente a cerca de 3,5 años.

Tabla 4.8: Datos generales de la población y educación de la ciudad de San Pedro.

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Cantidad de distritos	15	16	18	20
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (&)	191.002	280.336	318.698	394.169
Hombres (%)	97.951	146.338	167.776	206.820
Mujeres	93.051	133.998	150.922	187.349
Por grupos de edad				
0 a 14 años	93.037	133.466	135.201	139.816
15 a 29 años	45.783	65.870	81.099	117.440
30 a 59 años	42.068	65.314	81.443	106.963
60 años y más	10.114	15.686	20.955	29.949
Población indígena	702	1.596	2.844	3.787
Población afroascendiente	-	-	-	52
Población con nacimiento registrado (%)	-	-	93,3	97,9
Población con cédula de identidad (%)	-	-	55,7	87,3
Población de 5 años y más de edad con uso de al menos una TIC(%)	-	-	-	74,3
Educación				
Asistencia escolar actual de la población de 6 a 14 años de edad (%)	79,5	77,7	92,5	93,4
Población analfabeta de 15 años y más edad (%)	28	10,5	8,3	8,7
Promedio de años de estudios de la población de 15 años y más de edad	3,9	4,7	5,7	6,9
Nivel de instrucción de la población de 5 años y más de edad				
Sin instrucción (%)	12,4	13,8	10,9	6,7
Educación inicial (%)	-	2,6	3,6	2,8
Educación primaria 1° y 2° ciclo (%)	78,4	73,6	64,2	56,3
Educación primaria 3° ciclo (%)	5,2	6,1	11,3	14,4
Educación secundaria (%)	1,8	2,9	5,6	13,4
Educación terciaria universitaria y no universitaria (%)	0,4	0,9	3,1	5,8
Otros programas (%)	-	0	0,6	0,5
No informado (%)	1,8	0,1	0,7	0,2

Fuente: INE (DGEEC), 2015[21]

Tabla 4.9: Datos generales de la actividad económica y viviendas particulares ocupadas por personas

21 El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 82,4% en el departamento de San Pedro que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 92,3%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas precensadas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

presentes de la ciudad de San Pedro.

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Actividad económica				
Población de 10 años y más en Edad de Trabajar - PET (%)	59,3	66,5	72	77,9
Población de 10 años y más Económicamente Activa - PEA (%)	47,6	43,5	42,9	39,2
Tasa de Ocupación	98,4	98,5	98,3	98,8
PEA por sectores económicos				
Primario (%)	80,9	78,8	65,7	57,9
Secundario (%)	6,2	6,2	8,7	8,5
Terciario (%)	9,5	12,9	24,6	31,3
Otro (%)	3,4	2,2	0,9	2,3
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (%)	52,2	56,5	56,9	60,6
Viviendas particulares ocupadas con personas presentes	33 844	54 707	62 843	78 648
Con luz eléctrica (%)	6,8	23,5	80,1	96,4
Con agua corriente (%)	1,5	10,6	37,1	77,8
Con baño con pozo ciego y/o red cloacal (%)	3,2	7,7	23,5	40,1
Con recolección de basura (%)	0,1	0,6	2,9	5,7
Promedio de personas por vivienda	5,6	5,1	5,1	4,1
Jefatura de hogares				
Hombres (%)	85,7	84,7	78,7	64
Mujeres (%)	14,3	15,3	21,3	36
Hogares con emigrantes internacionales en el período 2007 - 2011 (%)				5,2

Fuentes: (INE (DGEEC), 2015)[22]

Tabla 4.10: Indicadores demográficos de la ciudad de San Pedro.

INDICADORES DEMOGRÁFICOS	AÑOS			
	2002	2012	2017	2022
Tasa Global de Fecundidad (TGF)	4,4	3,3	3	2,7
Tasa Bruta de Mortalidad (por mil)	6	5,6	5,5	5,5
Tasa de Crecimiento Anual (por mil)	14,9	12,8	12,2	11,7
Tasa Neta de Migración (por mil)	-7,5	-6,8	-5,7	-4,4
Esperanza de Vida al Nacer	70,1	72,6	73,7	74,8
Hombres	67,6	69,8	70,9	71,9
Mujeres	72,8	75,5	76,7	77,9
Edad Mediana	18,5	21,5	23,2	24,9

Fuente: INE (DGEEC), 2015

22 El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 82,4% en el departamento de San Pedro que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 92,3%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas pre-censadas

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114933-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

4.3.4 Cordillera

4.3.4.1 Características generales

El departamento de Cordillera se encuentra dividido en 20 distritos en el año 2012. La ciudad de Caacupé, es su capital, también conocida como la capital espiritual del Paraguay.

La Proyección de la Población Nacional (Revisión 2015) estima un total de 279.860 personas para el año 2012, de las cuales el 51,9% son hombres y el 48,1% son mujeres.

Por su parte, la estructura por edad muestra que el 59,7% de la población tiene menos de 30 años de edad en el 2012.

Según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, el 98,9% posee registrado su nacimiento en el Registro Civil, y el 89,0% cuenta con cédula de identidad.

De la población de 5 años y más de edad, el 77,7% utiliza al menos una TIC (teléfono celular, computadora, internet) en el año 2012.

La población perteneciente a pueblos indígenas asciende a 53 personas en el año 2012, según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012.

El total de personas pertenecientes a la población afrodescendiente, según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, asciende a 1.030 personas en el año 2012. Ésta corresponde a la más alta a nivel nacional.

4.3.4.2 Características socioeconómicas

4.3.4.2.1 Educación

La proporción de personas de 6 a 14 años de edad que asisten a una institución educativa ha aumentado en los últimos años, pasando de 84,4% en el año 1992 a 95,9% en el año 2012.

La población analfabeta (personas de 15 años y más de edad que no tienen el segundo grado aprobado) ha disminuido de 23,0% en el año 1982 a 5,4% en el año 2012.

El promedio de años de estudio de la población de 15 años y más de edad ha aumentado en poco más de 3 años de 1982 al año 2012.

En cuanto al nivel de instrucción, la proporción de personas de 5 años y más de edad sin instrucción ha descendido en los últimos 30 años, de 9,9% en el año 1982 a 4,2% en el año 2012.

Por su parte la proporción de personas que tienen educación secundaria ha aumentado, pasando de 3,9% en el año 1982 a 18,4% en el año 2012.

4.3.4.2.2 Empleo

En el año 2012 el 43,5% de la población de 10 años y más de edad se encuentra económicamente activa, y de ésta el 98,8% se encuentra ocupado.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114933-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

El 49,9% de la población económicamente activa se concentra en actividades del sector terciario (comercio y servicios), mientras que el 25,8% pertenece al sector secundario (industria y construcción) en el año 2012.

Por otro lado, se encuentran económicamente inactivas el 56,3% de las personas de 10 años y más de edad.

4.3.4.2.3 Vivienda y hogar

Se han registrado un total de 59.777 viviendas particulares ocupadas con personas presentes, con un promedio de 3,8 personas por vivienda, según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, con una cobertura de 95,5% para el departamento de Cordillera.

El acceso a los servicios básicos de la vivienda ha aumentado en los últimos 30 años. En el año 2012 el 97,1% de las viviendas cuentan con luz eléctrica, y el 77,7% poseen baño con pozo ciego y/o red cloacal. Por su parte la proporción de viviendas que cuentan con agua corriente y recolección de basura se ha incrementado notablemente de 1982 al año 2012, aumentando de 9,2% y 2,4%, a 88,8% y 20,2%, respectivamente (mayores datos de abastecimiento de servicios de agua y saneamiento, referidos en apartado correspondiente).

Por otro lado, la proporción de hogares con jefaturas femeninas ha aumentado, de 19,4% a 34,7% entre los años 1982 y 2012.

4.3.4.2.4 Emigraciones internacionales

En el año 2012 el 6,3% de los hogares ha tenido algún miembro que ha emigrado a otro país en el período 2007-2011.

4.3.4.2.5 Indicadores demográficos

En el año 2002 la TGF era de 3,6 hijos por mujer, no obstante; en el año 2012 esta tasa ha bajado a 2,7 hijos por mujer. Se espera que en los años 2017 y 2022 se mantenga un comportamiento decreciente de esta tasa y que en el año 2022 llegue a 2,4 hijos por mujer.

Por otro lado, en el año 2002 se registraron 7,5 defunciones por cada mil habitantes. Este indicador ha ido descendiendo, de tal forma que en el año 2012 se tienen 7 defunciones por cada mil habitantes. Para el año 2022 se espera que la tasa bruta de mortalidad sea de 6,6 defunciones por cada mil habitantes.

Por su parte, en el año 2002 la población aumentaba poco más de 11 personas por cada mil habitantes, mientras que en el año 2012 este aumento es de poco más de 13 personas. Se espera que para el año 2022 este aumento sea de poco más de 12 personas por cada mil habitantes.

En el año 2002 por efecto de la migración se produjo una disminución de la población de aproximadamente 5 personas por cada mil habitantes. En el año 2012 la tasa neta de migración es de -0,8 por cada mil habitantes. Para el año 2022 se espera que la tasa sea -0,4 por cada mil habitantes.

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 15.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

La esperanza de vida al nacer en el año 2002 era de 70,4 años, aumentando a 72,9 años en el 2012, con una diferencia de 6 años aproximadamente, a favor de las mujeres. Para el año 2022 se espera que la esperanza de vida al nacer sea de 75,1 años.

La edad mediana ha aumentado de 21,6 a 24,5 años desde el 2002 al 2012. En el año 2022 se espera que exactamente la mitad de la población sea mayor de 28,0 años de edad.

Tabla 4.11: Datos generales de la población y educación del Departamento de Cordillera.

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Cantidad de distritos	19	20	20	20
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (&)	194.011	198.701	233.854	279.860
Hombres (%)	98.241	101.547	120.470	145.297
Mujeres	95.770	97.154	113.384	134.563
Por grupos de edad				
0 a 14 años	81.206	83.898	85.183	84.541
15 a 29 años	49.048	42.456	59.872	82.647
30 a 59 años	47.913	52.641	65.649	82.967
60 años y más	15.844	19.706	23.150	29.705
Población indígena	-	-	38	53
Población afroascendiente	-	-	-	1.030
Población con nacimiento registrado (%)	-	-	96,8	98,9
Población con cédula de identidad (%)	-	-	68,8	89
Población de 5 años y más de edad con uso de al menos una TIC(%)	-	-	-	77,7
Educación				
Asistencia escolar actual de la población de 6 a 14 años de edad (%)	86	84,4	94,4	95,9
Población analfabeta de 15 años y más edad (%)	23	8,9	5,7	5,4
Promedio de años de estudios de la población de 15 años y más de edad	4,6	5,4	6,5	7,9
Nivel de instrucción de la población de 5 años y más de edad				
Sin instrucción (%)	9,9	11,3	8,5	4,2
Educación inicial (%)	-	3	3	2,8
Educación primaria 1° y 2° ciclo (%)	76,1	69,9	60,8	50,8
Educación primaria 3° ciclo (%)	7,2	8,1	12,7	14,8
Educación secundaria (%)	3,9	5,6	9,1	18,4
Educación terciaria universitaria y no universitaria (%)	0,8	2	4,6	8,6
Otros programas (%)	-	0	0,6	0,2
No informado (%)	2	0,1	0,8	0,2

Fuente: INE (DGEEC), 2015[23]

23 El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 82,0% en el Departamento de Cordillera que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 95,5%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas precensadas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114033-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 4.12: Datos generales de la actividad económica y viviendas particulares ocupadas por personas presentes del Departamento de Cordillera.

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Actividad económica				
Población de 10 años y más en Edad de Trabajar - PET (%)	65,9	71	76,2	81,9
Población de 10 años y más Económicamente Activa - PEA (%)	46,6	42	44,9	43,5
Tasa de Ocupación	98,6	97,9	96,8	98,8
PEA por sectores económicos				
Primario (%)	57,7	46,6	33,6	22,9
Secundario (%)	18,9	23,9	23,5	25,8
Terciario (%)	18,3	25,6	41,6	49,9
Otro (%)	5,1	4	1,3	1,4
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (%)	53,2	57,9	55	56,3
Viviendas particulares ocupadas con personas presentes	37.212	41.932	50.554	59.777
Con luz eléctrica (%)	20,7	47,5	89,3	97,1
Con agua corriente (%)	9,2	25,2	61,6	88,8
Con baño con pozo ciego y/o red cloacal (%)	10,6	21,4	58,6	77,7
Con recolección de basura (%)	2,4	3,9	12,3	20,2
Promedio de personas por vivienda	5,2	4,7	4,6	3,8
Jefatura de hogares				
Hombres (%)	80,6	78,7	74,9	65,3
Mujeres (%)	19,4	21,3	25,1	34,7
Hogares con emigrantes internacionales en el período 2007 - 2011 (%)				6,3

Fuentes: (INE (DGEEC), 2015)[24]

Tabla 4.13: Indicadores demográficos del Departamento de Cordillera.

INDICADORES DEMOGRÁFICOS	AÑOS			
	2002	2012	2017	2022
Tasa Global de Fecundidad (TGF)	3,6	2,7	2,5	2,4
Tasa Bruta de Mortalidad (por mil)	7,5	7	6,8	6,6
Tasa de Crecimiento Anual (por mil)	11,3	13,2	13,3	12,2
Tasa Neta de Migración (por mil)	-4,9	-0,8	-0,2	-0,4
Esperanza de Vida al Nacer	70,4	72,9	74,1	75,1
Hombres	67,9	70,2	71,2	72,2
Mujeres	73,1	75,8	77	78,2
Edad Mediana	21,6	24,5	26,2	28

Fuente: INE (DGEEC), 2015

24 El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 82,0% en el Departamento de Cordillera que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 95,5%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas precensadas

JAN DE NUL N.V.
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114000-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.889

4.3.5 Central

4.3.5.1 Características generales

El departamento Central se encuentra dividido en 19 distritos en el año 2012. La ciudad de Areguá es su capital.

En el año 2012, según la Proyección de la Población Nacional (Revisión 2015), la población estimada totaliza 1.855.241 personas, siendo el departamento con mayor cantidad de habitantes del país. Existe una leve predominancia de mujeres, representando éstas el 50,6% del total poblacional. El 29,9% de la población son niños menores de 15 años de edad, 28,5% son jóvenes de 15 a 29 años, 34,1% son adultos de 30 a 59 años y 7,5% son adultos mayores de 60 años y más.

Según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, posee nacimiento registrado en el Registro Civil el 98,5% de la población, y el 93,8% cuenta con cédula de identidad.

El 83,8% de la población de 5 años y más de edad utiliza al menos una TIC (teléfono celular, computadora, internet) en el año 2012.

La población perteneciente a pueblos indígenas totaliza 2.434 personas en el año 2012, según el III Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas 2012 y el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012. Por su parte, la población afrodescendiente asciende a un total de 985 personas, según el Censo Nacional de Población Viviendas 2012.

4.3.5.2 Características socioeconómicas

4.3.5.2.1 Educación

Asiste a una institución educativa el 96,2% de la población de 6 a 14 años de edad.

La población analfabeta (personas de 15 años y más de edad que no tienen el segundo grado aprobado) decreció en las últimas décadas, bajando de 13,9% en el año 1982 a 2,9% en el año 2012.

Por otro lado, el promedio de años de estudio ha ido aumentando, registrándose para la población de 15 años y más de edad 9,6 años de estudio en promedio en el año 2012, en comparación a un promedio de 5,9 años de estudio en 1982.

La población de 5 años y más de edad sin instrucción decreció en la última década, bajando de 8,0% en el año 2002 a 2,4% en el año 2012. Por otro lado, la proporción de esta población que tiene la educación secundaria y terciaria ha aumentado en los últimos 20 años, aumentando de 12,5% y 5,3% en el año 1992 a 28,1% y 13,9% en el año 2012, respectivamente.

4.3.5.2.2 Empleo

En el año 2012 se encuentra económicamente activo el 53,4% de la población de 10 años y más de edad, encontrándose ocupadas el 97,7% de la misma.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

La mayor parte de la población económicamente activa se concentra en actividades del sector terciario (comercio y servicios), el cual aglomera al 69,9% de la misma.

Por otro lado, se encuentran económicamente inactivas el 45,7% de las personas de 10 años y más de edad.

4.3.5.2.3 Vivienda y hogar

El total de viviendas particulares con personas presentes en el año 2012 asciende a un total de 326.763, con un promedio de 4,0 personas por vivienda, de acuerdo al Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, con una cobertura de 85,0% para el departamento de Central.

Cerca de la totalidad de las viviendas disponen de luz eléctrica, contando con este servicio el 99,5% de las mismas en el año 2012. Además, poco más de 9 de cada 10 viviendas cuentan con agua corriente y baño con pozo ciego y/o red cloacal. Por su parte el servicio de recolección de basura ha aumentado en las últimas décadas, pasando de 13,2% a 53,5% de 1982 al año 2012 (mayores datos de abastecimiento de servicios de agua y saneamiento, referidos en apartado correspondiente).

Por otro lado, ha disminuido el porcentaje de hogares con jefaturas masculinas de 80,6% a 62,1% de 1982 al año 2012, período en el cual se nota que la participación de las mujeres como jefe de hogar va en aumento.

4.3.5.2.4 Emigraciones internacionales

El 5,0% de los hogares han tenido algún miembro que ha emigrado a otro país durante el período 2007-2011.

4.3.5.2.5 Indicadores demográficos

La TGF presenta un comportamiento decreciente, disminuyendo de 2,9 a 2,4 hijos por mujer del año 2002 al año 2012. De mantenerse este comportamiento decreciente, se espera que en el año 2022 sea 2,2 hijos por mujer.

La tasa bruta de mortalidad era de 5,7 defunciones por cada mil habitantes en el año 2002, bajando esta tasa a 5,4 defunciones en el año 2012. Se espera que para el año 2022 se den 5,5 defunciones por cada mil habitantes.

La población aumentaba cerca de 30 personas por cada mil habitantes en el año 2002, mientras que en el año 2012 este aumento es de poco más de 23 personas por cada mil habitantes. Para el año 2022 se espera que la población aumente cerca de 19 personas por cada mil habitantes.

La población gana poco más de 7 personas por cada mil habitantes debido a la migración en el año 2012. Se espera que este aumento de población sea de poco más de 5 personas por cada mil habitantes para el año 2022.

853

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114960-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

La expectativa de vida al nacer ha aumentado de 71,1 años en el 2002 a 73,3 años en el 2012, estando favorecidas las mujeres respecto a los hombres en más de 5 años en el 2012. Para el 2022 se espera que la esperanza de vida al nacer llegue a los 75,3 años.

En el año 2012 el 50,0% de la población tiene menos de 25,4 años de edad. Se espera que la mitad de la población tenga 28,4 años de edad en el año 2022.

Tabla 4.14: Datos generales de la población y educación del Departamento de Central.

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Cantidad de distritos	18	19	19	19
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (&)	497.388	866.856	1.362.893	1.855.241
Hombres (%)	246.707	427.178	670.112	916.360
Mujeres	250.681	439.678	692.781	938.881
Por grupos de edad				
0 a 14 años	179.818	333.966	477.157	554.675
15 a 29 años	153.374	226.452	382.870	528.767
30 a 59 años	133.148	251.657	418.309	631.911
60 años y más	31.048	54.781	84.557	139.888
Población indígena	-	665	1.332	2.434
Población afro ascendiente	-	-	-	985
Población con nacimiento registrado (%)	-	-	96,9	98,5
Población con cédula de identidad (%)	-	-	78,8	93,8
Población de 5 años y más de edad con uso de al menos una TIC(%)	-	-	-	83,8
Educación				
Asistencia escolar actual de la población de 6 a 14 años de edad (%)	88,2	88,9	95,1	96,2
Población analfabeta de 15 años y más edad (%)	13,9	5,6	4,2	2,9
Promedio de años de estudios de la población de 15 años y más de edad	5,9	7,1	8,1	9,6
Nivel de instrucción de la población de 5 años y más de edad				
Sin instrucción (%)	6,8	7,7	8	2,4
Educación inicial (%)	-	3,5	2,8	2,6
Educación primaria 1° y 2° ciclo (%)	66,8	56,4	45,4	35
Educación primaria 3° ciclo (%)	13,2	14,3	16,5	16,8
Educación secundaria (%)	8,7	12,5	17,5	28,1
Educación terciaria universitaria y no universitaria (%)	2,5	5,3	7,9	13,9
Otros programas (%)	-	0	0,5	0,2
No informado (%)	2	0,3	1,4	1

Fuente: INE (DGEEC), 2015[25]

25 El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 71,4% en el Departamento de Central que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114883-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 4.15: Datos generales de la actividad económica y viviendas particulares ocupadas por personas presentes del Departamento de Central.

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Actividad económica				
Población de 10 años y más en Edad de Trabajar - PET (%)	70,4	73	76,2	82,2
Población de 10 años y más Económicamente Activa - PEA (%)	50,9	50	54,6	53,4
Tasa de Ocupación	96,1	97,8	91,6	97,7
PEA por sectores económicos				
Primario (%)	13	6,6	4,3	2,6
Secundario (%)	34,6	33,4	25	24
Terciario (%)	39,1	54,1	66,6	69,9
Otro (%)	13,3	5,9	4,1	3,4
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (%)	48,6	49,9	44,9	45,7
Viviendas particulares ocupadas con personas presentes	100.880	182.456	293.880	326.763
Con luz eléctrica (%)	64,7	98,2	97,4	99,5
Con agua corriente (%)	22	44,5	77,4	92,2
Con baño con pozo ciego y/o red cloacal (%)	45,1	58,7	92,3	95,6
Con recolección de basura (%)	13,2	33,2	50	53,5
Promedio de personas por vivienda	4,9	4,7	4,6	4
Jefatura de hogares				
Hombres (%)	80,6	77,7	72,1	62,1
Mujeres (%)	19,4	22,3	27,9	37,9
Hogares con emigrantes internacionales en el período 2007 - 2011 (%)				5

Fuentes: (INE (DGEEC), 2015)[26]

Tabla 4.16: Indicadores demográficos del Departamento de Central.

INDICADORES DEMOGRÁFICOS	AÑOS			
	2002	2012	2017	2022
Tasa Global de Fecundidad (TGF)	2,9	2,4	2,3	2,2
Tasa Bruta de Mortalidad (por mil)	5,7	5,4	5,4	5,5
Tasa de Crecimiento Anual (por mil)	29,5	23,4	20,9	18,5
Tasa Neta de Migración (por mil)	10,3	7,3	6,2	5,3
Esperanza de Vida al Nacer	71,1	73,3	74,3	75,3
Hombres	68,6	70,6	71,5	72,4
Mujeres	73,7	76,1	77,3	78,3
Edad Mediana	22,6	25,4	26,9	28,4

de viviendas, la cobertura fue del 85,0%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas precensadas.

26 El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 82,0% en el Departamento de Central que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 95,5%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas precensadas

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114333-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.389

Fuente: INE (DGEEC), 2015

4.3.6 Presidente Hayes

4.3.6.1 Características generales

El departamento de Presidente Hayes se encuentra dividido en 8 distritos, siendo su capital la ciudad de Villa Hayes.

Según la Proyección de la Población Nacional (Revisión 2015), en el año 2012 la población estimada asciende a 109.818 personas, de las cuales el 51,9% son hombres y el 48,1% son mujeres.

La estructura por edad muestra que el 62,6% de la población tiene menos de 30 años de edad en el 2012.

Según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, del total de la población el 93,4% tiene registrado su nacimiento en el Registro Civil, y el 85,6% cuenta con cédula de identidad en el 2012.

En el año 2012, el 66,5% de la población de 5 años y más de edad utiliza al menos una TIC (teléfono celular, computadora, internet).

La población perteneciente a pueblos indígenas asciende a 25.757 personas en el año 2012, según el III Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas 2012 y el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012. Es el departamento que posee la mayor cantidad de personas indígenas dentro del territorio nacional.

Por otro lado, el total de personas pertenecientes a la población afrodescendiente en el año 2012 asciende a 73 personas.

4.3.6.2 Características socioeconómicas

4.3.6.2.1 Educación

La proporción de personas de 6 a 14 años de edad que asisten a una institución educativa es de 84,1% en el año 2012.

La población analfabeta (personas de 15 años y más de edad que no tienen el segundo grado aprobado) ha disminuido en los últimos 30 años, pasando de 24,3% en el año 1982 a 14,3% en el año 2012.

Por otro lado, el promedio de años de estudio de la población de 15 años y más de edad ha aumentado en las últimas décadas, registrándose en promedio 6,7 años de estudio en el año 2012, mientras que en el año 1982 esta población tenía en promedio 4,5 años de estudio.

En cuanto al nivel de instrucción, la proporción de personas de 5 años y más de edad sin instrucción ha descendido en poco más de 10 puntos porcentuales entre los años 1992 y 2012; mientras que la proporción de personas de esta población que tienen educación secundaria ha aumentado, pasando de 4,1% en el año 1982 a 15,3% en el año 2012.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114053-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.389

4.3.6.2.2 Empleo

En el año 2012, el 49,2% de la población de 10 años y más de edad se encuentra económicamente activo, de las cuales el 93,7% se encuentran ocupadas.

En cuanto a la participación en los sectores económicos en el año 2012, la población económicamente activa se concentra principalmente en actividades del sector primario (actividades agropecuarias) y terciario (comercio y servicios), 40,4% y 39,9%, respectivamente.

Por otra parte, el 49,2% de las personas de 10 años y más de edad se encuentran económicamente inactivas.

4.3.6.2.3 Vivienda y hogar

Existen 23.329 viviendas particulares ocupadas con personas presentes, con un promedio de 3,9 personas por vivienda, según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, con una cobertura de 92,2% para el departamento de Presidente Hayes.

El acceso a los servicios básicos de la vivienda ha aumentado en las últimas décadas. En el año 2012, el 75,5% de las viviendas cuentan con luz eléctrica; sin embargo, en el año 1982 solo el 31,4% contaban con este servicio. Por su parte, la proporción de viviendas que disponen de agua corriente se eleva a 56,9% en el año 2012, mientras que en el año 1982, tan solo cerca del 2% disponía de este servicio.

En cuanto a la proporción de viviendas que poseen baño con pozo ciego y/o red cloacal se ha incrementado en poco más de 42 puntos porcentuales entre los años 1982 y 2012 (mayores datos de abastecimiento de servicios de agua y saneamiento, referidos en apartado correspondiente).

Así también; el servicio de recolección de basura ha experimentado un notable aumento, pasando de 0,2% a 14,8% en los años 1982 y 2012, respectivamente.

Por otro lado, el 65,4% de los hogares poseen jefaturas masculinas en el año 2012, el cual presenta una disminución en las últimas décadas.

4.3.6.2.4 Emigraciones internacionales

En el año 2012 el 2,2% de los hogares han tenido algún miembro que ha emigrado a otro país en el período 2007-2011.

4.3.6.2.5 Indicadores demográficos

En el año 2002 la TGF era de 3,9 hijos por mujer; mientras que en el año 2012 esta tasa ha bajado a 3,3 hijos por mujer. Para el año 2022 se espera que la misma disminuya a 2,8 hijos por mujer.

Por su parte, en el año 2002 se registraron 6,5 defunciones por cada mil habitantes. Este indicador ha ido descendiendo, de tal forma que en el año 2012 se ha registrado 6,1 defunciones.

Para los años 2017 y 2022 se espera que este indicador se mantenga en 5,9 defunciones por cada mil habitantes.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114333-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

Por otro lado, en el año 2012 la población aumentó alrededor de 20 personas por cada mil habitantes. Se espera que para el año 2022 este crecimiento sea de poco más de 17 personas por cada mil habitantes.

Por efecto de la migración en el año 2012, se produjo un aumento de 0,4 personas por cada mil habitantes. Para el año 2022 se espera que la tasa neta de migración sea de 0,5 personas por cada mil habitantes.

La esperanza de vida al nacer en el año 2002 era de 68,7 años, aumentando a 71,3 años en el año 2012. Para el año 2022 se espera que la expectativa de vida al nacer continúe aumentando, y llegue a poco más de 73 años de edad, con una diferencia poco más de 6 años a favor de las mujeres.

La edad mediana ha aumentado de 20,4 a 22,8 años desde el 2002 al 2012. Se espera que para el año 2022, exactamente la mitad de la población sea mayor de 25,4 años de edad.

Tabla 4.17: Datos generales de la población y educación del Departamento de Presidente Hayes.

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Cantidad de distritos	4	5	5	8
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (&)	33.021	64.417	82.493	109.818
Hombres (%)	17.694	34.110	42.530	57.050
Mujeres	15.327	30.307	39.963	52.767
Por grupos de edad				
0 a 14 años	12.919	25.968	32.252	37.469
15 a 29 años	9.812	17.047	21.677	31.291
30 a 59 años	8.459	17.524	23.215	32.837
60 años y más	1.831	3.878	5.349	8.221
Población indígena	-	12.995	20.010	25.757
Población afroascendiente	-	-	-	73
Población con nacimiento registrado (%)	-	-	90,7	93,4
Población con cédula de identidad (%)	-	-	67,3	85,6
Población de 5 años y más de edad con uso de al menos una TIC(%)	-	-	-	66,5
Educación				
Asistencia escolar actual de la población de 6 a 14 años de edad (%)	80,9	74,5	89,9	84,1
Población analfabeta de 15 años y más edad (%)	24,3	23,1	16,9	14,3
Promedio de años de estudios de la población de 15 años y más de edad	4,5	4,5	5,5	6,7
Nivel de instrucción de la población de 5 años y más de edad				
Sin instrucción (%)	12,2	21,8	16,6	11,5
Educación inicial (%)	-	3,7	3,2	2,7
Educación primaria 1° y 2° ciclo (%)	71,2	59,2	56,1	46,8
Educación primaria 3° ciclo (%)	9,1	9	12,2	15,5
Educación secundaria (%)	4,1	4,3	7,4	15,3
Educación terciaria universitaria y no universitaria (%)	0,8	1,5	3,1	5,2
Otros programas (%)	-	0	0,5	0,6
No informado (%)	2,6	0,5	0,9	2,5

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 15.[illegible]

Fuente: INE (DGEEC), 2015[27]

Tabla 4.18: Datos generales de la actividad económica y viviendas particulares ocupadas por personas presentes del Departamento de Presidente Hayes.

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Actividad económica				
Población de 10 años y más en Edad de Trabajar - PET (%)	67,9	71,9	73,3	78,4
Población de 10 años y más Económicamente Activa - PEA (%)	51,4	46	53,1	49,2
Tasa de Ocupación	94,8	96,2	94,4	93,7
PEA por sectores económicos				
Primario (%)	42,4	53,4	44,5	40,4
Secundario (%)	17,9	15,4	16,3	17,3
Terciario (%)	25,3	25	37,5	39,9
Otro (%)	14,4	6,1	1,8	2,4
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (%)	48	53,8	46,6	49,,2
Viviendas particulares ocupadas con personas presentes	6.064	13.115	17.139	23.329
Con luz eléctrica (%)	31,4	46	66,1	75,5
Con agua corriente (%)	1,6	20,9	39,1	56,9
Con baño con pozo ciego y/o red cloacal (%)	16,4	19,4	46,8	58,8
Con recolección de basura (%)	0,2	4,1	14,8	14,8
Promedio de personas por vivienda	5,2	4,8	4,7	3,9
Jefatura de hogares				
Hombres (%)	81,5	83,6	75,5	65,4
Mujeres (%)	18,5	16,4	24,5	34,6
Hogares con emigrantes internacionales en el período 2007 - 2011 (%)				2,2

Fuentes: (INE (DGEEC), 2015)[28]

Tabla 4.19: Indicadores demográficos del Departamento de Presidente Hayes.

INDICADORES DEMOGRÁFICOS	AÑOS			
	2002	2012	2017	2022
Tasa Global de Fecundidad (TGF)	3,9	3,3	3	2,8
Tasa Bruta de Mortalidad (por mil)	6,5	6,1	5,9	5,9
Tasa de Crecimiento Anual (por mil)	23,3	20,2	18,8	17,4
Tasa Neta de Migración (por mil)	0,6	0,4	0,4	0,5
Esperanza de Vida al Nacer	68,7	71,3	72,4	73,5
Hombres	66,2	68,4	69,5	70,5
Mujeres	71,5	74,2	75,5	76,7
Edad Mediana	20,4	22,8	24,1	25,4

27 El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 84,7% en el Departamento de Presidente Hayes que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 92,2%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas precensadas.

28 El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 84,7% en el Departamento de Presidente Hayes que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 92,2%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas precensadas

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80[illegible]-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

Fuente: INE (DGEEC), 2015

4.3.7 Alto Paraguay

4.3.7.1 Características generales

El departamento de Alto Paraguay se encuentra dividido en 4 distritos en el año 2012, siendo su capital la ciudad de Fuerte Olimpo.

En el año 2012, según la Proyección de la Población Nacional (Revisión 2015), la población estimada asciende a 15.682 personas, siendo el departamento con menor cantidad de habitantes del país. Existe una predominancia de hombres, representando éstos el 53,9% del total poblacional.

La estructura por edad muestra que el 35,4% de la población son niños menores de 15 años de edad, 29,0% son jóvenes de 15 a 29 años, 28,4% son adultos de 30 a 59 años y 7,2% son adultos mayores de 60 años y más de edad.

Según el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, poseen nacimiento registrado en el Registro Civil el 94,3% de la población, y el 78,2% cuentan con cédula de identidad, en el año 2012.

El 61,1% de la población de 5 años y más de edad utiliza al menos una TIC (teléfono celular, computadora, internet) en el año 2012.

La población perteneciente a pueblos indígenas totaliza 4.163 personas en el año 2012, según el III Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas 2012 y el Censo Nacional de Población y Viviendas 2012. Por su parte, en el año 2012 la población afrodescendiente asciende a un total de 5 personas.

4.3.7.2 Características socioeconómicas

4.3.7.2.1 Educación

Asiste a una institución educativa el 87,9% de la población de 6 a 14 años de edad.

La población analfabeta (personas de 15 años y más de edad que no tienen el segundo grado aprobado) disminuyó en las últimas décadas, bajando de 31,0% en el año 1982 a 14,9% en el año 2012.

Por otro lado, el promedio de años de estudio ha ido aumentando, registrándose para la población de 15 años y más de edad 6,2 años de estudio en promedio en el año 2012, en comparación a un promedio de 3,9 años de estudio en 1982.

La población de 5 años y más de edad sin instrucción descendió en la última década, bajando de 17,9% en el año 2002 a 10,6% en el año 2012. Por otro lado la proporción de esta población que tiene la educación secundaria y terciaria ha aumentado en los últimos 20 años, pasando de 4,4% y 1,3% en el año 1992 a 12,0% y 4,3% en el año 2012, respectivamente.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

4.3.7.2.2 Empleo

En el año 2012 se encuentra económicamente activo el 48,5% de la población de 10 años y más de edad, encontrándose ocupadas el 92,0% de la misma.

La mayor parte de la población económicamente activa se concentra en actividades del sector primario (actividades agropecuarias), el cual aglomera al 49,5% de la misma, seguida de las actividades del sector terciario (comercio y servicios) que agrupa el 40,9%.

Por otro lado, se encuentran económicamente inactivas el 49,9% de las personas de 10 años y más de edad.

4.3.7.2.3 Vivienda y hogar

El total de viviendas particulares con personas presentes en el año 2012 asciende a un total de 3.709, con un promedio de 3,9 personas por vivienda, de acuerdo al Censo Nacional de Población y Viviendas 2012, con una cobertura de 93,7% para el departamento de Alto Paraguay.

El 84,8% de las viviendas cuentan con el servicio de luz eléctrica en el año 2012. Además cerca de 6 de cada 10 viviendas cuentan con agua corriente, y poco más de 4 de cada 10 viviendas cuenta con baño con pozo ciego y/o red cloacal. Por su parte el servicio de recolección de basura ha aumentado de 1,5% a 2,4% del 2002 al 2012, respectivamente.

Por otro lado, ha disminuido el porcentaje de hogares con jefaturas masculinas de 78,2% a 67,1% entre 1992 y 2012.

4.3.7.2.4 Emigraciones internacionales

El 0,6% de los hogares han tenido algún miembro que ha emigrado a otro país durante el período 2007-2011.

4.3.7.2.5 Indicadores demográficos

En Alto Paraguay la TGF presenta un comportamiento decreciente, disminuyendo de 4,9 a 3,6 hijos por mujer del año 2002 al año 2012. De mantenerse este comportamiento descendente, se espera que para el año 2022 sea 2,8 hijos por mujer.

La tasa bruta de mortalidad era de 8,1 defunciones por cada mil habitantes en el año 2002, bajando esta tasa a 7,1 defunciones en el 2012. Se espera que para el año 2022 se den 7,4 defunciones por cada mil habitantes.

La población aumentó poco más de 18 personas por cada mil habitantes en el año 2012. Para el año 2022 se espera que la población aumente cerca de 19 personas por cada mil habitantes.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114363-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

La población pierde cerca de 1 persona por cada mil habitantes debido a la migración en el año 2012. Se espera que para el año 2022 la población aumente poco más de 2 personas por cada mil habitantes a causa de la migración.

La expectativa de vida al nacer ha aumentado de 65,5 años en el 2002 a 68,0 años en el 2012, estando favorecidas las mujeres respecto a los hombres en aproximadamente 6 años. Para el 2022 se espera que la esperanza de vida al nacer llegue a los 70,4 años.

En el año 2012 el 50,0% de la población tiene menos de 21,9 años de edad. Se espera que la mitad de la población tenga más de 24,9 años de edad en el 2022.

Tabla 4.20: Datos generales de la población y educación del Departamento de Alto Paraguay.

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Cantidad de distritos	3	3	2	4
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (&)	9.021	12.156	11.587	15.682
Hombres (%)	4.857	6.617	6.101	8.447
Mujeres	4.164	5.539	5.486	7.234
Por grupos de edad				
0 a 14 años	3.874	5.093	4.807	5.551
15 a 29 años	2.501	3.062	2.883	4.543
30 a 59 años	2.201	3.287	3.089	4.461
60 años y más	445	714	808	1.126
Población indígena	-	1.861	3.220	4.163
Población afro ascendiente	-	-	-	5
Población con nacimiento registrado (%)	-	-	90,5	94,3
Población con cédula de identidad (%)	-	-	62,5	78,2
Población de 5 años y más de edad con uso de al menos una TIC(%)	-	-	-	61,1
Educación				
Asistencia escolar actual de la población de 6 a 14 años de edad (%)	69,5	79,3	88,7	87,9
Población analfabeta de 15 años y más edad (%)	31	23,5	20,4	14,9
Promedio de años de estudios de la población de 15 años y más de edad	3,9	4,2	4,9	6,2
Nivel de instrucción de la población de 5 años y más de edad				
Sin instrucción (%)	17,4	20,6	17,9	10,6
Educación inicial (%)	-	4	3,9	3,3
Educación primaria 1° y 2° ciclo (%)	68,1	62	57,2	52,6
Educación primaria 3° ciclo (%)	8,6	7,7	10,6	14,7
Educación secundaria (%)	3,5	4,4	6	12
Educación terciaria universitaria y no universitaria (%)	0,6	1,3	2,2	4,3
Otros programas (%)	-	-	1	0,7
No informado (%)	2	0,1	1,1	1,8

Fuente: INE (DGEEC), 2015[29]

29 El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 93,6% en el Departamento de Alto Paraguay que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 93,7%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas precensadas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114360-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 4.21: Datos generales de la actividad económica y viviendas particulares ocupadas por personas presentes del Departamento de Alto Paraguay.

DATOS GENERALES	AÑOS			
	1982	1992	2002	2012
Actividad económica				
Población de 10 años y más en Edad de Trabajar - PET (%)	64,6	71,6	71,2	77,9
Población de 10 años y más Económicamente Activa - PEA (%)	47,2	42,1	51,6	48,5
Tasa de Ocupación	90,5	94,7	95,7	92
PEA por sectores económicos				
Primario (%)	37,4	45,6	44,8	49,5
Secundario (%)	13	21,5	11,8	6,6
Terciario (%)	26	27,4	41,9	40,9
Otro (%)	23,5	5,5	1,5	3
Población de 10 años y más Económicamente inactiva - PEI (%)	51,4	57,9	48,2	49,9
Viviendas particulares ocupadas con personas presentes	1.786	2.566	2.478	3.709
Con luz eléctrica (%)	15,5	17,8	59,9	84,8
Con agua corriente (%)	7,9	15,9	18	58
Con baño con pozo ciego y/o red cloacal (%)	13,6	11,4	25,5	43,7
Con recolección de basura (%)	0,4	-	1,5	2,4
Promedio de personas por vivienda	4,8	4,5	4,6	3,9
Jefatura de hogares				
Hombres (%)	78,1	78,2	67,5	67,1
Mujeres (%)	21,9	21,8	32,5	32,9
Hogares con emigrantes internacionales en el período 2007 - 2011 (%)				0,6

Fuentes: INE (DGEEC), 2015[30]

Tabla 4.22: Indicadores demográficos del Departamento de Alto Paraguay.

INDICADORES DEMOGRÁFICOS	AÑOS			
	2002	2012	2017	2022
Tasa Global de Fecundidad (TGF)	4,9	3,6	3,2	2,8
Tasa Bruta de Mortalidad (por mil)	8,1	7,1	7,1	7,4
Tasa de Crecimiento Anual (por mil)	18	18,5	18,9	18,9
Tasa Neta de Migración (por mil)	-5,6	-0,8	1	2,5
Esperanza de Vida al Nacer	65,5	68	69,3	70,4
Hombres	62,9	65,2	66,3	67,4
Mujeres	68,2	71	72,4	73,7
Edad Mediana	19	21,9	23,5	24,9

Fuente: INE (DGEEC), 2015

[30] El Censo Nacional 2012 tuvo una cobertura poblacional aproximada del 93,6% en el Departamento de Alto Paraguay que resulta de comparar la población censada con la población estimada para 2012. En términos de viviendas, la cobertura fue del 93,7%, que resulta de la relación de la cantidad de viviendas censadas en el 2012 respecto a la cantidad de viviendas precensadas

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114363-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

4.4 INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y LOGÍSTICA DE PARAGUAY

4.4.1 Suministro de agua potable y saneamiento

Según la Secretaría Técnica de Planificación y Desarrollo Social (2014) en el Plan Nacional de Desarrollo 2030, el 85% de los hogares en Paraguay tiene acceso a fuentes de agua mejorada y 63% a fuentes de agua en red; mientras 79% cuenta con infraestructura de saneamiento mejorado y solamente 11% tiene alcantarillado sanitario.

Sin embargo, según el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (2018) en el Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento, menciona que en el 2016, el 95,3% de la población paraguaya contaba con acceso a fuentes mejoradas de agua para beber y el 80,3% de la población tenía acceso a saneamiento mejorado (MSPBS/DGEEC/UNICEF, 2016), la cobertura de agua para consumo por redes a nivel nacional es solo del 78%, la cobertura de alcantarillado sanitario es solo de 11% y tan solo el 2% de las aguas cloacales son tratadas (ERSSAN, 2017).

En cuanto al servicio de provisión de agua por red, el departamento con menor cobertura es el de Boquerón, en la región del Chaco paraguayo, seguido por los departamentos de Alto Paraguay y Presidente Hayes, también del Chaco, y el departamento de Alto Paraná en la región Oriental del país.

Hasta el año 2017, de acuerdo con los registros del ERSSAN, se tienen identificados a más de 4.400 prestadores de provisión de agua corriente y saneamiento a través de alcantarillados sanitarios. Los tipos principales de prestadores de agua potable en cuanto a cantidad de conexiones o usuarios administrados por cada tipo son: las Juntas de Saneamiento (42,6%), la ESSAP S.A. (21,7%), los prestadores privados o "Aguateros" (11,8%), las comisiones vecinales (10,7%) y otros (3,2%). (Estimado con datos del ERSSAN, diciembre 2017).

Una importante parte de la población paraguaya bebe agua extraída de pozos, aguas superficiales e incluso agua de lluvia sin ninguna garantía acerca de su calidad. El déficit de agua potable y saneamiento afecta principalmente a las zonas marginales periurbanas y en el área rural a las poblaciones en situación de pobreza, las comunidades dispersas, los asentamientos y las poblaciones indígenas.

En cuanto a cobertura del servicio de alcantarillado sanitario, Asunción y el departamento Central, donde se encuentra la mayor parte de la región metropolitana de la capital del país, son las zonas geográficas con mayor cobertura del servicio, en tanto que todos los demás departamentos tienen coberturas menores al 10% o ninguna.

Hasta el año 2017, según el ERSSAN, se identifica solo 46 sistemas de alcantarillado sanitario en todo el país. Esta cantidad es significativamente pequeña considerando que la cantidad total de sistemas de agua por red es de más de 4.400, como se había mencionado. Los tipos principales de prestadores de alcantarillado sanitario en cuanto a cantidad de conexiones o usuarios administrados por cada tipo son: la ESSAP S.A. (88,3%), las Juntas de Saneamiento (3,3%), prestadores varios (5,7%), las comisiones vecinales (1,4%) y los

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

prestadores privados o "Aguateros" (1,3%). (Estimado con datos del ERSSAN, diciembre 2017).

En el área urbana, los estándares de saneamiento requeridos exigen la conexión de los hogares a redes de alcantarillado sanitario, pozos ciegos – fosas sépticas. Sin embargo, ante la falta del servicio, gran parte de las aguas domiciliarias y de efluentes industriales se vierten directamente en la calle o en los cursos hídricos con las consecuencias ambientales adversas que esto ocasiona.

Si bien las soluciones de saneamiento por alcantarillado sanitario son recomendables principalmente para las zonas más densamente pobladas y no así para comunidades rurales (alrededor del 40% de la población del país) generalmente más dispersas, los niveles de cobertura son aún los más bajos de la región de América Latina y el Caribe.

Respecto del tratamiento de las aguas residuales domiciliarias, solo algunos sistemas de alcantarillado sanitario poseen sistemas de tratamiento de las aguas antes de su descarga en el cuerpo receptor de agua superficial. En la región metropolitana de la capital del país, la zona céntrica de la ciudad de San Lorenzo es la única con un sistema de tratamiento, el cual, a su vez, se encuentra rebasado en su capacidad. Otras ciudades del país con sistemas de tratamiento de relativa importancia (en los cascos urbanos) son San Bernardino, Coronel Oviedo, Villarrica, Caaguazú, Pedro Juan Caballero, Encarnación, San Pedro del Ycuamandiyu, Villeta, Hohenau, operados por la ESSAP S.A. y por Juntas de Saneamiento. En el Paraguay no existe una Planta de Tratamiento terciario, las existentes son de nivel primario y en menor medida secundarias.

En la Tabla 4.23, se observan datos de porcentaje de acceso a los servicios según fuente de agua en los años 2017 al 2019 de la Encuesta permanente de Hogares de INE. Allí se observan los tipos de prestadores y fuentes de abastecimiento.

Tabla 4.23: Hogares por año, según departamento y fuente de agua (%)

Departamento y fuente de agua	Año		
	2017	2018	2019
Total país	**1.786.154**	**1.823.023**	**1.874.959**
ESSAP (ex-corposana)	21,3	21,7	21,9
SENASA o Junta de Saneamiento	33,7	34,4	34,5
Red Comunitaria	14,4	14,9	15,7
Red o Prestador privado	11,9	10,9	10,9
Pozo artesiano	3,2	2,9	3,1
Pozo con bomba	10,2	10,4	9,5
Pozo sin bomba	3,9	3,5	3,2
Manantial o naciente	0,6	0,5	0,5
Tajamar, río o arroyo	0,5	0,5	0,4
Agua de lluvia	0,3	0,2	0,2
Aguatero	(0,0)	-	(0,0)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114033-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

Otra fuente[31]	(0,0)	(0,0)	(0,0)

Por otro lado, en lo que respecta a indicadores de saneamiento a nivel nacional, según la Encuesta Permanente de Hogares, se presenta un cuadro donde especifica el tipo y porcentaje de saneamiento a nivel nacional.

Tabla 4.24: Hogares por año, según departamento y tipo de desagüe sanitario (%), 2017 al 2019. Promedio anual

Departamento y tipo de desagüe sanitario	Año		
	2017	2018	2019
Total país	**1.786.154**	**1.823.023**	**1.874.959**
Con arrastre de agua, red de alcantarillado sanitario (cloaca)	9,9	10,1	10,3
Con arrastre de agua, cámara séptica y pozo ciego (absorbente)	43,8	46,8	48,8
Con arrastre de agua con pozo ciego, sin cámara séptica	28,7	26,8	26,5
La superficie de la tierra, hoyo abierto, zanja, arroyo, río	0,5	0,5	0,8
Letrina ventilada de hoyo seco (común con tubo de ventilación)	0,9	0,3	0,3
Letrina común de hoyo seco (con losa, techo, paredes y puertas)	6,0	5,0	4,3
Letrina común sin techo o puerta	8,8	9,5	8,3
Otro[32]	(0,1)	(0,1)	(0,1)
No disponible	0,0	-	0,0

A continuación, se describirán el nivel de cobertura y tipo de sistemas tanto de agua potable como saneamiento que se proveen en las ciudades que corresponden al área de influencia en el que se sitúa el proyecto propuesto.

- **Departamento de Asunción**

Conforme a los datos obtenidos de la Encuesta Permanente de Hogares del INE (ex DGEEC), expresan que para la cuidad de Asunción, se cuenta con un total promedio de 140.600 usuarios, con una cobertura de 98,6% de la demanda de agua potable desde la ESSAP, el porcentaje restante corresponde al servicio abastecido por la Municipalidad al Mercado de Abasto.

Cabe señalar que el abastecimiento de agua potable se realiza principalmente a partir de la toma de agua ubicada en Viñas Cué, a la vera del río Paraguay. (Toma de Agua ESSAP Zona 21 J – Coordenadas Este 441653.00 m E – Coordenadas Norte 7209359.00 m S; Planta de Tratamiento de Agua Potable Zona 21 J Coordenada Este 441986.91 m E – Coordenada Norte 7209023.53 m S)

31 Fuente: DGEEC Encuesta Permanente de Hogares Continua 2017 - 2019. Promedio anual
Nota: ( ) estimación basada en menos a 30 casos muestrales, que puede ser considerada como insuficiencia muestral.
32 Fuente: DGEEC Encuesta Permanente de Hogares Continua 2017 - 2019. Promedio anual
Nota: ( ) estimación basada en menos a 30 casos muestrales, que puede ser considerada como insuficiencia muestral.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114053-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 4.2: Localización de Toma de Agua ESSAP y la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Viñas Cué.
Fuente: Jan De Nul, 2021

En base a la totalidad de usuarios, se cuenta con una cobertura de alcantarillado sanitario de aproximadamente 65%. En la Figura 4.3 se observan los porcentajes de cobertura por tipo de saneamiento para la ciudad, conforme a los datos oficiales.

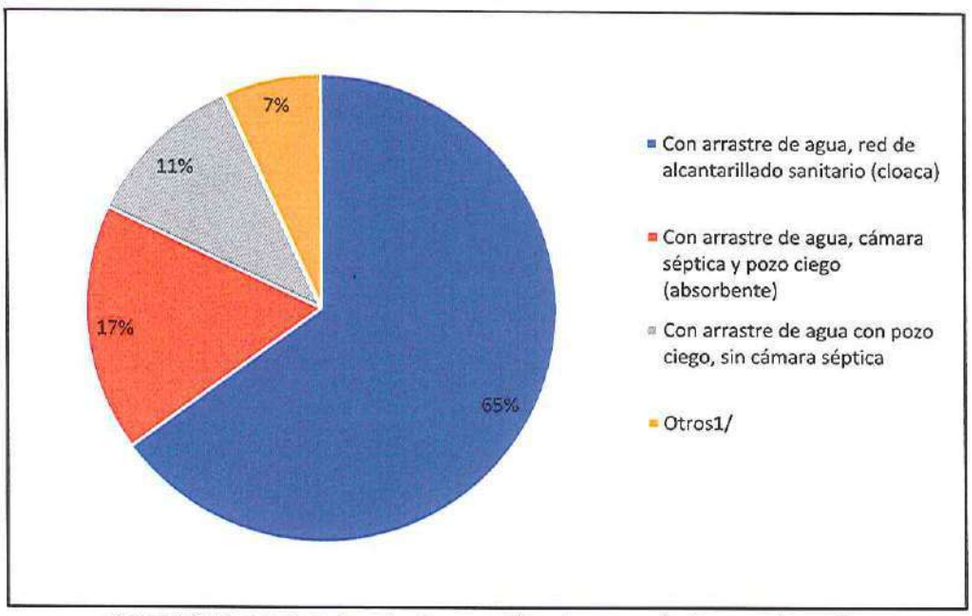


Figura 4.3: Porcentaje de cobertura por tipo de saneamiento para Asunción.
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos oficiales de la Encuesta Permanente de Hogares de la DGEEC 2017.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 18.389

Otros 1/ Incluye: Arrastre de agua en la superficie de la tierra, hoyo abierto, zanja, arroyo, rio, letrina ventilada de hoyo seco (común con tubo de ventilación), letrina común de hoyo seco (con losa, techo, paredes y puertas) y letrina común sin techo o puerta.

Por otro lado, en cuanto a los efluentes cloacales actualmente sin tratamiento, ya que la primera planta de tratamiento de efluentes de Asunción aún está en etapa constructiva; se descargan al río Paraguay de los colectores principales y secundarios de la red de alcantarillado de ESSAP. (Zona 21 J – Coordenada Este 440177.51 m E – Coordenada Norte 7207063.92 m S)



Figura 4.4: Localización de la Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales Asunción – En construcción por el MOPC.
Fuente: Jan De Nul, 2021

- **Departamento de Central**

El Departamento Central, pese a encontrarse más cercano a la capital del país, cuenta con una distribución de los servicios bastante heterogénea, predominando la prestación de servicios por medio de aguaterías privadas. En la Figura 4.5, se observa el % de abastecimiento para el departamento según tipo de prestadores en base a un total promedio de 530.000 usuarios del servicio o viviendas abastecidas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114060-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 18.369

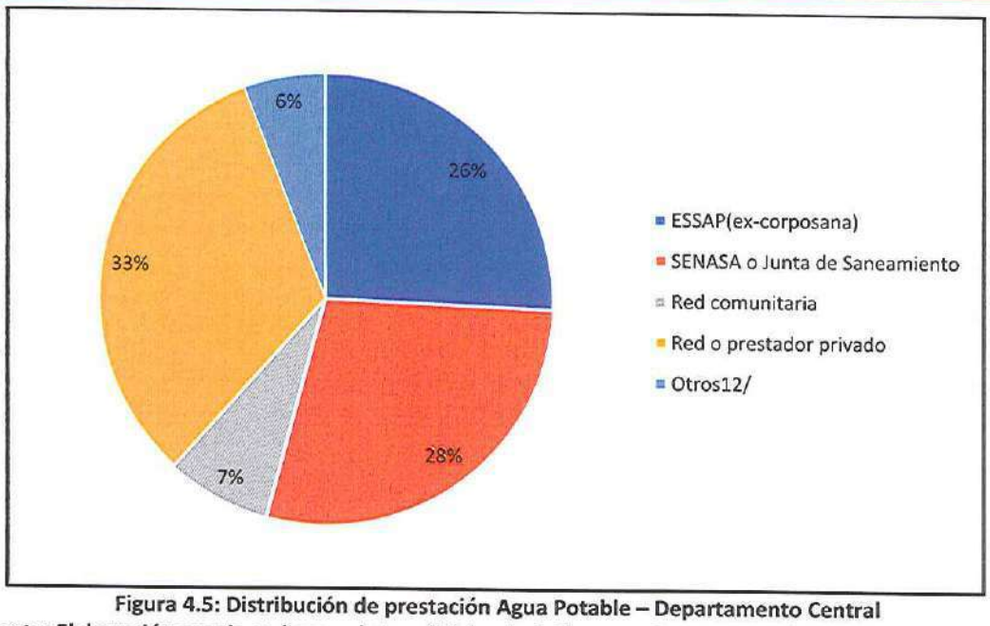


Figura 4.5: Distribución de prestación Agua Potable – Departamento Central
Fuente: Elaboración propia en base a datos oficiales de la Encuesta Permanente de Hogares de la DGEEC 2017.

Para el saneamiento a nivel departamental, el servicio de alcantarillado sanitario resulta un mínimo porcentaje, con relación al tratamiento de aguas residuales por medio de cámara séptica y pozo ciego. En la Figura 4.6, se establecen los porcentajes de cobertura por tipo de tratamiento implementado.

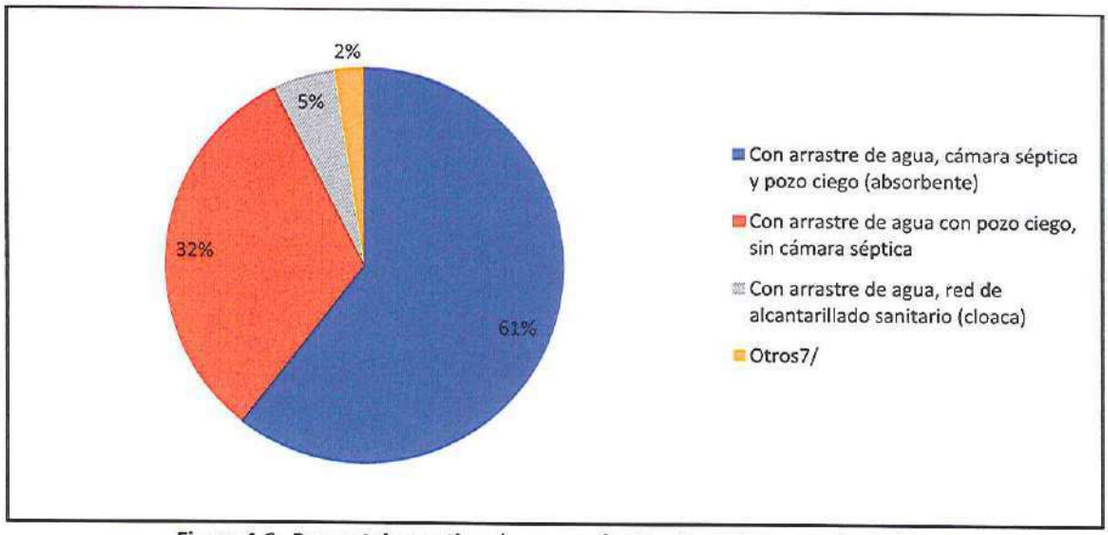


Figura 4.6: Porcentaje por tipo de saneamiento – Departamento Central
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos oficiales de la Encuesta Permanente de Hogares de la DGEEC 2017.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114655-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Otros 7/ Incluye: Arrastre de agua en la superficie de la tierra, hoyo abierto, zanja, arroyo, río, letrina ventilada de hoyo seco (común con tubo de ventilación), letrina común de hoyo seco (con losa, techo, paredes y puertas) y letrina común sin techo o puerta.

En marco del área de influencia del proyecto propuesto, el Departamento de Central, cuenta con dos ciudades directamente situadas en la zona de ribera del río Paraguay que se describen a continuación.

- **Mariano Roque Alonso**

La ciudad de Mariano Roque Alonso cuenta con tres tipos de prestadores del servicio de agua potable, de los cuales predomina la prestación por medio de la ESSAP que se abastece de la planta de tratamiento de Viñas Cue que sirve también a la ciudad de Asunción. La PTA, toma agua del río Paraguay para abastecer a ambas ciudades. El número de conexiones registrados por la ESSAP al ERSSAN en 2017 corresponde a 15.288 usuarios.

La ESSAP cuenta con un bajo número de redes de alcantarillado sanitario con relación a la población abastecida de agua potable para esta ciudad, con relación a las conexiones de agua potable, solo cuenta con 175 conexiones de saneamiento. Actualmente, se conoce el desarrollo de un proyecto del MOPC para la cobertura del déficit de este servicio para dicha ciudad.

Por otro lado, en lo que respecta a de Comisiones vecinales de la villa conocida como CONAVI, se abastece a través de pozos y distribuyen el agua por medio de electrobombas sumergibles, abasteciendo a un número no mayor a 300 familias, con sistema de redes de alcantarillado sanitario que cubre el total de sus usuarios.

Para el caso de las aguaterías privadas también presentes en la prestación del servicio, la fuente de abastecimiento, al igual que la comisión vecinal, se realiza por medio de pozos profundos y distribuyen por medio de electrobombas sumergibles, con reservorios de tanque elevado, ésta última no cuenta con servicio de alcantarillado sanitario, lo que se estima, dado las referencias departamentales, que sus usuarios se abastecen por medio de soluciones individuales de saneamiento.

- **Limpio**

La ciudad de Limpio cuenta con un total de 62 prestadores divididos en 6 categorías (comisiones vecinales, CONAVI-SENAVITAT, ESSAP, Juntas de Saneamiento, Municipalidad y Aguaterías Privadas), cuyo tipo de prestación es predominantemente comunitaria, entre comisiones vecinales y juntas de saneamiento para un total de usuarios aproximado de 23.800.

Para el caso de las comisiones vecinales, se cuentan con 29 comisiones vecinales que tienen como fuente de abastecimiento pozos profundos de más de 100 m., y distribuyen a la población por medio de electrobombas sumergibles; en su mayoría no cuenta con

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114033-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

sistemas de desinfección de agua y tampoco cuentan con sistemas de redes de alcantarillado ni tratamiento de aguas residuales; salvo 9 de ellas que si cuentan con provisión de alcantarillado sanitario, alcanzando un total aproximado de 2.700 conexiones, poco más del 10% del total de usuarios.

En lo que respecta al abastecimiento de agua por medio de la ESSAP, la fuente principal es el río Paraguay, proveniente de la Planta de Tratamiento de Viñas Cue, dos plantas con toma de agua desde el río, y una de ellas compacta con una capacidad de 60 m^3, la distribución se realiza por electrobombas sumergibles. La empresa registra un aproximado de 800 usuarios de servicio de alcantarillado sanitario, pero la ciudad no cuenta con sistema de tratamiento de efluentes.

Son aproximadamente 9 Juntas de Saneamiento de las cuales solo 3 de ellas cuentan con sistemas de desinfección de agua, y la fuente de abastecimiento se da a través de pozos profundos distribuidos por bombeo.

Con lo referido a las aguaterías privadas, también presentan un sistema de tratamiento precario, de 14 aguaterías registradas, solo 5 cuentan con sistemas de desinfección. Se abastecen por medio de pozos profundos y distribuyen el bien por medio de bombeo.

Se estima dado los datos analizados, que el sistema predominante de tratamiento de efluentes cloacales es por medio de soluciones individuales, y considerando un porcentaje mínimo pero significativo de redes de alcantarillado sanitario, y dado que la ciudad no cuenta con tratamiento de cloacas, podría deducirse que los efluentes son vertidos directamente al cauce hídrico sin tratamiento.

- **Departamento de Cordillera**

El Departamento de Cordillera, se encuentra entre unos 30 a 50 km de la ciudad de Asunción, cuenta con una cobertura de agua potable predominantemente comunitaria, abastecida por Juntas de Saneamiento creadas por SENASA.

En la siguiente figura, se observa el porcentaje de distribución de servicios de agua potable por tipo de prestadores a partir de un total aproximado de 81.000 viviendas. Dicho departamento en el área de influencia del proyecto cuenta con dos ciudades que corresponden a Emboscada y Arroyos y Esteros.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Moreno De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

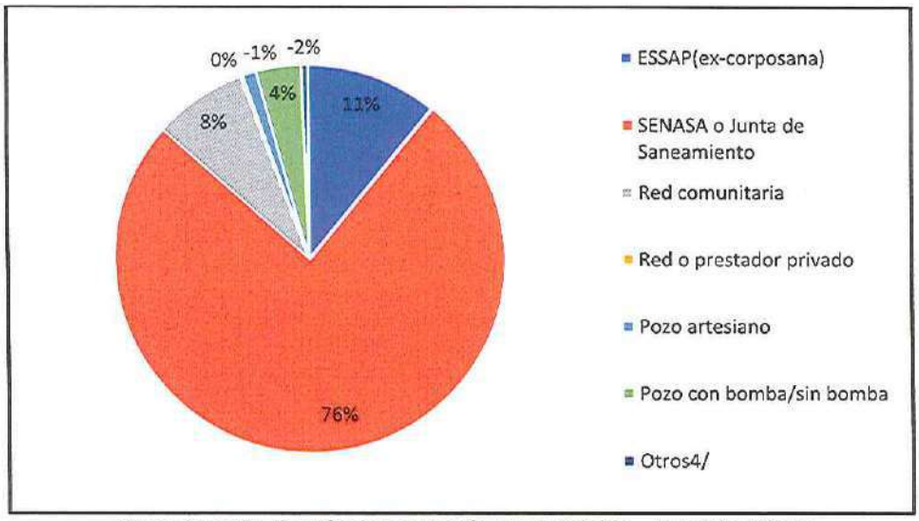


Figura 4.7: Distribución de prestación Agua Potable – Dpto. Cordillera
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos oficiales de la Encuesta Permanente de Hogares de la DGEEC 2017.

Otros 4/ Incluye: Manantial o naciente, tajamar, río o arroyo y agua de lluvia.

En lo que respecta al servicio de saneamiento, en la Figura 4.8 se observa el porcentaje de cobertura y tipo de sistema con lo que se cuenta. En dicha figura se señala que o el porcentaje de redes de alcantarillado sanitario es nulo o se encuentra en el 1% establecido en la categoría otros, el sistema de tratamiento predominante al igual que en departamento central se dan a través de soluciones individuales por medio de fosas sépticas o pozos de absorción.

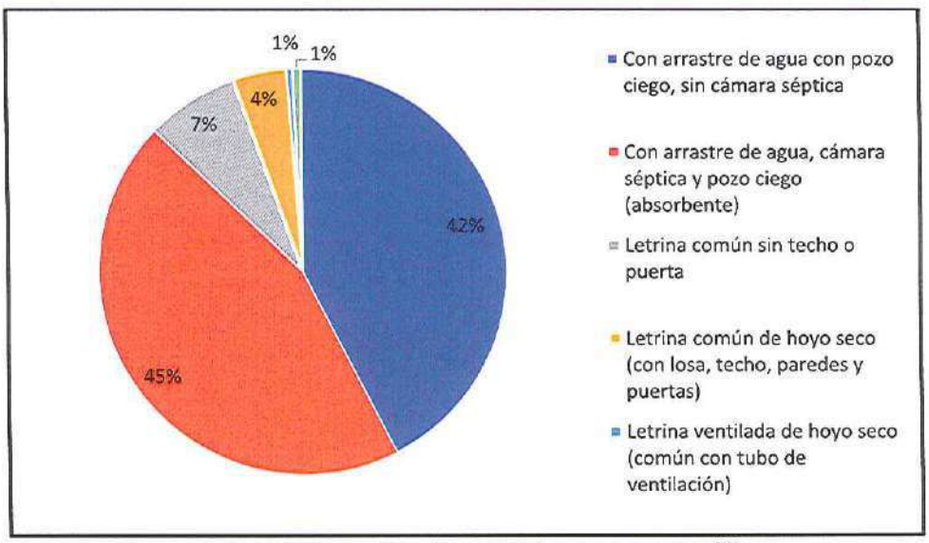


Figura 4.8: Porcentaje por tipo de saneamiento – Dpto. Cordillera.
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos oficiales de la Encuesta Permanente de Hogares de la DGEEC 2017.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 12.369

Otros 3/ Incluye: Arrastre de agua, red de alcantarillado sanitario (cloaca), superficie de la tierra, hoyo abierto, zanja, arroyo, rio.

- **Emboscada**

La ciudad de Emboscada cuenta con un solo tipo de prestador, en este caso serían seis juntas de saneamiento de las cuales solo dos de ellas cuentan con sistema de desinfección de agua; la fuente de abastecimiento para la totalidad de los casos es por medio de pozos profundos con distribución por bombeo. Se tiene registrado un total aproximado de 3.500 usuarios.

En lo que se refiere a saneamiento, no se cuenta con ninguna conexión de alcantarillado sanitario, por lo tanto, se estima que cada vivienda o usuario cuenta con pozos ciegos o cámaras sépticas.

- **Arroyos y Esteros**

Por su parte, la cuidad de Arroyos y Esteros, cuenta con dos tipos de prestadores, 15 comisiones vecinales y 18 juntas de saneamiento, contando con un mayor número de conexiones de agua potable para estas últimas. La fuente de abastecimiento también al igual que Emboscada es por medio de pozos profundos distribuyendo a través de bombeo. Del total de prestadores de la ciudad, solo 3 de ellos cuentan con sistemas de desinfección; y en ninguno de los casos se cuenta con sistema de alcantarillado sanitario. Por tanto, predominan nuevamente las soluciones individuales de saneamiento.

- **Departamento de San Pedro**

El Departamento de San Pedro se encuentra situado a unos aproximadamente 200 km de la capital del país, la prestación del servicio de agua potable es predominantemente comunitaria, con un pequeño porcentaje de abastecimiento por parte de la ESSAP, en base a un total promedio de 110.600 viviendas.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114933-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

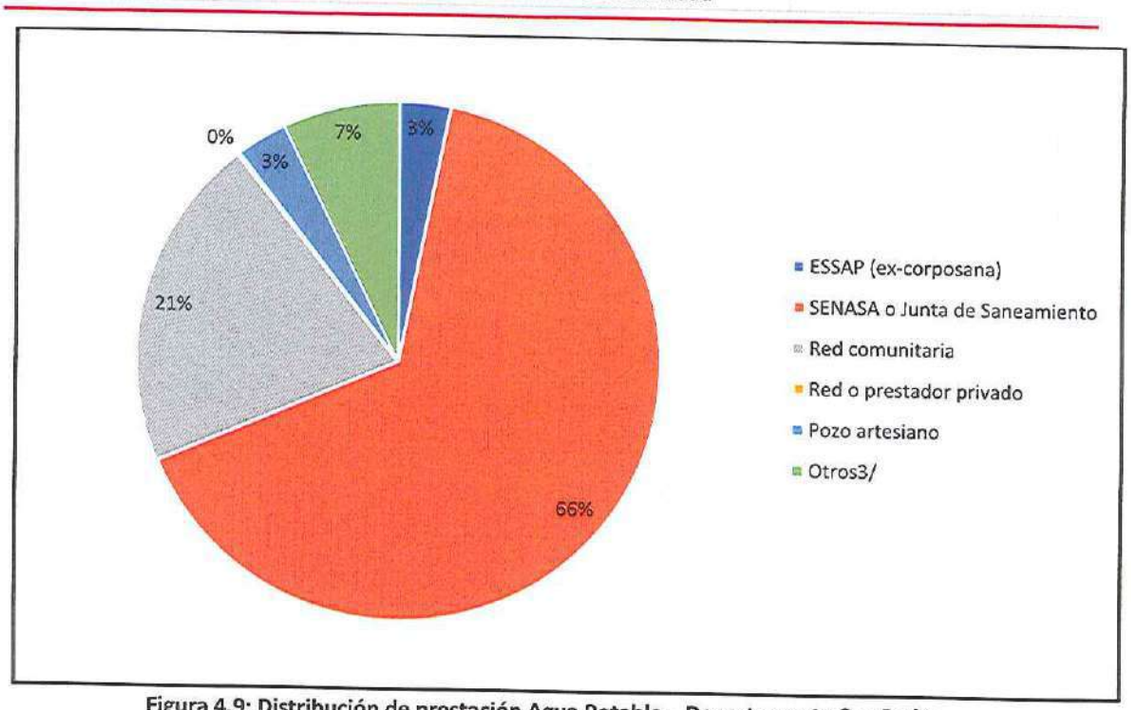


Figura 4.9: Distribución de prestación Agua Potable – Departamento San Pedro.
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos oficiales de la Encuesta Permanente de Hogares de la DGEEC 2017.

Otros 3/ Incluye: Pozo con bomba, pozo sin bomba, manantial o naciente y tajamar, río o arroyo.

Dentro del área de influencia del proyecto, en el departamento se sitúan tres ciudades, una de ellas la capital del Departamento que se conoce como San Pedro del Ycuamandiyu, la ciudad de Antequera y la ciudad de Villa del Rosario.

En lo que respecta al saneamiento a nivel departamental, la dinámica poblacional presenta similares características que los demás departamentos antes vistos, con excepción de la capital del país, la Figura 4.10 expresa la distribución de tipo de sistema utilizado para el tratamiento de las aguas negras. Predominantemente, unas soluciones individuales con un pequeño porcentaje de alcantarillado sanitario.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114033-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

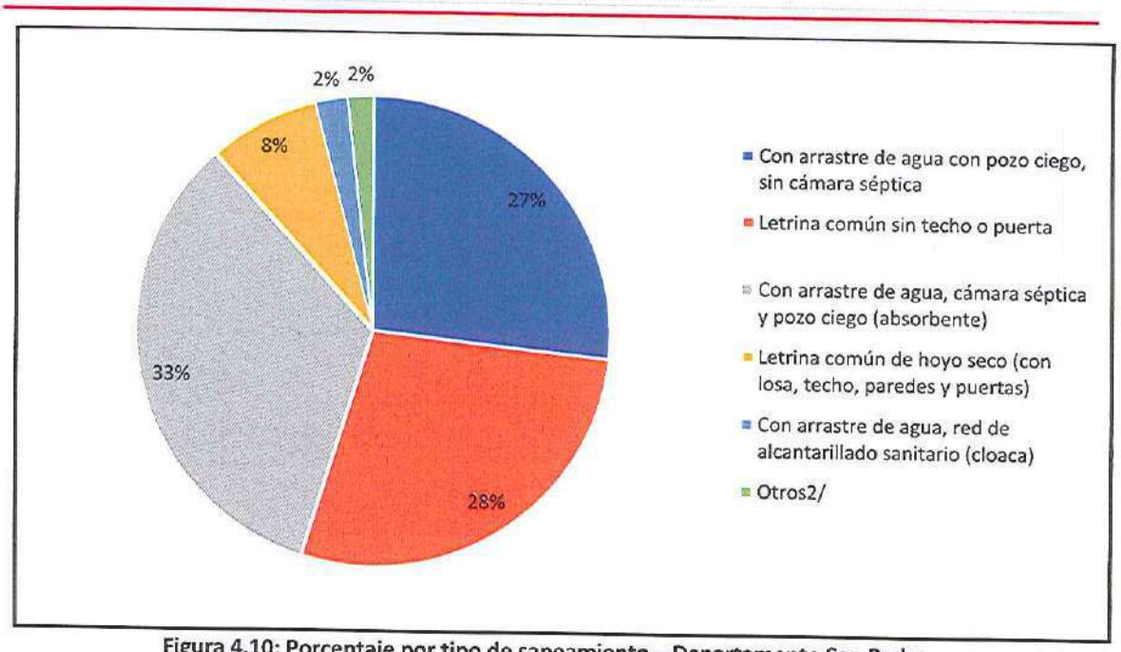


Figura 4.10: Porcentaje por tipo de saneamiento – Departamento San Pedro.
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos oficiales de la Encuesta Permanente de Hogares de la DGEEC 2017.

Otros 2/ Incluye: Arrastre de agua en la superficie de la tierra, hoyo abierto, zanja, arroyo, río, letrina ventilada de hoyo seco (común con tubo de ventilación), otro.

- **San Pedro del Ycuamandiyu**

La ciudad de San Pedro del Ycuamandiyu cuenta con un total de 48 prestadores distribuidos entre Comisiones vecinales y juntas de saneamiento, registrando un aproximado de 7.400 usuarios.

La mayor parte de los prestadores se abastecen de pozos profundos y distribuidos por bombeo, salvo una junta de saneamiento que manifiesta como fuente captación del río Paraguay, sirviendo a 200 familias. Se desconoce la localización exacta del sistema.

En lo que se refiere a redes de alcantarillado sanitario, la comunidad registra un prestador mayoritario que abastece a 3.500 familias en agua potable, de los cuales 1.500 tienen acceso a alcantarillado sanitario. No se registran sistemas de tratamiento de efluentes, por lo que se estima que los mismos son vertidos directamente a los cauces hídricos más cercanos.

- **Antequera**

La ciudad de Antequera, también conocida como Puerto Antequera, cuenta con un solo prestador, que este caso sería la ESSAP con un aproximado de 900 usuarios, que no cuentan con servicio de alcantarillado sanitario. La captación se realiza por medio del río Paraguay,

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114553-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.869

no se tienen más datos relacionados al sistema, solo se menciona que la distribución se realiza por medio de bombeos. (Coordenadas de Localización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable 21 J Coordenada Este 479077.94 m E Coordenada Norte 7337113.64 m S)



Figura 4.11: Localización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la ESSAP – Puerto Antequera – Departamento de San Pedro
Fuente: Jan De Nul, 2021

- **Villa del Rosario**

La ciudad cuenta con 4 Juntas de Saneamiento, que abastecen a 1.829 usuarios, todos utilizan como fuente de abastecimiento pozos profundos que son distribuidos por bombeo a la población y solo uno de ellos cuenta con sistema de desinfección, el cual corresponde al prestador con mayor número de usuarios. No se registran datos de sistemas de alcantarillado sanitario, por tanto, se deducen que las viviendas cuentan con soluciones individuales para el tratamiento de sus efluentes cloacales.

- **Departamento de Concepción**

El Departamento de Concepción dista de la capital del país entre unos 200 a 400 km, dependiendo de la ruta por la cual se acceda. En el abastecimiento de agua potable para el departamento predomina nuevamente un servicio de prestación comunitaria, al igual que el Departamento de Cordillera, patrón relevante que se acentúa conforme la distancia de la capital del país aumenta.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114356-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

La Figura 4.12 expresa en porcentajes la cobertura por tipo de abastecimiento a partir de un promedio aproximado de 61.800 viviendas.

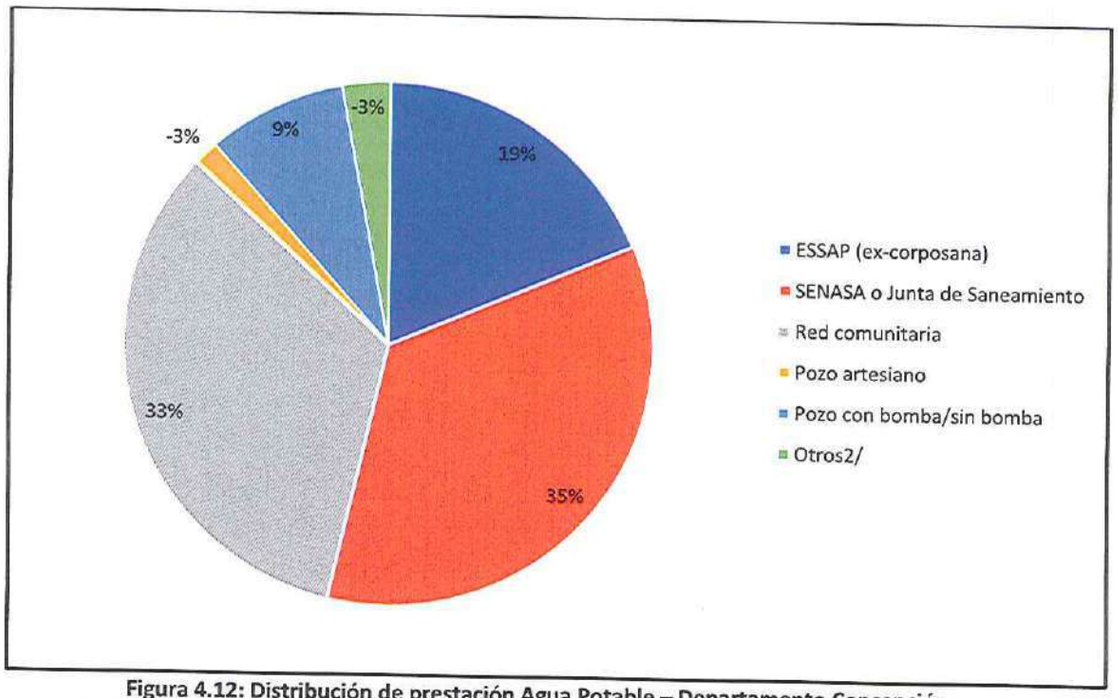


Figura 4.12: Distribución de prestación Agua Potable – Departamento Concepción.
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos oficiales de la Encuesta Permanente de Hogares de la DGEEC 2017.

Otros 2/ Incluye: Red o prestador privado, manantial o naciente y tajamar, río o arroyo.

En el área de influencia directa del proyecto, dentro de este departamento, se sitúan dos ciudades que serían la capital del departamento que lleva el mismo nombre y la ciudad de San Lázaro.

En lo que respecta al saneamiento a nivel departamental (Figura 4.13), los datos de la encuesta permanente de hogares señalan la siguiente distribución de sistemas, el cual refiere que tiene un comportamiento similar a los departamentos ya señalados, con la diferencia que, para este caso, cuenta con un porcentaje mínimo pero relevante de redes de alcantarillado sanitario.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 12.360

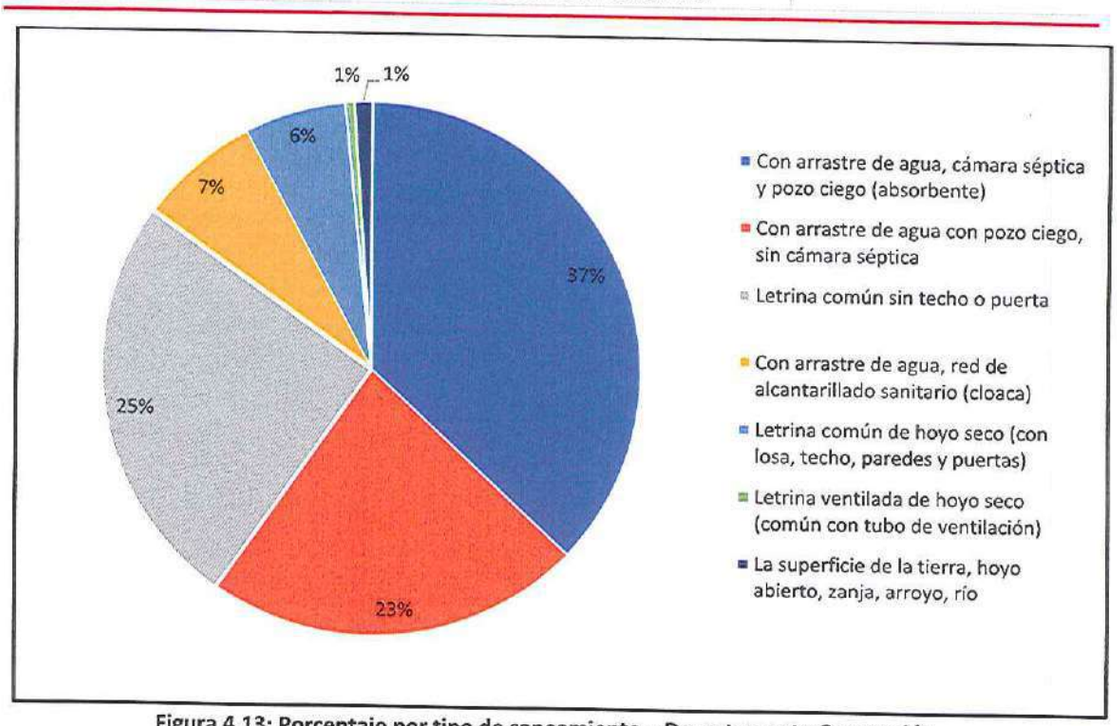


Figura 4.13: Porcentaje por tipo de saneamiento – Departamento Concepción.
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos oficiales de la Encuesta Permanente de Hogares de la DGEEC 2017.

- **Concepción**

La ciudad cuenta con 70 prestadores del servicio, de los cuales 44 son comisiones vecinales que en su totalidad registran 2.900 usuarios, 22 juntas de saneamiento con un aproximado de 1.000 usuarios, 3 prestadores privados con un aproximado también de 1.000 usuarios y el área de mayor abastecimiento a cargo de la ESSAP, que registra más de 5.900 usuarios.

Para el caso de la ESSAP, la misma se abastece de una toma de agua del río Paraguay, con planta de tratamiento de agua potable.

Así mismo, registra un número de 1.600 conexiones de alcantarillado sanitario. (Coordenadas de la Toma de Agua ESSAP Zona 21 K – Coordenada Este 453613.80 m E – Coordenada Norte 7411505.37 m S; Coordenadas de Planta de Tratamiento de Agua Potable Zona 21 K - 453760.96 m E - 7411423.62 m S)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114936-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 4.14: Planta de Tratamiento de ESSAP y toma de agua del río Paraguay – Ciudad de Concepción. Fuente: Jan De Nul, 2021

En caso de los demás prestadores, todos se abastecen de pozos profundos, predominan en su mayoría sistemas de agua sin tratamiento de desinfección, y con distribución por bombeo. No registran en ningún caso sistemas de alcantarillado sanitario, por lo que predominan nuevamente las soluciones individuales.

- **San Lázaro**

San lázaro cuenta con la particularidad de contar en la ciudad con la Industria Nacional de Cemento que abastece a 110 familias, con toma de agua cruda del río Paraguay y sistemas de bombeo para la distribución.

Así mismo, la ciudad cuenta también con Comisiones vecinales con sistema de pozos y bombeo para 130 familias; y en mayor predominancia Juntas de Saneamiento que abastecen a más de 2.000 usuarios, estas últimas cuentan con la misma característica de los sistemas de las comisiones vecinales.

La ciudad en ninguno de los casos registra sistema de alcantarillado sanitario, por lo que el manejo de los efluentes es individualmente en cada usuario.

- **Departamento de Presidente Hayes**

El Departamento de Presidente Hayes se encuentra situado en la región occidental, muy cercano a la capital Asunción, zona conocida como bajo chaco o chaco húmedo. El sistema

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

de abastecimiento si bien es predominantemente comunitario, cuenta con un porcentaje importante de distribución por medio de la ESSAP y aguaterías privadas.

En la Figura 4.15 se observa la distribución de porcentajes por tipo de sistema de abastecimiento en base a una población aproximada de 31.800 habitantes.

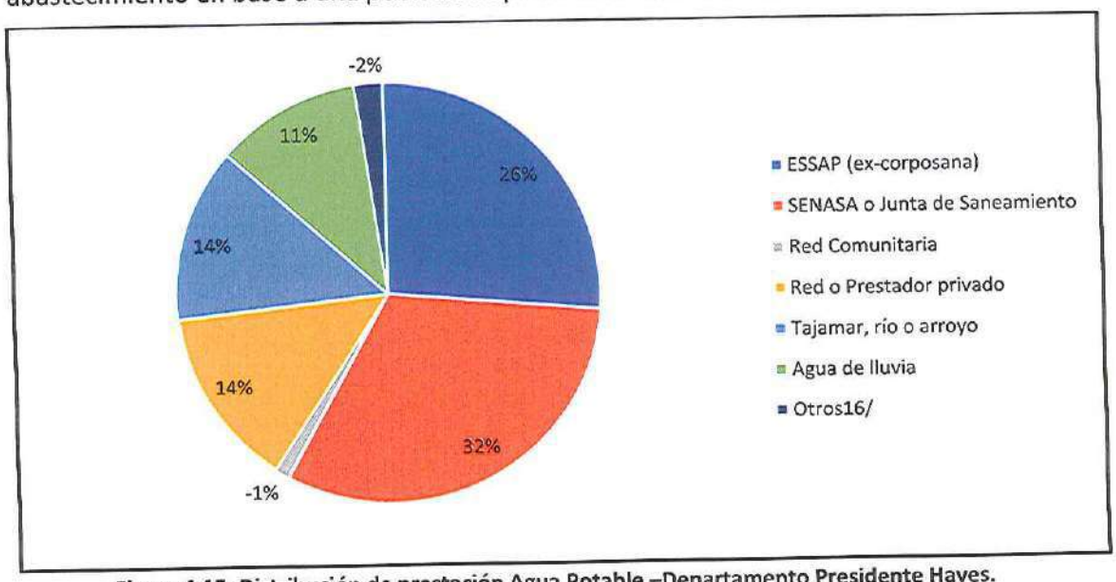


Figura 4.15: Distribución de prestación Agua Potable –Departamento Presidente Hayes.
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos oficiales de la Encuesta Permanente de Hogares de la DGEEC 2017.

Otros 16/ Incluye: Pozo artesiano, pozo con bomba, pozo sin bomba y aguatero.

En función al área de influencia directa del proyecto, el Departamento cuenta con dos ciudades ribereñas con aporte y abastecimiento al río Paraguay, que serían las ciudades de Villa Hayes y Puerto Pinasco.

En lo referido al sistema de saneamiento (Figura 4.16), se señalan nuevamente en relación a los otros departamentos, sistemas de saneamiento con soluciones individuales con un mínimo porcentaje de redes de alcantarillado sanitario.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.569

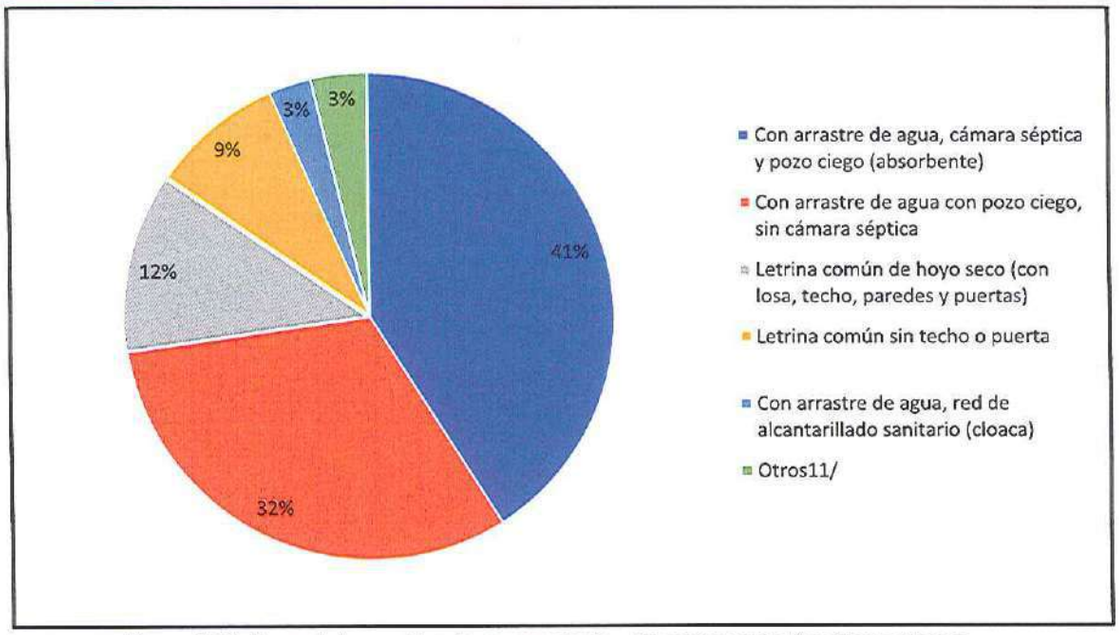


Figura 4.16: Porcentaje por tipo de saneamiento – Departamento Presidente Hayes.
Fuente: Jan De Nul, 2021 en base a datos oficiales de la Encuesta Permanente de Hogares de la DGEEC 2017.

Otros 11/ Incluye: la superficie de la tierra, hoyo abierto, zanja, arroyo, río, letrina ventilada de hoyo seco (común con tubo de ventilación) y otro.

- **Villa Hayes**

La ciudad cuenta con dos tipos de prestadores, uno predominante que corresponde a la ESSAP, con un aproximado de 4.500 usuarios registrados, contra 1.600 que corresponden a dos aguaterías privadas.

Ambos prestadores toman agua del río Paraguay con estaciones de bombeo para la distribución del servicio. No se registran datos de alcantarillado sanitario en ninguno de los casos.

Por lo tanto, también en esta ciudad, predominan las soluciones individuales. (Coordenadas de localización de la Planta de tratamiento de agua de la ESSAP Zona 21 J – Coordenada Este 447885.11 m E – Coordenada Norte 7224979.27 m S)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 4.17: Planta de Tratamiento de ESSAP – Ciudad de Villa Hayes.
Fuente: Jan De Nul, 2021

- **Puerto Pinasco**

No se logró acceder a datos particulares de la prestación del servicio tanto de agua potable como de saneamiento para esta ciudad.

- **Departamento de Alto Paraguay**

Los datos disponibles sobre el Departamento mencionan que cerca de 6 de cada 10 viviendas tienen agua corriente, y poco más de 4 de cada 10 viviendas cuentan con baño con pozo ciego y/o red cloacal, conforme al censo 2012. La encuesta permanente de hogares no cuenta con datos similares expresados para otros departamentos, solo con censo a nivel nacional realizado cara 10 años. Por tanto, tampoco se cuentan datos específicos de abastecimiento para la ciudad de Puerto Casado que corresponde al área de influencia del proyecto.

No obstante, el MOPC en marco de la construcción del acueducto para el chaco construyó una Planta de Tratamiento de agua potable que abastecería a 36.000 indígenas y 34.000 no indígenas del Chaco central; se encuentra en etapa de ejecución, y la toma de agua se encuentra en la ciudad de Puerto Casado. En las imágenes satelitales de la Figura 4.37, se observa la localización de la misma, que se encuentra bajo la administración de la ESSAP.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 16.869



Figura 4.18: Planta de Tratamiento de Agua Potable de ESSAP – Puerto Casado. Acueducto chaco.
Fuente: Jan De Nul, 2021

4.4.2 Telefonía

Según la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL, 2016), en su Plan de Telecomunicaciones de Paraguay 2016 – 2020, se analizó que la población paraguaya está más fuertemente concentrada en la Región Oriental del País. Este hecho crea una gran necesidad de estructura y capacidad de red en esta región.

Los principales movimientos de crecimiento poblacional departamental para los próximos años se registran en: Central (3,6% al año), Boquerón (2,8%), Alto Paraná (2,1%), Canindeyú (2,1%). Por otro lado, se espera una disminución poblacional en: Alto Paraguay (-0,8%), Asunción (-0,2%) y Concepción (-0,1%).

Estos datos son relevantes para poder tener en cuenta el manejo y operación de los planes de alcance. Es importante tener en cuenta que, para obtener cobertura nacional de la red se deben adoptar estrategias específicas de ampliación de red para cada una de las regiones del País. Esas estrategias deben depender de las características demográficas, económicas y geográficas de cada región, de manera que las operadoras tengan retorno en la inversión realizada. Algunos ejemplos de estrategia son: compartición de infraestructuras de red, alianzas público privada y otras prácticas adoptadas en otros países.

En términos de usuarios de la red Móvil, se tiene un fuerte crecimiento de las suscripciones 3G/4G móviles: smartphones, mientras los accesos por medio de módem 3G y tabletas vienen disminuyendo al ser sustituidos por los smartphones. La tecnología GPRS

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. [illegible]

presentó un decrecimiento significativo de suscripciones en los últimos meses del año 2015; la tendencia de crecimiento del offloading debe continuar.

Se constata que en los últimos meses hubo una demanda creciente en cuanto a velocidad y volumen de datos.

Además del análisis de la población, es muy importante tener en cuenta cuales son las zonas más representativas en términos de desarrollo económico de las empresas: Industria, Comercio y Servicios.

En términos de demanda del Sector Industrial, Comercial y de Servicios, hay un gran desarrollo de estos sectores en la región Oriental del País, principalmente en el eje: Asunción, Ciudad del Este y Encarnación. También hay desarrollo en algunas regiones de los departamentos de Boquerón, Ñeembucú, San Pedro, Canindeyú y Concepción.

Es de fundamental importancia garantizar infraestructura de Backbone para que las mismas regiones tengan acceso a Internet de mayor calidad y aceleren su desarrollo. Para aquellas que ya tienen acceso a la troncal de fibra, se debe ampliar la capilaridad de red de acceso incentivando la competencia.

De igual manera, se considera que, además de las zonas con la economía más desarrollada, es importante tener en cuenta los principales servicios sociales y su conectividad. Considerando los servicios públicos de Enseñanza, Salud y Administrativos.

La accesibilidad mediante servicios de acceso fijo a los servicios de telecomunicación por parte de la población está en general por debajo de la media mundial en una relación de 3:1 para telefonía, así como 4:1 para Banda Ancha y de la media de los países de América Latina en aproximadamente 4:1 para telefonía y para Banda Ancha. Paraguay, por lo tanto, tiene una demanda insatisfecha que significa una gran oportunidad para inversión y crecimiento en los servicios que utilizan acceso fijo.

En términos de accesibilidad, en Paraguay se tiene un gran desafío a enfrentar en cuanto a acceso fijo para Banda Ancha. En términos de acceso móvil, Paraguay está en línea con la región y el mundo.

En la siguiente tabla se puede observar la cobertura de telefonía móvil e internet por departamento del área de influencia del proyecto al año 2020.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

DPTOS.	ZONA	CANTIDAD DE LOCALIDADES	CANTIDAD DE HOGARES	PROMEDIO (2G,3G,4G)			
		TOTAL LOCALIDADES	TOTAL HOGARES	LOCALIDADES		HOGARES	
Concepción	Urbana	82	24.519	82	100	24474	100
	Rural	305	26.385	240	79	21930	83
San Pedro	Urbana	140	24.844	138	99	24675	99
	Rural	885	74.241	738	83	63739	86
Cordillera	Urbana	152	29.405	152	100	29405	100
	Rural	275	44.229	257	93	42775	97
Central	Urbana	443	371.181	443	100	371181	100
	Rural	231	58.478	228	99	58309	100
	Rural	408	29.570	297	73	24295	82
Presidente Hayes	Urbana	55	14.820	52	95	14579	98
	Rural	254	13.378	112	44	7824	58
	Rural	181	8.251	100	55	5291	64
Alto Paraguay	Urbana	21	2.368	21	100	2368	100
	Rural	49	2.027	20	41	955	47
Capital - Asunción	Urbana	68	139.597	68	100	139597	100

Tabla 4.25 Cobertura de telefonía móvil e internet móvil por departamento - Año 2020
Fuente: CONATEL 2020.

JAN DE NUL
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114...

Oscar Mersán De Gásperi
Abogado
Mat. 13.999

4.4.3 Infraestructura productiva

Como país sin litoral marítimo, en lo que concierne a competitividad, Paraguay tiene una importante dependencia sobre su infraestructura de transporte y logística y la de los países vecinos, que lo conectan a mercados regionales y a puertos marítimos de enlace internacional.

En forma general, se puede mencionar que el país posee un déficit de calidad de infraestructura antes que, de su cobertura, a pesar de que existen zonas del país aún con cierto grado de aislamiento que se agrava en épocas de condiciones climáticas adversas.

Respecto al transporte fluvial, el principal déficit radica en el mantenimiento de una adecuada navegabilidad, especialmente del río Paraguay, que es por donde transita el 60% de su comercio exterior. Los problemas más frecuentes son la falta de dragado y de señalización que permita la navegación todo el año y en horario nocturno. En este mismo sector, se ha notado un gran crecimiento de la actividad portuaria en la última década, pero de forma desordenada, instalándose muchos puertos en las inmediaciones de la ciudad de Asunción y creando un serio problema al desarrollo urbano.

Paraguay posee una seria carencia en su principal terminal aérea. Importantes problemas institucionales en el sector hacen difícil la adopción de reformas que permitan la modernización de la infraestructura aeroportuaria. Además, el país ha perdido en la última década la llegada de líneas aéreas internacionales que conectaban directamente con aeropuertos en EEUU y Europa.

El transporte ferroviario ha desaparecido debido al embalse de la represa de Yacyretá y a problemas de financiamiento y capacidad técnica adecuada para reactivar el sistema.

Asimismo, la debilidad del Estado, tanto en su rol de planificación como de regulador, es un factor común a lo largo del análisis de todos los modos de transporte. Esta situación se la percibe como la causa principal de los rezagos en la provisión de infraestructura, en la baja calidad en general de los servicios de transporte, y de la falta de ordenamiento del territorio.

En el sector de la telefonía móvil, Paraguay se caracteriza por un mercado competitivo, pero con problemas de acceso en materia de redes globales de información y comunicación. Es uno de los países con menor tasa de penetración de Banda Ancha en la región.

Igualmente destacan las dificultades en conectividad internacional de fibra óptica que pasa por los países limítrofes para la conexión con la red global. Estas conexiones hoy se realizan a muy alto costo impactando en pérdidas de competitividad y limitaciones para el acceso a internet, tanto para servicios públicos como para emprendimientos privados.

4.4.4 Aeropuertos

Paraguay cuenta con cuatro aeropuertos internacionales los cuales se encuentran en las ciudades de Asunción, Ciudad del Este, Mariscal Estigarribia y Pedro Juan Caballero.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.389

Adicionalmente, existen nueve aeródromos repartidos por todo el territorio. Las entidades binacionales Itaipú y Yacyretá operan aeródromos privados de uso público restringido.

Los dos aeropuertos principales de Paraguay son los aeropuertos Silvio Pettirossi en Asunción y Guaraní en Ciudad del Este. El volumen de actividad de transporte de pasajeros y las exportaciones se concentra en el aeropuerto Silvio Pettirossi, mientras que el aeropuerto Guaraní es el punto de llegada de una gran parte de las importaciones en valor (72%).

Así mismo, los departamentos de Concepción y Presidente Hayes, cuentan cada uno con un aeropuerto utilizado para vuelos privados dentro del territorio paraguayo.

El Aeropuerto Puerto Pinasco, ubicado en la ciudad de Puerto Pinasco, departamento de Presidente Hayes se encuentra a la ribera del río Paraguay; de igual manera, el Aeropuerto Mariscal Francisco Solano López ubicado en la ciudad de Concepción, departamento Concepción es dependencia de la Fuerza Aérea, se encuentra a la ribera del río Paraguay.

4.4.5 Carreteras

La red carretera total alcanza 75.120 km, lo cual, en términos de cobertura, indica 184 km por 1.000 km^2, y 11,7 km por cada 1.000 habitantes. No obstante, la red primaria cubre sólo 3.616 km y está relativamente concentrada en un territorio geográfico limitado (los alrededores de Asunción y otras ciudades de la región oriental del país, que son las zonas de mayor densidad poblacional). El índice de pavimentación es de sólo un 11 % de la red total, aunque el 89 % de la red primaria está pavimentado.

Tabla 4.26: Estado de situación de la red de carreteras

Ámbito	Pavimentado (PCA tratamiento superficial)	Pavimentado (empedrado)	No pavimentado (enripiado, tierra)	Total (km)	% Pavimentado
Nacional	3.176	15	303,2	3.494	91%
Departamental	3.556	841,99	11.113	15.510	28%
Vecinal	256	1638,63	59.227	61.122	3%
Total	6.988	2.496	70.643	80.127	12%

Fuente: CAF, 2020

La creciente integración regional, apoyada en la creación del Mercado Común del Sur (Mercosur), dio lugar a necesidades de mayor conectividad y penetración territorial de las redes. Así, la tendencia fue hacia la expansión de la red de carreteras.

En el año 2019, además, se amplió y redefinió la nomenclatura de las rutas nacionales y se clasificaron 10 nuevas rutas, con una extensión de 5.260 km, como parte de la red vial

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

nacional. Estas nuevas rutas son en su mayoría no pavimentadas, de manera que la pavimentación sobre la red principal caerá a alrededor del 60 %. Sin embargo, se supone que esta clasificación permitirá encarar proyectos de pavimentación de importancia.

La red vecinal, con una extensión superior a los 60.000 kilómetros, está conformada en su gran mayoría por caminos de tierra que no tienen sistemas de drenaje (haciéndolos altamente vulnerables a eventos climáticos) y de los cuales un porcentaje menor se encuentra bajo algún programa de conservación. Las frecuentes lluvias en algunas regiones del país hacen que los caminos vecinales se encuentren frecuentemente en mal estado o sean intransitables, con elevadas pérdidas sociales y económicas.

4.4.5.1 Estado de carreteras en el área de influencia del proyecto

Departamento de Concepción

En el mapa de la Red vial del Departamento de Concepción ilustrado en las Figuras 4.41 y 4.42, se puede observar lo siguiente:

- ✓ El porcentaje de carreteras pavimentadas es de 20,38 % que sería un total de 627,93 km.
- ✓ Rutas pavimentadas PCA: 307, 76 km
- ✓ Rutas con tratamiento superficial: 173, 75 km
- ✓ HºCP: 0 km
- ✓ Adoquinado: 0 km
- ✓ Empedrado: 8,23 km
- ✓ Empedrado enripiado: 138,30 km
- ✓ El porcentaje de carreteras no pavimentadas es de 79,62% que sería un total de 2453,35 km.
- ✓ Enripiado: o km
- ✓ Camino de tierra: 2453,35 km

También podemos observar que en cuanto a carreteras de acceso entre departamentos cuenta con un aproximado de 257 km conectando así dos departamentos diferentes que sería el de Amambay y San Pedro:

- ✓ **Amambay- Concepción:** el tramo inicia en la ciudad de Bella Vista Norte (Intersección PY08) de una longitud aproximada de 192 km.
- ✓ **San Pedro- Concepción:** el tramo inicia en la ciudad de Nueva Germania (Intersección PY11) de una longitud de 65 km.

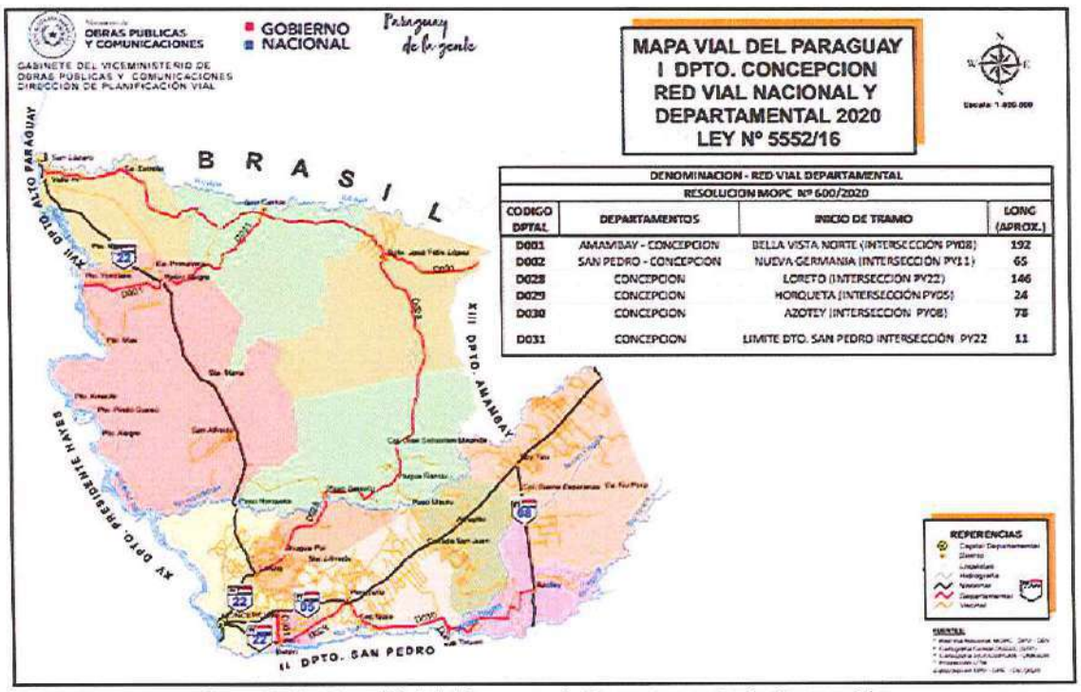
Las carreteras de acceso entre ciudades serian de un aproximado de 259 km en total:

- ✓ Loreto (intersección PY22): 146 km.
- ✓ Horqueta (intersección PY05): 24 km.
- ✓ Azotey (intersección PY08): 78 km.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.869

✓ Límite con el departamento de San Pedro intersección PY22: 11km.



DENOMINACION - RED VIAL DEPARTAMENTAL RESOLUCION MOPC Nº 600/2020			
CODIGO DPTAL	DEPARTAMENTOS	INICIO DE TRAMO	LONG (APROX.)
D001	AMAMBAY - CONCEPCION	BELLA VISTA NORTE (INTERSECCION PY08)	192
D002	SAN PEDRO - CONCEPCION	NUEVA GERMANIA (INTERSECCION PY11)	65
D028	CONCEPCION	LORETO (INTERSECCION PY22)	146
D029	CONCEPCION	HORQUETA (INTERSECCION PY05)	24
D030	CONCEPCION	AZOTEY (INTERSECCION PY08)	78
D031	CONCEPCION	LIMITE DTO. SAN PEDRO INTERSECCION PY22	11

Figura 4.19: Mapa Vial del Paraguay I - Departamento de Concepción.
Fuente: MOPC, 2020.

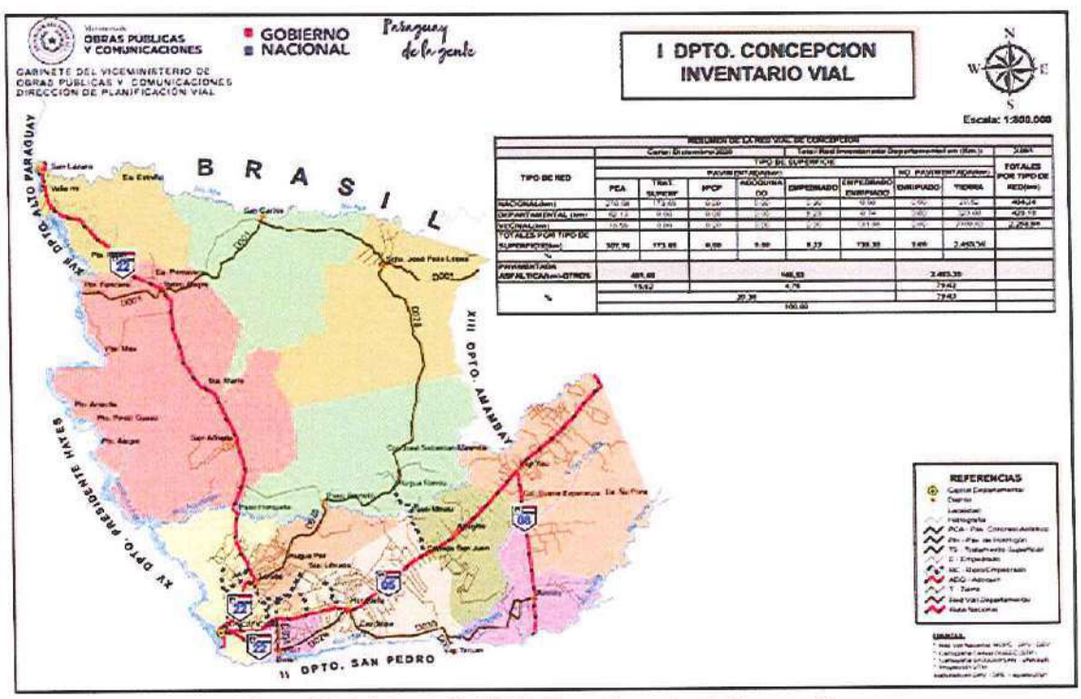


Figura 4.20: Inventario Vial I - Departamento de Concepción.
Fuente: MOPC, 2020.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

Departamento de San Pedro

En el mapa de la Red vial del Departamento de San Pedro se puede observar los siguientes ítems:

- ✓ El porcentaje de carreteras pavimentadas es de 19,56 % que sería un total de 1131,24 km.
- ✓ Rutas pavimentadas PCA: 759,52 km
- ✓ Rutas con tratamiento superficial: 84,62 km
- ✓ HºCP: 0 km
- ✓ Adoquinado: 0 km
- ✓ Empedrado: 91,52 km
- ✓ Empedrado enripiado: 197,57 km
- ✓ El porcentaje de carreteras no pavimentadas es de 80,44 % que sería un total de 4653,26 km.
- ✓ Enripiado: o km
- ✓ Camino de tierra: 4653,26 km

También podemos observar que en cuanto a carreteras de acceso entre departamentos cuenta con un aproximado de 515 km conectando así tres departamentos diferentes que sería el de Amambay, Concepción y Canindeyú:

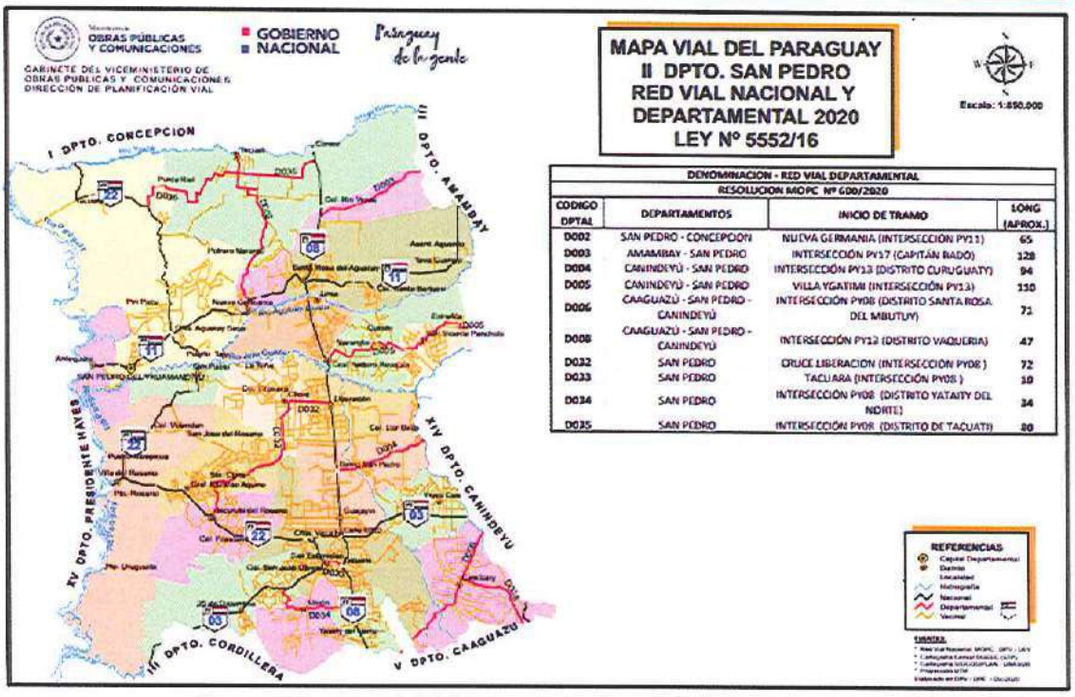
- ✓ **San Pedro- Concepción**: el tramo inicia en la ciudad de Nueva Germania (Intersección PY11) de una longitud de 65 km.
- ✓ **Amambay- San Pedro** (intersección PY17) el tramo comienza en la ciudad de Capitán Bado con una longitud aproximada de 128 km.
- ✓ **Canindeyú- San Pedro** intersección PY13, el tramo comienza en el distrito de Curuguaty con una longitud aproximada de 94 km.
- ✓ **Canindeyú- San Pedro** intersección PY13, inicio de tramo en la ciudad de Villa Ygatimi con una longitud aproximada de 71 km.
- ✓ **Caaguazú- San Pedro- Canindeyú** Intersección PY13, el tramo inicia en el distrito de Vaquería con una longitud aproximada de 47 km.

Las carreteras de acceso entre ciudades serian de 196km:

- ✓ Cruce Liberación (intersección PY08) con una longitud aproximada de 72 km.
- ✓ Tacuara (intersección PY08) con una longitud aproximada de 10km.
- ✓ Distrito Yataity del Norte (intersección PY08) con una longitud aproximada de 34km.
- ✓ Distrito de Tacuati (intersección PY08) con una longitud aproximada de 80km.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



DENOMINACION - RED VIAL DEPARTAMENTAL
RESOLUCION MOPC Nº 600/2020

CODIGO DPTAL	DEPARTAMENTOS	INICIO DE TRAMO	LONG (APROX.)
D002	SAN PEDRO - CONCEPCION	NUEVA GERMANIA (INTERSECCIÓN PY11)	65
D003	AMAMBAY - SAN PEDRO	INTERSECCIÓN PY17 (CAPITÁN BADO)	128
D004	CANINDEYÚ - SAN PEDRO	INTERSECCIÓN PY13 (DISTRITO CURUGUATY)	94
D005	CANINDEYÚ - SAN PEDRO	VILLA YGATIMI (INTERSECCIÓN PY13)	150
D006	CAAGUAZÚ - SAN PEDRO - CANINDEYÚ	INTERSECCIÓN PY08 (DISTRITO SANTA ROSA DEL MBUTUY)	71
D008	CAAGUAZÚ - SAN PEDRO - CANINDEYÚ	INTERSECCIÓN PY12 (DISTRITO VAQUERIA)	47
D032	SAN PEDRO	CRUCE LIBERACION (INTERSECCIÓN PY08)	72
D033	SAN PEDRO	TACUARA (INTERSECCIÓN PY08)	10
D034	SAN PEDRO	INTERSECCIÓN PY08 (DISTRITO YATAITY DEL NORTE)	34
D035	SAN PEDRO	INTERSECCIÓN PY08 (DISTRITO DE TACUATI)	80

Figura 4.21: Mapa Vial del Paraguay II – Departamento de San Pedro
Fuente: MOPC, 2020.

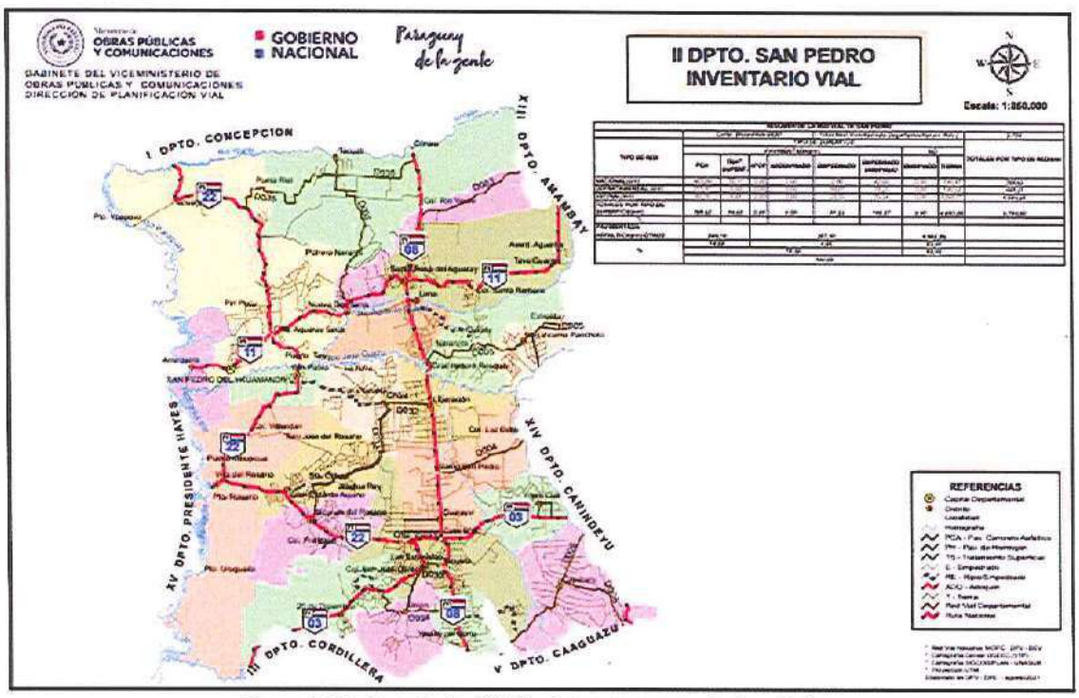


Figura 4.22: Inventario Vial II - Departamento de San Pedro.
Fuente: MOPC, 2020.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114333-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

Departamento de Cordillera

En el mapa de la Red vial del Departamento de Cordillera se puede observar los siguientes ítems:

- ✓ El porcentaje de carreteras pavimentadas es de 29,90 % que sería un total de 687,01 km.
- ✓ Rutas pavimentadas PCA: 594,43 km
- ✓ Rutas con tratamiento superficial: 0 km
- ✓ HºCP: 0 km
- ✓ Adoquinado: 0 km
- ✓ Empedrado: 79,80 km
- ✓ Empedrado enripiado: 12,78 km
- ✓ El porcentaje de carreteras no pavimentadas es de 70,10 % que sería un total de 1610,68 km.
- ✓ Enripiado: o km
- ✓ Camino de tierra: 1610,68 km

También podemos observar que en cuanto a carreteras de acceso entre departamentos cuenta con un aproximado de 379 km conectando así tres departamentos diferentes que serían el de Paraguarí, Guaira y Caaguazú:

- ✓ **Paraguarí- Cordillera**: inicio de tramo en la ciudad de Yaguaron intersección PY01 aproximadamente una longitud de 88km.
- ✓ **Paraguarí- Cordillera**: inicio de tramo en la ciudad de Paraguarí intersección PY01 aproximadamente una longitud de 40 km.
- ✓ **Paraguarí- Cordillera**: inicio de tramo en el distrito de Ybytimi intersección PY18 con una longitud aproximada de 54km.
- ✓ **Cordillera- Central**: inicio de tramo en el empalme de PY18 en la intersección de PY19 con una longitud de 84 km.
- ✓ **Paraguarí- Guaira- Caaguazú- Cordillera**: el inicio de tramo comienza en la ciudad de Tebicuary en la intersección PY18 con una longitud aproximada de 113 km.

Las carreteras de acceso entre ciudades serian de 154 km:

- ✓ Empalme PY02 Itacuribi de la Cordillera con una longitud aproximada de 75 km.
- ✓ Empalme PY02 Caacupé con una longitud aproximada de 44km.
- ✓ Empalme D018 Isla Pucu con una longitud aproximada de 35 km.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369



Figura 4.23: Mapa Vial del Paraguay III – Departamento de Cordillera
Fuente: MOPC, 2020.

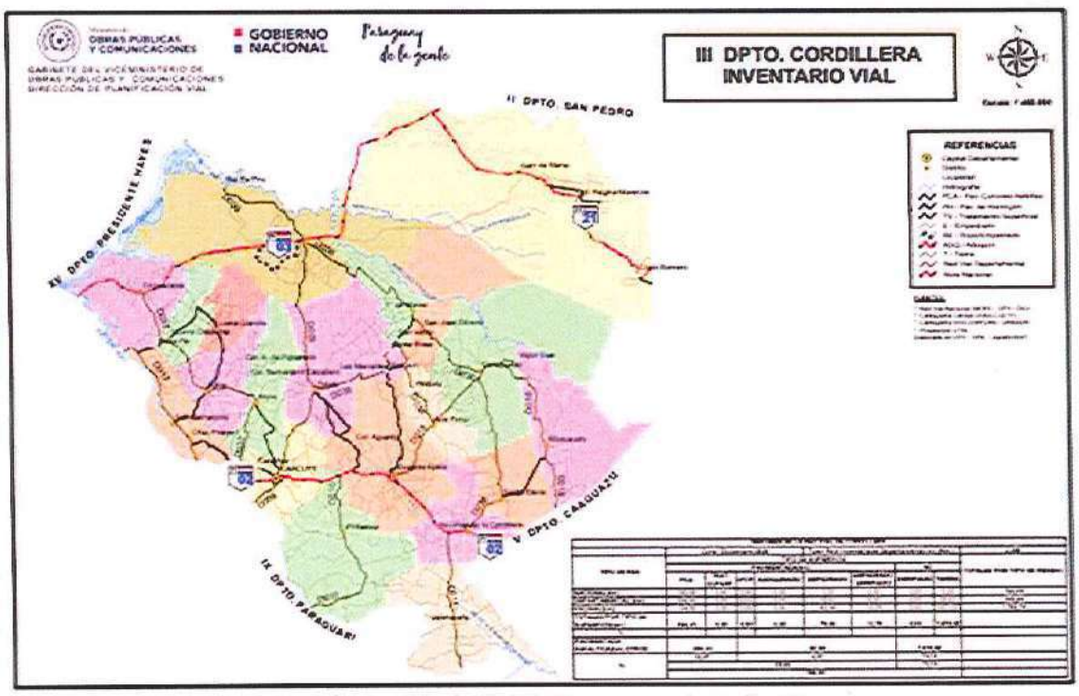


Figura 4.24: Inventario Vial III - Departamento de Cordillera.
Fuente: MOPC, 2020

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Departamento de Central

En el mapa de la Red vial del Departamento de Central se puede observar los siguientes ítems:

- ✓ El porcentaje de carreteras pavimentadas es de 89,53% que sería un total de 984,28 km.
- ✓ Rutas pavimentadas PCA: 959,14 km
- ✓ Rutas con tratamiento superficial: 0 km
- ✓ HºCP: 0 km
- ✓ Adoquinado: 0 km
- ✓ Empedrado: 25,14 km
- ✓ Empedrado enripiado: 0 km
- ✓ El porcentaje de carreteras no pavimentadas es de 10,47% que sería un total de 115,09 km.
- ✓ Enripiado: 0 km
- ✓ Camino de tierra: 115,09 km

También podemos observar que en cuanto a carreteras de acceso entre departamentos cuenta con un aproximado de 171 km conectando así tres departamentos diferentes que sería el de Cordillera, Paraguarí y Pdte. Hayes:

- ✓ **Cordillera- Central:** inicio de tramo en la intersección PY19 (empalme PY18) aproximadamente una longitud de 84 km.
- ✓ **Paraguarí- Central:** inicio de tramo en la ciudad de Paraguarí en la intersección de PY01 aproximadamente una longitud de 65 km.
- ✓ **Central- Pdte. Hayes:** inicia el tramo en la intersección D066 empalme en la Avda. Aviadores del Chaco, tiene una longitud aproximadamente de 22 km.

Las carreteras de acceso entre ciudades serian de un aproximado de 296 km en total:

- ✓ Ita rotonda intersección PY01 de aproximadamente una longitud de 33 km.
- ✓ San Antonio (Rivera del río Paraguay) aproximadamente una longitud de 43 km.
- ✓ Petropar (Puerto Pabla) aproximadamente una longitud de 19 km.
- ✓ Ypane (intersección D070) 23 km aproximadamente.
- ✓ Ñemby (intercesión D071) 18 km.
- ✓ Intersección D071 aproximadamente de una longitud de 28 km.
- ✓ Intersección D027 EX PY01 (J.A Saldivar) aproximadamente 17 km.
- ✓ Intersección PY18 (Nueva Italia) aproximadamente de una longitud de 29 km.
- ✓ Hugua Ñaro intersección PY01 de una longitud aproximada de 16 km.
- ✓ Distrito de Ita- Cñia Arrua de aproximadamente una longitud de 24 km.
- ✓ Intersección PY02 de una longitud aproximada de 23 km.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114053-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

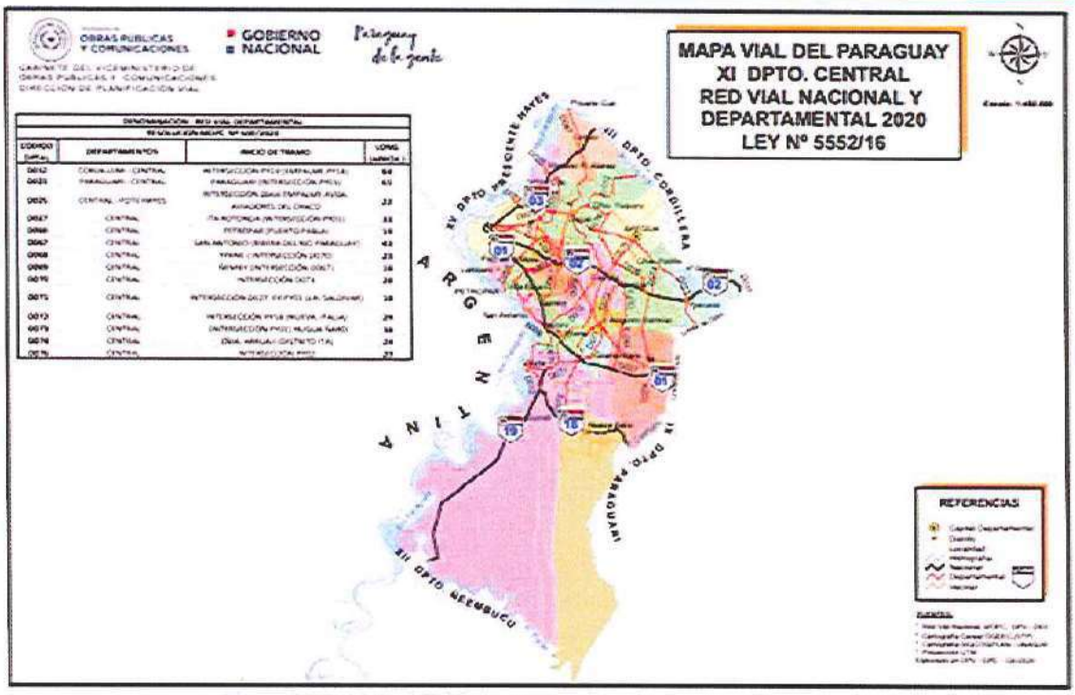


Figura 4.25: Mapa Vial del Paraguay XI – Departamento Central
Fuente: MOPC, 2020.

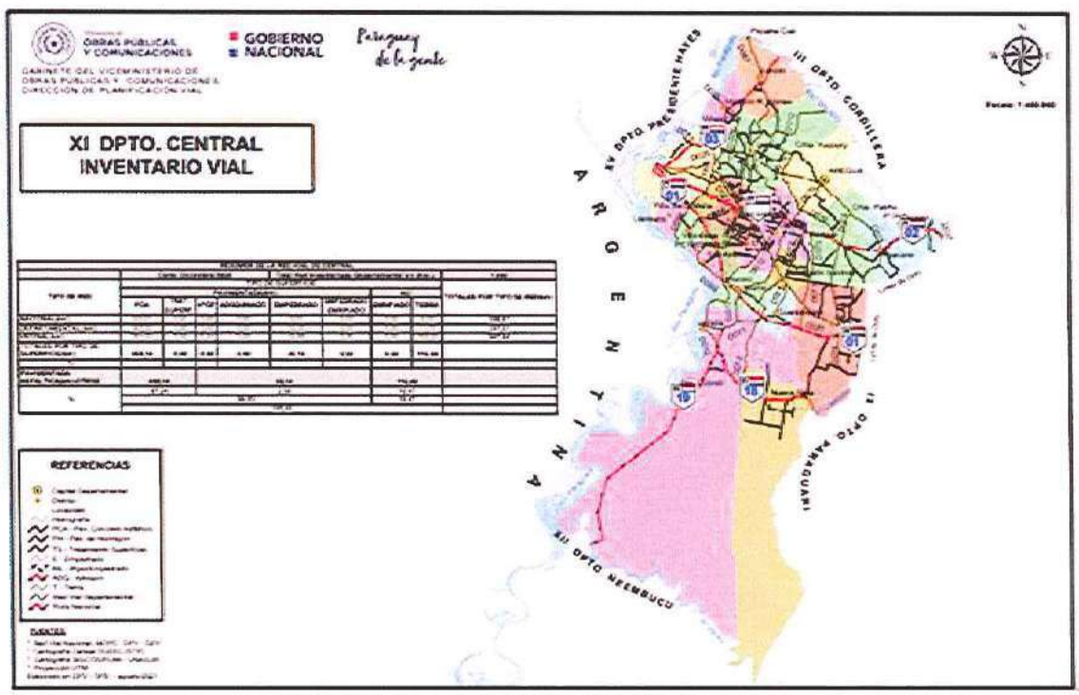


Figura 4.26: Inventario Vial XI - Departamento Central.
Fuente: MOPC, 2020

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114365-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Departamento de Presidente Hayes

En el mapa de la Red vial del Departamento de Presidente Hayes se puede observar los siguientes ítems:

El porcentaje de carreteras pavimentadas es de 9,5 % que sería un total de 592,48 km.

- ✓ Rutas pavimentadas PCA: 587,40 km
- ✓ Rutas con tratamiento superficial: 0 km
- ✓ HºCP: 0 km
- ✓ Adoquinado: 0 km
- ✓ Empedrado: 5,08 km
- ✓ Empedrado enripiado: 0 km

El porcentaje de carreteras no pavimentadas es de 90,50% que sería un total de 5.644,62 km.

- ✓ Enripiado: 0 km
- ✓ Camino de tierra: 5.644,62 km

También podemos observar que en cuanto a carreteras de acceso entre departamentos cuenta con un aproximado de 22 km conectando así al Departamento Central:

- ✓ **Central - Presidente Hayes:** inicio de tramo en la intersección D066 empalme Avda. Aviadores del Chaco con aproximadamente 22 km de longitud.

Las carreteras de acceso entre ciudades serian de un aproximado de 502 km en total:

- ✓ Intersección PY03 Puente Chaco-i de una longitud de 9 km aproximadamente.
- ✓ Puerto Pinasco (Ribera del Rio Paraguay) con una longitud de 228 km aproximadamente.
- ✓ Intersección PY09 Pai Pucu de una longitud aproximadamente de 145 km.
- ✓ Intersección PT05 Cruce Douglas de aproximadamente 120 km de longitud.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 4.27: Mapa Vial del Paraguay XV – Departamento Presidente Hayes
Fuente: MOPC, 2020.



Figura 4.28: Inventario Vial XV – Departamento Presidente Hayes
Fuente: MOPC, 2020.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Departamento de Alto Paraguay

En el mapa de la Red vial del Departamento de Alto Paraguay se puede observar los siguientes ítems:

El porcentaje de carreteras pavimentadas es de 1,17 % que sería un total de 68,79 km.

- ✓ Rutas pavimentadas PCA: 68,79 km
- ✓ Rutas con tratamiento superficial: 0 km
- ✓ HºCP: 0 km
- ✓ Adoquinado: 0 km
- ✓ Empedrado: 0 km
- ✓ Empedrado enripiado: 0 km

El porcentaje de carreteras no pavimentadas es de 98,83 % que sería un total de 5.832,58 km.

- ✓ Enripiado: o km
- ✓ Camino de tierra: 5.832,58 km

También podemos observar que en cuanto a carreteras de acceso entre departamentos cuenta con un aproximado de 406 km conectando así al Departamento de Boquerón:

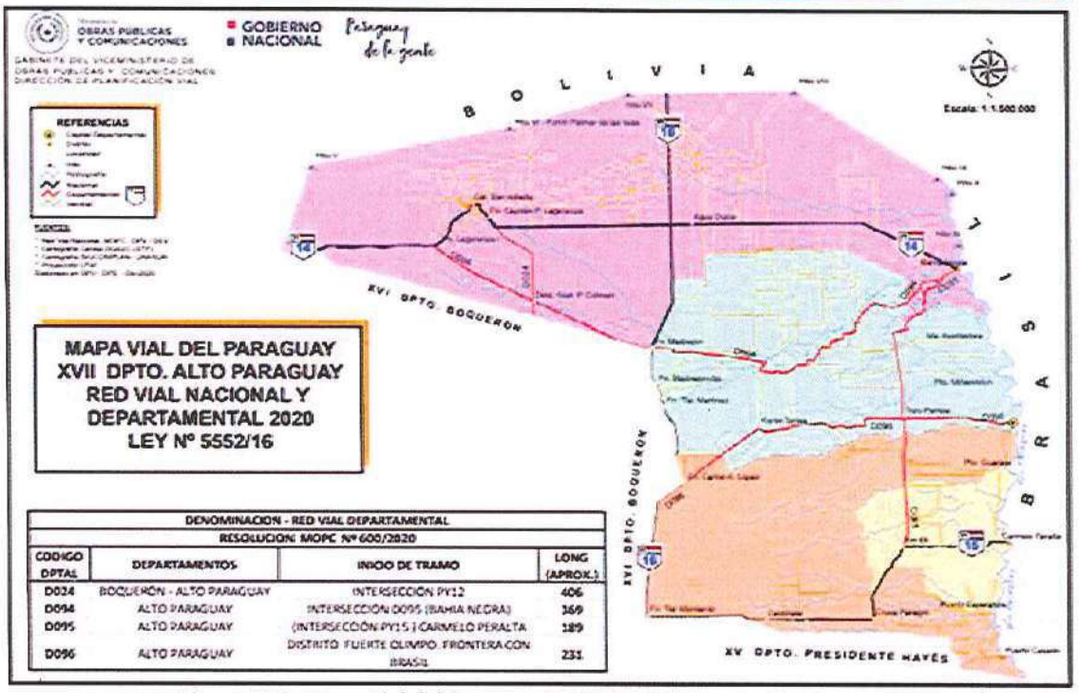
- ✓ **Boquerón- Alto Paraguay**: inicio de tramo en la intersección PY12 con una longitud de 406 km aproximadamente.

Las carreteras de acceso entre ciudades serian de un aproximado de 789 km en total:

- ✓ Intersección D095 (Bahía Negra) con una longitud aproximada de 369 km.
- ✓ Carmelo Peralta intersección PY15 con una longitud aproximada de 189 km.
- ✓ Distrito de Fuerte Olimpo Frontera con Brasil con una longitud aproximada de 231 km.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389



DENOMINACION - RED VIAL DEPARTAMENTAL
RESOLUCION: MOPC Nº 600/2020

CODIGO DPTAL	DEPARTAMENTOS	INICIO DE TRAMO	LONG (APROX.)
D024	BOQUERÓN - ALTO PARAGUAY	INTERSECCION PY12	406
D094	ALTO PARAGUAY	INTERSECCION D095 (BAHIA NEGRA)	169
D095	ALTO PARAGUAY	(INTERSECCIÓN PY15) CARMELO PERALTA	189
D096	ALTO PARAGUAY	DISTRITO FUERTE OLIMPO. FRONTERA CON BRASIL	231

Figura 4.29: Mapa Vial del Paraguay XVII – Departamento Alto Paraguay
Fuente: MOPC, 2020.

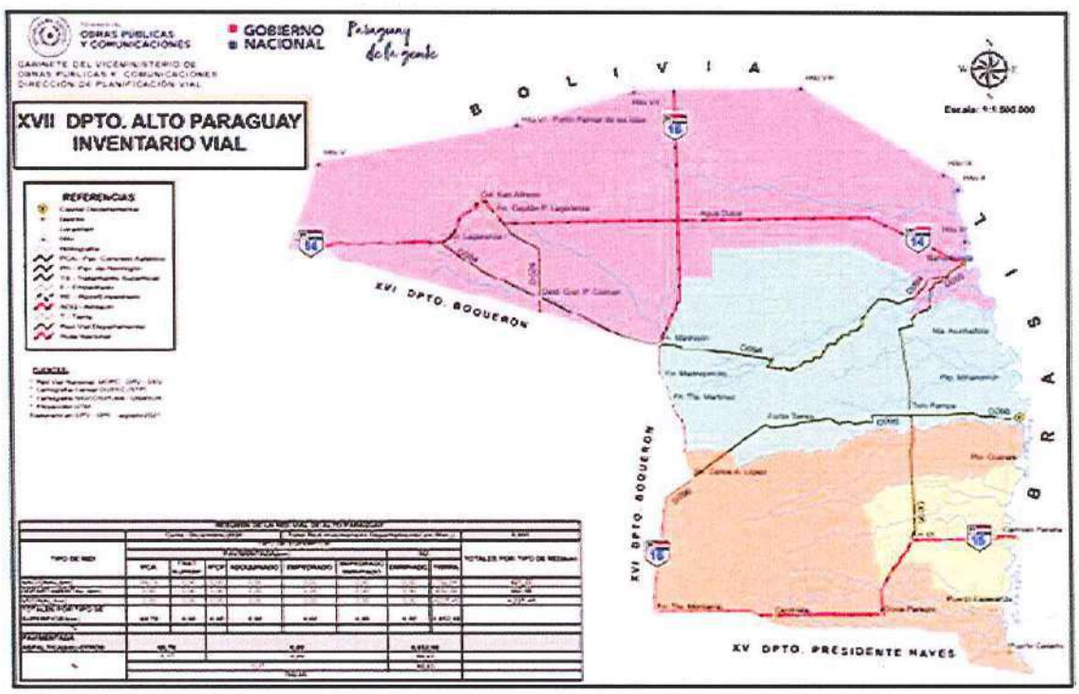


Figura 4.30: Inventario Vial XVII – Departamento Alto Paraguay
Fuente: MOPC, 2020.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114353-4

Oscar Mersal De Gásperi 899
Abogado
Mat. 12.369

4.4.6 Red ferroviaria

En lo referido a la infraestructura de ferrocarriles paraguaya, esta fue inaugurada en 1861. El sistema ferroviario principal del país se limitó a su territorio oriental, donde alcanzó los 450 km; la línea principal unió Asunción con Encarnación, sobre el río Paraná. La conexión internacional entre Encarnación y Posadas, en Argentina, se estableció en 1913 con ferrobarcos, mientras que un corto ramal concebido para continuar hasta la frontera con Brasil quedó interrumpido en Abaí y está hoy abandonado. Existieron otras líneas cortas de trocha angosta en la región del Chaco, dedicadas a la explotación forestal, orientadas hacia el río Paraguay, aisladas entre sí y hoy desactivadas.

A mediados de los años ochenta, la línea Asunción-Encarnación quedó cortada por la construcción de la represa Yacyretá, que inundó un tramo de su traza sin que fuese relocalizada. No obstante, en 1990, se habilitó el puente carretero y ferroviario entre Encarnación y Posadas (Argentina), cuya actividad ferroviaria ha consistido en un tráfico de cargas débil y esporádico y, en años recientes, un servicio local de pasajeros locales, que utiliza el único tramo activo del ferrocarril en Paraguay, de tan solo 3 km.

El sistema de transporte ferroviario en Paraguay es muy precario, ya que prácticamente toda la red, salvo un tramo de 4 Km en las proximidades de Encarnación, se encuentra paralizado. Este tramo es operado por la empresa concesionaria Ferrocarril General Urquiza Mesopotámico (ALL) que transporta principalmente, soja de origen paraguayo al puerto de Buenos Aires, sobre una vía construida completamente con trocha de 1.435 mm, lo que permite un viaje sin transbordos.

4.4.7 Parques industriales

Los Parques industriales ubicados dentro del área de influencia, aprobados en Paraguay según el Ministerio de Industria y Comercio, se mencionan a continuación:

- ✓ Parque Industrial Terminal Occidental S.A.
  Terminal Occidental es una plataforma logística ubicada frente a la ciudad de Asunción que cuenta con un puerto multimodal a lo largo de un litoral de cinco kilómetros sobre el río Paraguay. Por su extensión, características y ubicación, posee un gran potencial inmobiliario que podrá ser desarrollado por actividades empresariales, industriales, turísticas y habitacionales.
  Ciudad: Distrito de Villa Hayes, Departamento de Pdte. Hayes.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114053-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

Tabla 4.27: Parque Industrial Terminal Occidental S.A.

CONCEPTO	DETALLE
Carácter	Privado
Ente administrador	Terminal Occidental S.A.
Superficie total	1.100 Has.
Superficie disponible para empresas	449,21 has.
Superficie ocupada por empresas	94,06 has.
Infraestructura y equipamientos	Infraestructura vial, energía eléctrica, agua potable, sistemas básicos de telecomunicaciones, sistema de tratamiento y disposición adecuada de residuos, Galpones/depósitos de dimensiones apropiadas, sistema de prevención y combate de incendios, áreas verdes.
Empresas en operación	Monteverde S.A., Costa Oriental S.A., Envases Paraguayos S.A., Exxel Technologies S.A., Frigorífico Modelo S.A.

Fuente: MIC, Parques Industriales Aprobados y en Evaluación Ley 4903, 2018

- ✓ Parque Industrial Mariscal Francisco Solano López (Resolución N° 619/15)
  Dirección: Se encuentra ubicado en la ciudad de Capiata, Dpto. Central.

Tabla 4.28: Parque Industrial Mariscal Francisco Solano López

CONCEPTO	DETALLE
Carácter	Oficial (Público)
Ente administrador	Ministerio de Industria y Comercio
Superficie total	41 has. 3.326 m^2
Superficie disponible para empresas	20 has.
Superficie ocupada por empresas	7,7 has.
Infraestructura y equipamientos	Infraestructura vial básica, energía eléctrica, agua potable, sistemas básicos de telecomunicaciones, sistema de prevención y combate de incendios, áreas verdes.
Empresas en operación	Sumidenso Paraguay S.R.L.

Fuente: MIC, Parques Industriales Aprobados y en Evaluación Ley 4903, 2018

Según el Ministerio de Industria y Comercio, los Parques industriales en proceso de aprobación serían los siguientes:

- ✓ Parque Industrial Salty River S.A., ubicado en la ciudad de Limpio, Dpto. Central.
- ✓ Parque Industrial Enrique Remmele S.A., ubicado en la ciudad de Luque, Dpto. Central.

JAN DE NUL N.V.
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114055-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

4.4.8 Sistema eléctrico

El país es uno de los principales productores de energía renovable, en 5º lugar con 7,6 KWh per cápita; y actualmente tiene el superávit per cápita más alto del mundo en producción de energía eléctrica, con 6,4 kWh por persona. En total se producen 53 GWh en energías renovables, con un consumo interno de tan sólo 8,5 GWh.

Según estimaciones del Viceministerio de Minas y Energías, el Paraguay llegará a utilizar toda su energía disponible alrededor del 2023, lo cual pone en la necesidad urgente de ir planificando y fomentando la identificación de nuevas fuentes de energía con una visión de largo plazo.

La matriz energética nacional está conformada por hidroenergía con 57% (Itaipú, Yacyretá, y Acaray), 27% de biomasa (leñas y productos de caña) y 16% de hidrocarburos (diésel, gasolina y otros derivados).

El 80,7% de la energía eléctrica paraguaya es exportada a Brasil y Argentina. El Paraguay a pesar de ser un gran generador de energía se enfrenta a problemas para disponer de dicha energía para la producción de bienes y servicios. Sin duda que la disponibilidad de energía y que la provisión de la misma sea eficiente, tiene un efecto muy importante sobre la capacidad de diversificación e inversión productiva. De acuerdo a estudios de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), se estima un incremento anual de la demanda de energía no menor a 634 GWh/año y un incremento anual promedio de la demanda de potencia no menor a 110 MW.

El porcentaje de biomasa mencionado, afecta la sostenibilidad de los recursos naturales, por lo que la reforestación es un factor fundamental para la provisión de energía.

Los usos de la energía eléctrica se concentran en los hogares y comercios, la biomasa se utiliza en la producción de aceros, en pequeñas, medianas empresas y en hogares, y los hidrocarburos para el transporte, hogares, comercios, industria y agro. La biomasa utilizada proviene generalmente de los bosques nativos, por consiguiente, la valoración económica de los bosques nativos constituye una necesidad para la sostenibilidad de los mismos.

Con relación a la cobertura total de tenencia de corriente eléctrica según la Encuesta Permanente de Hogares por año 2017 al 2019, en la Tabla 4.6 se observa un promedio anual del mismo a nivel país y a nivel de los departamentos que corresponden al área del proyecto.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 4.29: Promedio anual de cobertura de corriente eléctrica por Departamento del área de influencia del proyecto

Departamento y tenencia de corriente eléctrica	Año		
	2017	2018	2019
Total país	**1.786.154**	**1.823.023**	**1.874.959**
Si tiene	99,3	99,5	99,6
No tiene	0,7	0,5	0,4
Asunción	**139.285**	**139.416**	**143.221**
Si tiene	99,9	99,7	99,9
No tiene	(0,1)	(0,3)	(0,1)
Concepción	**59.775**	**62.476**	**63.383**
Si tiene	98	98,6	99,1
No tiene	(2)	(1,4)	(0,9)
San Pedro	**106.864**	**109.443**	**115.653**
Si tiene	99,2	99,4	99,3
No tiene	(0,8)	(0,6)	(0,7)
Cordillera	**80.544**	**81.803**	**80.776**
Si tiene	99,2	99,2	99,5
No tiene	(0,8)	(0,8)	(0,5)
Central	**516.793**	**536.994**	**544.569**
Si tiene	99,7	99,8	99,9
No tiene	(0,3)	(0,2)	(0,1)
Presidente Hayes	**31.760**	**30.632**	**33.293**
Si tiene	97,6	99,4	98
No tiene	(2,4)	(0,6)	(2)

Fuente: DGEEC Encuesta Permanente de Hogares.

Nota: ( ) Estimación basada en menos a 30 casos muestrales, que puede ser considerada como insuficiencia muestral.

Cabe señalar que no se lograron acceder a datos que corresponden al Departamento de Alto Paraguay y tampoco a datos a nivel distrital. Por lo que no podemos discriminar el acceso al servicio puntualmente en las áreas de influencia directa del proyecto. No obstante, se observa en general se cuenta con alto porcentaje de cobertura del servicio.

4.4.9 Puertos

Paraguay tiene una de las mayores flotas fluviales del mundo, con lo cual las embarcaciones de esa bandera representan más del 90% de las embarcaciones de la

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

hidrovía Paraná-Paraguay. Esta situación de predominio se acentúa en el Tramo Compartido del Río Paraná entre Argentina y Paraguay.

El grueso de la carga se realiza mediante el sistema de transporte en barcazas asistidas por remolcadores que facilitan la carga a granel tanto seca como húmeda (granos y combustibles). El armado de los convoyes está sujeto a la disponibilidad de la carga y al Régimen Único de Dimensiones Máximas para la Hidrovía Paraguay – Paraná (290 metros de eslora x 50 metros de manga), los cuales llegan a componerse de hasta 20 barcazas en el Tramo Compartido.

En la Tabla 4.30, se puede observar un listado de los principales puertos especialmente privados localizados en el río Paraguay.

Tabla 4.30: Principales puertos sobre el río Paraguay

EMPRESA / PUERTO	
1. ADM PARAGUAY S.A - TEDESA	15. OTS S.A.
2. ALMACENES GENERALES S.A - ALGESA	16. PETROLERA SAN ANTONIO S.A. – PETROSAN
3. C.A.I.A.S.A.	17. PUERTO SEGURO FLUVIAL S.A.
4. CARGILL AGROPECUARIA S.A.C.I. - Pto. Paloma	18. PUERTO UNION S.A.
5. CEREGRAL S.A.E.C.A.	19. PUERTOS Y ESTIBAJES S.A. - FENIX
6. CIMPORTEX PARAGUAY I.C.S.A. - COPETROL	20. SALTO AGUARAY S.R.L. - DON SEVERO
7. CODESA	21. SAN FRANCISCO S.A. - CAACUPE-MI
8. COMPAÑIA CONTINENTAL DEL PY. S.A. (Contipy)	22. SOLUCION LOGISTICA S.A. - Puerto Seguro
9. CONCRET MIX S.A. - SAN ANTONIO	23. TERMINALES PORTUARIAS S.A. – TERPORT
10. CUSTODIA S.A.	24. TERMINALES Y LOGISTICAS PORTUARIAS S.A. /TLP
11. GICAL S.A.	25. TORO CUA Terminal de Embarque S.A. - TOTEMSA (AGROTORO S.A.)
12. NAVIERA CONOSUR S.A. - FLUVIOMAR	26. TRANS AGRO S.A. - Pto. Don Joaquín
13. NOBLE PARAGUAY S.A. - PACU CUA	27. TROCIUK Y CIA. A.G.I.S.A.
14. NORTEÑO S.A	

Fuente: CATERPA (Cámara paraguaya de terminales y puertos privados).
https://aapa.files.cms-plus.com/PDFs/02%20-%20presentacion%20caterppa%20-%20Carlos%20Morinigo%20OK.pdf

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

En la **Zona Norte**, correspondiente a Concepción, San Pedro, Antequera y Villa del Rosario, se encuentran 7 principales terminales graneleras de la zona (Figura 4.31):

1 Almasol
2 Candelaria
3 ANNP
4 Don Severo
5 Vierci
6 Mbopicua
7 Puerto Amistad

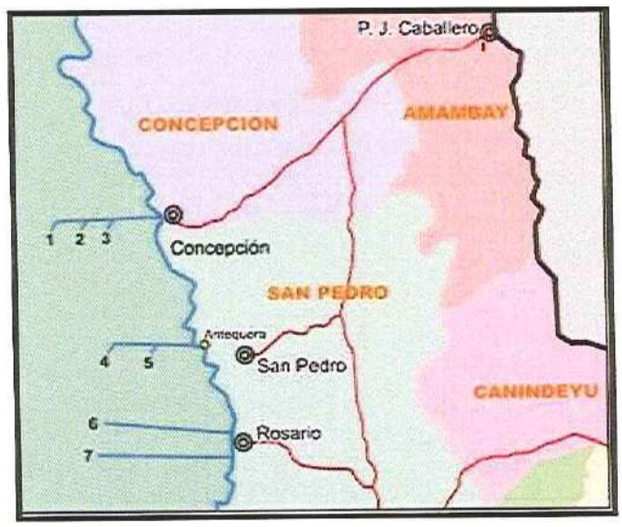


Figura 4.31: Terminales graneleras – Zona Norte

En la **Zona Central**, situado en la zona de Asunción, Villa Hayes, San Antonio y Villeta se encuentra las siguientes terminales graneleras (Figura 4.54):

12 Fenix
14 Puerto Unión
18 Mol. Harineros de Py
19 Nav. Conosur
23 Concretmix I
24 Gical
29 Concretmix II
31 CAIASA (LDP/Bunge)
33 ANNP - Villeta
35 Custodia
36 ADM – Puerto Sara

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

También en la **Zona Central**, se sitúan las terminales líquidas que se citan a continuación (Figura 4.54):

11 Montealegre

17 Contiparaguay

21 Petropar Terpar - Petrobras

25 Gas Corona

26 Petrosan

27 Copetrol

34 TLP

Así mismo, en la misma **Zona Central** se sitúan terminales de Cabotaje-Carga General-Contenedores (Figura 4.54)

8 Acepar

9 La Lucha

10 San Jose

12 Fenix

13 Caacupemi

15 Annp

16 Paksa

20 Annp – Ita Enramada

22 Norteno

28 TERPORT

30 Puerto Seguro Fluvial

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369



Figura 4.32: Terminales graneleras, líquidas, de Cabotaje – Carga General - Contenedores – Zona Central

En lo que respecta a terminales terrestres Puerto Seguro y Gical situados en la ciudad de Mariano Roque Alonso son las que se encuentran el área de influencia del proyecto.

4.4.10 Centros logísticos

El estudio realizado por INYPSA-ALG llevó a cabo un análisis de las cadenas logísticas presentes en Paraguay, de acuerdo a la Metodología para la promoción de desarrollo de servicios logísticos de valor agregado en corredores IIRSA realizada por ALG para la IIRSA en 2006, mencionados en (CAF, 2009).

El estudio identificó la familia de las oleaginosas como el principal rubro de exportación en volumen, seguido de maderas y carne. En términos de valor comercializado, predomina la familia de los componentes informáticos, seguida por oleaginosas y carne. Otros rubros importantes son los sanitarios, los textiles, los electrodomésticos y las frutas y hortalizas. Las entrevistas realizadas y el análisis de datos de aduanas han permitido identificar la extensión territorial de las cadenas analizadas. De forma general, cabe mencionar la fuerte relación comercial con Argentina y Brasil.

4.5 POBLACIONES RIBEREÑAS

La ocupación y defensa del territorio en la etapa colonial, llevada a cabo al amparo de la política de "defender poblando", y su proyección hasta la época contemporánea, dio lugar al nacimiento de varias ciudades sobre el río Paraguay y posteriormente sobre el Paraná. Ciudades como Asunción, Concepción, Villeta y Pilar vivían del comercio, tanto de salida como de entrada de mercaderías, constituyéndose sus puertos en la infraestructura que configuraba la vida económica y social, urbana, rural y regional del país. Otras ciudades portuarias mantenían una función más claramente defensiva, con la categoría de fuertes o "presidios", como el caso de Fuerte Olimpo, Villeta o Emboscada, pero siempre con la infraestructura del puerto como eje central de la vida de sus pobladores.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

El desarrollo económico y comercial de esos centros poblados estaba en directa dependencia del dinamismo portuario, por lo que denominamos pueblos-puerto a estos pueblos y ciudades debido a la estrecha relación existente entre su desarrollo urbano, su crecimiento demográfico y económico y las actividades de sus respectivos puertos que constituían su principal puerta de entrada y salida de bienes y personas.

El surgimiento de los más importantes pueblos-puerto corresponde aproximadamente al período que se extiende entre los años 1537 y 1840, fechas que representan respectivamente la llegada de los españoles a Asunción por vía fluvial y la instalación del ferrocarril que, aunque no substituirá al menos en términos de volúmenes transportados al sistema fluvial de los ríos Paraná y Paraguay, incidirá sin embargo notablemente en la transformación y diversificación de la incipiente estructura urbana de la zona centro-sur de la región Oriental.

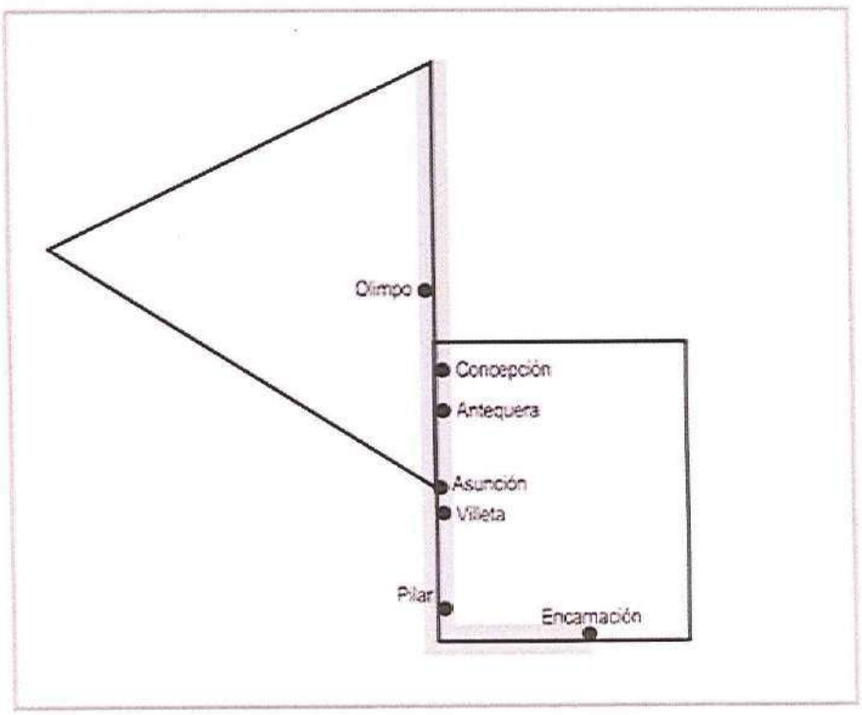


Figura 4.33: Esquema de los Pueblos - Puertos
Fuente: ADEPO, UNFPA, GTZ, 2006

No es coincidencia que hasta hoy las ciudades más importantes del país en términos de peso demográfico y desarrollo económico (fuera de las del área Metropolitana), estén situadas sobre el río Paraguay, en el caso de Asunción.

- El barrio de Itá Pyta Punta está ubicado dentro de los límites de la ciudad de Asunción, próximo al río Paraguay. Esta parte de la ciudad se relaciona, por un lado, con el puerto de la ciudad de Asunción y, por el otro, con el puerto Sajonia. El entorno inmediato del barrio de Itá Pyta Punta está conformado por barrios antiguos como San Jerónimo. Hacia el interior del tejido urbano, se encuentra el

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114956-4
Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

barrio del ex-Hospital de Clínicas, el barrio San Antonio y el barrio Sajonia que llega hasta el río con el puerto Sajonia. En las zonas bajas de Itá Pyta Punta se encuentran las áreas desafectadas del río, puertos e infraestructuras en desuso.

Según datos obtenidos en esta zona habitan aproximadamente 4.156 personas, existen 927 hogares y 892 viviendas censadas. 54,4% de la población son mujeres y 45,6% hombres.

El 3,7% de la población tiene la necesidad básica de acceso a la educación insatisfecha, es decir, que tiene entre 6 a 14 años y no asiste a la escuela o es mayor de 14 años y es analfabeta. El 6,5% de la población tiene la necesidad básica en capacidad de subsistencia insatisfecha.

En la zona están instaladas grandes industrias, entre las que se destacan la empresa Molinos Harineros MHP, los tanques de almacenamiento de combustibles de Petróleos Paraguayos PETROPAR, los puertos privados de mercaderías, la industria para la elaboración de productos insecticidas IRIS S.A., talleres gráficos e imprentas, el sanatorio privado Socorros Mutuos, entre otros (Cardozo, 2009 citado por (Blanes Gonzalez, María Luisa, 2013)).

Alrededor de la zona, se sitúa una población con diferentes formas de vida y tiene asentamientos irregulares de familias de escasos recursos y viviendas de clase media, haciendo del lugar una zona muy heterogénea y rica en variables sociales y económicas. En la parte baja se ubican los pescadores y en la plataforma alta coexisten las mencionadas familias de escasos recursos y las familias de clase media que, si bien están en la zona informal, han habitado allí por casi 50 años y trabajan según se pudo apreciar, en las empresas localizadas sobre el borde del río o en el centro de Asunción.

- **Los Bañados en Asunción**

Son denominados bañados, a la formación de las poblaciones tras ocupaciones irregulares en zonas inundables adyacente al rio Paraguay; inicialmente la población del lugar estaba compuesta por campesinos que fueron expulsados de sus tierras y que se dedicaron a la pesca o a la olería (a trabajar en fábricas de ladrillos), pero actualmente la principal fuente de trabajo es en "Cateura, el vertedero de basura de Asunción, cuyo nombre es el mismo de una laguna cercana. Allí, la población trabaja principalmente como recicladora, con carros a caballo, carros de mano o moto-carros.

Son poblaciones que cíclicamente están expuestos a las inundaciones propias de las temporadas de crecida del río, sufriendo constantemente las consecuencias de las mismas, sobre todo las más intensas que se presentaron en el año 1983, 1997, 2014 y, la última, en 2019.

En total, la población "bañadense" se compone de unas 26.000 familias (con un estimado de cuatro personas por familia), las cuales están divididas en Bañado Norte, Sur, Tacumbu y Chacarita. En el Bañado Sur viven aproximadamente 17.000 familias en cerca de 200 hectáreas, teniendo en cuenta el último censo poblacional del año 2015.

Bañado Sur comprende varios barrios como Santa Ana, Jukyty, San Cayetano, Caacupemi, Virgen de Luján, San Miguel, San Blas y Porvenir.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

La zona más afectada en época de crecida es el Barrio Santa Ana, porque es el barrio más bajo.

El censo socioeconómico realizado desde el puerto de Asunción hasta Viñas Cué–, y el catastro –desde el puerto de Asunción hasta la calle San Estanislao, incluyendo el Banco San Miguel, reveló la existencia de más de 11.000 familias residiendo en el Bañado Norte, con una población estimada en 46.000 personas, dando una composición familiar de 4,1 integrantes por familia.

Las inundaciones periódicas que ocurren en algunas zonas de la Franja Costera de Asunción causan trastornos a las poblaciones que viven en áreas de riesgo. Éstas tienden a vivir en condiciones de extrema pobreza, cuando más baja esté su localización en la bahía.

- **Departamento de Concepción**

Con la capital del país, la ciudad de Concepción es la única ciudad que posee un puente sobre el río Paraguay, gozando de una proximidad privilegiada con el Chaco y de un tráfico fluvial activo. Por la ruta, se puede acceder a Pozo Colorado, a la ruta Transchaco, lo que acerca a Concepción del Chaco Central y de las colonias menonitas. Concepción y su capital es accesible por río para todo el Alto Paraguay, a través del Aquidabán, representando la ciudad importante más cercana para el Norte de la región Occidental.

El territorio de Concepción se encuentra marcado por una red de afluentes del rio Paraguay (el Ypane, el Aquídaban, el Apa) y por arroyos de orientación Este-Oeste que ofrece un sistema natural de irrigación y de navegación conectando a las principales planicies de cultivo.

No obstante, el sector industrial y turístico se encuentran bastante desarrollados en el departamento. Por un lado, la fábrica de cemento que extrae la caliza de los cerros de Puerto Valle-Mi produce y exporta el mayor volumen de cemento a través de todo el país. A este complejo se suma el de la carne, que cuenta con dos frigoríficos e gran importancia, el de Concepción (1.300 cabezas faenadas por día) y el de belén (recientemente instalado, con una capacidad de faenamiento de 1.200 cabezas por día). Por otro lado, las cavernas prehistóricas, los grandes bosques y los parques protegidos (Paso Bravo y San Luis) constituyen una atracción paisajística a explotar.

- **Departamento de San Pedro**

Las ciudades de San Pedro del Ycuamandiyu (capital del departamento) y de Villa del Rosario fueron desarrolladas como ciudades civiles cercanas del río Paraguay con la misma función de asegurar la defensa del territorio nacional. Hoy en día, son las dos únicas ciudades de la parte Oeste del departamento, beneficiando de un acceso privilegiado al río (con sus puertos respectivos, es decir Antequera y Puerto Rosario).

Cabe señalar también que el departamento dispone de algunos lugares turísticos (fuente del Ycuamandiyú y las playas de arena del río Jejuí, al Este) que constituyen sectores económicos potenciales para reforzar el dinamismo de las ciudades cercanas

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.568

Sin embargo, a pesar de estas múltiples potencialidades económicas, el promedio de ingreso mensual del departamento es el más bajo del país (1.300.000 Gs contra 2.275.000 Gs de promedio nacional) y cuenta con algunas de las cifras más altas de pobreza.

Su ubicación sobre uno de los ejes de comunicación más importantes del país les permitió diversificar su estructura económica, especializándose en el sector comercial y de servicios.

- **Departamento de Cordillera**

Constituye un soporte para el crecimiento de la mancha urbana en proveniencia de Asunción, sino que se presenta como un espacio privilegiado para las actividades de turismo de proximidad. Así, las amenidades geográficas y paisajísticas que ofrece el departamento constituyen un verdadero recurso.

En la punta Oeste del departamento, la ciudad de Emboscada experimenta un sostenido desarrollo a partir de la potenciación del eje Norte de Acceso al Gran Asunción y por la pavimentación reciente de la ruta n°3 hasta San Estanislao, que posteriormente pasa por Curuguaty hasta llegar a Salto del Guairá. Sin embargo, la amplia porción Noreste del departamento de Cordillera se encuentra mucho menos poblada, en particular por su topografía baja e inundable, irrigada por el río Yhaguy y sus afluentes.

- **Departamento de Central**

El departamento más poblado de Paraguay se organiza en los entornos de la capital paraguaya. De hecho, son más de un cuarto de la población nacional que se implantaron en las ciudades periféricas de Asunción.

Las numerosas ciudades que forman la metrópoli, tienen sin embargo orígenes muy diferentes. Las ciudades de Mariano Roque Alonso y Limpio, corresponden sus orígenes a fuertes militares más recientes. Estos orígenes se perdieron a medida que se extendía el área metropolitana para crear el espacio urbano extendido que conocemos hoy. La economía de estas ciudades es entonces bastante dependiente de las actividades de la capital y corresponden en mayoría a una economía terciaria (bancos, comercios, mecánicos, etc.) pero se encuentran también numerosas industrias como, por ejemplo, destilerías de caña y alcohol.

Por fin, la parte sureste del departamento se encuentra muy poca desarrollada y poblada. Sola, la ciudad de Villeta logro a desarrollarse al borde del río basando su economía sobre el comercio fluvial.

- **Departamento de Presidente Hayes**

Se ubica en la parte sur. En el territorio de la confluencia del río Paraguay y del río Pilcomayo, hace frontera con Argentina al este y con la región oriental al oeste. Está en mayoría constituido, al sur, de llanuras, palmares y praderas inundadas en épocas de

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114956-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

lluvias, mientras que el norte es más alto, aunque plano y cubierto de una vegetación típica del Chaco compuesta de arbustos espinosos.

La mayoría de la gente se encuentra al extremo sur del departamento. De hecho, la cercanía con Asunción permite un desarrollo económico viable. Conectada a esta última por el puente Remanso (uno de los únicos del país atravesando el río Paraguay), la región cuenta con el inicio de dos caminos de primer orden para el país.

El sur del departamento es uno de los lugares lo más estratégicos del desarrollo territorial. Está actuando como territorio de recepción de la extensión del Gran Asunción. En efecto, numerosos proyectos tales como el nuevo vertedero de Asunción, el nuevo aeropuerto mercantil (aprovechando de una situación central en América del sur) o la ciudad del conocimiento* se le está desarrollando. De la misma forma, los terrenos disponibles frente a la bahía de Asunción atizan las miradas de los promotores inmobiliarios.

Puerto Pinasco borda, a su vez, el rio Paraguay al norte-este del departamento y constituye un pequeño asentamiento humano que tiene sus orígenes en la época de la explotación del quebracho y del tanino. Hasta los sesentas, la empresa estadounidense en cuestión beneficiaba de un ferrocarril largo de 145km que entraba en las profundices del bosque chaqueño según un eje este-oeste.

- **Departamento de Alto Paraguay**

Ubicado también en el Chaco, hace frontera con Bolivia al norte y con Brasil al este. Su territorio es también muy extenso, sin embargo, sus características físicas son ligeramente diferentes. El este del departamento es similar al departamento de Boquerón, plano y con una pendiente constante suave hacía el rio Paraguay al oeste. El cerro León constituye la única excepción topográfica en medio del bosque chaqueño. El este se diferencia por la presencia del río y una vegetación menos densa, constituida de palmeras.

El noreste es parte de la ecorregión del Pantanal, región de esteros inmensos y mayor reserva de agua dulce del mundo. Su eco-sistema es muy rico y atrae el interés de numerosas organizaciones de protección del medio-ambiente.

La principal vía de comunicación permanece, entonces, siendo el río Paraguay. De hecho, las mercancías son llevadas por barco y la mayoría de los viajes humanos se hacen también de esta forma. Pues la totalidad de las ciudades se encuentran lógicamente a lo largo del río: único acceso inicial.

El territorio muy poco ocupado, así como los numerosos arroyos a cruzar para desplazarse según un eje norte/sur explican la complejidad que representa los proyectos viales. El acceso por la tierra sigue entonces muy débil. Por el momento, existen solamente vías de tierra, las cuales se vuelven impracticables por tiempo de lluvias.

La ocupación del espacio, dentro las tierras, esta sin embargo en un gran proceso de cambio. En efecto, el bosque chaqueño esta, cada año, más deforestado para constituir grandes pastoreos propicios a la ganadería. Se identifican muchos casos en los cuales se compran la tierra para construir inmensas estancias, destruyendo el ecosistema frágil del Chaco y fortaleciendo las desigualdades con los poblados indígenas. Aunque estos últimos

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

representan una gran parte de la población (más de la mitad en el distrito de Bahía Negra) se encuentran forzados a vivir en comunidades de pequeño tamaño y generalmente aislado. Tienen poco acceso al empleo y las condiciones de vida siguen en su mayoría muy débiles.

4.6 COMUNIDADES INDÍGENAS

En Paraguay existen 20 Pueblos Originarios distintos, sub-agrupados a su vez en cinco familias lingüísticas diferentes: Guaraní, Maskoy, Mataco – Mataguayo, Zamuco y Guaicurú, constituidos por 108.000 personas, correspondiendo al 1,7% de la población total según la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos. Están distribuidas en 14 de las 18 Regiones Sanitarias del país y están asentadas predominantemente en las áreas rurales (91,5%). Sin embargo, cabe destacar que cinco etnias tienen una presencia significativa en áreas urbanas: Maká, Maskoy, Guaraní Occidental, Nivaclé y Enlhet Norte. El 47% de la población indígena es menor de 15 años, el 26% tiene entre 15 y 29 años, y el 2,6% tiene 65 años y más.

Las enormes desigualdades que existen con respecto a la población indígena se ven reflejadas en los indicadores socioeconómicos, de salud y demográficos aún con el subregistro existente. Por ejemplo, la tasa bruta de mortalidad general en la población paraguaya no indígena es de 6,1 por 1.000 habitantes, mientras que en la población indígena es en promedio de 16,9 por 1000 habitantes, con valores que llegan a 400 por 1000 hbts, por ejemplo, en el pueblo de Manjui.

En cuanto a servicios sanitarios, el 3,9% accede al agua potable; el 3,3% al desagüe cloacal o pozo ciego, sólo 13 hogares de cada 100 tienen energía eléctrica; y el analfabetismo alcanza al 51% de la población indígena frente al 7,1% de la población no indígena.

La débil cobertura sanitaria en las comunidades indígenas y la ausencia de un primer nivel de atención, debido en parte a la poca accesibilidad por causas geográficas, económicas, lingüísticas o culturales, así como la falta de seguimiento a los casos de forma ambulatoria y el frecuente abandono de los tratamientos, favorecen la permanencia de altos índices de problemas de salud.

La población indígena es culturalmente heterogénea y los servicios de salud tradicionales se encuentran alejados de sus territorios, lo que dificulta las intervenciones destinadas a atender sus demandas de salud. Por todo ello el mayor desafío del Ministerio de Salud sigue siendo aumentar el acceso y la utilización de los servicios de salud por la población indígena.

Para dar respuestas a estas demandas de la población indígena, el Ministerio de Salud Pública plantea la estrategia de solución a esta problemática basándose en la "Política Nacional de Salud para Pueblos Indígenas" construida en forma colectiva con la colaboración de diversas organizaciones sociales, agencias de cooperación y la participación de actores indígenas. Esta acción se concibe con amplia participación de la población indígena, orientada a la construcción de relaciones de interculturalidad.

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Conforme al III Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas 2012, en el Paraguay existen 493 comunidades y 218 aldeas o barrios, que totalizan 711 comunidades, aldeas o barrios. El censo 2002, había captado 562 comunidades, aldeas o barrios (Figura 4.34).

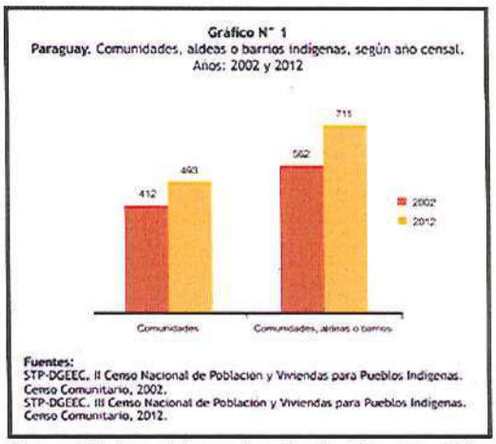


Figura 4.34: Comunidades, aldeas o barrios indígenas – Años 2002 y 2012
Fuente: STP-DGEEC, 2012

Conforme a los datos del último censo del año 2012, existen en el Paraguay 192 pueblos indígenas distribuidos en cinco familias lingüísticas. Cada uno de ellos son poseedores de cultura milenaria reflejada en su lengua, conocimientos y prácticas ancestrales.

Con la intención de proporcionar informaciones holísticas sobre el contexto histórico y actual de estos pueblos, en primer lugar, se presenta un cuadro donde se puede apreciar el grupo lingüístico, pueblos que conforman, denominaciones, ubicación dentro de los departamentos y población total.

Tabla 4.31: Ubicación departamental de los pueblos indígenas presentes en los Departamentos del área de influencia

Oscar Mersán De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Pueblos	Denominación	Población Total 2012	Ubicación departamental 2012
GUARANI			
Paĩ Tavyterã	Paĩ fue el nombre dado por el Dios-Creador Ñane Ramõi Papa al primer hombre, cuando le preguntó: Reikovépa Paĩ?, y el primer Paĩ dijo entonces: «Aikove», lo que hasta hoy sigue siendo su saludo tradicional". Tavyterã significa habitantes de la ciudad del centro de la tierra. (Melià y Grünberg, 2008).	15 494	San Pedro,Concepción otros Dptos: Amambay y Canindeyú
Avá Guaraní	Anteriormente, fueron denominados Chiripá por Métraux (1948, 71), mientras Súsnik (1961, 173) los llama Chiripá-Guaraníes o Avá-Katú-Eté, que significa los hombres del verdadero poder. (Zanardini, s.f.)	17 921	Asunción, San Pedro, Concepción. Otros Dptos: Alto Paraná, Caaguazú, Canindeyú
Mbyá Guaraní	Se autodenominan Jeguakáva Tenonde Porãngue'i, los primeros, los elegidos para llevar el adorno plumario en la cabeza, que caracteriza a la humanidad masculina, mientras que Jachukáva son las que llevan el emblema de la feminidad, nombre sagrado de la mujer. (Cadogan, 1992).	20 546	Concepción y San Pedro. Otros Dptos: Itapúa, Caaguazú, Canindeyú, Caazapá, Guairá, Alto Paraná.

Tabla 4.31: Ubicación departamental de los pueblos indígenas conforme a su lengua y al área de influencia del proyecto - Continuación

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Pueblos	Denominación	Población Total 2012	Ubicación departamental 2012
MATACO MATAGUAYO			
Nivaclé	Significa en su propia lengua: "Hombre, persona, señor". Eran conocidos como Chulupi o también Ashlushlay. Según Chase-Sardi Nivaclé significa hombre, en sentido genérico, ser humano. Pero, también el de género masculino, mientras el de género femenino es Nivacchei o Nivacche. (Chase-Sardi, 2003, Tomo I).	14 768	Presidente Hayes. Otros Dptos: Boquerón
Maká	Maká significa propiamente nuestro. Son descendientes de los antiguos Enimagá, (Imacá, Inimacá, Imaga) o Lengua-Cochaboth. (Zanardini y Biedermann, 2006).	1 888	Central y Presidente Hayes. Otros Dptos: Itapúa y Alto Paraná
ZAMUCO			
Ayoreo	Se autodenominan Ayoreo que significa gente verdadera denominan a los que son de fuera, que no pertenecen a su grupo, cojñone que significa gente de fuera, que hace cosas raras. Los Ayoreo conforman uno de los últimos pueblos indígenas más recientemente contactados y cuentan con grupos que siguen viviendo en aislamiento voluntario. (Rojas, 2004).	2 461	Alto Paraguay. Otro Dpto: Boquerón
Ybytoso	Anteriormente, se los conocían con el nombre de Chamacoco. En tiempo pasado se hablaba de la existencia de cuatro grupos, pertenecientes a este pueblo, de los cuales solo quedan los Tomárãho y los Ybytoso. Ybytoso significa los verdaderos hombres.	1 915	Alto Paraguay
LENGUA MASKOY			
Toba Maskoy	Se autodenominan Enenlhet al igual que los Angaité. El término Maskoy viene del nombre que los Toba-Qom dan a ciertos grupos indígenas del Chaco paraguayo, mashkoi. (Unruh y Kalisch, 2003).	2 072	Alto Paraguay y Presidente Hayes
Enlhet Norte	Hasta hace poco los Enxet y los Enlhet eran considerados un solo pueblo, denominado Lengua, luego ellos mismos han manifestado que son de pueblo distinto reflejado en su lengua, hábitats y tradiciones.	8 167	Boquerón
Enxet Sur	Enlhet, powok eenthlit, significa pariente, prójimo Enxet significa hombre, persona. (Zanardini, s.f.)	7 284	Presidente Hayes

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 4.31: Ubicación departamental de los pueblos indígenas conforme a su lengua y al área de influencia del proyecto - Continuación

Pueblos	Denominación	Población Total 2012	Ubicación departamental 2012
LENGUA MASKOY			
Guaná	Eran conocidos antiguamente con el nombre de Kaskiha. Su nombre Guaná se origina entre los antiguos Mbayá-Guaicurú, donde los vasallos eran llamados Guaná-Niyolola. (Métraux, 1946).	393	Concepción y Alto Paraguay
Angaité	Se autodenominan Enlhit. Fue Alfred Métraux (1946) quien se refirió a ellos con la denominación de Angaité –palabra guaraní– con la cual se les reconoce comúnmente. Está conformado por tres grupos: Koahlok, Koietevees y Konjanava que se identifican como unidad.	5 992	Presidente Hayes, Alto Paraguay. Otros Dptos: Boquerón
Sanapaná	Se autodenominan Nenlhet. Sin embargo Sanapaná es el término más utilizado para referirse a este pueblo. (Zanardini, s.f.).	2 866	Presidente Hayes
GUAICURÚ			
Qom	Se autodenominan Qom Lyk que significa ser humano. En el pasado conformaron uno de los grupos indígenas más numerosos de la región chaqueña. (Métraux, 1996).	1 939	Presidente Hayes y San Pedro.

Fuente: STP - DGECC. Censo de comunidades de los pueblos indígenas, 2012

Situación de tierra de los pueblos indígenas

En los datos referentes a la situación de tierra se identifican dos aspectos: la tenencia de la tierra y la titularidad de la misma. En el primer aspecto se encuentran 357 comunidades que declararon contar con tierra propia (72,4%). Y en cuanto a la titularidad de la tierra entre las comunidades con tierra propia, 343 poseen título de propiedad.

Las comunidades indígenas con tierra propia y titulada concentran una superficie total de 963.953 hectáreas. Los departamentos de la región Occidental poseen el 71,3% y los de la región Oriental 28,7%.

Del total de tierras propias y tituladas, 630.929 hectáreas corresponden a monte (65,5%).

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Cuadro N° 1
Paraguay. Comunidades indígenas por cantidad de hectárea de tierra titulada, según departamento, 2012

Departamento	Cantidad de hectárea de tierra titulada		% de hectárea de monte
	Total	Con monte	
Concepción	10.353	5.360	51,8
San Pedro	13.849	4.199	30,3
Guairá	2.170	1.380	63,6
Caaguazú	17.177	3.119	18,2
Caazapá	35.262	31.074	88,1
Itapúa	11.173	7.517	67,3
Alto Paraná	22.353	6.114	27,4
Central	10	0	0,0
Amambay	80.292	37.268	46,4
Canindeyú	84.250	45.024	53,4
Presidente Hayes	275.144	167.997	61,1
Boquerón	275.743	220.922	80,1
Alto Paraguay	136.177	100.956	74,1
Total país	963.953	630.929	65,5

Figura 4.35: Comunidades indígenas por cantidad de hectárea de tierra titulada.
Fuente: STP-DGEEC., 2012

Comunidades con tierra propia sin título o sin tierra propia

El censo 2012 registró la existencia de 148 comunidades que reportaron problemas de tierra, 14 comunidades cuentan con tierra propia, pero no tienen título, y 134 comunidades que no poseen tierra propia.

La distribución departamental de dichas comunidades, muestra que se halla la mayor cantidad en la región Oriental, principalmente, en los departamentos de Canindeyú (25) y Caaguazú (21), en comparación con la región Occidental, donde los departamentos de Presidente Hayes (14) y Boquerón (19) son los que tienen la mayor cantidad de comunidades que no poseen título de la tierra propia o no tienen tierra propia.

Cuadro N° 2
Paraguay. Comunidades indígenas con tierra propia sin título y sin tierra propia, según departamento, 2012

Departamento	Cantidad de comunidades indígenas	
	Total	Tierra propia sin título y sin tierra propia
Asunción	1	1
Guairá	8	3
Alto Paraguay	26	4
Central	6	5
San Pedro	28	6
Concepción	20	8
Caazapá	29	8
Itapúa	31	10
Amambay	45	11
Alto Paraná	38	13
Presidente Hayes	50	14
Boquerón	46	19
Caaguazú	59	21
Canindeyú	106	25
Total país	493	148

Figura 4.36: Comunidades indígenas con tierra propia sin título y sin tierra propia.
Fuente: STP-DGEEC., 2012

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Meisan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Entre las comunidades que no poseen título de la tierra propia o no tienen tierra propia, la mayoría (59 comunidades) ocupa tierras pertenecientes a instituciones públicas (INDI, INDERT y SAS). El resto de las comunidades ocupa tierras que pertenecen a cooperativa, municipalidad, estancia, entre otras.

Según la DGEEC, en el censo del año 2012, el porcentaje de la población indígena en nuestro país se encuentra distribuido de la manera detallada en la Figura 4.37.

Área y Departamento	Sexo		Brecha
	Hombres	Mujeres	
Total país	51,7	48,3	3,4
Área total país			
Urbana	51,1	48,9	2,3
Rural	51,8	48,2	3,5
Departamento zona de influencia del proyecto			
Asunción	51,6	48,4	3,3
Concepción	49,3	50,7	1,3
San Pedro	51,7	48,3	3,3
Cordillera			
Central	50,1	49,9	0,2
Presidente Hayes	51,7	48,3	3,3
Alto Paraguay	51,7	48,3	3,3

Figura 4.37: Porcentaje de población indígena - 2012
Fuente: Jan De Nul (2021) con datos de Publicaciones/Biblioteca Indígena., 2012, Pueblos indígenas – http://www.dgeec.gov.py

4.7 ACTIVIDADES DE ZONA DE RIBERA

Para el desarrollo del presente apartado, se recurrió a una revisión de datos de cartografía. Por medio de un recorrido virtual por google maps y la vinculación de datos de geolocalización, llevadas posteriormente a un software de sistemas de información geográfica sobre imágenes satelitales ESA Sentinel-2 con una resolución de 10 m, son una combinación de predicciones LULC para 10 clases a lo largo del año con el fin de generar una instantánea representativa de 2020 (Esri 2020 Land Cover). Con esto estableció una tabla de atributos, clasificando los sitios en categorías de actividad, se logró establecer un mapa genérico de las actividades socioeconómicas identificadas en las zonas de ribera del área de influencia del proyecto.

En todo el tramo se han identificado de forma general, más de 200 actividades directamente vinculadas a la zona adyacente al río Paraguay, tanto en su margen izquierda como en la margen derecha. Se clasificaron 49 tipos de actividades, en las cuales se reflejan en la siguiente figura, aquellas que tienen mayor participación en todo el tramo. Principalmente los puertos, espacios turísticos, destacamentos militares, pesca e industria.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

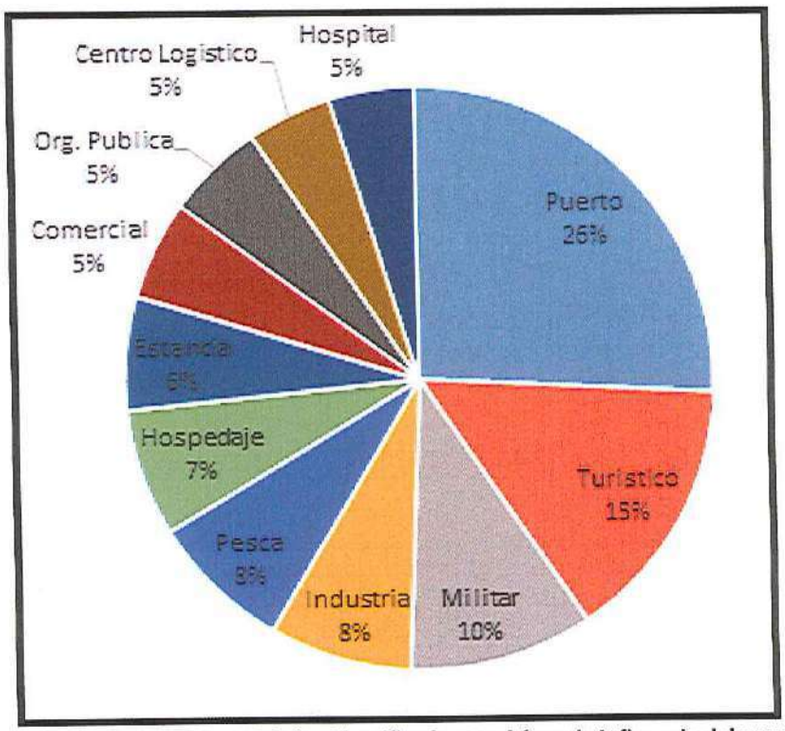


Figura 4.38: Principales actividades identificadas en el área de influencia del proyecto
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan por ciudad las actividades identificadas a lo largo del territorio en cada margen del recorrido del proyecto. La información recabada, sirve como línea de base para verificación y actualización posterior en cada etapa del proyecto.

Margen Izquierdo

Corresponde a la región oriental del país, en el cual, se observan una concentración importante de actividades situadas en las zonas adyacentes al río Paraguay, principalmente en esta margen con respecto a la otra, por lo que se considera esto se debe a que éstas corresponden a áreas más densamente pobladas, sobre todo en las zonas cercanas a la capital del país y a la capital del Departamento de Concepción.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

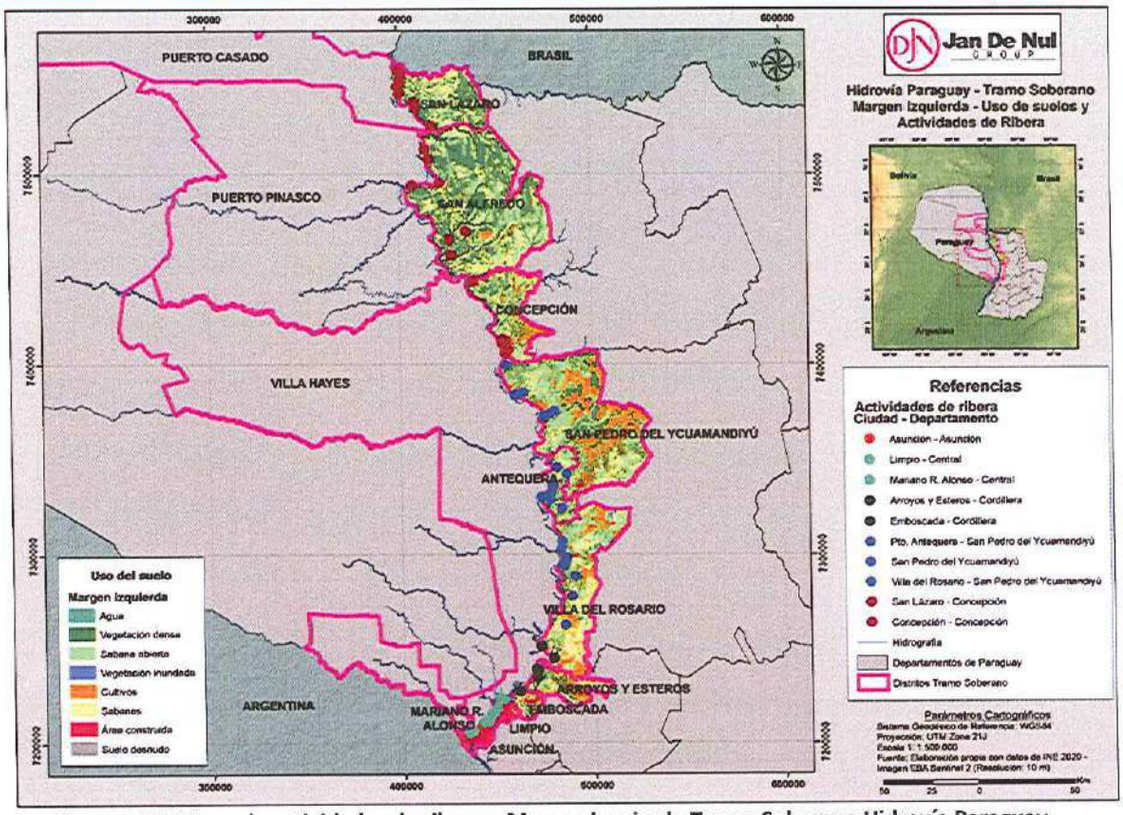


Figura 4.39: Mapa de actividades de ribera – Margen izquierdo Tramo Soberano Hidrovía Paraguay
Fuente: Jan De Nul, 2021

A continuación se observa en los cuadros las actividades que se encuentran en cada ciudad y Departamento correspondiente a la margen izquierda.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114955-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

- **Asunción**

Tabla 4.32: Actividades identificadas en la zona de ribera - Asunción

Nº	TIPO DE ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
1	Agua Potable	Planta de Tratamiento de Aguas - ESSAP
2	Amarradero	Amarradero San Gabriel
3	Astillero	Astillero Río Paraguay S.A.
4	Astillero	Astillero RASI SRL
5	Barrio social	Banco San Miguel
6	Barrio social	Tablada Nueva
7	Barrio social	Bañado Cara cara
8	Club Social	Club Deportivo Puerto Sajonia
9	Club Social	Club Náutico Nacional EL Mbigua
10	Club Social	Club del Bote
11	Club Social	Deportivo Sajonia - Rancho
12	Despachante	Despachos Jose Leon
13	Militar	Flota de Guerra Armada Paraguaya
14	Militar	Comando de la Aviacion Naval
15	Militar	Arsenal de la Marina
16	Militar	EFSOA - Armada
17	Militar	Buque de Guerra p05 ITAIPU
18	Militar	Escuela Náutica
19	Militar	Prefectura Varadero
20	Militar	Armada Paraguaya/Prefectura Gral. Naval
21	Nautica	Náutica Mbigua
22	Org. Publica	Oficinas de Gobierno
23	Pesca	Pescaderia Don Juan
24	Puerto	Puerto de Asunción
25	Puerto	Puerto Caacupe-mi
26	Puerto	Puerto Fenix
27	Puerto	Puerto San Jose
28	Puerto	Pto. Parque Central
29	Puerto Deportivo	Nautica San Isidro
30	Recreativo	Costanera Asuncion
31	Terminal	Terminal Ferry
32	Toma de Agua	Toma de agua Viñas Cue - ESSAP
33	Transporte fluvial	Servicio de Balsas Asunción - Chacoi
34	Turístico	Mirador Ita Pyta punta
35	Turístico	Zona de Banco Comunal Montaner

Fuente: Jan De Nul, 2021

Oscar Mersan De Gasperi
Abogado
Mat. 13.869

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114938-4

- **Limpio**

Tabla 4.33: Actividades identificadas en la zona de ribera - Limpio

Nº	TIPO DE ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
1	Granja	Granja Justo Perfecta
2	Pesca	Club de Pesca Piquete Cue
3	Pesca	Pescaderias
4	Planta de tratamiento	Planta de tratamiento Costa Azul
5	Playa	Playa Municipal Limpio Piquete Cue
6	Puerto	Puerto Safari
7	Puerto	Puerto Mareco
8	Turístico	Jardín del Jakare Yrupe Laguna Cerro
9	Turístico	Castillo el Peñon
10	Turístico	Mirador Itaty

Fuente: Jan De Nul, 2021

- **Mariano Roque Alonso**

Tabla 4.34: Actividades identificadas en la zona de ribera - Mariano Roque Alonso

Nº	TIPO DE ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
1	Astillero	Astillero AyG Emprendimientos Navales
2	Centro Logístico	Puerto Seguro Solución Logística
3	Centro Logístico	Agroenergética Reguera AGREGSA
4	Centro Logístico	Atria Logística - UABL Paraguay S.A. Chacoi
5	Centro Logístico	Terminal Occidental
6	Centro Logístico	Ed. Corp.-T.O.S.A./Monte Verde/Navesur
7	Complejo habitacional	Pueblo del Río Condominio
8	Militar	Destacamento Naval de Chaco-í
9	Pesca	Club de pesca Municipal
10	Pesca	Pescaderia Puente Remanso
11	Puerto	Puerto del Club Centenario
12	Turístico	Algarrobo Hú

Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Departamento de Cordillera

Tabla 4.35: Actividades identificadas en la zona de ribera – Departamento de Cordillera

Nº	CIUDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
1	Arroyos y Esteros	Pesca	Barranca Mercedes
2	Arroyos y Esteros	Playa	Estación Puerto Olivares
3	Arroyos y Esteros	Puerto	Puerto de Palo
4	Emboscada	Puerto	Puerto Arecutacua
5	Emboscada	Puerto	Puerto Olivares
6	Emboscada	Templo religioso	Iglesia Olivares

Fuente: Jan De Nul, 2021

Departamento de Concepción

- **San Lázaro**

Tabla 4.36: Actividades identificadas en la zona de ribera – San Lázaro

Nº	TIPO DE ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
1	Agua Potable	Junta de Saneamiento Vallemi
2	Complejo habitacional	Complejo Habitacional INC Vallemi
3	Hospedaje	Posada Karakara
4	Industria	CECON SAE - Fábrica de Cemento
5	Industria	Industria Nacional de Cemento INC
6	Industria	Molinos Par Industria de Calcario
7	Industria	MADKAL SA - Fábrica de maquinaria agrícola
8	Localidad	Tres Cerros Sub Urbano
9	Militar	Prefectura Naval Vallemi
10	Militar	BIM - 2 Destacamento Militar
11	Puerto	Puerto Max
12	Puerto	Puerto Calera Cue
13	Puerto	Puerto Fonciere
14	Puerto	Puerto Risso
15	Puerto	Puerto Vallemi
16	Reserva natural	Reserva Natural de Vallemi
17	Turístico	Mirador de Pagani Kue
18	Turístico	Caverna Kamba Hópo
19	Turístico	Paseo Costero de Vallemi
20	Turístico	Sierra del Redentor - Senderismo
21	Turístico	Mirador Vallemi

Fuente: Jan De Nul, 2021

- **Concepción**

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 18.369

Tabla 4.37: Actividades identificadas en la zona de ribera – Concepción

Nº	TIPO DE ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
1	Aeropuerto	Aeropuerto Mariscal Francisco Solano Lopez
2	Agroganadería	Agroganadera Sanja Pyta SA
3	Agua Potable	Planta de Tratamiento de Agua Potable ESSAP
4	Amarradero	Amarre 7 k
5	Amarradero	Amarre al paso
6	Arenera	DOMOFIX SA
7	Centro Logístico	Terminales y Logística Portuaria SA
8	Club Nocturno	Piscis Pub
9	Comercial	Frigorífico Concepción
10	Hospedaje	Hotel Rural Yasytata
11	Hospital	Unidad de Salud Familiar San Antonio
12	Militar	Prefectura Naval Concepción
13	Museo	Museo Puerto Viejo de Concepción
14	Oleros	Olerias
15	Org. Pública	ANNP - Administración Nacional de Navegación y Puertos
16	Org. Publica	SENAVE-OPI Concepción
17	Org. Pública	Gobernación de Concepción
18	Playa	Playa de Concepción
19	Puente	Puente Nanawa
20	Puerto	Puerto Candelaria
21	Puerto	SARCOM SA Concepción
22	Puerto	Puerto Caida
23	Puerto	Puerto Alegre
24	Puerto	Puerto Cooper
25	Puerto	Puerto Abente
26	Puerto	Puerto Itapucumi
27	Reserva natural	Reserva Tagatiya
28	Seguridad	Jefatura de Policia
29	Templo religioso	Capilla Virgen de Fatima
30	Templo religioso	Oratorio Santo Rey
31	Toma de Agua	Toma de Agua ESSAP Concepción
32	Turístico	Riverside Concepción
33	Turístico	Casa Colombino Castillo

Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC. 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Departamento de San Pedro

- **Puerto Antequera**

Tabla 4.38: Actividades identificadas en la zona de ribera – Puerto Antequera

Nº	TIPO DE ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
1	Agua Potable	Planta de Tratamiento de Agua Potable ESSAP
2	Arenera	Arenera 3 hermanos
3	Comercial	Heladería Chiqui
4	Comercial	Heladería Pingüino
5	Comercial	Bar Choperia Mburukuya
6	Comercial	Bar Bodega Mirador
7	Comercial	Comercial La Rivera
8	Emisora de Radio	Radio Antequera
9	Estancia	Estancia Antonella
10	Financiera	Cooperativa Buenos Vecinos
11	Hospedaje	Hospedaje Cuevas
12	Hospedaje	Hospedaje Santa Marta
13	Hospedaje	Posada La Brisa
14	Hospital	Puesto de Salud Monte Alto
15	Org. Pública	Municipalidad Puerto Antequera
16	Pesca	La casa del Pescado
17	Puerto	Puerto Barranquerita
18	Puerto	Puerto Antequera
19	Toma de Agua	Toma de Agua ESSAP Antequera
20	Turístico	Mirador Río Paraguay

Fuente: Jan De Nul, 2021

- **San Pedro**

Tabla 4.39: Actividades identificadas en la zona de ribera – San Pedro del Ycuamandiyú

Nº	TIPO DE ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
1	Puerto	Puerto Doria
2	Comisaria	Comisaría Puerto Ybapobo
3	Comunidad Indígena	Comunidad Indigena Yvypoty
4	Estancia	Estancia Buena Vista
5	Estancia	Silo Estancia Ibérica SA
6	Estancia	Estancia Belen Cue
7	Puerto	Puerto Tacuru Pyta
8	Puerto	Puerto Ybapobo
9	Puerto	Puerto Milagro

Fuente: Jan De Nul, 2021

- **Villa del Rosario**

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114938-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Tabla 4.40: Actividades identificadas en la zona de ribera – Villa del Rosario

Nº	TIPO DE ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
1	Estancia	Estancia Uruguaitá
2	Amarradero	Barcasa de Amarre
3	Comunidad rural	Puerto Rosario suburbano
4	Estancia	Estancia Lomas
5	Estancia	Estancia Celia
6	Hospedaje	Náutica Cardenal
7	Hospital	IPS Unidad Sanitaria
8	Militar	Batallón de Infanteria de Marina
9	Pesca	Club Náutico Kuarepoti
10	Pesca	Artículos de Pesca y Carnada
11	Pesca	Club Cardinal
12	Puerto	Puerto Rosario
13	Puerto	SARCOM SA Puerto Rosario
14	Puerto	Puerto Carlos Pfannl
15	Taller mecánico	Taller La Rivera
16	Terminal	Terminal Puerto Rosario

Fuente: Jan De Nul, 2021

Margen Derecha

Esta margen de la región Occidental, corresponde a zonas mayoritariamente de cultivos y áreas de vegetación densa, esto se debe a que son áreas donde la población es más escasa con relación a la región oriental.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114355B-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

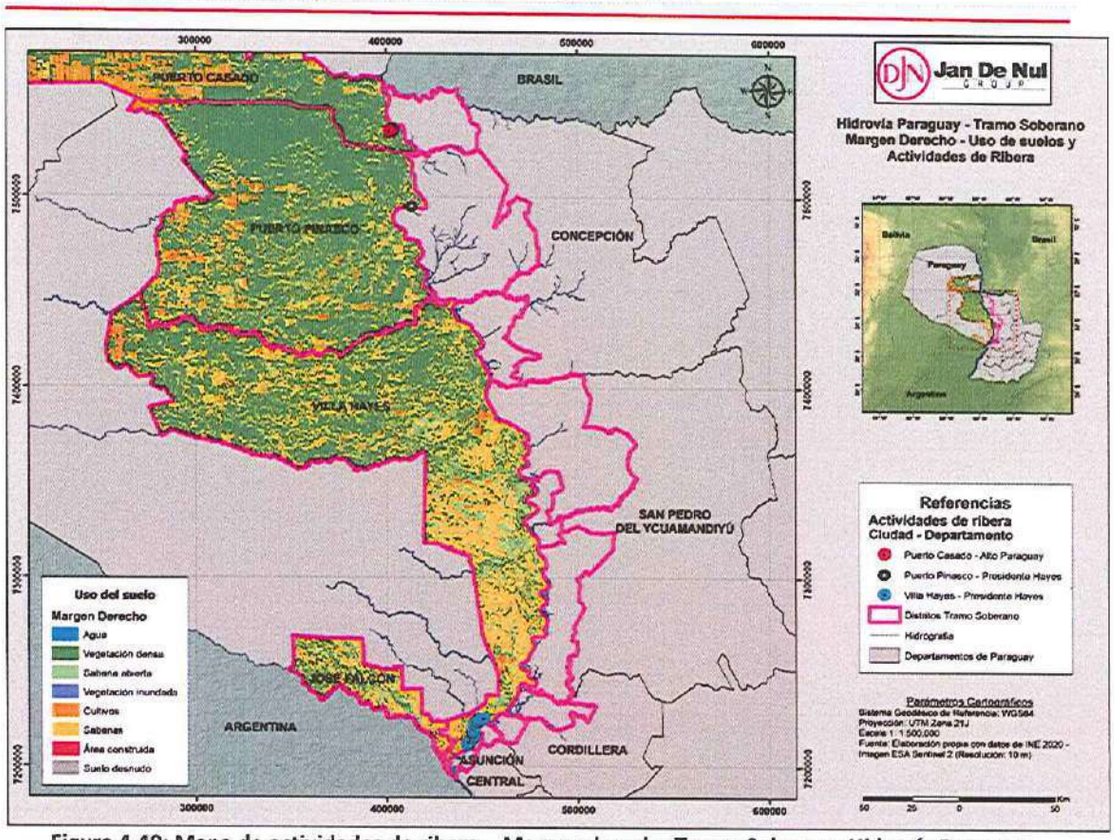


Figura 4.40: Mapa de actividades de ribera – Margen derecho Tramo Soberano Hidrovía Paraguay
Fuente: Jan De Nul, 2021

En las siguientes tablas se identifican las actividades que corresponden a los dos Departamentos y 3 ciudades que integran a la margen derecho del tramo soberano de la Hidrovía del Río Paraguay.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114953-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Departamento de Presidente Hayes

- **Villa Hayes**

Tabla 4.41: Actividades identificadas en la zona de ribera – Villa Hayes

Nº	TIPO DE ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
1	Astillero	Astillero sin nombre
2	Astillero	Astillero Chaco Paraguayo
3	Club Social	Club Internacional de Tenis - CIT Remansito
4	Complejo habitacional	Condominio La Serena
5	Embarcadero	Embarcadero Municipal Villa Hayes
6	Estancia	Rancho Ojeda
7	Frigorífico	Frio Modelo
8	Hidrocarburos	Edificio Corporativo Alkan S.A. Logística integral de combustibles
9	Industria	ENVAPAR SA - Industria envases de plástico
10	Industria	Monte Alegre (hidrocarburos, cemento y concreto, plásticos, químicos y lubricantes)
11	Industria	Mineria Ypacarai (Explotación de cantera, Planta trituradora, almacenamiento de combustible)
12	Industria	Yguazu Cementos
13	Industria	ACEPAR - Aceros Paraguayos
14	Industria	ICEPAR S.A Cementera
15	Náutica	Club Náutico
16	Náutica	Náutica Occidental
17	Náutica	Náutica Chaco
18	Náutica	Náutica the sailors
19	Oficinas corporativas	Edificio Corporativo Navis
20	Parque	Península occidental
21	Playa	Playa Municipal Remansito
22	Recreativo	Costanera Villa Hayes
23	Terminal	Terminal Villa Hayes
24	Turístico	Quinta Puerto Luisito
25	Turístico	Quinta Puerto Arena
26	Turístico	Quinta la Campiña
27	Turístico	Quinta Maria Luisa
28	Turístico	Hospedaje El Barranco

Fuente: Jan De Nul, 2021

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

- **Puerto Pinasco**

Tabla 4.42: Actividades identificadas en la zona de ribera – Puerto Pinasco

Nº	TIPO DE ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
1	Aeropuerto	Aeropuerto Puerto Pinasco
2	Comercial	Comercial Pinasco
3	Comunidad indígena	Comunidad Indígena Paraiso
4	Hospital	IPS Unidad Sanitaria
5	Hospital	Centro de Salud Pto. Pinasco
6	Org. Pública	Registro Civil N°705

Fuente: Jan De Nul, 2021

Departamento de Alto Paraguay

- **Puerto Casado**

Tabla 4.43: Actividades identificadas en la zona de ribera – Puerto Casado

Nº	TIPO DE ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD
1	Educación	Escuela Domingo Savio
2	Educación	Escuela Básica Gral Bernardino
3	Hospedaje	Hotel DALIANI
4	Hospedaje	Hospedaje Amanda Frente de la Prefectura
5	Hospedaje	Hotel La Victoria
6	Hospital	IPS Unidad Sanitaria
7	Iglesia	Salón del Reino Testigos de Jehová
8	Iglesia	Iglesia Cristiana de Puerto Casado
9	Minería	Ex Ecomipa SA
10	Org. Pública	Municipalidad de Puerto Casado
11	Puerto	Puerto Casado
12	Recreativo	Plaza Soldado Guaraní

Fuente: Jan De Nul, 2021

4.7.1 Visión general del territorio

Dado todos los aspectos analizados de la zona que corresponde al tramo soberano de la Hidrovía Paraguay, para realizar una descripción general del territorio, subdividimos las áreas en márgenes, derecha que corresponde a la zona de la Región Occidental o Chaco, y la izquierda que corresponde a la Región Oriental.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

Con lo referente a la Margen Derecha, corresponde a un territorio con menor población, pero extenso territorio, considerando que la región occidental, alberga a solo el 3% de la población nacional.

En las zonas adyacentes al rio, solo se cuentan con 3 ciudades; Villa Hayes, Puerto Pinasco y Puerto Casado, las cuales pertenecen a los Departamentos de Presidente Hayes y Alto Paraguay, respectivamente.

Por su parte, en la ciudad de Villa Hayes se identifica un mayor desarrollo territorial, ya que cuenta con accesibilidad de infraestructura, servicios básicos, y una importante actividad comercial e industrial, eso se debe a la cercanía con la capital.

Por otro lado, las actividades portuarias importantes para el Chaco en el área de influencia del proyecto, se dan a través de Puerto Pinasco y Puerto Casado, que son la puerta de llegada a las ciudades que se sitúan más hacia el Chaco central.

En cambio, en lo que refiere a la Margen Izquierda, se identifican un mayor flujo y diversidad de actividades, lo que se relaciona con la población mayoritaria.

Las cercanías a la capital del país y a la capital del Departamento de Concepción, son factores principales de desarrollo, por lo que se observan en las actividades antes citadas. No obstante, cabe señalar que la economía de los pequeños centros poblados con menores actividades está directamente relacionada a las actividades comerciales provenientes del río, como pesca, puertos, astilleros, entre otros.

Dado lo mencionado, se podría considerar, que resultaría de alto beneficio sobre todo socio económico y territorial para las poblaciones ribereñas, potenciar las actividades portuarias-comerciales, promoción de sitios turísticos para el aprovechamiento del curso hídrico.

Esto traería mayores oportunidades de desarrollo local y permitiría a los pobladores desarrollarse en sus comunidades sin necesidad de migración hacia las grandes ciudades.

4.8 FUENTES CONSULTADAS

ADEPO, UNFPA, GTZ. (2006). *Territorio y Población: Nuevas dinámicas regionales en el Paraguay.* http://www.unfpa.org.py/download/territorio_y_Poblacion.pdf.

Blanes Gonzalez, María Luisa. (2013). *Planificación de los bordes del Río Paraguay.* file:///C:/Users/HP/Downloads/Planificacion%20de%20los%20bordes%20del%20rio%20Paraguay%20-%20Asuncio%CC%81n.pdf.

BNAMERICAS, 2. (28 de MAYO de 2020). Resumen de proyectos de infraestructura en Paraguay. *https://www.bnamericas.com/es/noticias/resumen-de-proyectos-de-infraestructura-en-paraguay*.

CAF. (2009). *PARAGUAY Ánalisis de del sector Transporete.* Corporación Andina de Fomento https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/403/IS_Paraguay.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC: 80114958-4

Oscar Mervan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369

CAF. (2020). *Analisis del sector transporte Paraguay.* Obtenido de https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1537/Paraguay_Analisis_de_Inversiones_en_el_Sector_de_Transporte_Interurbano_Terrestre_Latinoamericano_al_2040.pdf?sequence=17&isAllowed=y

CIC ORG. (2010). *Hidrografía.*

http://archive.iwlearn.net/cicplata.org/index404e.html?id=lc_hidro.

Clark, P. T. (2013). *Ecorregión Pantanal.*

http://parquesnacionalesdelparaguay.blogspot.com/2013/01/el-gran-pantanal-esta-situado-en-su.html#:~:text=Presenta%20humedales%2C%20lagunas%2C%20bosques%20subh%C3%BAmedos,%C3%BAnicas%20o%20restringidas%20a%20ellas.

COMIC. (1971). *Puertos, Flota. Comisión Mixta argentino – paraguaya del Río Paraná, https://comip.org.ar/puertos/#1548306752626-aa9a77ee-77b3.*

CONATEL. (2016). *Plan Nacional de Telecomunicación Paraguay 2016 - 2020.* https://www.conatel.gov.py/conatel/wp-content/uploads/2019/10/rd.244.2016pnt-2016_2020.pdf.

Del Valle, J. (septiembre de 2017). *Los recursos naturales, el agua y la energía como factores de colaboración o conflictividad en las Relaciones Internacionales en un contexto de creciente presión.* Instituto Español de Estudios Estratégicos. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/320518015_El_agua_fuente_de_conflicto_o_cooperacion

GACHE, R., & JACQUEL, J.-B. (2017). *DIAGNÓSTICO PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL PARAGUAY.* Obtenido de https://www.stp.gov.py/v1/wp-content/uploads/2018/07/OTN-TDR1y2-P3-DIAG.pdf

Grassi, B. (2019). *Estado del clima Paraguay 2019. Cambio climático, evidencias científicas e impactos.* Paraguay: file:///C:/Users/HP/Desktop/VANINA%20GOMEZ/Cap%205%20documentos/Estudio-del-Clima-Paraguay-2019.pdf.

INE (ex DGEEC). (2015). *Censo Nacional 2012, Atlas Demográfico del Paraguay.* Asunción: https://www.ine.gov.py/publication-single.php?codec=MzY=.

Martí, M. (2021). Aeropuertos de Paraguay. *Viaje a Amércia, https://viajeaamerica.com/paraguay/los-aeropuertos-de-paraguay.*

Méndez Vall, Maricruz. (s.f.). *Promoviendo el desarrollo de la franja costera: Bañado Norte de Asunción.* file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-PromoviendoElDesarrolloDeLaFranjaCosteraBanadoNort-5654298.pdf.

MIC. (2018). *Parques Industriales Aprobados y en Evaluación Ley 4903.* https://www.mic.gov.py/mic/w/adjunt/parques_industriales.pdf.

MIC. (2020). *Limpieza y aseo del predio Parque Industrial Francisco Solano López.* mic.gov.py/mic/w/contenido.php?pagina=1&id=1515.

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.389

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC. 80114358-4

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (2018). *Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento.* Asunción.

MRE. (2021). *Caracteristicas del Paraguay.* https://embapar.de/paraguay-turistico/poblacion/.

MSPBS. (2012). *Enuesta Nacional Índigena.* https://dvent.mspbs.gov.py/encuesta-nacional-indigena/.

Natural Land Trust. (s.f.). *Reserva Natural Tagatiya mi.* http://www.conservacionprivadapy.org/documentos/JT%20Tagatiya%20mi%20paa%20imprimir.pdf.

Organización Mundial de la Salud. (2011). *Guia para la calidad de agua del consumo humano: Cuarta edición que incorpora la primera agenda.* Obtenido de https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241549950

PARACEL; POYRY. (2020). *Volumen II. Tomo II Diagnostico Ambiental del Medio Biótico (EIAp/RIMA).* Concepción, PY: file:///C:/Users/HP/Desktop/VANINA%20GOMEZ/Volumen-II_Tomo-II_Medio-Biotico.pdf.

Peter T. Clark. (2014). *Ecorregión Paraguay Central.* http://parquesnacionalesdelparaguay.blogspot.com/2014/04/ecorregion-paraguay-central.html.

SEAM et al. (2015). *Inventario de humedales del Paraguay.*

Secretaría Técnica de Planificación. (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2030.* Obtenido de https://www.stp.gov.py/pnd/wp-content/uploads/2014/12/pnd2030.pdf

STP. (Diciembre, 2014). *Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030.* https://www.stp.gov.py/pnd/wp-content/uploads/2014/12/pnd2030.pdf.

STP-DGEEC. (2012). *III Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas.* file:///C:/Users/HP/Downloads/c3c9_Censo%20de%20Comunidades%20de%20los%20Pueblos%20Indigenas%20Resultados%20Finales%202012.pdf.

Tecnoambiental, IH Cantabria. (2021). *Estudios Complementarios de Dragrado .* MOPC.

Terminal Occidental S.A. (2013). *Misión, Visión de Terminal Occidental S.A. http://terminaloccidental.com.py/.*

WWF, CATERPILLAR, SINERGIA, CPP, HSBC, & Conservancy., T. N. (2012). *Análisis de riesgo ecológico de la cuenca del Río Paraguay.* https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/26jan12_sumario_executivo_espanhol_1.pdf.

Banco Interamericano de Desarrollo; Instituto para la Integración de América Latina. (1991). *El proceso de integración de América Latina y el Caribe en 1990.* Buenos Aires, Argentina. Obtenido de https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea33s/ch24.htm

Oscar Mersan De Gaspel
Abogado
Mat. 13.369

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC. 80114958-4

COSIPLAN; UNASUR. (2007). *Informe ejecutivo de IIRSA- INTAL - FONPLATA.* Obtenido de http://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/hpd_vn_2007_resumen_ejecutivo.pdf

Paraguay, análisis del sector transporte. Corporación Andina de Fomento (2009)

JAN DE NUL NV
SUCURSAL PARAGUAY
RUC. 80114963-4

Oscar Mersan De Gásperi
Abogado
Mat. 13.369