CAMBIO TECNOLÓGICO EN EL CORREDOR LOGISTICO MARITIMO DE PANAMÁ. AÑOS: 2000-2020

TECHNOLOGICAL CHANGE IN THE PANAMA MARITIME LOGISTICS CORRIDOR. YEARS: TECHNOLOGICAL CHANGE IN THE PANAMA MARITIME LOGISTICS CORRIDOR. YEARS: 2000-2020

Morcillo Rodríguez, José

José Morcillo Rodríguez
jose.morcillo@up.ac.pa
Universidad de Panamá, Panamá

Societas. Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas
Universidad de Panamá, Panamá
ISSN: 1560-0408
Periodicidad: Semestral
vol. 24, núm. 1, 2022
revista.societas@up.pa.ac

Recepción: 18 Septiembre 2021
Aprobación: 09 Noviembre 2021

URL: http://portal.amelica.org/ameli/journal/341/3412330010/

Resumen: El presente estudio tiene el propósito de establecer si el tercer juego de esclusas del canal de Panamá ha significado o no un cambio en los servicios logísticos que brinda y los indicadores de desempeño. Para alcanzar el propósito enunciado es preciso algunos otros específicos tales como: describir el comportamiento del tránsito de naves, establecer los patrones de variación de la carga marítima, examinar al comportamiento de los ingresos por peaje en el periodo de estudio, analizar la fuente de crecimiento del ingreso por peaje y establecer las modificaciones de los KPI. Para tal fin se han empleado el modelo Cobb-Douglas, regresión múltiple, la estadística inferencial y descriptiva. Los resultados alcanzados indican que, en efecto, las inversiones en mejoras de capital han derivado en un cambio tecnológico. Sin embargo, los peajes tienen como fuente fundamentalmente en el aumento de las tarifas de peaje y en menor medida, sobre el aumento de la carga transportada. Finalmente, los KPI de la empresa, contrastados en el tiempo, muestran resultados mixtos. El estudio es novedoso dada la baja producción literaria sobre el tema y contribuye a apreciar los efectos de las inversiones aplicadas en esta importante infraestructura del comercio internacional.

Palabras clave: Canal de Panamá, corredor logístico marítimo, cambio tecnológico, KPI, tarifas.

Abstract: The purpose of this study is to establish whether the third set of locks on the Panama Canal has meant a change in the logistics services it provides and the performance indicators. To achieve the stated purpose, some other specific ones are needed, such as: describing the behavior of ship traffic, establishing the patterns of variation of maritime cargo, examining the behavior of toll revenues in the study period, analyzing the source of growth. of the toll revenue and establish the modifications of the KPIs. For this purpose, the Cobb-Douglas model, multiple regression, inferential and descriptive statistics have been used. The results achieved indicate that, in effect, investments in capital improvements have led to a technological change. However, the source of tolls is mainly the increase in toll rates and, to a lesser extent, the increase in the freight transported. Finally, the company's KPIs, verified over time, show mixed

results. The study is novel given the low literary production on the subject and contributes to appreciate the effects of the investments applied in this important infrastructure of international trade.

Keywords: Panama Canal, maritime logistic corridor, technological change, KPI, locks.

Introducción

El Canal de Panamá (CP) es considerado por amplios sectores de la población como un signo de orgullo nacional y su recuperación de manos de los Estados Unidos en el año 2000 marcó un hito en el desarrollo del país como nación. La administración gubernamental en 2006 sometió a referéndum la decisión de modernizar el Canal de Panamá alcanzándose el 78% de aceptación de la propuesta (Autoridad del Canal de Panamá, 2006). En el primer semestre de 2016 se inició la explotación del tercer juego de esclusas, luego de haberse invertido 5.7 mil millones de balboas (Autoridad del Canal de Panamá, 2016).

Las preguntas de investigación son: ¿las inversiones realizadas han significado un cambio tecnológico en las operaciones del canal? ¿los indicadores de desempeño han mejorado gracias al tercer juego de esclusas? y ¿cuál es la fuente del incremento de los ingresos del canal después de la modernización de este? En lo que se refiere a la pregunta central, se formuló la hipótesis de investigación la cual establece que el volumen de carga transportada a través del canal después de las mejoras introducidas es mayor a la registrada en el periodo anterior.

Las operaciones del Canal de Panamá han sido objeto de estudios en diferentes momentos históricos, luego de la inauguración del tercer juego de esclusas.

Antecedentes

La literatura concerniente al tema del Canal de Panamá, luego del inicio de la explotación del tercer juego de esclusas, es escasa. Sin embargo, se pudo identificar algunos de los primeros esfuerzos de análisis sobre este tema.

En 2017 se realiza la investigación que lleva por nombre: "Effects of the expanded Panama Canal on vessel size and seaborne transport". El objetivo de esta consistía en determinar el efecto del tercer juego de esclusa en las dimensiones de las naves que transitan a través de este. Es una investigación de tipo descriptiva y concluye que las naves poseen mayor dimensión y mayor capacidad de carga (Carral et al., 2018).

En el año 2018, un equipo conformado por investigadores encabezados por la Universidad de La Coruña, España, la Universidad Marítima Internacional de Panamá UMIP) y la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) produjeron el articulo "Metodología estadística para determinar el tiempo de tránsito requerido para buques de Neopanamax en el Canal de Panamá" y tal como lo describe el tema, el propósito era estimar el tiempo en tránsito (TET) y los factores que determinan su magnitud. Se concluyó que el TET depende de: tiempo de tránsito por el Corte Culebra, Lago Gatún, tipo de embarcación, las competencias del equipo o personal que opera las embarcaciones y conocidos como Práctico 1 y Práctico2 (Luis Carral, Javier Tarrios-SaavedraJose-Carlos Alvarez-Feal, Salvador Naya, 2018).

Marco teórico

La operación del Canal de Panamá ha de ser examinada como un caso de monopolio, en una de sus modalidades de existencia: natural. Por tal razón, en esta sección hemos expuesto la Teoría del Mercado Monopólico.

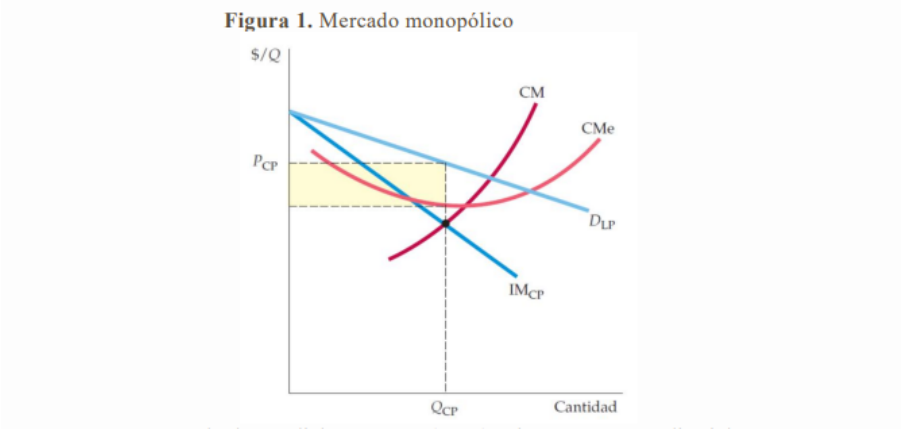
El monopolio es una empresa, institución pública o persona que produce o presta un servicio "...para el cual no existen sustitutos cercanos y que está protegida por una barrera que evita que otra empresa..." la genere y venda (Eduardo Loría;Michael Parkin, 2010;Pyndick S & Rubenfild, 2009).

El surgimiento de los monopolios viene condicionado por dos factores: la ausencia de sustitutos cercanos y la existencia de barreras de entrada a otras empresas. En el primer caso, la falta de buenos o similares productos sustitutos impiden la aparición de competencia. Ahora bien, las barreras de ingreso al mercado tienen otros matices.

Tales barreras podrían incluir: barreras naturales, de propiedad y legal. Una barrera legal es aquella que surge cuando el estado otorga privilegios de monopolio sobre un invento, obra, franquicia (radio, televisión, etc), concesión administrativa y otros. En cuanto a la barrera de propiedad se refiere, esta surge del dominio y posesión de un recurso o activo valioso. Finalmente, la barrera natural hace referencia a aquella empresa que proporciona un producto que no posee sustituto posible, lo ofrece al menor costo posible gracias a la producción a escala, no impide la competencia por lo que procura brindar un mejor producto al cliente.

Un rasgo central del monopolio es que, a diferencia de las otras estructuras de mercado, la empresa posee la capacidad de determinar el volumen de la producción y el precio de este (ver figura 1).

Figura 1. Mercado monopólico



Fuente: Tomado de Pyndick, R y otro. (2009) Microeconomía. Editorial Pearson.

La empresa monopólica fija el precio del bien o servicio, pero al hacerlo se enfrenta a la necesidad de mantener precios bajos para lograr elevar sus ventas (Eduardo Loría;Michael Parkin, 2010, p. 301). De ahí que los monopolios recurren a dos estrategias de precios para lograr la venta de su producto: precio único o la discriminación de precios.

La estrategia de precio único se presenta en el caso de que el producto o servicio se vende a un solo precio a todos los clientes. La discriminación de precios, por lo contrario, ocurre cuando la empresa aplica un precio distinto a cantidades diferentes de bienes a sus clientes.

Marco conceptual

Algunas de las principales variables examinadas en el estudio fueron definidas en esta sección. Las elegidas para tal efecto son: cambio tecnológico, esclusa, corredor logístico y geopolítica.

Cambio tecnológico

El termino examinado está compuesto de dos palabras: cambio y tecnología. Por un lado, el término cambio o acción de cambiar significa "reemplazar una cosa por otra, modificar una cosa respecto a su estado inicial"(Real Academia de la Lengua Española, 2014).

En cuanto a tecnología, a su vez, se deriva del griego y se representan como "tecno", que significa `arte´ o `capacidad manual´. Por su parte, "logia" significa `estudio´ o `tratado´ (Álvaro Turriago Hoyos, 2015) .

Esclusa

La Real Academia de la Lengua define el término como el "compartimento con puertas de entrada y salida, que se construye en un canal de navegación para que los barcos puedan pasar de un tramo a otro de diferente nivel, para lo cual se llena de agua o se vacía el espacio comprendido entre dichas puertas" (Real Academia de la Lengua Española, 2014).

La misma palabra es definida por el Diccionario Farlex, 2003 se interpreta como: "...NÁUTICA Parte de un canal de navegación, delimitada por compuertas, construida para que los barcos puedan salvar el desnivel entre dos tramos...".

Corredor logístico

De manera específica, estos corredores se refieren a ejes funcionales logísticos, asociados a movimientos comerciales de mercancías, y compuestos físicamente por un conjunto de tramos (carreteras, vías ferroviarias, etc.) y nodos de infraestructura de diferentes tipos (aeropuertos, puertos, plataformas logísticas, etc.), sobre los que operan diferentes alternativas modales de transporte (líneas marítimas, ferrocarril, transporte aéreo o por carretera, etc.) y sistemas de flujo de mercancías (BID, 2012). Estos corredores están compuestos por una parte hard referida a la infraestructura de transporte (tramos y nodos) y una parte soft referida al conjunto de medidas de facilitación del comercio por tales corredores.(Calatayud, 2012; pag19)

Geopolítica

La geopolítica la define el diccionario como el "estudio de los condicionamientos geográficos de la política"; estudio "relacionado con el punto de vista geográfico y político de una región" (Real Academia de la Lengua Española, 2014)

Guerra comercial

Una definición directa del término es la que nos ofrece la página web "Zona Económica" y que se expresa así: "una guerra comercial es una situación en la cual dos o más países adoptan medidas para restringir las importaciones del otro país, para proteger la industria local" (Guerra Comercial | ZonaEconomica, 2021).

Materiales y Métodos

La investigación es de tipo aplicada, longitudinal, documental, cuantitativo y descriptivo, causal y explicativa.

Para su realización se ha utilizó, sobre todo, las bases de datos secundarios de la ACP, organismos multilaterales, revistas especializadas, páginas Web y otras.

El procesamiento de los datos se realizó con el empleo de las técnicas de estadística descriptiva, inferencial, matemáticas y econométricas. Se brindo especial atención a la utilización de figuras y tablas para mejorar las explicaciones. Como apoyo de procesamiento de los datos se emplearon programas: MS Excel, Dyane 4, SPSS versión 28.

Nosotros realizamos análisis de dependencia varios entre las variables cualitativas y categórica- nominal: Cambio tecnológico (esclusas Panamax y Neo Panamax) con las dependientes cuantitativas representadas por los servicios logísticos (tránsito de naves, carga transportada, ingreso por peaje) que realiza el Canal de Panamá.

La población estudiada estaba compuesta por el conjunto de buques que transitan el CP, su carga (toneladas netas y largas), mercados de origen y destino de esta y, por supuesto, la propia empresa objeto de evaluación.

Resultados y Discusión

La actividad del transporte interoceánico.

El Canal de Panamá opera como un sistema de transporte de carga interoceánico brindando a las naves usuarias el servicio de traslado de su carga de un océano a otro en pocas horas.

La infraestructura del Canal de Panamá fue sometida a profundas labores de cambios que derivó en la innovación del sistema de esclusas, ampliación del corte culebra y otras obras para permitir el paso de naves de mayor capacidad tales como el tipo Post Panamax e inaugurada dichas instalaciones el 26 de junio de 2016.

Desde entonces ha surgido el interés de comprobar el éxito o no de los proponentes del proyecto. En esta sección se procura valorar, por un lado, si al presente los propósitos han sido logrados y, por otro, el grado de afectación que registra el nuevo canal ampliado como efecto de la guerra comercial entre EE. UU y RP China en sus actividades.

Los principales indicadores de sus actividades están representados por: movimiento de naves, volumen de carga y el ingreso generado por tránsito de las naves a los cuales le someteremos a una revisión.

Tránsito de naves.

En esta sección se examina la evolución del flujo de naves que atraviesa el territorio nacional de costa a costa utilizando el canal de Panamá. Cabe mencionar que alrededor del segundo semestre del 2016, se dio inicios a la utilización de las nuevas esclusas que permitió recibir naves del tipo Neo Panamax.

Evolución del tránsito por el Canal de Panamá.

La tabla 1 se describe el comportamiento del tránsito de los distintos tipos de naves de gran calado que han atravesado el canal. Durante el periodo 2016-2020 se puede apreciar un proceso de desplazamiento de las naves tipo Panamax por las nuevas naves, es decir, Neo Panamax. En la tabla se observa que, mientras las naves Neo Panamax inician en el año 2016 con tan solo 224 y terminan el periodo con 3,280 unidades, las naves Panamax finalizan con una reducción de -2,495 unidades en el 2020.

Tabla 1 . Evolución del movimiento de naves por tipo de esclusa.

Tabla 1. Evolución del movimiento de naves por tipo de esclusa.
(nro. de buques)

Tipo de esclusas	2016	2017	2018	2019	2020	Total general
Panamax	11,460	10,164	9,710	9,318	8,965	49,617
Neo Panamax	224	1,828	2,489	2,963	3,280	10,784
Total general	11,684	11,992	12,199	12,281	12,245	60,401
Estructura del transito de naves, segun;						
Panamax	98.1%	84.8%	79.6%	75.9%	73.2%	82.1%
Neo Panamax	1.9%	15.2%	20.4%	24.1%	26.8%	17.9%
Total general	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Variacion absoluta, segun (2014=base);						
Panamax	-	-1,296	-1,750	-2,142	-2,495	-
Neo Panamax	-	1,604	2,265	2,739	3,056	-
Total general	-	308	515	597	561	-

Fuente: propia del autor en base a datos del sitio https://www.pancanal.com/eng/op/transit-stats/index.html

(nro. de buques)

El saldo neto de los cambios estructurales de las diferentes naves, según el tipo de esclusa, arroja un aumento en el tránsito de 561 unidades en ese lapso gracias a los buques Neo Panamax. La estructura del tránsito de naves en 2020 termina con una relación de 73.2% para los Neo Panamax y 26.8% para los buques Panamax.

Dinámica del tránsito de naves desde 2014 a 2020.

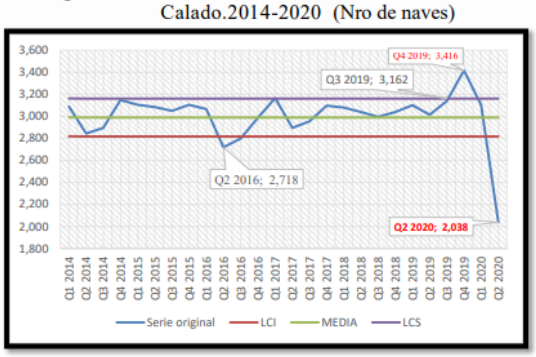
El canal interoceánico desde el 2014 a 2016 venía produciendo u operando con una media de medias de 3,000 buques de alto calado (Panamax) por trimestre. Alrededor de ese parámetro, se ha podido construir una carta de control de medias para evaluar si el proceso de paso de naves a través del canal ha sufrido cambios.

La figura 2 muestra dicha carta de control de medias y permite establecer algunos rasgos visibles en la operación de esta infraestructura:

Previa a la inauguración (antes del 2do trimestre, 2016) el proceso mostraba cambios positivos en el nivel del proceso. Esto se puede constatar porque entre los trimestres: Q4 2014, Q1 2015 a Q1 2016, es decir, 6 trimestres consecutivos la media de tránsito supera la línea central o media de media. Las causas de este cambio en el nivel de proceso deben estar asociado a las mejoras que fueron introducidas en sus infraestructuras (Gutierrez P., 2012). Se registró un descenso marcado en el nivel de tránsito de naves (Q2 2016; 2,718). Las causas de este abrupto descenso podrían estar vinculado a las labores de terminación e inauguración de nuevas las esclusas que darían servicio a las naves Post Panamax.; El servicio de transporte internacional de transporte empieza a registrar el cambio de nivel (nuevas esclusas ampliadas) a partir del Q4 2017 hasta Q4 2019 cuando las cifras de promedio de tránsito superan a la media de medias en el período.

Figura 2. Carta de Control de Media del Transito de Naves de Alto Calado.2014-2020 (Nro de naves)

Figura 2. Carta de Control de Media del Transito de Naves de Alto Calado.2014-2020 (Nro de naves)



Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

La irrupción del Covid 19 y la guerra comercial provocan un brinco en la media de tránsito que coloca al proceso fuera de los límites de control inferior y causando el desplome sin precedentes del tránsito de naves a partir del Q1 2020 (Gutierrez P, 2010).

Índice de estacionalidad del tránsito de naves del canal interoceánico.

El examen de la serie de datos del tránsito de naves por el canal interoceánico ha incluido un proceso de desestacionalización de la serie de datos para eliminar el efecto estacional en los datos. De este análisis se obtuvo la serie de índices de variación estacional (IVE) que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2 . Índice Desestacionalizado de Tránsito.

Tabla 2. Índice Desestacionalizado de Tránsito.

Cuatrimestre	Índice de estacionalidad
I	87
II	-93
III	-76
IV	82

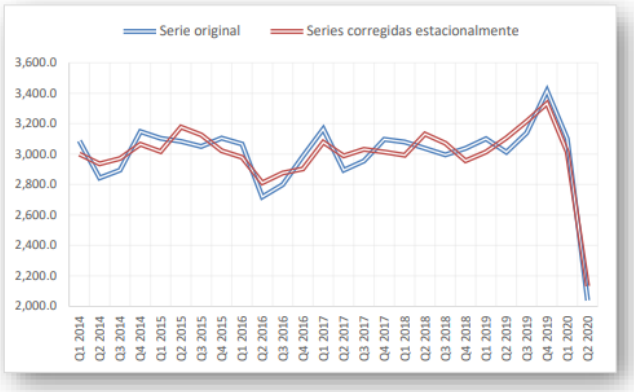
Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 3 contrasta las series originales y desestacionalizada y, como se puede apreciar, la serie muestra que casi no tiene estacionalidad por la similitud de las series y los índices de variación obtenidos.

Figura 3.

Figura 3.
Serie original y Desestacionalizada del Tránsito de aves de Alto Calado. 2014-2020.



Nota: Número de buques en tránsito.
Fuente: Elaboración propia.

Serie original y Desestacionalizada del Tránsito de aves de Alto Calado. 2014-2020.

Nota: Número de buques en tránsito.

Fuente: Elaboración propia.

La serie temporal del tránsito de buques de alto calado se descompuso empleando es método aditivo para establecer la afectación de los cuatro (4) componentes sobre el fenómeno estudiado (Ver tabla 3). El propósito de este procedimiento es estimar la serie desestacionalizada a partir de la eliminación de los factores estacionales, cíclicos y aleatorios con la finalidad de realizar predicciones.

En efecto, la tabla 3 muestra todas las variables imprescindibles para definir la serie desestacionalizada.

Tabla 3. Descomposición Estacional del Tránsito de Buques.

Tabla 3. Descomposición Estacional del Tránsito de Buques.

Descomposición estacional

Nombre de serie: ALTO CALADO. MODELO: Aditivo

Número del caso	Serie original	Serie de media móvil	Diferencia de series originales respecto a series de media móvil	Factor estacional	Series corregidas estacionalmente	Series de ciclo de tendencia suavizada	Componente irregular (Error)
Q1 2014	3088.000			87.244	3,001	2957.865	42.892
Q2 2014	2843.000			-93.523	2,937	2969.512	-32.989
Q3 2014	2895.000	2993.50	-98.500	-76.256	2,971	2992.806	-21.550
Q4 2014	3148.000	2997.50	150.500	82.535	3,065	3031.829	33.635
Q1 2015	3104.000	3057.75	46.250	87.244	3,017	3070.417	-53.661
Q2 2015	3084.000	3096.50	-12.500	-93.523	3,178	3100.725	76.798
Q3 2015	3050.000	3085.75	-35.750	-76.256	3,126	3086.028	40.228
Q4 2015	3105.000	3076.25	28.750	82.535	3,022	3029.607	-7.143
Q1 2016	3066.000	2984.75	81.250	87.244	2,979	2956.195	22.561
Q2 2016	2718.000	2922.00	-204.000	-93.523	2,812	2896.391	-84.869
Q3 2016	2799.000	2892.00	-93.000	-76.256	2,875	2901.140	-25.883
Q4 2016	2985.000	2916.75	68.250	82.535	2,902	2934.829	-32.365
Q1 2017	3165.000	2961.00	204.000	87.244	3,078	2991.306	86.450
Q2 2017	2895.000	3000.00	-105.000	-93.523	2,989	3011.169	-22.646
Q3 2017	2955.000	3028.00	-73.000	-76.256	3,031	3018.806	12.450
Q4 2017	3097.000	3006.50	90.500	82.535	3,014	3023.274	-8.809
Q1 2018	3079.000	3042.25	36.750	87.244	2,992	3041.084	-49.328
Q2 2018	3038.000	3052.25	-14.250	-93.523	3,132	3054.503	77.020
Q3 2018	2995.000	3037.50	-42.500	-76.256	3,071	3043.695	27.561
Q4 2018	3038.000	3043.00	-5.000	82.535	2,955	3030.496	-75.031
Q1 2019	3101.000	3036.75	64.250	87.244	3,014	3050.195	-36.439
Q2 2019	3013.000	3072.75	-59.750	-93.523	3,107	3118.503	-11.980
Q3 2019	3139.000	3167.25	-28.250	-76.256	3,215	3172.584	42.672
Q4 2019	3416.000	3167.25	248.750	82.535	3,333	3077.385	256.080
Q1 2020	3101.000	2923.50	177.500	87.244	3,014	2826.248	187.508
Q2 2020	2038.000			-93.523	2,132	2700.679	-569.156

Fuente: elaboración propia en base a datos de ACP. Panamá, 2020

3.1.1.4 Predicción de tránsito de naves.

Los datos de la serie del tránsito de naves de alto calado desestacionalizada reflejados en la tabla anterior nos permite una corta predicción del número de naves en los próximos trimestres. Es así como se procede al uso de la aplicación "Forecast" de Microsoft Excel para obtener el valor estimado del número de naves para el periodo inmediato que muestra la tabla 4

.

Tabla 4 . Predicción del tránsito de naves de alto calado por el canal.

Tabla 4. Predicción del tránsito de naves de alto calado por el canal.

QUARTER	QUANTITY	Previsión(QUANTITY)	Límite de confianza inferior(QUANTITY)	Límite de confianza superior(QUANTITY)
1	3,101			
2	2,804			
3	2,972			
4	3,132	3,132	3,132	3,132
5		3,131	2,788	3,474
6		3,163	2,809	3,516
7		3,195	2,831	3,559

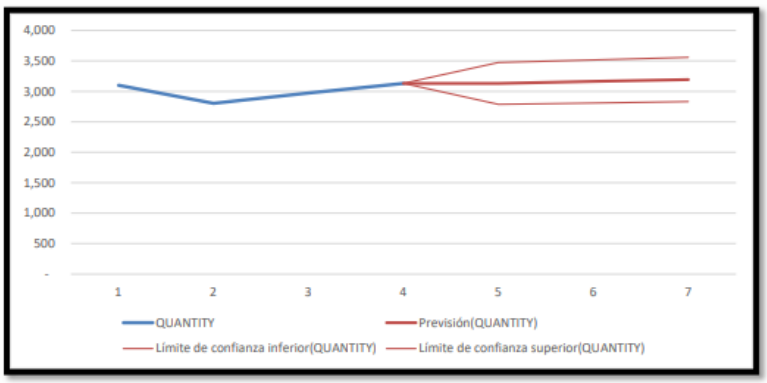
Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que el programa arroja tres estimaciones, dos de las cuales predicen un incremento del flujo de naves y, la tercera, prevé un descenso ligero en el número de naves (Ver figura 4).

Figura 4. Predicción del tránsito de naves de alto calado.

Figura 4. Predicción del tránsito de naves de alto calado.



De manera similar, se procede a las estimaciones del número de naves en tránsito por el canal en la categoría de naves de pequeño calado. En la siguiente tabla se presentan las estimaciones obtenidas (Ver tabla 5).

Tabla 5 . Previsión del tránsito de naves de pequeño calado por el canal interoceánico.

Tabla 5. Previsión del tránsito de naves de pequeño calado por el canal interoceánico.

QUARTER	Peq calado	Previsión(Peq calado)	Límite de confianza inferior(Peq calado)	Límite de confianza superior(Peq calado)
1	574			
2	399			
3	224			
4	319	319	319	319
5		178	-6	362
6		90	-100	280
7		1	-194	197

Fuente: elaboración propia.

Fuente: elaboración propia.

Luis Carral et al (2018), citados en la sección de antecedentes, identificaron que los factores que inciden en el tiempo en tránsito (TET) de las naves por el canal de Panamá eran: el tiempo en tránsito por el Corte culebra y el Lago Gatún, el tipo de embarcación y las competencias del equipo humano que pilotea la nave. Además de los mencionados, las naves en tránsito, con frecuencia enfrentan circunstancias de restricción de velocidad y carga por efecto de las precipitaciones pluviales que afectan la profundidad de los embalses. Igualmente, el período o estación del año de tránsito por efecto en la reducción de la visibilidad (Henry Fountain, 2019).

Comportamiento de carga marítima.

La carga transportada entre 2016 a 2020 suma un incremento acumulado igual a 51.0 billones de toneladas lo que representa un crecimiento total de 24.9% entre ambos extremos del período.

Tal cual se aprecia en la tabla 6, el movimiento de carga sufre un salto importante en los registros de transportación entre 2016-2017 y que se refleja un crecimiento del 17.7% de uno a otro año. No obstante, en los años siguientes es posible apreciar con claridad el efecto combinado de la geopolítica de comercio exterior impuesta por la Administración Trump, la respuesta de la República Popular de China y, finalmente, la incidencia en el CP del colapso del comercio mundial por efecto de la pandemia de Covid 19.

Tabla 6 . Carga transportada por el Canal de Panamá. Años:2016-2020.

Tabla 6. Carga transportada por el Canal de Panamá. Años:2016-2020.

(miles de toneladas largas)

Años	Ton Largas	Variacion	Crecimiento
2016	204,704,285		
2017	241,007,328	36,303,043	17.7%
2018	255,228,002	14,220,674	5.9%
2019	252,741,348	- 2,486,654	-1.0%
2020	255,733,586	2,992,238	1.2%
	Acumulado	51,029,301	

Fuente: propia del autor en base a datos del sitio

https://www.pancanal.com/eng/op/transit-stats/index.html

Al final, el movimiento de carga por el canal se expandió, pero en menor intensidad de crecimiento de lo que se había proyectado. Es así como se puede decir que el crecimiento absoluto promedio por año es de 12.7 billones de toneladas y una tasa promedio igual a 5.7% de crecimiento anual.

Cambios en la carga transportada según la ruta.

Las operaciones del canal interoceánico reflejan una caída en el volumen de carga transportada en ambas direcciones, es decir, norte – sur y sur – norte entre en el período comprendido entre los años 2017 al 2019, antes del COVID 19 (Ver tablas adaptadas 7 y 8). Específicamente, la caída mencionada se produce en el año 2019/2018, justo cuando la Administración del presidente Trump eligió el rumbo hacia la guerra comercial multifacética.

Tabla 7 . Transporte de carga por el Canal Interoceánico: Atlántico al Pacífico. Años: 2017,2018,2019.

Tabla 7. Transporte de carga por el Canal Interoceánico: Atlántico al Pacífico. Años: 2017,2018,2019.

(en Ton Largas)

Orígen de la carga	Carga transportada, según;			Variación absoluta, según;		
	2017	2018	2019	2018/2017	2019/2018	2019/2017
Total	127,682,525	155,993,883	151,559,561	28,311,358	-4,434,322	23,877,036
Costa Este de los Estados Unidos	86,889,303	105,337,820	101,300,388	18,448,517	**-4,037,432**	14,411,085
Costa Este de Suramérica	14,663,853	16,908,479	18,763,727	2,244,626	1,855,248	4,099,874
Europa	12,812,978	17,251,643	15,185,561	4,438,665	**-2,066,082**	2,372,583
Antillas	7,852,989	9,539,768	9,124,732	1,686,779	-415,036	1,271,743
África	1,995,802	2,671,969	2,840,396	676,167	168,427	844,594
Costa Este de Canadá	1,461,923	1,845,042	1,785,599	383,119	-59,443	323,676
Costa Este de Centroamérica	1,119,950	1,336,658	1,303,892	216,708	-32,766	183,942
Asia y el Lejano Oriente	544,143	921,485	621,782	377,342	-299,703	77,639
Cristobal, República de Panamá	222,558	84,804	51,506	-137,754	-33,298	-171,052
Alrededor del Mundo (Atlantic)	119,026	96,215	581,978	-22,811	485,763	462,952

Fuente: https://micanaldepanama.com/transparencia/, 2020

De acuerdo con las cifras de la ACP, el volumen de carga que dejó de atravesar el canal ese año en ambos sentidos ascendió a -8.7 millones de toneladas largas.

Varias son las regiones que desde el Atlántico contrajeron la carga marítima en el año 2018. Obviamente, las principales de estas son: la Costa Este de los Estados Unidos, Europa y Antillas. Las cargas de estas se redujeron, respectivamente, en alrededor de -4.0, -2.0 y casi -0.5 millones de toneladas largas.

PDF generado a partir de XML-JATS4R

En la tabla 8 se refleja el saldo neto de las contracciones en el volumen de carga procedente por la ruta del Pacífico y que se fijó en alrededor de -4.3 billones de toneladas. Aquellas que provienen de Asia y la Costa Oeste de América muestran importantes reducciones en la carga y que, en suma, arrojan -4.9 billones de toneladas.

Tabla 8 . Transporte de Carga por el Canal Interoceánico: Pacífico al Atlántico. Años: 2017,2018,2019.

Tabla 8. Transporte de Carga por el Canal Interoceánico: Pacífico al Atlántico. Años: 2017,2018,2019.

(en Ton Largas)

Orígen de la carga	Carga transportada, según;			Variación absoluta, según;		
	2017	2018	2019	2018/2017	2019/2018	2019/2017
Total	72,199,999	94,404,595	90,131,258	22,204,596	-4,273,337	17,931,259
Asia	33,572,724	42,684,961	40,389,080	9,112,237	**-2,295,881**	6,816,356
Costa Oeste de Sur América	20,728,819	29,003,991	26,358,849	8,275,172	**-2,645,142**	5,630,030
Costa Oeste de Centro América	6,823,502	8,937,068	9,201,805	2,113,566	**264,737**	2,378,303
Costa Oeste de Canadá	5,860,056	7,485,431	7,268,422	1,625,375	**-217,009**	1,408,366
Costa Oeste de Estados Unidos	3,547,322	4,289,087	4,603,832	741,765	314,745	1,056,510
Oceanía	1,428,878	1,461,097	1,192,393	32,219	-268,704	-236,485
Alrededor del Mundo (Pacífico)	151,548	539,535	473,892	387,987	-65,643	322,344
Balboa, Rep de Panamá	87,150	3,425	642,985	-83,725	639,560	555,835

Fuente: https://micanaldepanama.com/transparencia/, 2020

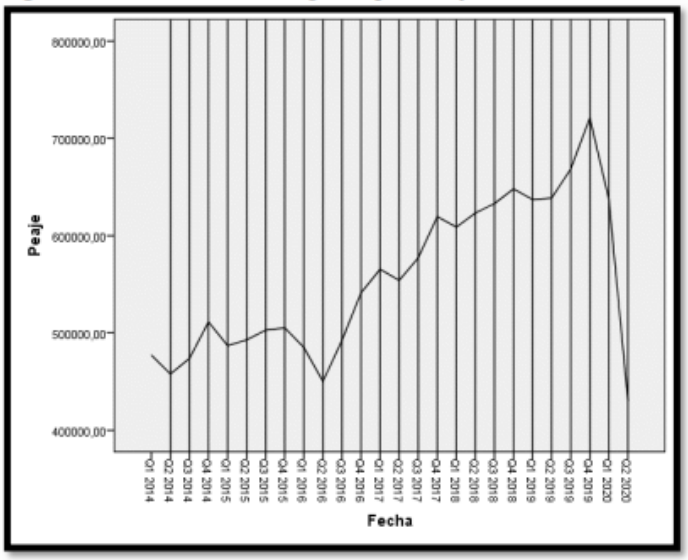
Ingresos de peaje.

El comportamiento de los ingresos por peaje de todo tipo de naves en tránsito por el canal interoceánico se describe en la figura 5.

Las tarifas por peaje se fijan con arreglo a la de un mercado monopólico natural considerando el producto y diferenciación de precios o tarifas de acuerdo con lo expuesto en el marco teórico (sección 1.2).

Figura 5. Evolución del Ingreso por Peaje. Años: 2014-2020

Figura 5. Evolución del Ingreso por Peaje. Años: 2014-2020



Nota: valores expresados en balboas.
Fuente: elaboración propia.

Nota: valores expresados en balboas.
Fuente: elaboración propia.

El examen dinámico de las cifras que ha registrado la ACP entre 2014 a 2020 muestra que, luego de la inauguración del canal ampliado en 2016, solo en el siguiente año fiscal 2017 se produjo un importante salto en los ingresos anuales el cual se fijó en casi 2.3 mil millones de balboas. Esto significó un crecimiento de 17.6% o 347,265 balboas respecto al año 2016 (Ver tabla 9).

Tabla 9 . Ingresos por peajes. Años: 2014-2020.

Tabla 9. Ingresos por peajes. Años: 2014-2020.
(en balboas)

Años	Cifras Originales	Variación, según; Absoluto	Relativo
2014	1,920,350		
2015	1,988,045	67,695	3.5%
2016	1,969,042	-19,003	-1.0%
2017	2,316,307	347,265	17.6%
2018	2,513,259	196,953	8.5%
2019	2,665,443	152,183	6.1%
2020	2,134,402	-531,041	-19.9%

Fuente: Elaboracón propia en base a datos de IEC-CGR y Estadisticas de ACP, 2020

(en balboas)

A partir del 2017, las cifras reflejan una desaceleración de la rapidez de expansión del monto anual de peaje tanto en términos absolutos como en relativos. A pesar de lo mencionado, la tasa de crecimiento promedio anual de los ingresos entre 2014-2019 se fija en 10.6%. Sin lugar a duda, si se consideran los ingresos de Ier y IIdo trimestre anualizado, el ingreso por peajes quedaría en -B/. 531 mil por debajo del registro de peajes del 2019. En otras palabras, la guerra comercial y el COVID 19 han devuelto a las operaciones del canal a niveles del 2014.

Estacionalidad de los ingresos por peaje.

Se procede a examinar la estacionalidad, ciclo, tendencia y factores aleatorios y su influencia en las variaciones de los ingresos del canal interoceánico en el periodo de estudio.

El factor de estacionalidad o índice de variación de estacionalidad (IVE) describe cómo se comporta el ingreso por peaje del canal por trimestre de acuerdo con la influencia de la estación del año (Ver tabla 10).

Tabla 10. Índice Estacional de la Serie Temporal.

Tabla 10. Índice Estacional de la Serie Temporal.

Trimestre	Factor estacional (%)
I	99.3
II	97.8
III	99.4
IV	103.5

Fuente: elaboración propia.

Fuente: elaboración propia.

El IVE del primer trimestre indica que el ingreso por peaje declina en -0.7% (100%-99.3%); en el segundo trimestre, -2.2%; para el tercer trimestre, 0.6% y, finalmente, en el cuarto trimestre el ingreso aumenta en 3.5% respecto a la media anual. En general, los ingresos no están fuertemente afectados por la estacionalidad.

En la tabla 11 se puede apreciar que a lo largo del periodo de examen en factor de estacionalidad o IVE aumenta entre el IIIer y Ier trimestre de cada año, aunque el cambio se produce de modo ligero. En todo caso, muestra que el movimiento de ingresos sufre oscilaciones de carácter ascendentes en esos periodos.

Tendencia del Ingreso por peaje.

Los ingresos por peaje presentan una curva con oscilaciones en su magnitud, en general. Es notable tres etapas en su evolución: Q1 2014 a Q1 2017 y de aquí, es decir, Q1 2017 a Q1 2020 y Q1 2020 en adelante (Ver figura 6). El descenso del peaje en el primer tramo es el efecto de las mejoras de ampliación en proceso de ejecución.

Tabla 11. Descomposición Estacional del Peaje o Ingreso de la ACP.

Tabla 11. Descomposición Estacional del Peaje o Ingreso de la ACP.

Descomposición estacional

Nombre de serie: Peaje

DATE_	Serie original	Serie de media móvil	Proporción de series originales con series de media móvil (%)	Factor estacional (%)	Series corregidas estacionalmente	Series de ciclo de tendencia suavizada	Componente irregular (Error)
Q1 2014	477295,639	.	.	99,3	480488,942	472498,637	1,017
Q2 2014	457873,888	.	.	97,8	468299,705	475213,011	,985
Q3 2014	473775,477	481300,1834	98,4	99,4	476850,386	480641,759	,992
Q4 2014	511405,481	486888,2765	105,0	103,5	493940,988	487603,680	1,013
Q1 2015	486996,136	494909,0139	98,4	99,3	490254,339	494433,187	,992
Q2 2015	492878,136	497782,7514	99,0	97,8	504101,002	498570,587	1,011
Q3 2015	502937,128	496778,5560	101,2	99,4	506201,303	497933,370	1,017
Q4 2015	505233,730	491210,4221	102,9	103,5	487980,003	490849,956	,994
Q1 2016	485134,324	484561,7235	100,1	99,3	488380,071	484868,888	1,007
Q2 2016	450194,877	487754,4269	92,3	97,8	460445,843	484458,685	,950
Q3 2016	492430,798	502305,6071	98,0	99,4	495626,784	501225,018	,989
Q4 2016	541281,687	525334,9556	103,0	103,5	522796,922	525036,993	,996
Q1 2017	565495,809	548913,2394	103,0	99,3	569279,207	551484,085	1,032
Q2 2017	554068,180	569292,0143	97,3	97,8	566684,347	569074,333	,996
Q3 2017	577183,765	584489,8709	98,8	99,4	580929,817	583901,543	,995
Q4 2017	619558,919	598566,0041	103,5	103,5	598400,987	598562,433	1,000
Q1 2018	608801,430	614206,0560	99,1	99,3	612874,560	614288,466	,998
Q2 2018	623371,625	624749,0091	99,8	97,8	637565,836	626335,464	1,018
Q3 2018	633000,735	631850,7858	100,2	99,4	637109,052	632510,186	1,007
Q4 2018	648085,574	637308,5125	101,7	103,5	625953,457	636181,914	,984
Q1 2019	637088,988	643675,5328	99,0	99,3	641351,374	643616,909	,996
Q2 2019	638745,881	657240,7313	97,2	97,8	653290,165	656750,199	,995
Q3 2019	668562,641	666360,6915	100,3	99,4	672901,763	666759,055	1,009
Q4 2019	721045,256	640281,4709	112,6	103,5	696421,567	645662,993	1,079
Q1 2020	637088,988	.	.	99,3	641351,374	592559,579	1,082
Q2 2020	430112,116	.	.	97,8	439905,796	566007,872	,777

Fuente: elaboración propia.

Fuente: elaboración propia.

En primer período, la curva de ingresos es descendente; en el segundo período, los ingresos marcan un paso ascendente hasta el Q1 2020 cuando el ingreso se precipita a valores históricos mínimos.

La tendencia secular, sin embargo, se fija en condiciones ascendentes que, en el mejor de los casos, se asemeja como una curva polinómica (Ver figura 6) cuyo coeficiente de determinación de 0.57 (R2 = 0.57).

Figura 6 . Ingreso real y desestacionalizado del peaje. Años: 2014-2020.

(en Balboas)

Fuente: elaboración propia.

Regresión múltiple y predicción del peaje

Los análisis precedentes facilitan la introducción de un análisis de regresión y correlación múltiple y la realización de una predicción del ingreso de peajes empleando como variable dependiente, al peaje y las independientes a cada trimestre, buques de pequeño y alto calado. El resultado se puede apreciar en la tabla 12.

Tabla 12. Modelo de regresión para el Peaje de la ACP.

Tabla 12. Modelo de regresión para el Peaje de la ACP.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,968[a]	.938	.929	21,343.79

El análisis de varianza (ANOVA) permite comprobar la hipótesis de que ninguna de las variables independientes tiene algún tipo de relación de dependencia o asociación con la variable considerada como resultante de la interacción con las demás.

La hipótesis por contrastar es:

La tabla 13 ANOVA que reporta SPSS indica que para la regresión la F de Snedecor es igual a 110.54 con un nivel de significación igual a cero (0.00) lo cual indica que la probabilidad de equivocarse al rechazar la hipótesis nula es cero (0%). En otras palabras, se acepta la hipótesis de investigación que indica que por lo menos una de las variables independientes ejerce influencia o afectan la variabilidad de la variable dependiente, que este caso es el ingreso por peaje del Canal de Panamá.

Tabla 13. Contraste de regresión ANOVA.

Tabla 13. Contraste de regresión ANOVA.

ANOVA[a]

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	151,227,192,564	3	50,409,064,188	110.654	,000[b]
	Residuo	10,022,257,861	22	455,557,176		
	Total	161,249,450,425	25			

La tabla 14 de coeficientes despliega las variables que forman parte de la ecuación de regresión y brindan un ajuste satisfactorio. Estas son: coeficiente o constante; número de trimestre; tránsito de naves de alto calado y tránsito de naves de pequeño calado.

Examen de los resultados:

Constante. El estimador a tiene un valor igual a -$199,350 e indica la intersección de la ecuación con el eje de la variable dependiente, es decir, el peaje. Además, El nivel de significancia que arroja la prueba Student para un valor de -3.599 es igual a una p= 0.0016 o 0.16% que rechaza la hipótesis nula y permite concluir que es aceptable el modelo con término independiente.

Número de cuatrimestre. El estimador alcanza un valor de $8,303/ período y nivel de significancia de 0% para un valor de Student de 14.792 mismo con el que se rechaza la Hipótesis nula.

Tránsito de naves de alto calado. Este indicador Alcanza un valor de $223/nave con un nivel de significación de P= 0.0459 por lo tanto, se puede rechazar la . Lo anterior deja claro que existe una dependencia entre el peaje y el tránsito de naves de calado alto.

Tránsito de naves de pequeño calado. Los datos son similares a la anterior. Así, el indicador alcanza un valor de -$69/nave con un nivel de significación de P= 0 por lo tanto, se puede rechazar la . Lo anterior deja claro que existe una dependencia entre el peaje y el tránsito de naves de pequeño calado.

Tabla 14. Coeficientes de la Ecuación de Regresión para el Peaje.

Tabla 14. Coeficientes de la Ecuación de Regresión para el Peaje.

Coeficientes[a]

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
		B	Error estándar	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	-199,350	55,392		-3.599	0.0016
	Numeracion	8,303	561	.791	14.792	0.0000
	Transito de naves de Alto Calado	223	18	.662	12.081	0.0000
	Transito de nves de Peq calado	-69	32	-.115	-2.115	0.0459

El análisis que antecede permite declarar que la ecuación posee un nivel satisfactorio de ajuste y la misma está definida de la siguiente manera:

Basados en la ecuación obtenida es posible proceder con la realización de estimaciones del peaje en función de las variables independientes incluidas en el modelo de regresión antes descrito (Ver tabla 15).

De acuerdo con las proyecciones alcanzadas, el peaje de la ACP continuará en ascenso a partir de la suma de $ 456 mil hasta alcanzar la cifra de $778 mil balboas en el tercer cuatrimestre del 2021 sobre la base del crecimiento del tránsito de buques de alto calado.

Tabla 15 . Predicción del ingreso por tránsito. Período: 3T 2020 a 3T 2021.

Tabla 15. Predicción del ingreso por tránsito. Período: 3T 2020 a 3T 2021.
(Escenario óptimo)

Años / Trimestres	Ingreso por Peaje ($)	Numero de naves en tránsito; según;		
		Total	Alto	Pequeño
2 Q2020	456,397	2,370	2,038	332
3 Q2020	680,434	3,196	2,972	224
4 Q2020	717,862	3,451	3,132	319
1 Q2021	735,671	3,309	3,131	178
2 Q2021	757,182	3,253	3,163	90
3 Q2021	778,141	3,205	3,195	10

Fuente: elaboración propia.

(Escenario óptimo)

Fuente: elaboración propia.

Los análisis realizados hasta aquí permiten subrayar algunas conclusiones.

· El tránsito de buques, la carga transportada y los ingresos por peaje de carga transportada reflejan algunos rasgos parecidos en cuanto a su evolución en el periodo.

· El rasgo que los caracteriza es la irrupción de la geopolítica o guerra comercial entre los dos más importantes clientes del Canal: Estados Unidos de América y la República Popular de China lo cual ha afectado negativamente en los resultados que registra la empresa.

· Las naves Panamax han sido desplazadas por el uso de naves Neo Panamax. El número de las primeras se ha contraído en -2,495 unidades para el 2020.

· La puesta en marcha de las nuevas esclusas provocó el aumento de la media de tránsito trimestral luego de su inauguración por encima de la media de medias de todo el periodo y sugiere que, en efecto, el proceso ha variado a causa de la operación de las nuevas esclusas.

· La carga transportada, luego del fuerte empujón de 17.7% entre 2016 y 2017, ha decrecido en intensidad de expansión. A pesar de lo mencionado antes, se registra una tasa de 5.7% de crecimiento promedio anual en el periodo.

· Los ingresos por peaje muestran fuerte oscilaciones en sus registros. Por un lado, presenta un crecimiento de 17.6% entre 2016-2017 y, por lo contrario, una tasa de decrecimiento de casi -20% en 2020. El monto acumulado de ingresos por peaje percibidos por la empresa es igual a B/. 165,360.

· El tránsito de buques, la carga transportada y los ingresos por peajes no muestran signos de estacionalidad puesto que la diferencia de los índices de variación estacional entre cada trimestre no supera, al menos, el 10%.

Cambio tecnológico en el corredor logístico: productividad e ingreso.

El cambio tecnológico ha sido abordado al momento en que se discutió la carta de control de las medias del tránsito de naves (subsección 3.1.12) y de la cual se derivó el surgimiento de cambios que resultaron en un aumento de las medias trimestrales por encima del indicador de media de medias de transportación del canal entre el cuarto cuatrimestre del 2017 hasta el cuarto cuatrimestre del 2019.

Sin embargo, dichos cambios no están claramente caracterizados, es decir, contrastados o comprobados mediante algún procedimiento paramétrico. Esto es precisamente lo que a continuación hemos realizado.

La carga transportada como indicador del cambio tecnológico.

Prueba T- Student de muestras emparejadas.

Con el propósito de efectuar la comprobación del cambio tecnológico que se ha registrado en la canal de Panamá hemos recurrido al uso de la prueba T- Student de las medias emparejadas. Esto es, que se compararán las medias de registradas en las operaciones del canal en dos momentos: antes y después del inicio de la explotación de las nuevas esclusas con la intención de establecer si la ampliación de las infraestructuras trajo consigo un incremento significativo en las actividades de esta empresa en términos de carga transportada en toneladas largas.

La prueba T Student de comparación de dos medias para muestra emparejadas busca comprobar si las medias del transporte de la carga por el corredor logístico de Panamá han cambiado o no luego de las inversiones en las nuevas esclusas Neo Panamax.

La estimación del parámetro t – Student se realiza con la expresión siguiente:

Hi: ; en donde,

t- parámetro T- student;

– media de las diferencias de la carga transportada antes y después de la ampliación;

- Desviación estándar de las diferencias de las medias de la carga transportada;

n- número de pares de datos de la carga transportada.

La hipótesis de investigación plantea que, efectivamente, las nuevas esclusas han causado cambios en el volumen de carga transportada, lo cual se refleja por el aumento del volumen de esta y los valores promedios se han ha hecho de mayor dimensión después de los cambios. Lo anterior sugiere que las diferencias de las medias antes y después de la ampliación son significativamente diferentes y mayores de cero.

;

En contraste, la hipótesis nula sugiere lo contrario, es decir, que los volúmenes de carga trasportada no presentan cambios significativos y las medias antes y después son aproximadamente iguales de tal modo que arrojan diferencias insignificantes. En términos de ecuación, esta queda así:

;

Para el contraste de hipótesis de las medias de muestras emparejadas a la que se hizo referencia en al párrafo de la sección de diseño de la investigación se procedió con la preparación de una tabla Excel con las cifras

de: tránsito de naves, transporte de carga (en toneladas netas), transporte de carga (en toneladas largas) seccionadas en dos partes que comprenden todos los periodos mensuales desde 2014 a 2019.

Prueba T – Student.

En las tablas adjuntas (16, 17, 18) se muestran los principales indicadores descriptivos de las variables señaladas previamente. Las medias de los tres pares de variables se muestran en la tabla de abajo.

En el caso del primer par, es decir, tránsito de buques, se muestran unas medias muy parecidas o próximas entre si lo cual indica que, en este caso, la hipótesis de investigación se rechaza, en tanto que, la nula se debe aceptar. O sea, que se puede concluir que la ampliación no ha influido en el cambio del número de buques que atraviesan el canal.

Los dos pares restantes poseen medias muy diferentes entre sí, lo cual hace pronosticar que, con estos casos, la hipótesis de investigación podría ser aceptada y la nula, rechazada. Los pares 2 y 3 resultan con diferencias de medias significativas. Para el par 2, la media de las diferencias es -8,816,557 (TN); para el segundo par la media de diferencias es igual a -2,418,772 (TL). En adición, dentro del intervalo de 95% no se incluye la supuesta o elegida diferencia de cero (0). En resumen, lo que indica que la diferencia de la media entre las dos medias de los dos pares es que resulta muy poco probable (sig. bilateral = 0.000) que este valor alcance una igualdad a cero.

Tabla 16. Medias de las Variables Comparadas.

Tabla 16. Medias de las Variables Comparadas.

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	TRANSITO1	1.040,44	36	77,274	12,879
	TRANSITO2	1.056,33	36	83,329	13,888
Par 2	CARGA1_TN	27.663.366,94	36	1.629.267,024	271.544,504
	CARGA2_TN	36.479.924,22	36	2.753.075,486	458.845,914
Par 3	CARGA1_TL	18.371.378,78	36	1.964.013,127	327.335,521
	CARGA2_TL	20.790.151,08	36	1.094.028,493	182.338,082

En la tabla de correlaciones se puede establecer que los coeficientes de correlación entre los pares de muestras están ausentes. Además, por su significado, las muestras no tienen relación entre estas.

Tabla 17. Tabla de Correlaciones de las muestras comparadas

Tabla 17. Tabla de Correlaciones de las muestras comparadas

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	TRANSITO1 & TRANSITO2	36	,040	,818
Par 2	CARGA1_TN & CARGA2_TN	36	,265	,119
Par 3	CARGA1_TL & CARGA2_TL	36	-,055	,749

Finalmente, en la tabla 18, se presentan el nivel de significancia para los tres pares de muestras emparejadas. Para la primera de las muestras, el valor p es igual a 0.398 (p=0.398) lo cual obliga a aceptar la hipótesis de que entre las variables no hay cambios significativos de la media antes y después de las innovaciones del canal de Panamá. En contraste, el valor p o nivel de significación bilateral para los pares 2 y 3 aporta una información similar: p = 0.000, el cual es más bajo que el nivel de significación alfa (α = 0.05). Dado lo mencionado previamente, se puede aseverar que la hipótesis nula se puede rechazar con un riesgo muy bajo de equivocación. En otras palabras, la diferencia entre las dos medias es estadísticamente significativa.

Tabla 18. Prueba T Student de muestras emparejadas.

Tabla 18. Prueba T Student de muestras emparejadas.

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior	Superior			
Par 1	TRANSITO1 - TRANSITO2	-15,889	111,367	18,561	-53,570	21,792	-,856	35	,398
Par 2	CARGA1_TN - CARGA2_TN	-8816557,278	2803663,697	467277,283	-9765180,594	-7867933,961	-18,868	35	,000
Par 3	CARGA1_TL - CARGA2_TL	-2418772,306	2300269,587	383378,265	-3197071,560	-1640473,051	-6,309	35	,000

Lo que ha demostrado la prueba T Student es que, definitivamente, la ampliación de las infraestructuras del canal ha significado un cambio tecnológico en el proceso de prestación del servicio de transporte de carga al transporte marítimo mundial.

La función Cobb-Douglas y el cambio tecnológico.

El cambio estructural del proceso de transportación de carga marítima es posible observarla gráficamente con ayuda de la función de producción Cobb Douglas estimada mediante logaritmo natural y contrastarla con la serie de cifras reales de producción.

En el modelo logarítmico fue considerada como la variable dependiente – tonelada larga de carga transportada y las independientes: valor de activos fijo maquinaria e instalaciones productivas y el empleo directo en las actividades de prestación del servicio. El periodo cubierto en las estimaciones va desde 2000 a 2020 para las series (Ver Tabla 19).

Resultados obtenidos

Tabla 19. Estadística de la Regresión Múltiple Logarítmica.

Tabla 19. Estadística de la Regresión Múltiple Logarítmica.

Resumen

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.8911
Coeficiente de determinación R^2	0.7940
R^2 ajustado	0.7623
Error típico	0.0301
Observaciones	16

El análisis estableció que la variabilidad o cambio que registra la variable dependiente se explica en 89.1% por las variaciones que registran las variables independientes. Se puede ratificar los buenos niveles de dependencia por el R2 ajustado el cual se fija en 76.2%.

La ecuación de regresión o modelo Cobb Douglas se expresa mediante la ecuación:

Ln Y (Ton) = 16.03 + 0.28 Ln ED + 0.04 * Ln K

El análisis de la varianza estimó que el valor critico F- Snedecor es igual a 0.00 lo cual indica que las variables consideradas por el modelo son relevantes y significativas (Ver tabla 20).

Tabla 20. Análisis ANOVA de las variables del modelo.

Tabla 20. Análisis ANOVA de las variables del modelo.

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	*Suma de cuadrados*	*Promedio de los cuadrados*	*F*	*Valor crítico de F*
Regresión	2	0.05	0.02	25.05	0.00
Residuos	13	0.01	0.00		
Total	15	0.06			

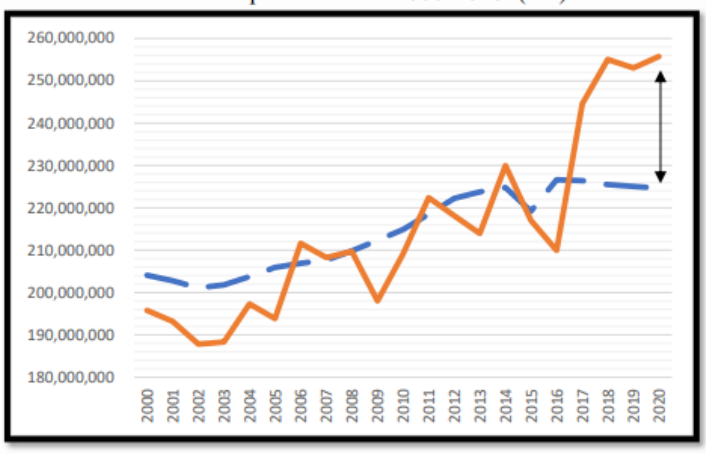
	Coeficientes	*Error típico*	*Estadístico t*	*Probabilidad*	*Inferior 95%*	*Superior 95%*	*Inferior 95.0%*	*Superior 95.0%*
Intercepción	16.03	0.90	17.82	0.00	14.08	17.97	14.08	17.97
Trabajo Directo	0.28	0.12	2.40	0.03	0.03	0.54	0.03	0.54
Capital	0.04	0.01	2.85	0.01	0.01	0.07	0.01	0.07

Las variables que ingresan al modelo se definen por el nivel de significación o probabilidad "p". En el modelo de regresión que se presenta en la tabla, el valor "p" de la constante, trabajo directo y capital son: 0.00, 0.03 y 0.01, respectivamente. Dado que esos valores son inferiores a 0.05 o 5%, se debe considerar que el modelo tiene un buen ajuste.

La figura 7 permite contrastar el proceso de producción pronosticado sin proyecto, en contraste con los registros reales de actividad de transporte alcanzados por la empresa a partir del 2016. Precisamente, el año 2016-2017 se produce el punto de inflexión ascendente de la curva real de producción y su posterior ampliación respecto a las proyecciones de la actividad sin proyecto. Esto evidencia el efecto que ha tenido la ampliación del canal en los primeros años de este.

Figura 7. Comparación de la serie de carga transportada con y sin proyecto de canal ampliado. Años: 2000-2020. (ton)

Figura 7. Comparación de la serie de carga transportada con y sin proyecto de canal ampliado. Años: 2000-2020. (ton)



Fuente: Elaboración propia con cifras de la https://www.pancanal.com/eng/op/transit-stats/index.html.

Descomposición factorial del crecimiento en el ingreso por peaje.

El cambio tecnológico se refleja tanto en los volúmenes de carga transportada, así como en el peaje que registra la empresa desde el inicio de la explotación de las esclusas ampliadas lo cual ocurrió en el segundo semestre del 2016. Desde entonces es de interés determinar que factor es el más importante en la generación de los ingresos por peajes: la carga incremental o los ajustes de la tarifa que se ha registrado en el periodo. Sobre esto trata el siguiente aspecto.

En la tabla 21 se puede observar los procedimientos para las estimaciones de numerador y denominador del índice Paasche de acuerdo con las expresiones:

Índice de precios o tarifa promedio= y,

Índice de volumen de carga = ; donde,

- representan las tarifas por tonelada larga promedios de cada periodo trimestral;
- representan la carga en cada periodo trimestral en tonelada larga;

Tabla 21 . Índice de Precios y Cantidades por trimestre con el método Paasche.

Tabla 21. Índice de Precios y Cantidades por trimestre con el método Paasche. Años: 2014-2019

Período	PiQi	PoQi	PiQo	PiQi
2014 I	639,458,727	477,295,639	477,295,639	477,295,639.00
2014 II	604,506,367	484,348,006	484,348,006	457,873,888.00
2014 III	635,262,158	476,905,258	476,905,258	473,775,477.00
2014 IV	695,155,887	470,430,739	470,430,739	511,405,481.00
2015 I	653,792,552	476,319,175	476,319,175	486,996,136.00
2015 II	618,259,299	509,778,986	509,778,986	492,878,719.00
2015 III	573,465,143	560,814,445	560,814,445	502,937,128.00
2015 IV	747,280,199	432,335,981	432,335,981	505,233,730.00
2016 I	568,794,426	545,405,094	545,405,094	485,134,324.00
2016 II	513,544,846	560,576,295	560,576,295	450,194,914.00
2016 III	603,477,929	521,790,701	521,790,701	492,430,798.00
2016 IV	610,224,599	567,212,956	567,212,956	541,281,687.00
2017 I	722,987,308	500,162,626	500,162,626	565,495,809.00
2017 II	665,024,202	532,768,179	532,768,179	554,068,180.00
2017 III	669,934,640	550,997,588	550,997,588	577,257,538.00
2017 IV	669,078,914	592,087,943	592,087,943	619,513,881.00
2018 I	700,744,720	555,556,648	555,556,648	608,801,430.00
2018 II	723,873,787	550,676,697	550,676,697	623,371,625.00
2018 III	751,734,152	538,458,767	538,458,767	633,000,735.00
2018 IV	709,534,837	584,078,406	584,078,406	648,085,574.00
2019 I	699,133,464	582,710,075	582,710,075	637,088,988.00
2019 II	708,841,777	576,223,978	576,223,978	638,745,881.00
2019 III	726,783,878	588,232,938	588,232,938	668,562,641.00
2019 IV	721,045,256	639,458,727	639,458,727	721,045,256.00
Suma	15,931,939,068	12,874,625,846	12,874,625,846	13,372,475,459.00

Fuente: elaboracion propia en base a datos de la WEB de la ACP. 2020

Años: 2014-2019

El índice de precios o tarifas, calculado para el periodo de estudio es igual a:

El crecimiento de las tarifas de peaje se estima en 123.7% o la tasa de crecimiento se colocó en 23.8% en el periodo de estudio.

En cuanto al cambio que registra el volumen de carga en el periodo, se estima que este creció en 103.9, o bien, que registro una tasa de crecimiento de 3.9%.

A comparar ambas cifras, se puede concluir que el factor precios o tarifas por tonelada se desplazó con mayor rapidez. Además, la contribución de las tarifas en la generación del peaje de transporte es igual a B/ 3,057,313,222. En tanto que, la contribución del crecimiento de la carga se fijó en: B/ 497,849,613. Ambos resultados se obtienen de la descomposición de las fórmulas de índice Paasche de la siguiente manera:

Aporte de las tarifas:

= 3,057,313,222.

=497,849,613

Es posible recurrir a la regresión múltiple de dos variables independientes y el logaritmo natural de los ingresos por peaje para confirmar los análisis antes descritos. En este caso, se procesó la regresión con las siguientes variables:

El proceso analítico arrojó un coeficiente de determinación ajustado igual a 0.9967 y la siguiente ecuación de regresión:

Los resultados expuestos confirman la posición hegemónica de las tarifas en las modificaciones del ingreso por peajes de transporte marítimo en el periodo de examen gracias a que su coeficiente beta) es superior (0.03539) al que registra la carga transportada (.

Tal cual fue expuesto en la sección de marco teórico, lo que se ha descrito en los párrafos anteriores dibuja las características de un mercado monopólico con barrera natural en el servicio logístico marítimo. Las tarifas se fijan utilizando la estrategia de discriminación de precios por producto, usuario y otros criterios. En el caso de la ACP, las tarifas, generalmente, se someten a un proceso de negociación con los usuarios, grandes navieras, clientes de la empresa.

En resumen, se puede afirmar que la ampliación del canal para brindar servicios a las naves Neo Panamax ha significado un importante cambio tecnológico. Por otro lado, en los resultados alcanzados hasta el presente, en cuanto a ingresos anuales, las tarifas por tonelada han jugado un mayor rol, en comparación al volumen de carga transportada por la empresa.

Análisis comparativo de los indicadores de desempeño logísticos.

Esta sección tiene se enfoca en realizar un análisis comparativo de algunos de los indicadores de desempeño logísticos con la finalidad de establecer si estos han mejorado con las mejoras introducidas.

Se debe señalar que los indicadores de desempeño logísticos para la empresa no fue posible darles una estimación a todos por cuanto que no fue posible obtener más detalles por el confinamiento al que fue sometido la población.

La gestión moderna de las empresas ha introducido el uso de indicadores de gestión para controlar el curso de acción que se registra en parte o en la totalidad de las áreas funcionales de estas respecto a los objetivos y metas propuestas.

El indicador de gestión es "...una relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambios generados en el objeto o fenómeno respecto a los objetivos y metas e influencias previstas." (Beltran J, 2005).

Los indicadores de desempeño logísticos se refieren al grupo de indicadores de gestión aplicados a las funciones y procesos de las áreas de transporte, inventarios, compras, almacenamiento y otras funciones de esta especialización.

En la tabla 22 se aplica un análisis comparativo del crecimiento y tasa de crecimiento promedio en periodos trienales (2010-2012) y cuatrienales (2013-2016 y 2017-2020). Es posible, igualmente, agrupar los indicadores en absolutos y relativos. Entre estos grupos de indicadores, nos centraremos en aquellos cualitativamente más importantes: mano de obra, salarios, carga transportada, rentabilidad y otros.

Así, los indicadores sobre la mano de obra podemos observar que la cantidad de empleos entre 2013-2016 decreció -4.55% por año y para el 2017-2020 se mantuvo casi invariable con tasa cercana a cero (0.2% anual). El motivo de este comportamiento debe estar vinculado a la finalización de las obras de ampliación del canal.

Tabla 22 . Comparativo de algunos KPI de la ACP. Período: 2013-2020.

Tabla 22. Comparativo de algunos KPI de la ACP. Período: 2013-2020.

Indicadores de desempeño	Períodos, según:			Crecimiento (%), según:	
	2017-2020	2013-2016	2010-2012	2017-2020	2013-2016
Ingresos (miles B/)	3,154,543	2,530,371	2,233,819	124.7	113.3
Peajes	2,494,622	1,921,808	1,688,125	129.8	113.8
Otros servicios de transito por el Canal	528,582	416,392	371,984	126.9	111.9
Subtotal	3,023,204	2,338,201	2,060,109	129.3	113.5
Otros ingresos	131,339	192,171	173,710	68.3	110.6
Utilidades (miles B/)	1,439,477	1,265,769	1,265,319	113.7	100.0
Empleo (miles B/)	802,878	612,454	526,849	131.1	116.2
Cargos fiscales (miles B/)	509,364	379,916	363,446	134.1	104.5
Carga transportada (Ton largas)	251,177,566	218,369,830	215,088,826	115.0	101.5
Empleados (nro de personas)	9,634	9,611	9,959	100.2	96.5
Utilidades/ Ingresos (Tasa de ganancia)	45.4%	50.0%	57.2%	90.9	87.4
Peajes/ ingresos	79.1%	76.0%	75.5%	104.1	100.6
Recargos sobre la carga/ ingresos	4.2%	7.6%	7.8%	55.8	96.5
Empleo/ingresos	25.5%	24.2%	23.6%	105.3	102.7
Comisiones o parecido/ ingreso	16.2%	15.0%	16.3%	107.5	92.0
Ton por empleado (miles TL)	26,079	22,810	21,593	114.3	105.6
Ingreso por empleado (miles B/)	327,629	264,162	224,131	124.0	117.9
Utilidad / empleado (miles B/)	149,569	132,316	127,083	113.0	104.1

Fuente: propia del autor en base a datos de https://www.pancanal.com/eng/index.html

En contraste, la masa salarial o los salarios pagados a los empleados entre 2013-2016 creció en 16.2% y, entre 2017-2020, se expandió en 31.1% por año. Para el movimiento ascendente de los salarios entre 2013-2016 es comprensible que este motivado al ingreso de nuevos especialistas con mayores salarios. A pesar de lo anterior, las causas de los incrementos de los salarios en los años después de la inauguración de las nuevas esclusas no quedan muy claras.

La carga transportada (toneladas largas) creció a una tasa de 15.0% anual contra solo el 1.5% por año entre los periodos 2013-2016 y 2017-2020, respectivamente. En adición, los peajes por carga transportada pasaron de una tasa baja de crecimiento entre 2013-2016 (0.6% anual) a 4.1% promedio anual entre 2017-2020.

Los indicadores relativos expuestos a continuación, expresan la eficiencia de las actividades y procesos de prestación de servicios de transporte de carga marítima internacional.

Sobresale la rentabilidad de la empresa estimada como la relación de las utilidades dividido por los ingresos. De acuerdo con las estimaciones obtenidas, la misma representaba una tasa promedio de 87.4% entre 2013-2016. Para los años 2017-2020, la misma se elevó a 90.9%. Es decir, se produjo una variación de tan solo 3.5% entre ambos periodos.

Los siguientes indicadores registran ascensos importantes en la tasa de crecimiento entre 2016-2020 y 2013-2016. Así, el indicador toneladas por empleado creció en 8.7%; el Ingreso por empleado lo hizo en 6.1% y las Utilidades por empleado registraron una variación de 8.9%.

La tabla 23 nos muestra un importante indicador de la actividad de la ACP conocido como rendimiento de carga (en TL) por buque en tránsito por el canal transístmico en el periodo 2016-2020.

El propósito, es extraer la tendencia del comportamiento de en el rendimiento por buque, según segmento en el periodo de examen. Para ello se emplea el indicador "crecimiento absoluto" expresado en tons /nave y "crecimiento relativo" expresado en (%).

Los segmentos ganadores de mayor significado, es decir, aquellos de la lista que en el período muestran crecimiento absoluto y relativo son:

Tabla 23 . Rendimiento por nave y tipo de segmento. Período: 2016-2020.

Tabla 23. Rendimiento por nave y tipo de segmento. Período: 2016-2020.
(miles de ton largas por buque)

Segmento	Años, según:					Crecimiento, según:	
	2016	2017	2018	2019	2020	Tons / nave	2020/2016
				Panamax			
Graneleros	33,973	31,744	32,930	32,257	28,622	- 5,351	- 15.8
Petroleros (a)	-	-	25,514	22,912	25,004	25,004	- 2.0
Quimiqueros	20,178	20,103	20,499	20,118	21,080	901	4.5
Gas Licuado de Petróleo	25,803	23,314	11,912	13,335	12,598	- 13,205	- 51.2
Gas Natural Licuado	12,697	10,630	-	7,783	5,476	- 7,222	- 56.9
Portacontenedores	12,152	12,474	11,615	10,609	9,606	- 2,546	- 20.9
Carga General	3,523	3,772	9,956	8,653	9,435	5,912	167.8
Portavehículos/RoRo	5,944	5,910	6,250	5,633	6,291	348	5.9
Refrigerados	6,825	7,704	3,875	4,225	4,296	- 2,529	- 37.0
Otros	5,256	5,291	576	843	830	- 4,426	- 84.2
Pasajeros	-	-	-	-	-	-	-
				Neo Panamax			
Graneleros	73,815	61,403	54,585	47,090	41,854	- 31,961	- 43.3
Quimiqueros	-	40,586	41,296	45,323	45,261	45,261	11.5
Petroleros	36,654	39,998	35,294	32,770	38,815	2,161	5.9
Portacontenedores	36,280	36,121	33,874	32,873	32,073	- 4,208	- 11.6
Gas Natural Licuado	23,146	21,776	39,664	33,135	35,335	12,188	52.7
Gas Licuado de Petróleo	50,643	31,427	21,931	20,603	22,305	- 28,338	- 56.0
Portavehículos/RoRo	7,529	8,516	7,872	7,841	7,873	345	4.6
Carga General	-	-	-	-	4,667	4,667	-
Otros (a)	-	2,212	2,739	1,379	1,123	1,123	- 49.3
Pasajeros	-	-	-	-	-	-	-
Refrigerados	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: propia del autor en base a datos de https://www.pancanal.com/eng/index.html

(miles de ton largas por buque)

Buques Panamax.

Los segmentos de naves que sobresalen por sus resultados en el período son: el buque Petrolero, cuya carga aumenta en 25.0 millones de TL y tasa de crecimiento de 2.0%; carga general que varió en 5.9 millones de TL y tasa de crecimiento de 167.8%.

Al contrario, el segmento de portacontenedores presenta un decrecimiento de -2.5 millones de TL y tasa de crecimiento de-20.9%. A este respecto, se podría presumir que parte de esta carga fue trasladada a los buques de mayor dimensión, es decir, a los Neo Panamax. Esto, puede que no sea del todo cierto como se verá a continuación.

Buques Neo Panamax.

Los buques Neo Panamax, especialmente, los portacontenedores y su carga constituyen el segmento de mercado hacia donde estaba y está dirigida la estrategia de la ampliación de la capacidad del canal y la inversión masiva realizada para dotar a la empresa de esta nueva infraestructura. La realidad de los eventos registrados en el plano externo, justamente después de la finalización de la obra, obliga afirmar que, por lo pronto, puede decirse que el escenario pesimista del proyecto se ha impuesto, por lo menos, en el lapso que se extiende desde la inauguración del canal ampliado al presente.

Puede observarse en la tabla 23 que importantes segmentos de buques como los graneleros, gas licuado de petróleo y portacontenedores descienden tanto por su rendimiento, como por su crecimiento.

Los buques NeoPanamax del tipo Quimiqueros y Gas Natural Licuado entre 2016-2020 han sido los segmentos sobresalientes por su dinamismo. Así, los primeros mencionados, aumentaron la carga en 45.3; los segundos, lo hicieron en 12.2 millones de toneladas largas. Contrario a lo previsto, el trasiego de contenedores disminuyó en -4.2 millones de toneladas y su tasa de decrecimiento se fijó en -11.6%.

En definitiva, se puede decir que la ampliación del canal ha representado un cambio tecnológico significativo, de acuerdo con el contraste de hipótesis T- Student de medias emparejadas, la función Cobb – Douglas y la carta de control de medias de tránsito de naves.

Algunos de los indicadores de desempeño clave de la empresa, especialmente, los referentes a los indicadores relativos (rendimiento por empleado, utilidad por empleado, etc) hacen referencia de buen desempeño de la empresa, en general.

En cambio, la carga salarial presenta un aumento injustificadamente alto porque el personal empleado se mantuvo casi invariable en el periodo.

Cabe resaltar, que el segmento de portacontenedores, el cliente estratégico de la empresa en las próximas décadas registra una ralentización del número de tránsito y un descenso marcado en el rendimiento por nave de carga transportada.

Conclusiones

El presente estudio es novedoso porque, por primera vez, se aporta conocimiento y compresión sobre la trascendencia y significado del tercer juego de esclusa para el beneficio del comercio marítimo internacional.

Se procedió con el contraste de la hipótesis de investigación con ayuda de las variables: "transporte de carga, expresada en toneladas largas y netas", además, "tránsito de naves". Como herramientas para el contraste, se emplearon: el método T- Student de las medias emparejadas, la función Cobb-Douglas y el método gráfico de control de las medias de tránsito de naves. La aplicación de estas herramientas permite comprobar la hipótesis de investigación.

El ingreso por peaje del CP, en el periodo de examen, ha crecido. Se pudo establecer que el aumento de las tarifas es el factor más importante en ese crecimiento. La carga, como factor de impulso del aumento de los ingresos, ocupa un lugar más modesto al registrar una beta mucho menor que el antes mencionado (.

Los indicadores de desempeño logísticos muestran un comportamiento mixto. Por un lado, los indicadores absolutos y relativos presentan desplazamientos positivos de su dinámica de comportamiento. Por ejemplo: productividad laboral (ton/ trabajador, ingreso / trabajador, utilidad / trabajador). Al contrario, el rendimiento por nave, especialmente, entre las naves de transporte estratégicos, declina en el lapso. Verbigracia, los buques NeoPanamax: graneleros, gas licuado de petróleo y portacontenedores descienden tanto por su rendimiento, como por su crecimiento.

Referencias

Álvaro Turriago Hoyos. (2015). https://www.ecoeediciones.com/wp-content/uploads/2015/07/Innovacion-y-cambio-tecnológico.pdf

Beltran J, J. M. (2005). Indicadores de gestion: Herramientas para lograr competitividad. In 3R Editores. https://www.economicas.unsa.edu.ar/afinan/informacion_general/book/manual_indicadores.pdf

Calatayud, A. R. R. A. (2012). Mejores prácticas en logística internacional | Publications. IADB. https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Mejores-prácticas-en-logística-internacional.pdf

Carral, L., Tarrío-Saavedra, J., Castro-Santos, L., Lamas-Galdo, I., & Sabonge, R. (2018). Effects of the expanded Panama canal on vessel size and seaborne transport. In Promet - Traffic - Traffico (Vol. 30, Issue 2, pp. 241–251). Faculty of Transport and Traffic Engineering. https://doi.org/10.7307/ptt.v30i2.2442

Eduardo Loría;Michael Parkin. (2010). MICHAEL PARKIN Addison-Wesley es una marca de (P. E. Inc (Ed.); IX). Addison-Wesley.

Guerra Comercial | ZonaEconomica. (2021). Zona Economica. https://www.zonaeconomica.com/guerra-comercial

Gutierrez P, H. (2010). CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD (M. Hill (Ed.); III). McGraw Hill.

Henry Fountain. (2019). La peor sequía en Panamá amenaza el futuro del canal. The New York Times. https://www.nytimes.com/es/2019/05/17/espanol/america-latina/canal-de-panama-sequia.html

Luis Carral, Javier Tarrios-SaavedraJose-Carlos Alvarez-Feal, Salvador Naya, R. S. (2018). STATISTICAL METHODOLOGY TO DETERMINE THE TRANSIT TIME REQUIRED FOR NEOPANAMAX VESSELS IN THE PANAMA CANAL. https://translate.googleusercontent.com/translate_f

Pyndick S, R., & Rubenfild, D. L. (2009). Microeconomía (Pearson (Ed.); VII). Pearson.

Real Academia de la Lengua Española. (2014). esclusa | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE. https://dle.rae.es/esclusa