

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL, PROYECTO PUERTO BOLÍVAR – FASE 1

– EVALUACIÓN DEL TRÁFICO PORTUARIO –

Preparado para:



YILPORT TERMINAL OPERATIONS, YILPORTECU S.A.

Elaborado por:



ECOSAMBITO C.LTDA.

Diciembre del 2020

Tabla de contenido

1. Tráfico Marítimo.....	2
1.1. Terminal Portuaria de Puerto Bolívar (YILPORTECU).....	3
1.2. Tráfico turístico: muelle de cabotaje Puerto Bolívar.	6
1.3. Tráfico pesquero: Estero Huaylá y Muelle de Cabotaje de Puerto Bolívar.	7
2. Tráfico Terrestre	8
2.1. Red Vial provincial y cantonal.	8
2.2. Accesos a Puerto Bolívar.	10
2.3. Tráfico de vehículos hacia el Terminal Portuario.	11
3. Proyecciones de tráfico a 2030	13
3.1. Escenario 1: Sin aumento de capacidad.....	13
3.1.1. Metodología	13
3.1.2. Tráfico Marítimo	13
3.1.3. Tráfico Terrestre	15
3.2. Escenario 2: Con aumento de capacidad	17
3.2.1. Metodología	17
3.2.3. Aumento durante la construcción del Muelle 6 y Dragado	19
4. Conclusiones	24

Índice de Tablas

Tabla 1. Esquema de recorridos de transporte turístico, estimado anual 2019.....	7
Tabla 2. Censo de embarcaciones estero Huaylá y Muelle de Cabotaje.	8
Tabla 3. Predicción de tráfico marítimo portuario, hasta el año 2030.....	15
Tabla 4. Proyección Tráfico Terrestre portuario.	17
Tabla 5. Predicción variación de volumen de carga.	18
Tabla 6. Volumen dragado en 2019.	20
Tabla 7. Proyección de tráfico ocasionado por el dragado.....	21
Tabla 8. Requerimiento de materiales de construcción proyectados para el muelle 6.	22

Índice de Figuras

Figura 1. Tráfico marítimo Portuario, anual acumulado	3
Figura 2. Tráfico Marítimo Portuario mensual, total entradas y salidas de buques.	4
Figura 3. Tiempo total de fondeo de buques, mensual.....	5
Figura 4. Tiempo total de estadía de buques, mensual.....	5
Figura 5. Tiempo de estadía y fondeo de buques, promedio anual (horas).....	6
Figura 6. Tráfico Turístico Puerto Bolívar, estimado mensual 2019	7
Figura 7. Carta topográfica Machala.	9
Figura 8. Accesos terrestres a Puerto Bolívar.	10
Figura 9. Tráfico Terrestre Portuario, total entradas y salidas de vehículos de carga, mensual	11
Figura 10. Tráfico Terrestre Portuario, por tipo de vehículo, anual.....	12
Figura 11. Distribución del Tráfico Terrestre diario Periodo 2017-2020	12
Figura 12. Serie de datos históricos atraque y zarpe, Puerto Bolívar	13
Figura 13. Predicción variables zarpe y atraque	14
Figura 14. Serie de datos históricos del Tráfico Terrestre Portuario en Puerto Bolívar	16
Figura 15. Predicción del tráfico terrestre portuario en Puerto Bolívar.....	16
Figura 16. Datos Históricos Capacidad de contenedores (TEU).....	18
Figura 17. Datos Históricos y Proyectados Capacidad de Contenedores	19
Figura 18. Datos históricos y proyección de tráfico marítimo, incluyendo movilización de materiales en etapa constructiva del muelle 6 y dragado.....	23
Figura 19. Proyección de tráfico terrestre, incluyendo movilización de materiales en etapa constructiva del muelle 6.....	23

RESUMEN EJECUTIVO

El tráfico es uno de los componentes principales de la actividad portuaria, la cual moviliza diversidad de carga, tanto marítima como terrestre. Esta evaluación del tráfico portuario hace un análisis, cuantitativo y cualitativo de esta actividad.

Para este análisis se ha tomado como base datos históricos de 3 años, desde el 2017 al 2020, proporcionados por YILPORTECU para describir las características actuales del tráfico, su tendencia a variar, y su proyección. Para esta proyección se ha tomado como base dos escenarios, uno de los cuales, considera la ampliación de la capacidad portuaria planificada por YILPORTECU al año 2030. En este análisis también se ha considerado el impacto de las actividades durante la construcción del Muelle 6.

ANÁLISIS DE TRÁFICO PORTUARIO

Entre las actividades portuarias, la movilización de carga, tanto por tierra como por mar, debe ser evaluada con la finalidad de contar con información precisa que permita analizar sus impactos ambientales. Estos impactos serán influenciados por el volumen de carga, el tipo de transporte, la energía utilizada, emisiones generadas, y la infraestructura sobre la que operan. En general, tanto el transporte marítimo como el terrestre, están ligados a grandes consumos de combustibles fósiles, lo que causa un impacto ambiental, tanto global (emisión de gases de efecto invernadero, en especial, dióxido de carbono), como local (óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, ruido, etc.), aunque en las últimas décadas, varias compañías navieras están invirtiendo en la reducción de los consumos de combustibles fósiles y en la disminución de las emisiones de dióxido de carbono.

Otros impactos esperados son aquellos que provienen de la interacción del transporte con su entorno, como los accidentes de tránsito. En el caso del transporte marítimo, tenemos, además, la descarga de aguas de sentina, hidrocarburos, y elevación de presión sonora.

En este sentido, es muy importante cuantificar el tráfico generado por la operación de Puerto Bolívar, caracterizarlo, y poder estimar su variación con la futura expansión.

1. Tráfico Marítimo

El área de influencia de Puerto Bolívar es muy activa en tráfico marítimo, así, podemos enumerar 3 puntos de entrada y salida de embarcaciones desde y hacia Puerto Bolívar, a través del Canal Santa Rosa.

Terminal Portuaria de Puerto Bolívar (YILPORTECU).

- La Terminal Portuaria cuenta con 5 muelles que totalizan 920 metros de línea de atraque, los cuales permiten atracar simultáneamente hasta 5 buques mercantes.

Muelle de Cabotaje (0,2 Km al Sur de YILPORTECU):

- Atracadero y operación de cooperativas de transporte marítimo turístico, hacia el balneario de Jambelí.
- Atracadero y operación de embarcaciones de la Armada.
- Atracadero y operación para Remolcadores que dan servicio a la Terminal Portuaria.

Estero Huaylá (1 Km al Sur-Este de YILPORTECU).

- Muelles particulares en el que atracan más de 1200 embarcaciones, que dan servicio de transporte y abastecimiento a granjas camarónicas, y que realizan labores de pesca artesanal.

La Armada del Ecuador, registra 540 embarcaciones activas (menores a 10TRB) en Puerto Bolívar, de las cuales, el 43% están registradas para pesca, mientras el 54% lo están para carga y pasaje, y el 3% corresponde a embarcaciones deportivas, de recreación y de pasajeros.

Este análisis de tráfico portuario, incluye indicadores que recogen los movimientos de buques de mercancías y abastecimiento, entre los buques en puerto y tierra (cargas, descargas, tránsitos y transbordos), escalas de buques mercantes (atraques y desatraques), pasajeros (embarcados y desembarcados), pesca (capturas de pesca fresca) o número de embarcaciones activas.

1.1. Terminal Portuaria de Puerto Bolívar (YILPORTECU).

En las estadísticas de tráfico marítimo de la Terminal Portuaria, se cuenta con varios datos importantes con los que se espera describir las características del tráfico portuario.

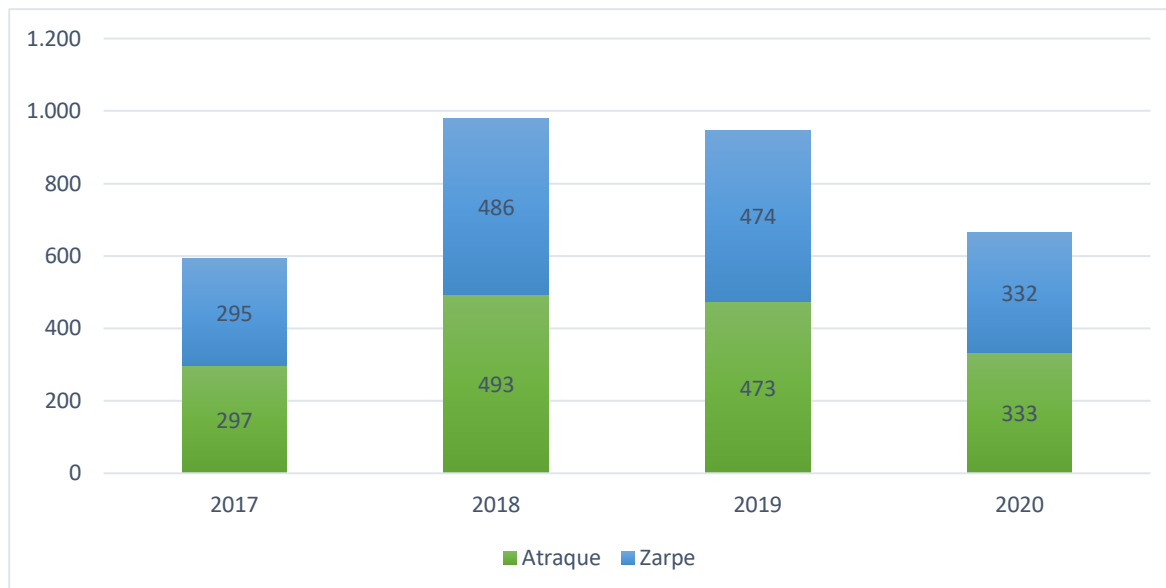
Tiempo de permanencia en puerto.

La primera cuantificación, se realiza a través de los datos de atraque y zarpe.

El atraque es la operación de ubicar un buque en un sitio previsto del muelle. El zarpe es la salida de una embarcación desde el puerto hacia el mar u otro puerto. Ambos datos representan el tráfico marítimo directo producido por Yilportecu, sobre su entorno marítimo.

El gráfico siguiente muestra los atraques y zarpes anuales para el periodo analizado. Los datos del año 2017 se muestran a partir de marzo, mientras que los datos del año 2020 son hasta el mes de septiembre.

Figura 1. Tráfico marítimo Portuario, anual acumulado



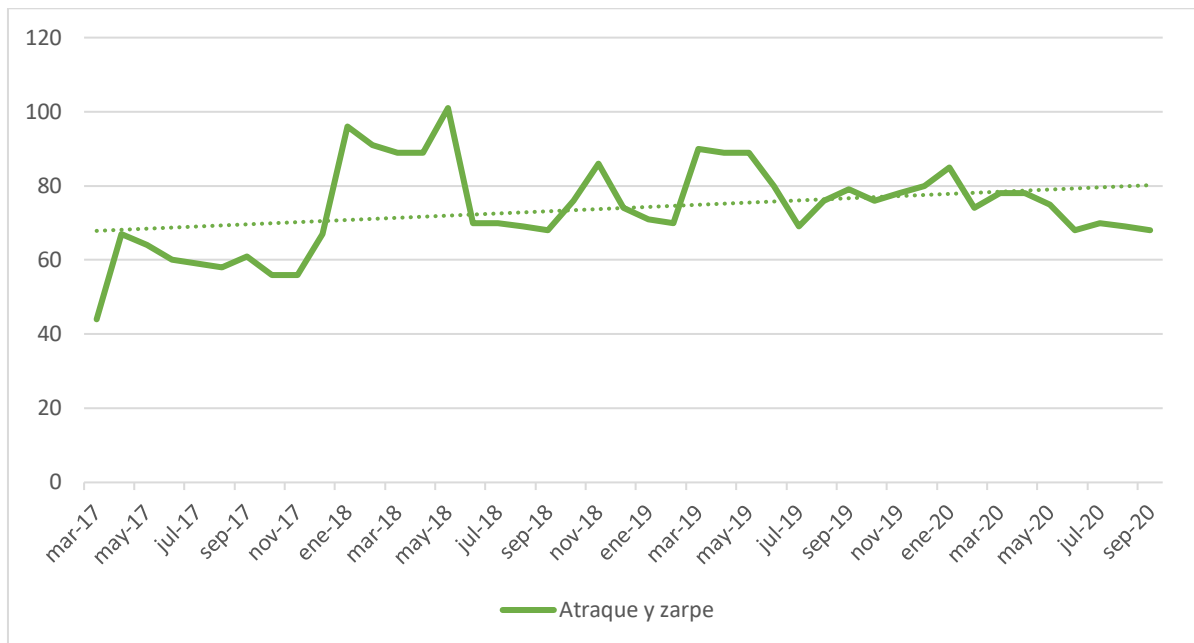
Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

Debido a que los datos anuales con los que se cuenta no están completos para los años 2017 y 2018, resulta de mayor utilidad, realizar un análisis de los movimientos mensuales, durante el periodo analizado.

El gráfico que se muestra a continuación, muestra las entradas y salidas de buques hacia y desde los muelles de Yilportecu en el periodo analizado. La línea punteada muestra una tendencia de ligero incrementos de estos movimientos mensuales.

Hay que considerar que, por cada movimiento de un buque de carga, viene acompañado del movimiento de al menos dos remolcadores. La terminal portuaria cuenta con el servicio de cuatro remolcadores.

Figura 2. Tráfico Marítimo Portuario mensual, total entradas y salidas de buques.



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

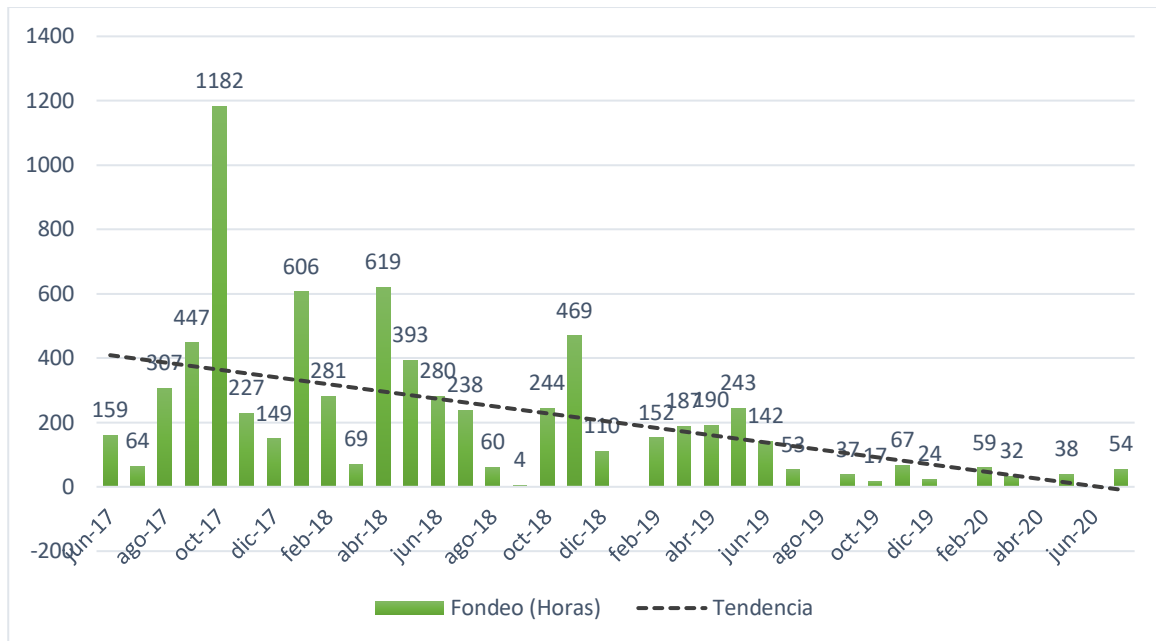
Es de esperar, que una ampliación de capacidad de las operaciones de Yilportecu, acentúen la tendencia de incremento del tráfico marítimo portuario. Sin embargo, la tendencia del tráfico marítimo mundial está orientada a la utilización de un menor número de embarcaciones, pero cada una de ellas de mayor capacidad de carga y de transporte. Así, aunque el tráfico marítimo se incremente, el número de embarcaciones que recalarán en Puerto Bolívar tenderá a disminuir.

Tiempo de estadía y tiempo de fondeo.

El tiempo de fondeo es un indicador del tiempo que espera un buque anclado, en aguas cercanas al puerto. El tiempo de estadía, se refiere a la permanencia de un buque, atracado al muelle.

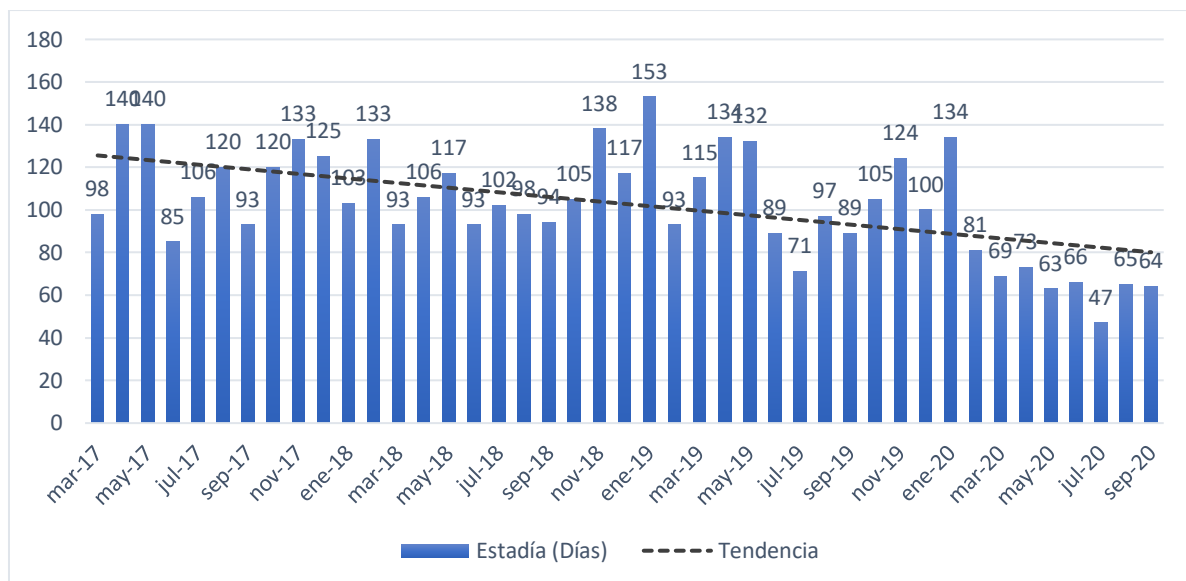
Mientras una embarcación está en puerto, ya sea en fondeo o atraque, mantiene operativos sus sistemas de soporte, lo que sobreviene en un aumento de emisiones, ruido y de probabilidades de vertidos, accidentes, etc. Es por ello, que conviene que estos indicadores estén en niveles aceptables.

Figura 3. Tiempo total de fondeo de buques, mensual



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

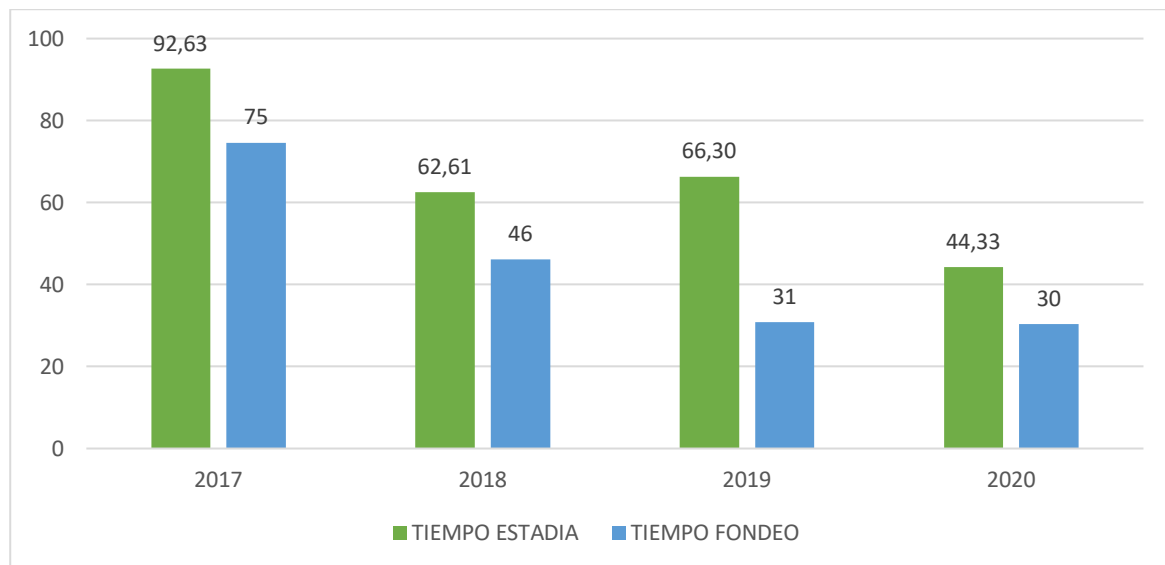
Figura 4. Tiempo total de estadía de buques, mensual



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

Los datos muestran una clara tendencia a la disminución de los tiempos de estadía y fondeo de las embarcaciones, lo que indica una mayor eficiencia en el manejo logístico del puerto.

Figura 5. Tiempo de estadía y fondeo de buques, promedio anual (horas)



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

Esta mejora significativa en los tiempos de estadía y fondeo, pueden ser una ventaja en términos de impactos ambientales de la operación portuaria, ya que una disminución en las horas-año de estancias de los buques en las inmediaciones del puerto, se manifiestan en menores impactos ambientales, en especial, en la calidad del aire de la zona de influencia.

1.2. Tráfico turístico: muelle de cabotaje Puerto Bolívar.

Existen dos cooperativas de transporte turístico que operan desde el Muelle de Cabotaje: Cooperativa "31 de julio" y Cooperativa "Rafael Morán Valverde", cada una tiene 15 embarcaciones registradas.

Las 30 embarcaciones, con capacidad para 43 pasajeros cada una, realizan el transporte de pasajeros a la Isla Jambelí, con un recorrido aproximado de 40 minutos.

Los recorridos se realizan a lo largo de la mañana, desde el muelle de cabotaje de Puerto Bolívar hacia la Isla Jambelí. En la tarde, a partir de las 3 PM, los recorridos son de regreso hacia Puerto Bolívar.

Los datos de frecuencia de recorridos, proporcionados por la Gerente de la Cooperativa Rafael Morán Valverde, Betty Sánchez, en entrevista el día 2 de noviembre de 2020, se presentan en la Tabla 1. Estos datos son estimaciones de la actividad de las embarcaciones turísticas de las dos cooperativas en el año 2019, ya que, en el 2020, debido a la emergencia

sanitaria, se impusieron restricciones de transporte y límites de aforo que disminuyeron significativamente la movilización turística hacia la Isla Jambelí.

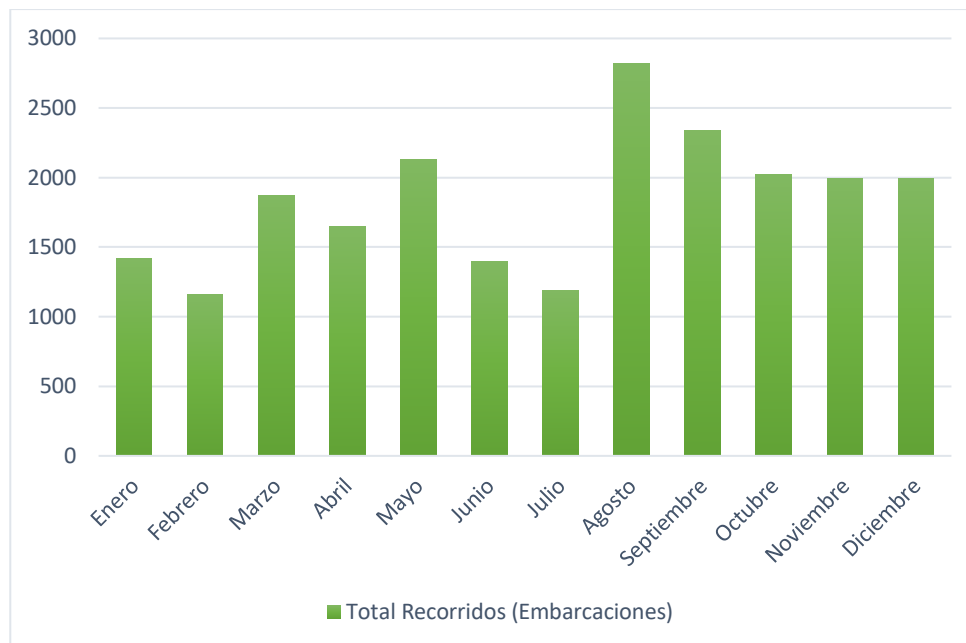
Tabla 1. Esquema de recorridos de transporte turístico, estimado anual 2019

	Enero –Marzo	Agosto - Septiembre	Abril - Julio Octubre - Diciembre
Lunes a Viernes	10	60	10
Sábado y Domingo	120	120	120
Feriatos	240		

Fuente: Cooperativa Rafael Morán Valverde
Elaboración propia

De acuerdo a la información proporcionada por las Cooperativas de transporte turístico, el comportamiento anual de este tráfico se representa en la Figura 6.

Figura 6. Tráfico Turístico Puerto Bolívar, estimado mensual 2019



Fuente: Cooperativa Rafael Morán Valverde
Elaboración propia

1.3. Tráfico pesquero: Estero Huaylá y Muelle de Cabotaje de Puerto Bolívar.

De acuerdo a datos de Autoridad Portuaria de Puerto Bolívar, existe un total de 291 embarcaciones registradas en Puerto Bolívar para faenas pesqueras. La gran mayoría se

concentra en muelles comerciales y particulares ubicados en el estero Huaylá, al sur de Puerto Bolívar.

Sin embargo, un conteo de embarcaciones realizado el día domingo 1 de noviembre del 2020 desde las 6:00 de la mañana muestra los siguientes datos:

Tabla 2. Censo de embarcaciones estero Huaylá y Muelle de Cabotaje.

Tipo de embarcación	Cantidad
Bongos	21
Bote madera	30
Fibras	943
Barcos industriales	84
Faluchos camaroneros	109
Gabarras	20
Embarcaciones logísticas	13
TOTAL	1.220

Fuente: Ecosambito C. Ltda.
Elaboración propia

2. Tráfico Terrestre

Consiste en el transporte interior terrestre de mercancías, en el caso de exportación, desde el origen de la carga hasta al puerto, y en el caso de importación, desde el puerto hasta su destino. Al tratarse de un puerto principalmente bananero, el origen de la carga está en diferentes puntos de la provincia, tanto en fincas bananeras como en centros de acopio. Además, existe una importante interacción comercial con las provincias vecinas en la zona sur del país: Azuay, Loja y Zamora. La creciente producción minera, incrementa aún más los movimientos de carga desde las provincias vecinas.

A continuación, se describe la red vial provincial y cantonal, por la que se realiza el transporte de carga, desde y hacia la Terminal Portuaria.

2.1. Red Vial provincial y cantonal.

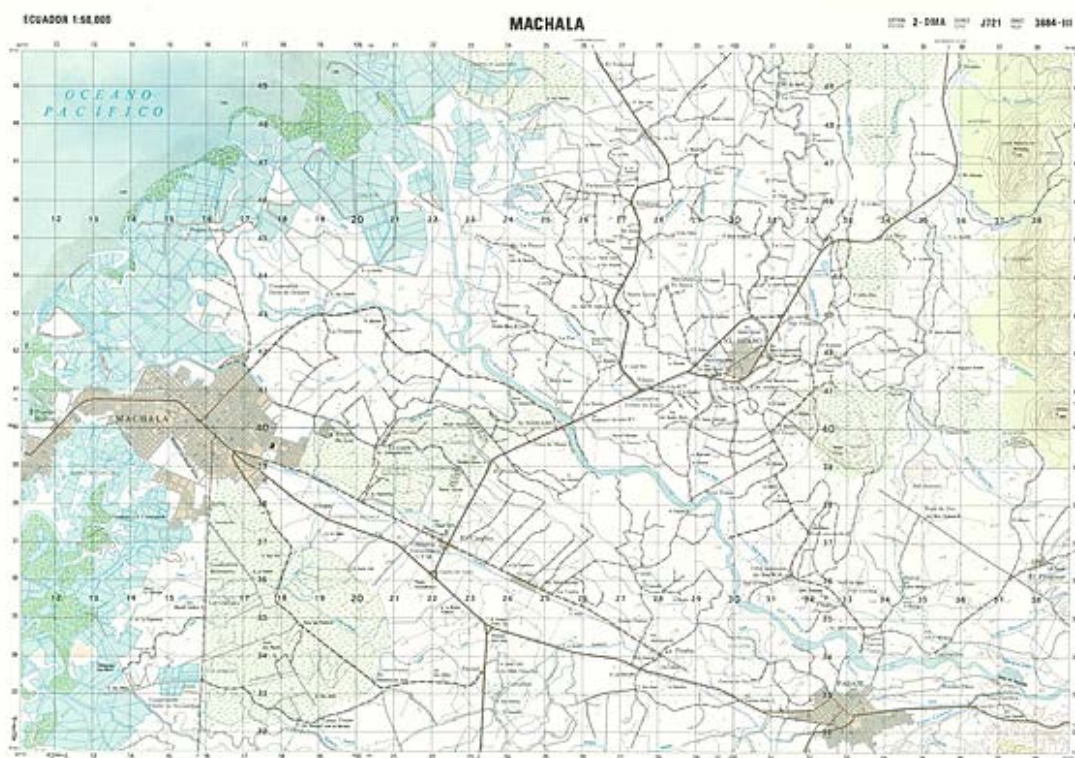
La red vial de la provincia de El Oro está conformada por un total de 3.036,70 kilómetros, de los cuales 389,88 kilómetros corresponden a la red vial estatal y los 2.646,82 kilómetros de caminos vecinales. La red vial estatal está a su vez, conformada por 212,09 kilómetros de corredores arteriales y 177,79 kilómetros de vías colectoras (Plan Vial Participativo de El Oro, 2003).

En el eje corredor arterial, 99,43 kilómetros son los correspondientes a la vía Troncal de la Costa que atraviesa la provincia de norte a suroeste, comunicado a la provincia por el norte con el Cantón Ponce Enríquez de la Provincia del Azuay y por el sur oeste con el Perú.

La vía Troncal de la costa atraviesa los cantones de El Guabo, Machala, Santa Rosa, Arenillas y Huaquillas; del cual se desprenden dos ejes secundarios que enlazan a otros cantones de la provincia. El primer eje secundario atraviesa los cantones de Arenillas y Las Lajas, comunicando a la provincia con Loja; el segundo eje atraviesa a los cantones de Santa Rosa (La Avanzada), se dirige a la parroquia Zaracay del cantón Piñas dividiéndose en dos ramales uno de los cuales atraviesa el cantón Balsas y se comunica con la provincia de Loja y el otro que pasa por los cantones de Portovelo y Zaruma.

La red vial cantonal principal (1er orden: más de 2 carriles), conecta directamente los cantones Pasaje, Santa Rosa y el Guabo con carreteras pavimentadas y distancias promedio de 12 km. La distancia mínima es de 8 km hacia Pasaje, seguida de 9 km al Guabo y la distancia mayor corresponde a 22 km hacia Santa Rosa. Las vías principales suman 70 km con material en vías de asfalto, las vías de segundo orden con un promedio de 30km material en vías de pavimento y lastre. En función de la conectividad la población de la ciudad de Machala presenta un crecimiento gradual en sentido vial hacia Pasaje y con potencial alto hacia el Guabo y por los asentamientos existentes, equipamiento de nivel provincial y progresivo crecimiento de la ciudad, el potencial es hacia Santa Rosa.

Figura 7. Carta topográfica Machala.



Fuente: IGM

2.2. Accesos a Puerto Bolívar.

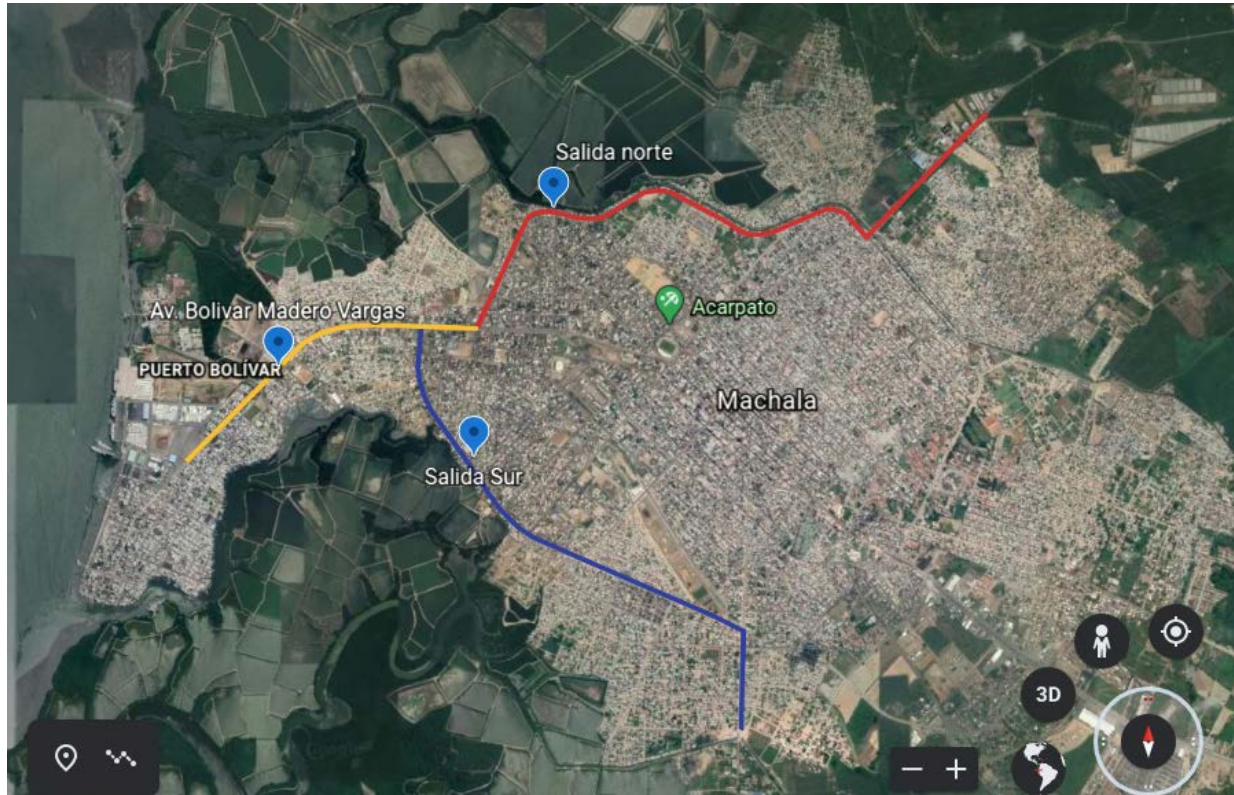
La Avenida Bolívar Madero Vargas, es la principal vía de acceso hacia la parroquia urbana de Puerto Bolívar y la Terminal Portuaria. Por ella, además, transitan buses urbanos y vehículos particulares.

Para acceder a esta avenida, los camiones de carga toman de forma obligatoria los accesos perimetrales a la zona urbana: 1) La Avenida Circunvalación Sur es la más utilizada, ya que conecta directamente con el acceso Este de la ciudad (Vía Machala – Pasaje). La Circunvalación Sur conecta con la zona Sur de la provincia (Vía Balosa – Santa Rosa).

2) La Avenida Circunvalación Norte (a 2,7 Km del ingreso al puerto) es la más utilizada, ya que conecta directamente con el acceso este de la ciudad (Vía Machala – Pasaje). La Circunvalación Sur (a 2,3 Km del ingreso al puerto) conecta con la zona sur de la provincia (Vía Balosa – Santa Rosa).

Cabe recalcar que ambos pasos laterales son de dos carriles en cada sentido, sin embargo, la zona urbana se encuentra ampliamente consolidada, por lo que en algunos tramos pueden ser consideradas como vías urbanas. (ver Figura 8).

Figura 8. Accesos terrestres a Puerto Bolívar.

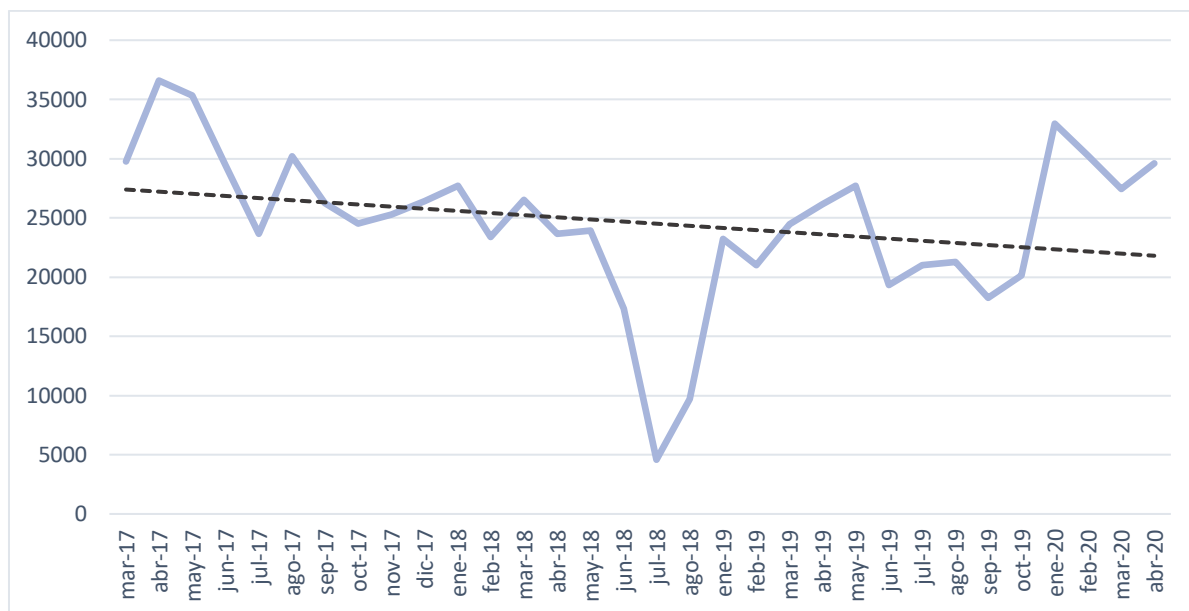


Fuente: Google Earth, 2020

2.3. Tráfico de vehículos hacia el Terminal Portuario.

La gráfica a continuación muestra los ingresos de vehículos de carga al Terminal Portuario por mes, en los periodos 2017 – 2020.

Figura 9. Tráfico Terrestre Portuario, total entradas y salidas de vehículos de carga, mensual



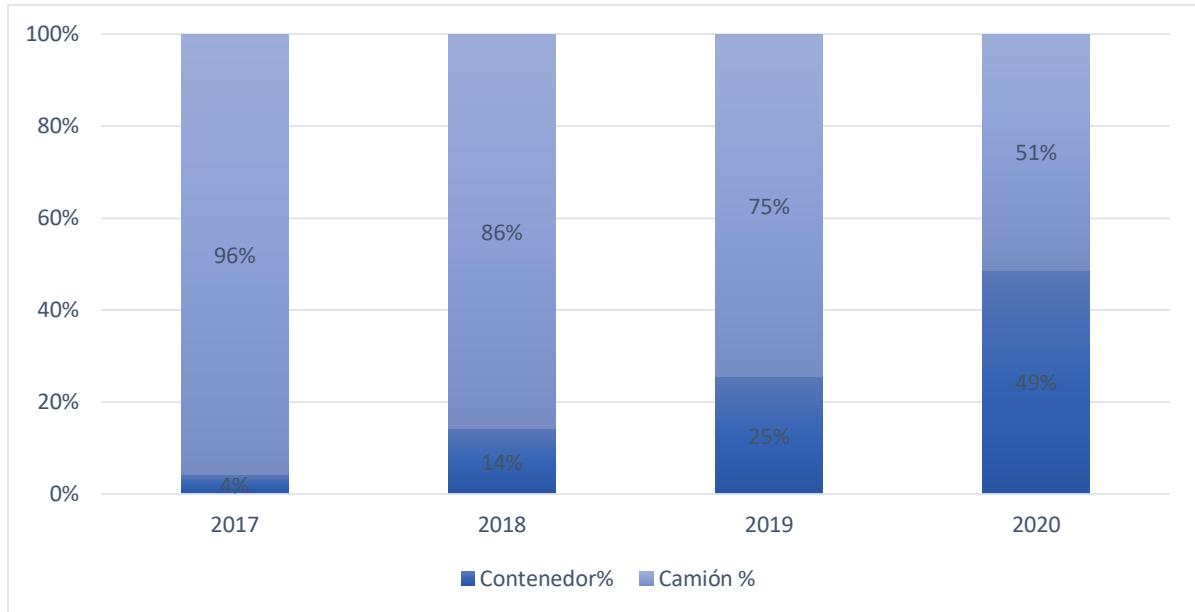
Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

La Figura 9 muestra una tendencia a la disminución del tráfico portuario en la Terminal Portuaria (Yilportecu); a pesar de que los datos muestran mayor movimiento de buques de carga, este efecto se debe al incremento de la carga contenerizada.

Entre los años 2017 y 2020, el ingreso de carga en contenedor, se ha incrementado de 4% a 49%.

Esto significa que el número de camiones de todos los tamaños, que en el pasado transportaban cajas de banano hacia el puerto, va disminuyendo rápidamente y están siendo sustituidos por contenedores de mayor capacidad tirados solamente por un cabezal, por lo que el consumo de combustibles fósiles, aceites, etc. ha disminuido considerablemente y la tendencia hacia la disminución continuará a medida que exista la transferencia hacia la contenerización.

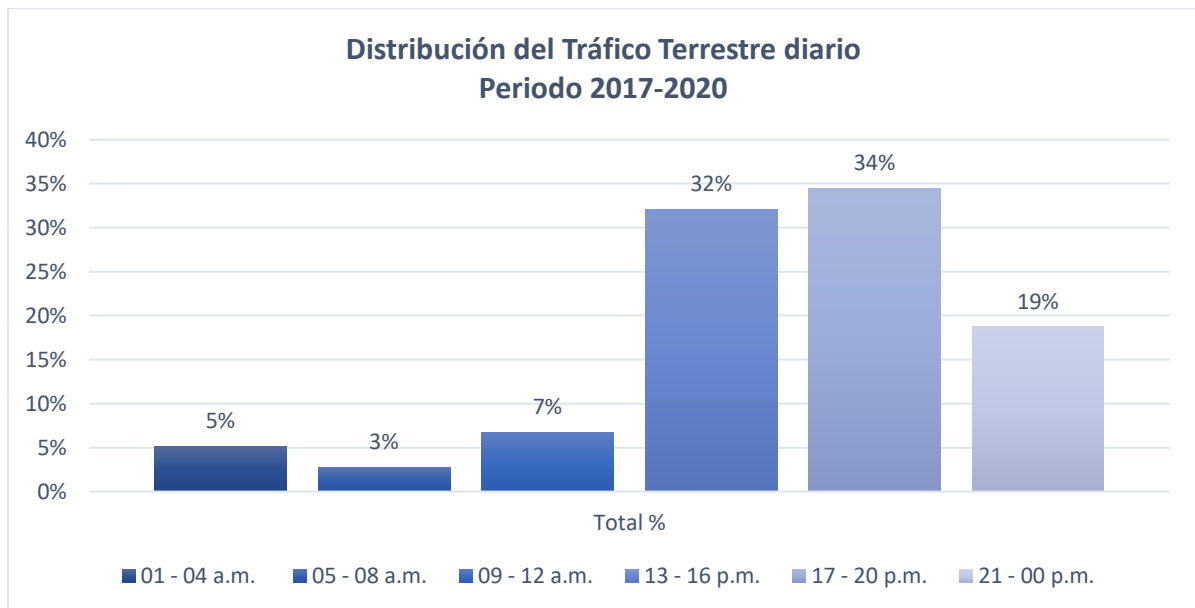
Figura 10. Tráfico Terrestre Portuario, por tipo de vehículo, anual



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

El comportamiento del tráfico terrestre a lo largo del día, tiene sus particularidades, siendo leve en la mañana, e incrementándose entre las 13:00 y 20:00. Entre las 21:00 a 00:00, el tráfico es considerable, si lo relacionamos con el tráfico de fondo en las vías de la ciudad.

Figura 11. Distribución del Tráfico Terrestre diario Periodo 2017-2020



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

3. Proyecciones de tráfico a 2030

Las proyecciones de tráfico marítimo y terrestre ocasionado por las operaciones portuarias, se realizarán para dos escenarios:

- Escenario 1: Sin aumento de capacidad operativa del puerto. Proyecciones al año 2030 en base a los datos del tráfico marítimo y terrestres de los años 2017 al 2020.
- Escenario 2: Con aumento de la capacidad operativa del puerto. Proyecciones al año 2024 en base a datos mensuales del volumen de los contenedores en TEUs de los años 2018 al 2020. Se considera aquí los datos de la construcción del muelle 6: estimado de viajes marítimos (pilotes, defensas, bitas, escaleras) y terrestres (movilización de material de construcción), durante el periodo constructivo.

3.1. Escenario 1: Sin aumento de capacidad

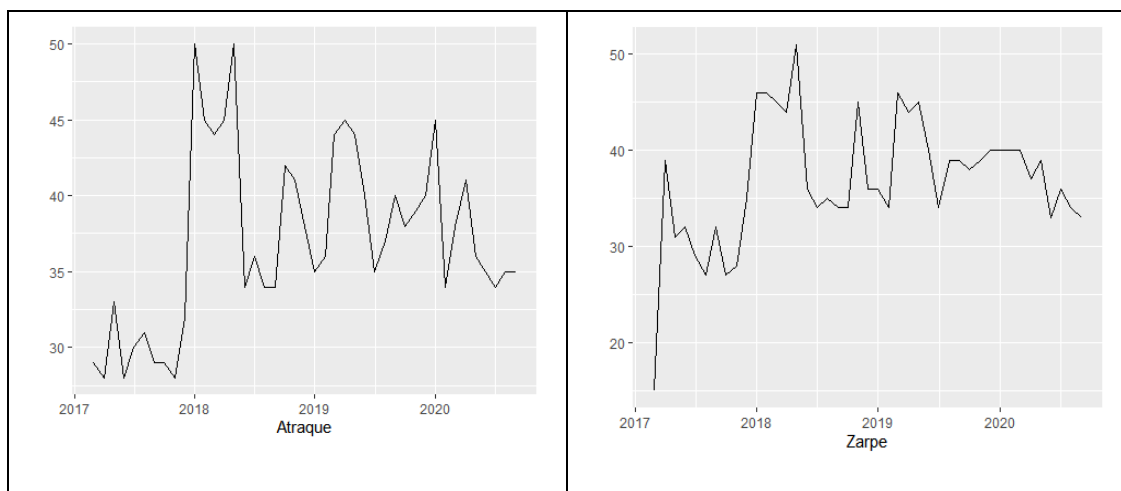
3.1.1. Metodología

Para realizar un análisis de series temporales empleando modelos ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average Model*) y SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model*) los datos deben cumplir con los supuestos de estacionalidad y estacionariedad, por esta razón se realizaron las transformaciones necesarias en las series para que cumplan estos supuestos.

3.1.2. Tráfico Marítimo

Comenzamos convirtiendo el conjunto de datos en serie de tiempo tanto para las variables atraque y zarpe. A continuación, observamos Figura 12 y Figura 13 contiene la serie de los datos históricos de las variables atraque y zarpe.

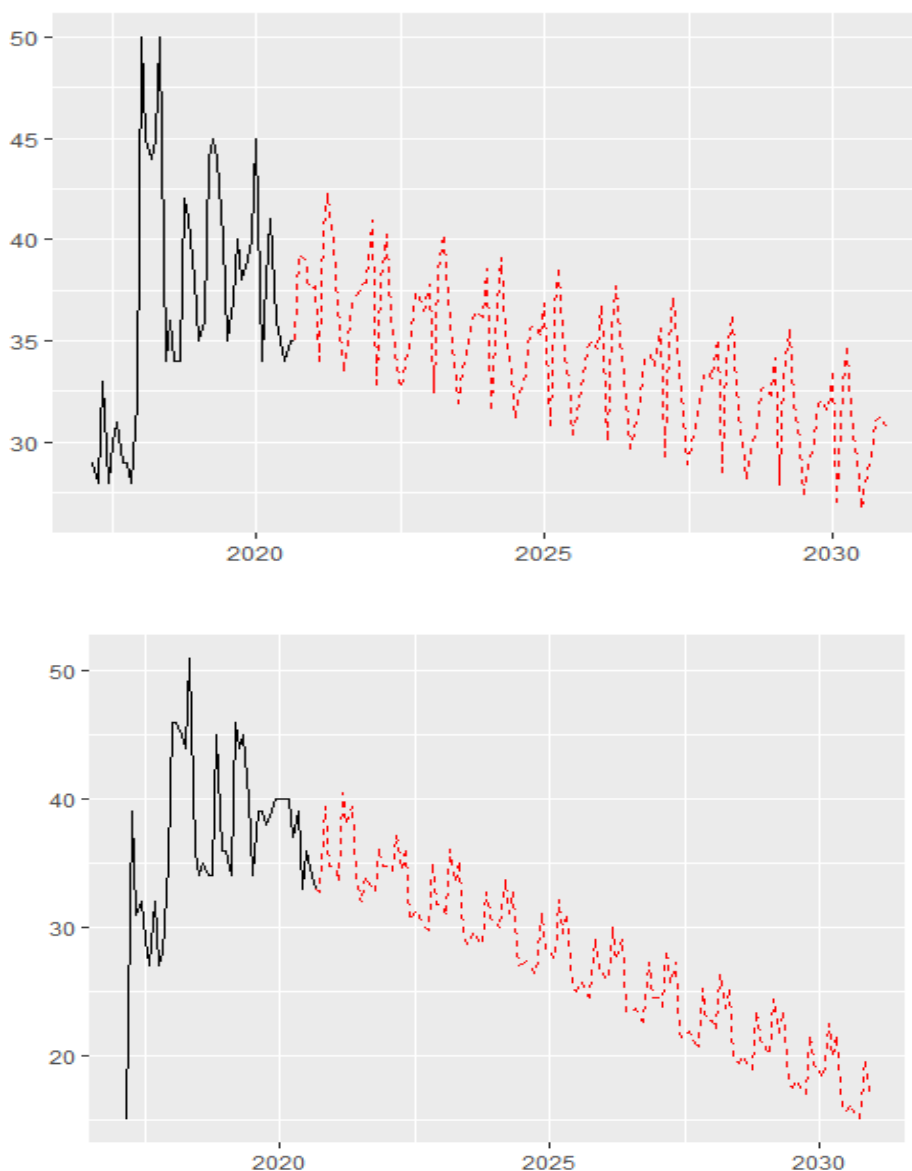
Figura 12. Serie de datos históricos atraque y zarpe, Puerto Bolívar



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

Se ajustaron varios modelos para ambas series, concluyendo que el mejor ajuste que se tuvo fue el modelo ARIMA (1,1,0)(1,1,0). El modelo cumple con los supuestos de residuos independientes y normales.

Figura 13. Predicción variables zarpe y atraque



Elaboración propia

En la Figura 13 se observa la serie actual en color negro y la predicción en color rojo. En ambas predicciones se observa una tendencia decreciente. Esto se debe a la presencia de tendencia en los datos históricos. Esta tendencia también puede verse influenciada por la crisis económica derivada de la emergencia sanitaria del año 2020.

Es importante recalcar que no se cuenta con suficientes datos históricos, por lo cual se debe ser cauteloso en las predicciones.

Tabla 3. Predicción de tráfico marítimo portuario, hasta el año 2030.

Año	Total, Tráfico Marítimo Proyección	Variación porcentual respecto a 2020
2020	888	
2021	872	-1,80%
2022	831	-6,42%
2023	805	-9,35%
2024	770	-13,29%
2025	740	-16,67%
2026	707	-20,38%
2027	676	-23,87%
2028	644	-27,48%
2029	613	-30,97%
2030	581	-34,57%

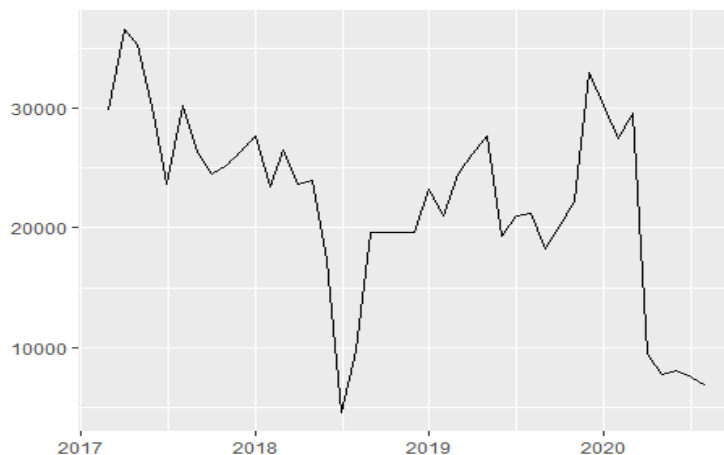
Elaboración propia

3.1.3. Tráfico Terrestre

Para el transporte terrestre se llevó a cabo la misma metodología que se usó para el tráfico marítimo. Sin embargo, solo se proyectó una variable que contiene el total de entrada y salida mensual de camiones y contenedores.

En la Figura 14, observamos la serie de los datos históricos de los años 2017 a 2020.

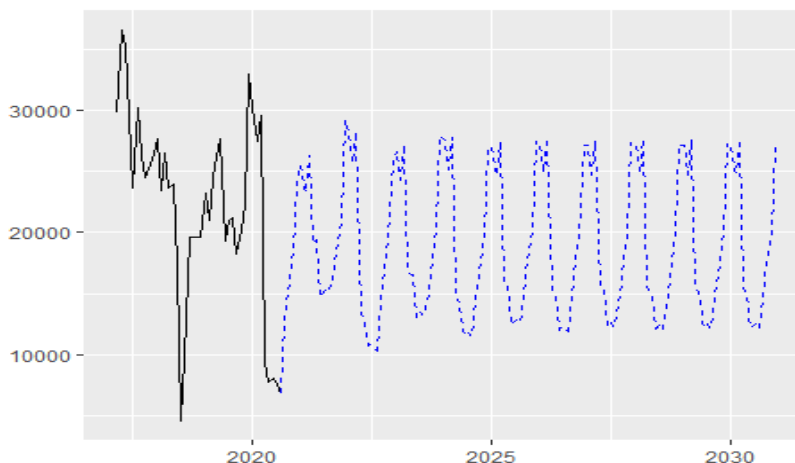
Figura 14. Serie de datos históricos del Tráfico Terrestre Portuario en Puerto Bolívar



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

El modelo que mejor se ajustó fue un ARIMA(1,0,1)(1,1,0). La predicción se la realizó con un nivel de confianza del 95%. En la Figura 15 observamos la predicción al año 2020 en color azul. Refleja que los datos se mantendrán de forma constantes por la característica de estacionalidad que presentaron los datos históricos.

Figura 15. Predicción del tráfico terrestre portuario en Puerto Bolívar



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

La Tabla 4 muestra las predicciones anuales para el tráfico terrestre en Puerto Bolívar hasta el año 2030.

Tabla 4. Proyección Tráfico Terrestre portuario.

Año	Tráfico Terrestre (recorridos)	Variación porcentual respecto a 2020
2020	231.225	
2021	243.116	5,14%
2022	216.804	-6,24%
2023	232.235	0,44%
2024	223.186	-3,48%
2025	228.492	-1,18%
2026	225.380	-2,53%
2027	227.205	-1,74%
2028	226.135	-2,20%
2029	226.763	-1,93%
2030	226.395	-2,09%

Elaboración propia

3.2. Escenario 2: Con aumento de capacidad

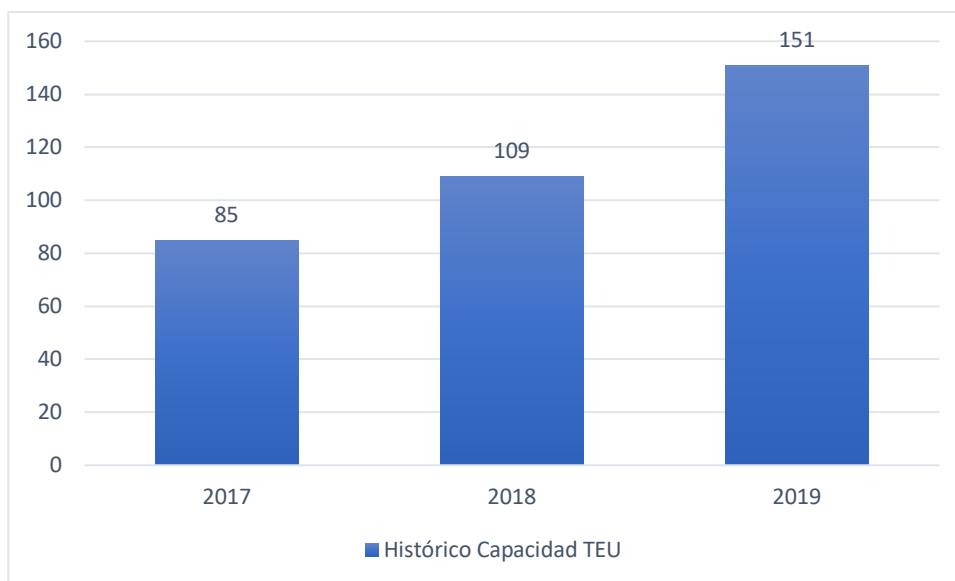
3.2.1. Metodología

Se empleó un modelo previamente establecido por el departamento comercial, en el cual se utiliza la tasa de crecimiento anual compuesta o CAGR del 4,9% de 2019 a 2065.

3.2.2. Proyección de la movilización de carga.

En primer lugar, se realizó un análisis de datos históricos, en el que se observó una posible estacionalidad y tendencia creciente como se puede observar en la figura a continuación.

Figura 16. Datos Históricos Capacidad de contenedores (TEU)



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

En la Tabla 5 se muestra los datos pronosticados anuales hasta 2030, la variación porcentual respecto al año 2020 y el porcentaje de crecimiento anual. Observamos que la serie tiene tendencia de crecimiento anual, sin embargo, a medida que pase el tiempo el porcentaje de crecimiento va a ser menor con respecto al año anterior.

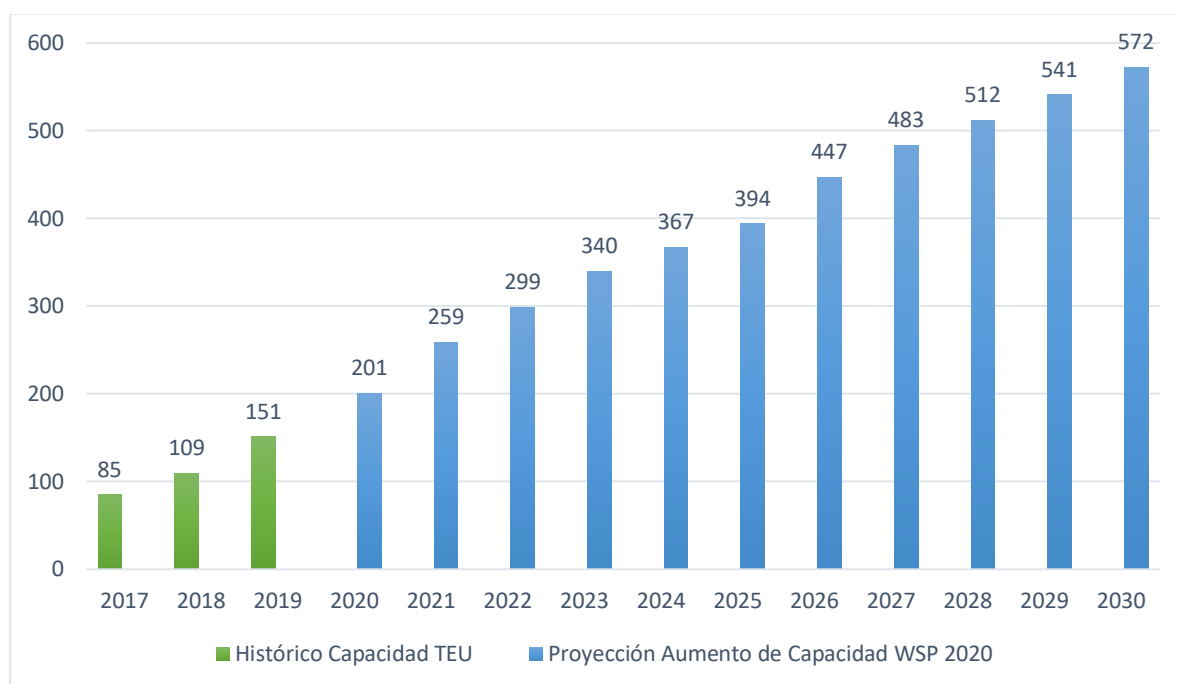
Tabla 5. Predicción variación de volumen de carga.

Año	Proyección Capacidad de Carga (TEU)	Variación en número	Variación porcentual
2020	201		
2021	259	28.86	29
2022	299	48.76	15
2023	340	69.15	14
2024	367	82.59	8
2025	394	96.02	7
2026	447	122.39	13
2027	483	140.30	8
2028	512	154.73	6
2029	541	169.15	6
2030	572	184.58	6

Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

Finalmente, se concluye que el volumen proyectado hasta el año 2030 tendrá una tendencia creciente, es decir, que la capacidad de carga aumentará progresivamente como se puede observar en la Figura 17, que muestra los datos históricos y los datos proyectados.

Figura 17. Datos Históricos y Proyectados Capacidad de Contenedores



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

3.2.3. Aumento durante la construcción del Muelle 6 y Dragado

Durante la fase de construcción del Muelle #6 en Puerto Bolívar, se prevé que exista un aumento del tráfico terrestre producto de la movilización de materiales de construcción y tráfico marítimo por las actividades de dragado.

Dragado

Para los periodos entre marzo a mayo del 2021 y de noviembre del 2021 a enero del 2022 se espera dragar 1.5 millones de m^3 , para obtener una estimación del cambio que el dragado generará en el tráfico marítimo se utilizaron datos del número de viajes y volumen en m^3 estimado de dragado de los informes diarios de dragado del año 2019 en los meses de abril y mayo. Con los datos recolectados se obtuvo la variable cantidad de dragado por viaje que corresponde a la división de la cantidad total dragada en el día por el número de viajes como lo describe la Tabla 6.

Tabla 6. Volumen dragado en 2019.

Fecha	Viaje	Volumen Dragado (m3)	Cantidad m3 por viaje (vol/viaje)
2019-04-10	2	10734	5367.000
2019-04-11	6	34709	5784.833
2019-04-12	5	48075	9615.000
2019-04-13	4	29573	7393.250
2019-04-14	6	52249	8708.167
2019-04-15	6	48558	8093.000
2019-04-16	5	37842	7568.400
2019-04-17	6	45254	7542.333
2019-04-18	5	37581	7516.200
2019-04-19	6	38415	6402.500
2019-04-20	4	15648	3912.000
2019-04-21	6	33448	5574.667
2019-04-22	5	27852	5570.400
2019-04-23	6	60485	10080.833
2019-04-24	6	62692	10448.667
2019-04-25	6	53586	8931.000
2019-04-26	6	53253	8875.500
2019-04-27	5	36687	7337.400
2019-04-28	6	64218	10703.000
2019-04-29	6	68232	11372.000
2019-04-30	6	70913	11818.833
2019-05-01	6	79214	13202.333
2019-05-02	6	73082	12180.333
2019-05-03	5	63456	12691.200
2019-05-04	2	26024	13012.000
2019-05-05	4	48261	12065.250
2019-05-06	6	52184	8697.333
2019-05-07	6	47001	7833.500
2019-05-08	6	46151	7691.833
2019-05-09	6	44760	7460.000
2019-05-10	6	44392	7398.667
2019-05-11	6	44100	7350.000
2019-05-12	7	50661	7237.286
2019-05-13	5	35253	7050.600
2019-05-14	6	37518	6253.000
2019-05-15	6	44397	7399.500

Fecha	Viaje	Volumen Dragado (m3)	Cantidad m3 por viaje (vol/viaje)
2019-05-16	6	61918	10319.667
2019-05-17	6	59640	9940.000
2019-05-18	5	44339	8867.800
2019-05-19	7	80193	11456.143
2019-05-20	6	62691	10448.500
2019-05-21	6	62566	10427.667
2019-05-22	6	63426	10571.000
2019-05-23	7	72815	10402.143
2019-05-24	6	73698	12283.000
2019-05-25	5	47022	9404.400
2019-05-26	6	66838	11139.667
2019-05-27	6	68690	11448.333
2019-05-28	7	79089	11298.429
2019-05-29	6	62878	10479.667
2019-05-30	7	67949	9707.000
2019-05-31	6	59061	9843.500

Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

Luego, obtenemos la media de la variable antes mencionada, la cual fue de 8828,018 $m^3/viaje$ con este dato procedemos a calcular el número de viajes estimados para realizar el dragado. $\frac{1.5M}{8828,018} = 170 \text{ viajes}$. Los 170 días se los reparte en proporciones similares para los 6 meses destinados al dragado como se observa en la tabla.

Tabla 7. Proyección de tráfico ocasionado por el dragado.

Mes	Número de viajes, proyección estimada
Marzo 2021	28
Abril 2021	28
Mayo 2021	28
Noviembre 2021	28
Diciembre 2021	28
Enero 2022	30

Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

Por lo que se puede concluir que el aumento del tráfico marítimo por las actividades de dragado, durante la construcción del Muelle #6, no es significativo, cuando se compara con el tráfico marítimo existente en Puerto Bolívar.

Transporte de Materiales

La construcción del muelle también generará el traslado de materiales de construcción, por esta razón se calculó un estimado de viajes terrestres y marítimos que influirán en las proyecciones del tráfico. La metodología que se usó fue dividir el volumen de materiales de construcción para la capacidad promedio ($11m^3$ o 31 TON) de una volqueta o (10000 TON) de un barco de exportación, para obtener el estimado de viajes necesarios para trasladar los materiales de construcción.

En la siguiente tabla se muestran una estimación de ciertos materiales de construcción con sus respectivas cantidades, tipo de transportación y fechas estimadas de movilización.

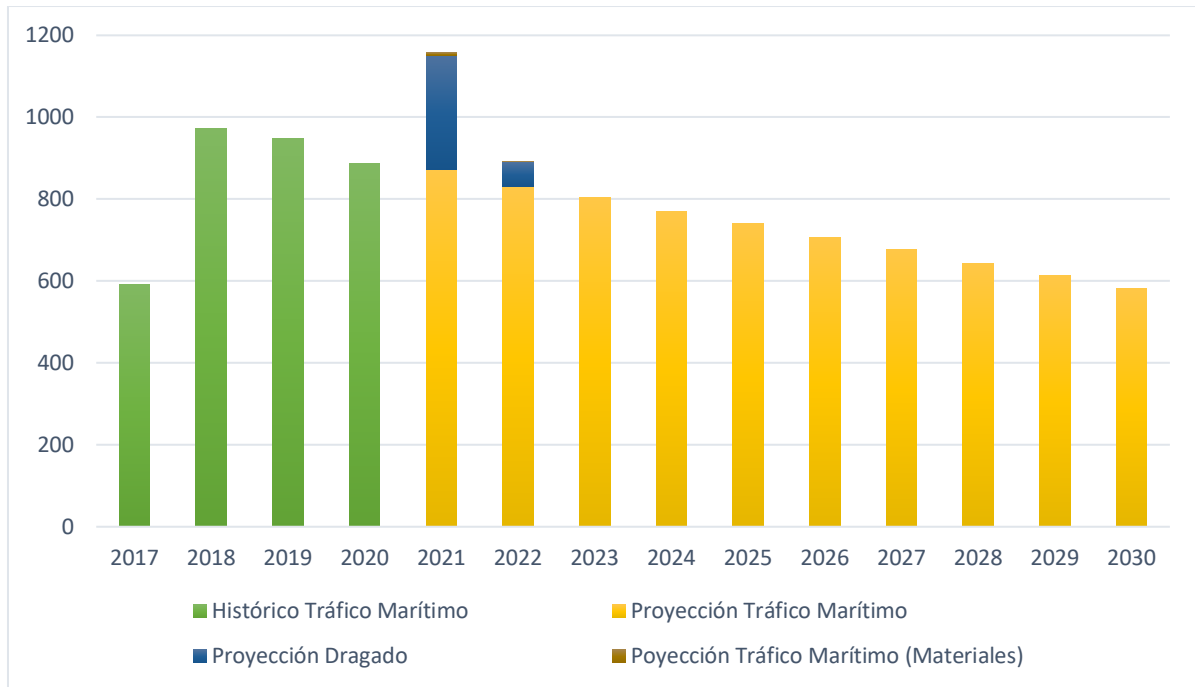
Tabla 8. Requerimiento de materiales de construcción proyectados para el muelle 6.

Construcción del Muelle	Cantidad	Tipo de Transportación	Fecha	Viajes totales
Concreto (m3)	41000	Terrestre	Ago 21 - Ago 22	3727
Acero (Ton)	10000	Terrestre		323
Pilotes (Ton)	30000	Marítimo	Feb 21 - Jun 21	3
Defensas (Piezas)	25			
Bitas (Piezas)	25	Marítimo	Ago-22	
Escaleras (Piezas)	13			1
Pavimento				
Concreto (m3)	30000	Terrestre		2727
Adoquines (m2)	120000	Terrestre	Mar 21 - Ago 22	
Material de Sub-base (m3)	16000	Terrestre		1455

Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

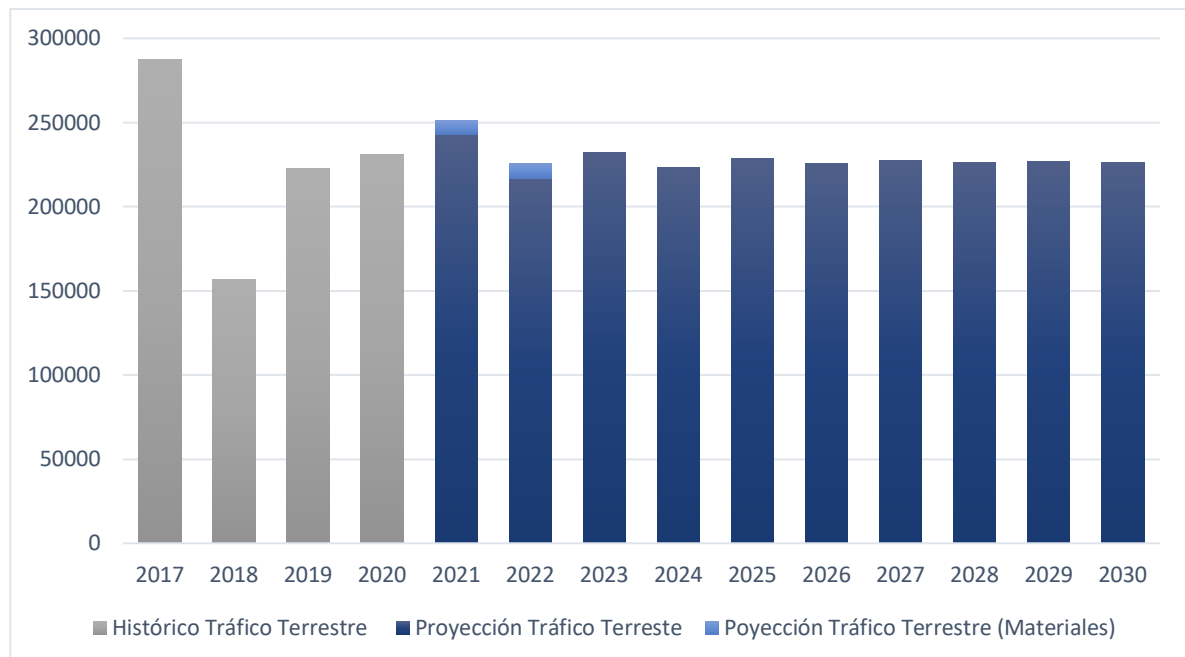
En la Figura 18 y Figura 19, se visualiza el cambio del transporte marítimo y terrestre proyectado.

Figura 18. Datos históricos y proyección de tráfico marítimo, incluyendo movilización de materiales en etapa constructiva del muelle 6 y dragado.



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

Figura 19. Proyección de tráfico terrestre, incluyendo movilización de materiales en etapa constructiva del muelle 6.



Fuente: Yilportecu S.A.
Elaboración propia

En conclusión, el tráfico marítimo proyectado en este escenario, se verá influenciado por el dragado y no por el traslado de los materiales de construcción. Y en relación al tráfico terrestre se prevé que haya un ligero aumento con respecto a la proyección, esto debido a los viajes que se realizarán por el movimiento de materiales de construcción.

4. Conclusiones

Los datos de los 3 últimos años del tráfico portuario marítimo, relacionado a la actividad de YILPORTECU, tiene una tendencia de ligero crecimiento, aunque en el año 2020, debido a la crisis económica mundial derivada de la pandemia del Covid 19, comienza a mostrar un decrecimiento, que afecta las proyecciones al año 2030, en el escenario “sin aumento de capacidad”. Sin embargo, el escenario “con aumento de capacidad” muestra un crecimiento en el movimiento de carga, lo que sin duda eleva el volumen de tráfico marítimo y terrestre.

Las características del tráfico terrestre, han tenido un cambio importante. En el año 2017, la mayor cantidad de tráfico terrestre correspondía a camiones con carga al granel, mientras que, en la actualidad, la mayor cantidad de tráfico está dado por contenedores. Esto ha hecho que el tráfico terrestre neto disminuya, al implementar una forma de transporte más eficiente y el transporte de más unidades de carga por cada unidad de transporte. Las proyecciones muestran que esta tendencia se mantendría hasta el año 2030.

El tráfico marítimo, también muestra cambios en el periodo analizado, observándose menores tiempo de espera y fondeo de las embarcaciones, lo que muestra mayor eficiencia en las operaciones portuarias.

El periodo de construcción del Muelle #6, impactará de forma directa sobre el aumento del tráfico terrestre, mientras el tráfico marítimo se verá ligeramente influenciado por la actividad de dragado en los meses puntuales planificados para esta actividad.