

TRABAJO FIN DE GRADO

CURSO 2015-2016

CANAL DE PANAMÁ

Tutor/a: Juan Antonio Rojas Manrique.

Alumno: Iván Hernández Martín.

Grado: Grado en Náutica y Transporte Marítimo.

Índice

Introducción	3
Abstract	5
Capítulo 1	6
1.1 Historia	6
Capítulo 2	18
2.1 Funcionamiento del Canal	18
2.1.1 Esclusas	18
2.1.2 Compuertas	20
2.1.3 Locomotoras	22
2.1.4 Seguridad	25
2.1.5 Controles	26
2.1.6 Construcción	26
2.1.7 Transición de un Buque	28
2.1.7.1 Para Bajar	28
2.1.7.2 Para Subir	29
2.2 Ampliación del Canal	30
2.2.1 Balance positivo tras un mes de la inauguración de las nuevas esclusas	37

Capítulo 3	38
3.1 Sistema Financiero	38
3.1.1 Historial solido de crecimiento y rentabilidad	40
3.1.2 Aumento del valor de la ruta por el Canal	41
3.1.3 Primera emisión de Bonos	42
3.1.4 Resultados del año fiscal 2015	43
3.1.4.1 Ingresos	44
3.1.4.2 Gastos	46
3.1.5 Indicadores financieros	47
Capítulo 4	49
4.1 Zonas francas del Atlántico medio	49
Conclusión	53
Bibliografía	54

Introducción.

El canal de Panamá, un paso esencial entre los dos océanos más grandes del planeta, el Pacífico y el Atlántico, gracias al canal, el comercio mundial ha podido mejorar como resultado de la facilidad de tránsito que tienen los buques ahorrándose un viaje de dos semanas para pasar de un océano a otro a través del cabo de Hornos.

Panamá, como país, también se ha visto muy beneficiado debido a la existencia del canal, pues esto ha logrado un gran desarrollo para el mismo y la creación de todo tipo de servicios relacionados con el mundo marítimo, tanto es así que hasta en el registro de buques, el registro internacional de Panamá es el más utilizado por los armadores mundiales.

En los distintos apartados de este trabajo comentaremos con detenimiento la historia del canal, su funcionamiento, así como el tráfico que tiene y las previsiones que hay sobre la ampliación.



1. Mapa del Canal de Panamá

<http://www.bbc.co.uk/staticarchive/b7e9f8c15a7377282d209cb7979b41c87d16c661.gif>

Hablaremos de los distintos estados que intentaron finalizar su construcción hasta que esta se consiguió, también veremos el tipo de funcionamiento que se usa en las esclusas, los materiales utilizados y toda la maquinaria deteniéndonos en los detalles más importantes de cada una de las partes.

Como no todo puede ser a favor, observaremos las limitaciones que tiene el canal, las medidas de las esclusas y de los buques que pueden y no pueden pasar por ellas y así entenderemos mejor la razón de ser de una ampliación del mismo para así garantizar un futuro próspero a la economía del país y también del comercio mundial y de todas las personas que dependen de él.

Abstract.

The Panama channel, an essential step between two of the world's largest oceans, the Pacific and the Atlantic, thanks to the channel, world trade has been able to improve as a result of the ease of transit have ships saving you a trip of two weeks to pass from an ocean to another through the Hornos Cape.

Panama, as a country, also is has seen very benefited due to the existence of the channel, because this has achieved a great development for the same and the creation of all type of services related with the world maritime, so much so that even in the register of ships, the international registry of panama is the most used by worldwide ship owners.

In the different sections of this document we will discuss carefully the history of the canal, its functioning, as well as the traffic that has and the forecasts that there is about the enlargement.

We will talk from the States that try to its construction until it got finished, also look at the type of operation that is used in the locks, the materials used and all machinery stopping at the details of each of the parties.

As not all can be to please, observe the limitations that has the channel, the measures of the locks and of those ships that can and can't pass by them and thus understand best the reason of be of an enlargement of the same to ensure a prosperous future to the economy of the country and also world trade and all the people who depend on it.

Capítulo 1.

1.1 Historia.

La primera idea de construir un canal que atravesara el Istmo de Panamá y formara un paso de agua entre el Atlántico y el Pacífico, se produjo en el siglo XVI, cuando Vasco Núñez de Balboa cruzó la estrecha franja de tierra que separaba los dos océanos en 1513.

Carlos I de España, inició un movimiento para construir un paso a través del Istmo. Por medio de un decreto emitido en 1534, Carlos ordenó levantar los planos para construir una ruta hacia el Pacífico siguiendo el Río Chagres. Este fue el primer estudio realizado para la construcción de un canal que permitiera a los buques cruzar de un océano al otro por Panamá. Para cuando se terminó el levantamiento del mapa, el gobernador opinó que sería imposible para cualquiera lograr tal hazaña.

El interés de los Estados Unidos en un canal que uniera los océanos Atlántico y Pacífico a través del Istmo centroamericano, no necesariamente por Panamá, surgió relativamente tarde.

En 1869, el Presidente Ulysses S. Grant ordenó expediciones para realizar estudios topográficos en América Central. Las expediciones fueron organizadas por el Jefe del Buró de Navegación, el Comodoro Daniel Ammen, y estuvieron bajo el mando del Secretario de la Armada. La alta calidad de estos estudios es reconocida aún en la actualidad. Como nota interesante, la ruta actual del Canal de Panamá es prácticamente idéntica a la propuesta en el estudio realizado por Panamá en ese entonces.

En 1876, la Sociedad Geográfica de París organizó un comité que promoviera la cooperación internacional para realizar estudios que llenaran vacíos sobre el conocimiento geográfico del área de América Central con miras a construir un canal interoceánico. El comité, una compañía limitada, la Sociéte Civile Internationale du Canal Interocéanique de Darien, era presidida por Ferdinand de Lesseps. Al Teniente

de la Armada francesa, Lucien N.B. Wyse, nieto de Lucien Bonaparte, se le asignó la exploración del Istmo. Armand Réclus, también teniente naval, fue su jefe asistente. Luego de explorar varias rutas en las regiones de Darién y Atrato, Wyse volvió a París en abril de 1877. Sin embargo, de Lesseps rechazó todos sus planos porque incluían la construcción de túneles y esclusas.



1. Ferdinand de Lesseps.

<http://micanaldepanama.com/>

Durante una segunda visita de exploración en el Istmo que se inició el 6 de diciembre de 1877, Wyse exploró dos rutas en Panamá: la ruta de San Blas y la ruta desde Bahía Limón a la ciudad de Panamá, que es la actual ruta del canal.

Con este plan para un canal por Panamá, Wyse viajó a Bogotá donde, en nombre de la sociedad, negoció un tratado con el gobierno colombiano. El tratado, firmado el 20 de Marzo de 1878, se conoció como la Concesión Wyse. Otorgaba a la Société Civile derecho exclusivo para construir un canal interoceánico por Panamá.

Lépinay, el ingeniero jefe del Departamento de Puentes y Carreteras de Francia, era conocido por su inteligencia, al igual que por su actitud condescendiente hacia aquellos con los que no estaba de acuerdo. En el congreso celebrado en París, el 15 de Mayo de 1879, hizo una enérgica presentación en favor de un canal de esclusas.

De Lesseps presentó su proyecto frente al comité y, al expresarse con facilidad y confianza, logro convencer al comité, o a una parte de él, para que la votación por la

construcción de un canal a nivel por Panamá fuera favorable, así lo fue. La resolución fue aprobada con 74 votos a favor y 8 en contra. Cabe destacar, que en los votos en contra se encontraban los de Lépinay y Gustave Eiffel. Treinta y ocho miembros del comité estuvieron ausentes y dieciséis se abstuvieron. Solo 19 de los votos a favor fueron dados por ingenieros, aunque solo uno de ellos había estado alguna vez en América Central.

Las obras comenzaron en febrero de 1880, realizándose los estudios pertinentes, aunque de manera acelerada. La obra necesitaba un grupo de inversores a los que convencer, a pesar de esta ser apresurada y sin una buena planificación.

De Lesseps dividió el proyecto en cuatro fases, contrató a la compañía Couvreux y Hersent encargada también de las excavaciones en el canal de Suez, y por lo tanto, De Lesseps, los vio capaces para afrontar la hazaña de excavar un canal entre los dos grandes océanos.

La primera fase comenzó en el 12 de Marzo de 1881 hasta finales del 1882, de la cual la compañía Couvreux y Hersent fue la única que estuvo a cargo de las obras. En la segunda fase, de 1883 a 1885, tras la salida de Couvreux y Hersent, el trabajo lo realizaron una variedad de pequeños contratistas bajo la supervisión de la Compañía del Canal. En la tercera fase, entre 1886 y 1887, el trabajo lo realizaron varios grandes contratistas.

Finalmente, en la cuarta fase, iniciada en 1888, se abandonó el proyecto de un canal al nivel del mar, aunque sólo de manera temporal, y se reemplazó por la construcción de un canal de esclusas.

En 1881 se llegó a Panamá con la intención de reclutar mano de obra, se inició la construcción de los edificios de servicio y las viviendas para los obreros. La maquinaria debía llegar pronto aunque parte de ella fue fabricada en Europa y el resto en los Estados Unidos. Se necesitaba toda clase de equipos, desde lanchas, excavadoras, camiones volquetes y grúas hasta telégrafos y equipo telefónico.

De Lesseps era consciente que el ferrocarril era importante para llevar a cabo los trabajos, y en agosto de 1881, los franceses adquirieron el control de este vital

elemento. Sin embargo, nunca se logró organizar el ferrocarril para que prestara servicio, especialmente transportando material desde el sitio de excavación hacia las áreas de depósito.

Al paso que aumentaba la mano de obra, aumentaban las enfermedades y la muerte. La primera muerte por fiebre amarilla entre los 1,039 empleados, se dio en Junio de 1881, poco después del inicio de la época lluviosa.

En Octubre, los equipos y materiales estaban llegando y acumulándose en Colón. La mano de obra no era capaz de asimilar tanta maquinaria en tan poco tiempo y, por lo tanto, esta quedaba parada sin uso. Para Diciembre de 1881, los franceses se habían establecido en la ciudad de Panamá en el Grand Hotel en la Plaza de la Catedral.

En el Istmo, la Compagnie Universelle estableció servicios médicos, organizados por las Hermanas de San Vicente de Paúl. Cuando no se había descubierto aún la relación entre el mosquito y la transmisión de la fiebre amarilla y la malaria, los franceses y las hermanas por ello, cometieron una serie de errores que costaron muchas vidas y sufrimiento humano. Por ejemplo, en los jardines del hospital se cultivaron muchas variedades de vegetales y flores. Para protegerlos de las hormigas que se comían las hojas, se construyeron canales de agua alrededor de las plantas. Dentro del mismo hospital, se colocaban palanganas con agua bajo las patas de las camas para mantener alejados a los insectos. Muchos pacientes que llegaban al hospital por otras razones, a menudo terminaban contrayendo estas enfermedades durante su hospitalización.



2. Excavaciones en el Corte Culebra.

http://ichef.bbci.co.uk/news/ws/624/amz/worldservice/live/assets/images/2016/03/22/160322154407_panama_7_624x351_getty.jpg

Finalmente, y tras haber hecho todos los arreglos para la excavación, Couvreux y Hersent decidieron retirarse del proyecto, y el 31 de Diciembre de 1882, escribieron a de Lesseps pidiendo la cancelación de su contrato. La confusión reinó por un tiempo, hasta el nombramiento de Jules Dingler como nuevo Director General.

En el Corte Culebra, los trabajos de excavación seca progresaban y se proyectaba su finalización para Mayo de 1885. Sin embargo, existía la creciente preocupación por la estabilidad de los taludes y el peligro por deslizamientos de tierra. Las dragas se abrían camino tierra adentro en las entradas en el Atlántico y el Pacífico. La creciente acumulación de equipo desechado y fuera de uso debido a su inutilidad para el trabajo, a su tamaño o su poca capacidad, hacía que se evidenciaran los errores cometidos previamente.

En Septiembre de 1883, con una planilla de aproximadamente 10,000 hombres, los trabajos avanzaban a todo vapor. En 1884, la fuerza laboral más grande contratada por los franceses llegó a sobrepasar los 19,000 hombres. El suministro de obreros provenía de las Antillas, principalmente de Jamaica.

Tras varios años de excavaciones y distintos cambios de directores generales, debido a distintas razones como enfermedades o retiradas del proyecto, se hacía cada vez más evidente para casi todos, excepto para Ferdinand de Lesseps, que bajo las circunstancias, un canal a nivel no era viable y que a esas alturas sólo un canal de esclusas de alto nivel tendría alguna esperanza de éxito.

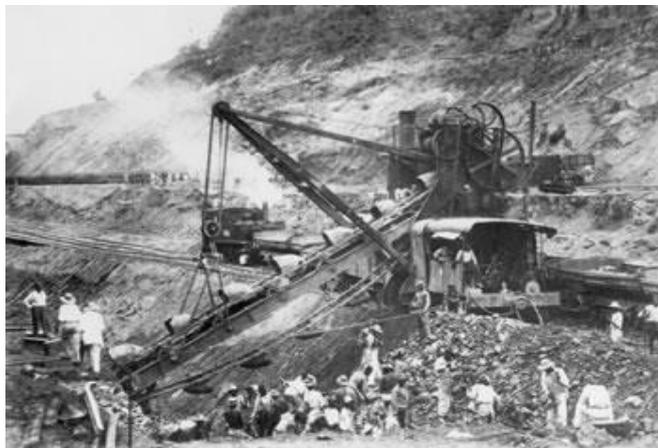
En Octubre de 1887, el Comité Consultivo Superior emitió su informe. Los eminentes ingenieros franceses establecieron la posibilidad de construir un canal de esclusas de alto nivel a través del Istmo de Panamá.

En 1889, bajo el mando de Artigue, Sonderegger et Cie., el trabajo avanzaba muy bien. Algunas áreas del canal estaban prácticamente terminadas, el ferrocarril de Panamá estaba siendo desviado de su ruta fuera del Corte, casi al iniciarse la instalación de la primera esclusa y ya se habían iniciado los trabajos preliminares para una represa cuando, de repente, se acabó el dinero. De Lesseps había solicitado una subscripción pública, pero ésta no resultó. En su última reunión en enero de 1889, los accionistas decidieron disolver la Compagnie Universelle, enviándola a

sindicatura judicial bajo la dirección de Joseph Brunet. Fue un fin poco honorable para un esfuerzo tan grande.

El 15 de Mayo de 1889 toda actividad en el Istmo había cesado. La liquidación no se terminó hasta 1894.

La dedicación al trabajo de los franceses a pesar de los obstáculos que enfrentaron en el Istmo es realmente extraordinaria, más aún cuando recordamos lo diferente que era el mundo en ese entonces y las expectativas de vida que tenían la mayoría de las personas, aún aquellas en circunstancias favorables.



3. Trabajos de excavaciones con maquinaria pesada.

<http://micanaldepanama.com/>

Con la terminación en 1893 de la Concesión Wyse original, Wyse se dirigió una vez más a Bogotá, donde negoció una prórroga de diez años. La “nueva” Compañía del Canal de Panamá, se organizó el 20 de Octubre de 1894.

Sin contar con suficiente capital para operaciones, tan sólo unos \$12,000,000 para proceder con cualquier trabajo significativo, la compañía tenía la esperanza de poder atraer a los inversionistas que los ayudarían a terminar un canal ístmico construido por los franceses. Inicialmente, no tenían intención de vender sus derechos; querían hacer de la operación un éxito y quizás poder pagar las pérdidas de los accionistas originales.

Si acaso los directores aún mantenían la idea de que podrían terminar el canal, pronto enfrentarían la realidad de la situación.

Ya una vez perdido la mitad del capital original para 1898, la compañía tenía pocas opciones, abandonar el proyecto o venderlo. Los directores de la compañía decidieron proponer un trato al mejor postor, aquí entraba en escena los Estados Unidos de América.

Theodore Roosevelt se convirtió en el nuevo presidente de los Estados Unidos, para él, el canal era algo práctico, vital e indispensable para el destino de los Estados Unidos como potencia mundial con supremacía en sus dos océanos adyacentes.

Impaciente por construir el Canal, Roosevelt apoyó el movimiento independentista de Panamá. Y estaba dispuesto a montar un espectáculo de fuerza militar, enviando acorazados a ambos lados del Istmo. Unos 2,000 soldados de las fuerzas colombianas intentaron acercarse por tierra, pero fueron derrotados por la jungla del Darién y forzados a retirarse.

Panamá declaró su independencia de Colombia el 3 de Noviembre de 1903. El nuevo tratado fue enviado a Panamá para su ratificación. Este otorgaba a los Estados Unidos la concesión del canal para el desarrollo de una zona de 10 millas de ancho (5 millas a cada extremo de la línea del Canal), sobre la cual ejercería su propia soberanía. Les gustara o no, los fundadores de Panamá no podían hacer otra cosa que acceder, ya que de rehusarse, los Estados Unidos retiraría todo el apoyo a la república y se hubieran visto forzados a realizar tratos con Colombia. Sin embargo, este acuerdo dio a los Estados Unidos el control que necesitaba en este país subdesarrollado para realizar la monumental tarea de construir un canal.

La audaz táctica de Roosevelt resultó exitosa, pero tendría repercusiones políticas en las relaciones entre los Estados Unidos y América Latina. Después de la ratificación del tratado en los Estados Unidos, el 23 de Febrero de 1904, Panamá recibió el pago de \$10 millones.

El inicio del esfuerzo para la construcción del canal por los Estados Unidos data del 4 de Mayo de 1904, en una breve ceremonia, presidida por el oficial del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos.

Los investigadores médicos de ese tiempo, se hacían cada vez más receptivos a la idea de la relación entre los mosquitos y la malaria y la fiebre amarilla. Los trabajos para combatir la fiebre amarilla incluyeron colocar mallas en ventanas y puertas, fumigar de casa en casa las ciudades de Panamá y Colón y llenar de aceite semanalmente las cunetas y letrinas. Un importantísimo adelanto fue suplir de agua potable a las ciudades de Panamá y Colón y a otros poblados, para eliminar la necesidad de mantener contenedores de agua que pudieran servir como criaderos perfectos para el mosquito transmisor de la fiebre amarilla.

Al contrario de la fiebre amarilla, la malaria no otorga inmunidad. Con la enfermedad ya endémica del Istmo, tuvo repetidas oportunidades para debilitar o matar a sus víctimas. Comparada con la fiebre amarilla, la malaria realmente causó la mayor cantidad de muertes durante los períodos de construcción francés y estadounidense.

Hubo muchos problemas que el ingeniero jefe John F. Stevens, quien ocupó el cargo del 1 de Julio de 1905 al 1 de Abril de 1907, debía confrontar y solucionar de inmediato.



4. John F. Stevens

<http://micanaldepanama.com/>

Casi todo lo necesario para la construcción del Canal, desde equipos y suministros para edificios hasta la mano de obra y los alimentos, debía ser traído al Istmo de afuera y distribuido eficientemente a lo largo de la ruta del Canal. El Ferrocarril de Panamá, el cual Stevens vio de inmediato como el punto vital de la construcción del Canal, fue reacondicionado por completo. El equipo tan liviano, inadecuado y

desigual de los franceses fue reemplazado con lo mejor y más fuerte disponible, pues este ferrocarril no sólo distribuiría obreros, materiales y suministros, sino que acarrearía la tierra y la roca excavada del cauce. De igual forma, todos los demás equipos fueron rehabilitados o reemplazados. Se mejoraron las comunicaciones con sistemas nuevos de telégrafo y teléfono.



5. Ferrocarril del Canal de Panamá.

<http://micanaldepanama.com/>

Justo cuando todos los problemas inmediatos se habían resuelto y el trabajo llevaba buen ritmo, Stevens renunció repentina e inexplicablemente el 1 de Abril de 1907.

El siguiente ingeniero jefe fue el Teniente Coronel George Washington Goethals, quien fue ascendido al rango de Coronel en Diciembre de 1909, y luego, a Mayor General el 4 de Marzo de 1914.

Se hicieron cambios importantes al diseño sobre la marcha. El ancho del fondo del cauce del Canal en el Corte Culebra fue ampliado de 70 a 92 metros. A petición de la Armada de los Estados Unidos, las cámaras de las esclusas fueron ampliadas de 29 a 34 pies. Se llevó a cabo la unión de islas en el Pacífico (Flamenco, Perico, Naos y Culebra), para crear un rompeolas de tres millas a través de bajos para evitar que el lodo obstruyera la entrada del cauce. El descubrimiento de materiales de pobre calidad en el Cerro Sosa hizo necesario reubicar el juego de esclusas de dos escalones en el Pacífico más al norte, en Miraflores, las demás esclusas permanecieron sin cambios.

El reclutamiento de la mano de obra fue un gran problema al inicio de la construcción del canal. Desde el principio se supo que la mano de obra a todos los niveles debería ser reclutada del extranjero y que la mayoría de los obreros de niveles superiores debían ser traídos de los Estados Unidos. El número promedio de estadounidenses que trabajó durante el período de construcción del canal fue de un poco más de 5,000.

Realmente, el mayor reclutamiento de obreros se dio en 1907, cuando alrededor de 15,000 hombres fueron traídos al Istmo. Cuando se esparció la noticia sobre los altos salarios y las buenas condiciones de vida en el Istmo, no hubo más necesidad de reclutar y todos los agentes fueron eliminados en 1909.

Fecha	Fuerza Laboral
Mayo, 1904	1.000 (Aprox)
Noviembre, 1904	3.500
Noviembre, 1905	17.000
Diciembre, 1906	23.901
Octubre, 1907	31.967
Abril, 1908	33.170
Octubre, 1909	35.495
Marzo, 1910	38.676
Diciembre, 1911	37.826
Junio, 1912	38.174
Agosto, 1913	39.962
Junio, 1914	33.270

6. Tabla de la fuerza laboral.

Elaboración propia.

El plan original para la construcción de un canal de esclusas requería de un juego de esclusas de tres niveles en Gatún, uno de un nivel en Pedro Miguel y uno de dos niveles en Cerro Sosa. A finales de 1907, se decidió cambiar las esclusas de Cerro

Sosa más hacia adelante, en Miraflores, principalmente porque el nuevo lugar ofrecía cimientos más estables para la construcción, pero también porque permitía mayor protección contra bombardeos marítimos.

Las esclusas recibieron sus nombres de ubicaciones geográficas ya existentes antes de que se construyera el Canal.

En el momento de su construcción, la Represa de Gatún, era la mayor represa de tierra en el mundo y el Lago Gatún el cuerpo de agua artificial más grande del mundo.

El remolcador Gatún, asignado a la entrada del canal en el Atlántico para remolcar barcas, tuvo el honor, el 26 de Septiembre de 1913, de realizar la primera prueba por las esclusas de Gatún. La prueba fue perfecta, aunque todas las válvulas fueron controladas manualmente ya que el tablero central de controles aún no estaba listo.



7. Remolcador Gatún haciendo la primera prueba de paso por las esclusas.

<http://sobrefotos.com/wp-content/uploads/2009/05/construyendocanalpanama.jpg>

Seis grandes tuberías en el dique de tierra en Gamboa inundaron el Corte Culebra esa misma semana. El 10 de Octubre de 1913, el Presidente Woodrow Wilson oprimió un botón en Washington y transmitió por telégrafo a Nueva York, de aquí a Galveston y por último a Panamá, la señal que voló el centro del dique para completar la inundación del Corte y unirlo con el Lago Gatún.

El primer paso completo por el Canal de Panamá realizado por un buque se realizó el 7 de Enero de 1914. La Alexander La Valley, una vieja grúa flotante de los franceses que había sido traída anteriormente desde el lado Atlántico, cruzó las esclusas del Pacífico. Se hicieron planes para una gran celebración que marcara adecuadamente la apertura oficial del Canal de Panamá el 15 de Agosto de 1914. Una flota internacional de buques de guerra se formaría cerca de Hampton Roads en el Año Nuevo de 1915, pero nunca se dio la gran apertura, la Primera Guerra Mundial forzó la cancelación de las festividades en el Canal.

El Canal de Panamá costó a los estadounidenses aproximadamente, unos \$375,000,000, incluyendo los \$10,000,000 pagados a Panamá y los \$40,000,000 pagados a la compañía francesa. Su construcción constituyó el proyecto de construcción más costoso en la historia de los Estados Unidos en ese tiempo. También hubo un costo en vidas humanas. Según los archivos del hospital, se perdieron 5,609 vidas por enfermedades y accidentes durante la época de construcción por los estadounidenses. Si sumamos las muertes ocurridas durante la época de construcción por los franceses, el total aumentaría a, aproximadamente, 25,000 muertes, sin embargo, el verdadero número jamás se sabrá, pues los franceses sólo documentaron las muertes ocurridas en los hospitales.

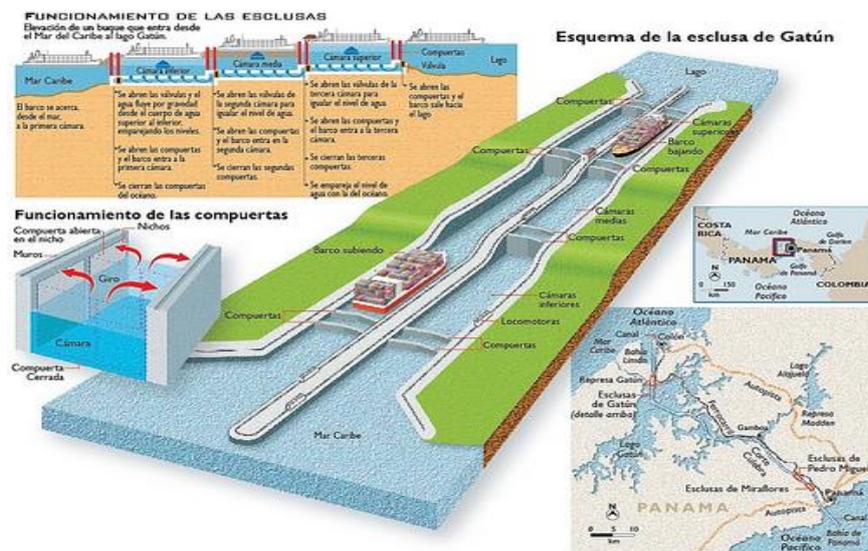
Capítulo 2.

2.1 Funcionamiento del Canal.

2.1.1 Esclusas.

Las esclusas son las encargadas de levantar un buque desde el nivel del mar, hasta el punto más alto del canal, el lago Gatún, luego los hacen descender hasta el otro lado del canal. En su momento fueron la mayor obra de ingeniería, no hubo nada semejante, en lo que a construcción de hormigón armado se refiere, hasta la construcción de la presa Hoover en la década de 1930.

Debido al aumento del tamaño de los buques, las esclusas se encuentran limitadas, este problema se solucionara con la ampliación del canal.



<https://petcivilufj.files.wordpress.com/2014/08/eclusa.jpg>

En el recorrido del canal encontramos un total de tres conjuntos de esclusas. En el lado del Pacífico se encuentran dos, uno de dos etapas en Miraflores y otro de una en Pedro Miguel, estas elevan los buques desde el océano Pacífico hasta el lago Gatún, el siguiente conjunto, a la salida del lago Gatún, tiene tres etapas, estas hacen

descender a los buques hasta el océano Atlántico. Los tres sistemas tienen esclusas gemelas, es decir, dos vías paralelas que permiten subir o bajar a los buques simultáneamente en la misma dirección o en direcciones contrarias. Sobre el papel el paso de buques en ambas direcciones al mismo tiempo sería posible, pero en la práctica, dos barcos de gran tamaño no cruzarían con seguridad en el Corte Culebra.

Como mencionamos en el primer párrafo, las cámaras de las esclusas son estructuras de hormigón armado. Los laterales tienen un espesor en su base de entre 13,7 y 15,2 metros, hacia la parte superior estas paredes se van afinando, ya que requieren menos resistencia. La pared central, es decir, la que se encuentra entre las cámaras, tiene 18,3 metros de espesor.

Las cámaras de esclusas miden 33,5 metros de ancho y 320 metros de largo, aunque en realidad solo son 304,8 metros útiles.



2. Buque de paso por las esclusas.

www.tripadvisor.es

Las dimensiones de las cámaras limitan el tamaño de los buques que pueden pasar por ellas (en el apartado de tráfico del canal hablaremos sobre este tema), la elevación en las tres etapas de las esclusas de Gatún es de 25,9 metros, en Miraflores al solo ser dos etapas solo son 16,5 metros, aunque, esta medida, puede variar debido

a las mareas extremas del océano Pacífico, no ocurre lo mismo en el Atlántico que las variaciones debidas a las mareas son muy pequeñas. En la marea alta extrema serán solo 13,1 metros de elevación, por el contrario en la baja extrema la medida asciende hasta los 19,7 metros. Por último la esclusa de Pedro Miguel, al ser de una sola etapa, solo eleva los buques una altura de 9,5 metros.

Cada cámara requiere para llenarse desde la posición de bajada a la de subida y viceversa una cantidad de 101000 m³. Esto se logra mediante tres grandes aberturas en las paredes centrales y laterales de las cámaras, estas recogen el agua, o bien del lago, de las otras cámaras o del mar. Tienen un diámetro de 6,71 m al principio de la abertura y 5,49 m al final de la misma.

En cada cámara hay catorce sumideros cruzados entre ellos, cada uno tiene cinco aberturas, siete sumideros principales de los laterales se alternan con otros siete en la pared central.

El agua circula a través de ellos por gravedad, pero se controla por unas enormes válvulas en los sumideros. Cada uno de ellos se controla de forma independiente de los otros.

Debido a este método de llenado, una cámara de esclusas consigue llenarse en tan solo ocho minutos, durante este proceso, dentro de la cámara que está cerrada se producirán un gran número de turbulencias.

2.1.2 Compuertas.

Las compuertas de las cámaras deben retener un considerable peso de agua, ser fiables y fuertes para así poder soportar posibles accidentes, el fallo de una compuerta puede provocar una inundación catastrófica en niveles más bajos.

Las puertas tienen una altura de entre 14,33 y 24,99 metros, dependiendo de la posición que este la cámara en la que se encuentre, las de Miraflores son 2,13 metros más altas debido a la amplitud de las mareas. Cada compuerta esta formada por dos hojas de 19,81 metros de par en par, esto les da una forma parecida a una V, el

vértice de esta estará contra la corriente. Las hojas más masivas pesan 662 toneladas, solo las bisagras pesan cada una 16,7 toneladas.

Inicialmente las compuertas abrían gracias a un motor eléctrico, que accionaba un gran rodillo impulsor a través de una biela que estaba unida al centro de la compuerta.



3. Compuerta cerrada de una de las esclusas.

www.tripadvisor.es

Con el paso de los años estas piezas fueron sustituidas, esto ocurrió en 1998, después de 84 años de servicio. Fueron sustituidos por unos puntales hidráulicos. Para mover cada hoja de estas puertas solo es necesario dos motores de 19 kW ya que las puertas son huecas, en caso de que falle un motor, el otro motor aun es capaz de cerrar la puerta pero a velocidad reducida.

Las cámaras contienen en su interior unas puertas auxiliares que se pueden utilizar para dividir la cámara en dos. Fueron diseñadas así para poder facilitar el paso a buques más pequeños sin necesidad de llenar toda la cámara. Inicialmente fueron incorporadas debido a que la mayoría de los buques de principios de 1900 median menos de 183 metros de eslora, y por lo tanto no necesitaban ocupar toda la cámara. Hoy en día estas puertas son menos utilizadas, ya que los barcos de menor tamaño suelen transitar en grupos.

2.1.3 Locomotoras.

Son uno de los elementos vitales y esenciales para un tránsito seguro. Las locomotoras del Canal de Panamá permiten que los buques transoceánicos que utilizan las esclusas en su tránsito del Atlántico al Pacífico o viceversa se mantengan en el centro de las estructuras y eviten el choque contra las paredes.



4. Locomotora 107.

https://viajedorlatinoamerica.files.wordpress.com/2013/09/p1170400_1024x768.jpg

Desde el principio se consideró que, por seguridad, los buques tendrían que ser dirigidos dentro de las cámaras de la esclusa, por locomotoras de remolque con accionamiento eléctrico, las cuales son conocidas como “mulas”, estas circulan sobre las paredes laterales de las cámaras. Cada locomotora pesa 50 toneladas y opera con dos unidades 290 caballos, lo que le da una capacidad de remolque de 311.8 kN a 4,8 kilómetros por hora y de 178.2 kN a 8 kilómetros por hora. Estas mulas permiten un control lateral y el frenado de los buques. Los expertos decidieron que los barcos no debían avanzar por las cámaras de las esclusas con su propia propulsión, ya que las corrientes que se forman en los estanques puede provocar el choque contra las estructuras, esto se debe a la mezcla del agua salada, con el agua dulce y además del movimiento que crean las naves debido a las operaciones para llenar de agua las distintas cámaras producen un movimiento constante. El sistema de arrastre debía de

ser capaz de colocar y mantener el buque en una buena posición respecto a la esclusa y mantenerlo en su respectivo rumbo. Las locomotoras están encargadas del control lateral y el frenado. La mayor parte de los buques que transitaban las esclusas eran ayudados por cuatro locomotoras, una a cada lado de la popa, y una a cada lado de la proa. Al pasar de los años, la flota mundial fue creciendo en tamaño y en consecuencia, la demanda de locomotoras aumentó. Cuando un buque se acerca a la cámara y llega a la altura de las locomotoras, estas toman el control, de las cuatro que se utilizaban al principio, al aumentar el tamaño de los buques, ahora se dispone de cuatro locomotoras en la proa, dos por cada banda, y cuatro en la popa, también dos por cada banda, un número total de ocho locomotoras para poder controlar con precisión el paso del buque.

Las locomotoras ruedan sobre unas vías en la parte superior de las paredes de las cámaras. Cada una tiene un potente torno, dirigido por el conductor, que se encarga de ayudar a dirigir al buque hacia la cámara o de pararlo en caso de exceso de velocidad, manteniéndolo centrado en la esclusa mientras se desplaza. El sistema de remolque tal y como lo conocemos fue diseñado por el ingeniero electromecánico Edward Schildhauser. Para ayudar a los barcos, las locomotoras deben viajar de un lado al otro de los muros de las esclusas, subiendo pendientes inclinadas y maniobrando por curvas verticales y horizontales. Esta tracción se logra gracias a un riel central de cremallera. En muchos casos solo quedan unos 60 cm de espacio en cada lado del buque, requiriéndose una gran habilidad por parte de los operadores de las locomotoras. Buques más pequeños, tales como pequeños barcos de pasajeros y yates privados, transitan mediante cables de amarre guiados manualmente por los tripulantes del propio buque.

Las primeras locomotoras fueron fabricadas por la Compañía General Electric. Eran capaces de remolcar hasta unas 11,5 toneladas con un solo cable de molinete, a una velocidad de 3,6 kilómetros por hora y viajar sin carga a una velocidad aproximada de 9 kilómetros por hora. Para la inauguración del canal se mandaron construir unas 40 locomotoras, a un costo de 13.000 dólares cada una. En 1951 la cantidad había aumentado de 40 a 67 unidades.

Con algo más de 30 años de servicio, las locomotoras originales comenzaron a dar problemas, muestras de severo deterioro y ciertas limitaciones para satisfacer los volúmenes de tráfico. En 1965, Mitsubishi entregó 57 locomotoras con un coste de 115.000 dólares cada una. Estas máquinas, aún hoy en servicio, son casi tres veces más potentes y dos veces más rápidas que sus anteriores.



5. Locomotora 106 ascendiendo a otro nivel de esclusas.

<http://m.eluniversal.com.co/sites/default/files/12A7CANAL.jpg>

Estas locomotoras facilitan el manejo de los barcos y reducen el número necesario de locomotoras por barco. La demanda exigió la compra de más unidades en los años siguientes, hasta llegar a 82 locomotoras.

En 2002 hubo nuevas entregas de la empresa japonesa, incorporando nuevos prototipos, una tercera generación, más modernos y de mayor capacidad de arrastre, que poco a poco van ayudando a la renovación de la flota hasta completar un pedido de cien locomotoras que puedan satisfacer las necesidades que va demandando el canal. Hoy en día, algunos buques de gran tamaño siguen requiriendo el empleo de hasta ocho locomotoras para la complicada tarea del remolcado, esto es a pesar de que se ha aumentado la capacidad de arrastre de las nuevas máquinas.

2.1.4 Seguridad.

Un fallo que se pueda dar en las puertas de la esclusa, por ejemplo, causado por un buque que golpee una puerta que produzca un boquete, podría suponer la inundación de las tierras que se encuentran en las partes más bajas de las esclusas, ya que los lagos que se localizan sobre las esclusas se drenan a través de los sistemas de esclusas. Ofreciendo una mayor seguridad ante una eventualidad de este tipo, se utilizan unas puertas dobles en ambos extremos de la cámara superior de cada tramo de las esclusas. Así pues, hay cuatro puertas en cada uno de los tramos de las esclusas que tendrían que ceder para que se diera una inundación aguas abajo.

Originalmente, las esclusas también contaban con barreras de cadena, que eran desplegadas a través de las cámaras de esclusa para evitar que un buque pudiese perder el control y chocar con una de las puertas, para permitir el tránsito del buque estas barreras eran bajadas hasta el fondo de la esclusa. Las cadenas de defensa incorporaban unos mecanismos de frenado, contruidos para permitir que un buque de hasta 10.000 toneladas, pudiera ser parado con seguridad, sin embargo, dado que las locomotoras facilitaban el control preciso de los barcos, éstas cadenas fueron haciéndose innecesarias.

Muchos de los buques que utilizaban el canal tenían un desplazamiento de más de 60.000 toneladas, y dado lo costoso de su mantenimiento, las cadenas de defensa fueron reducidas en un gran número en 1976 y finalmente las retiraron en el año 1980. Un añadido para tomar la decisión de eliminarlas, fue que, el diseño original de las cámaras tenía una característica adicional de seguridad, las represas de emergencia, que se podrían desplazar a través de las esclusas desde los extremos superiores de cada pared lateral, constituyendo puentes de balanceo, las planchas de acero de los cuales eran bajadas hasta el fondo de la esclusa, bloqueando así el flujo de agua. Habían unas pruebas que se realizaban mensualmente, tanto de día, como de noche, para asegurarse de que las represas serían capaces de desplegarse en un caso de emergencia.

Las represas originales fueron siendo sustituidas por otras nuevas durante los últimos 30 años, en las nuevas represas se han aumentado las ranuras que se encuentran en la

parte inferior de las cámaras de esclusa, estas se accionan de forma hidráulica o neumática. Esas nuevas represas, también fueron retiradas, esto sucedió a finales de los 80, y en la actualidad no hay ningún tipo de represas para situaciones de emergencia.

2.1.5 Controles.

Debido a que todo el equipo que encontramos en las esclusas funciona eléctricamente, el proceso completo de un desplazamiento de los buques, hacia arriba o hacia abajo, se puede controlar totalmente desde una sala de control de mando centralizada, esta se encuentra situada en el centro de la parte superior de la pared de la esclusa. Los controles fueron diseñados desde un inicio para minimizar los errores que podían cometer los operadores, e incluyen un modelo completo de las esclusas, con los componentes móviles que reflejan los estados de cada una de las puertas de las esclusas y de las válvulas reales. De este modo, el operador puede ver exactamente en qué estado se encuentran las esclusas y las válvulas hidráulicas en cada momento del proceso.

Hay unos dispositivos de seguridad mecánicos incorporados a los controles, son los que aseguran que ningún componente se pueda mover mientras otro esté fuera de la posición correcta.

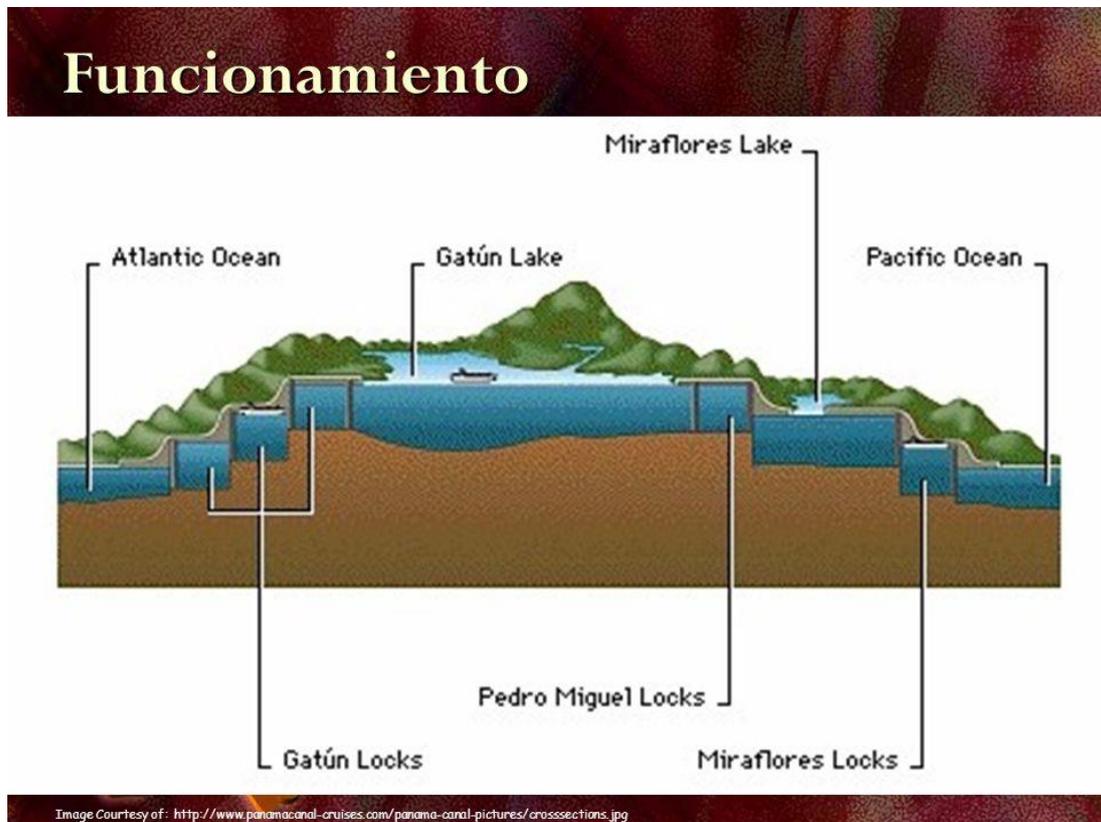
2.1.6 Construcción.

La construcción de las esclusas comenzó con el primer vertimiento de hormigón puesto en Gatún, el 24 de agosto de 1909.

Las esclusas de Gatún se construyeron en un corte hecho en una pequeña montaña que limita el lago, hizo falta la excavación de unos 3.800.000 m³ de material, este material era sobre todo roca, y la fabricación necesito una cantidad de 1.564.400 m³ de hormigón.

Esta gran cantidad de material utilizado para la construcción de las esclusas, requirió el aprovechamiento de grandes extensiones de terreno para manejar la piedra y el

cemento. La piedra para las esclusas de Gatún, fue traída de Portobelo, en el Pacífico se utilizó la piedra extraída de la colina del Ancón.



6. Esquema general de las esclusas del Canal.

http://images.slideplayer.es/2/309407/slides/slide_52.jpg

Para transportar el hormigón en Gatún se construyó un cable vía. Se construyeron unas torres de 26 metros de alto, y cables de alambre de acero de 6 cm de diametro. Los recipientes que se desplazaban por estos cables, eran capaces de llevar hasta seis toneladas de hormigón a la vez. Se construyeron ferrocarriles eléctricos para llevar la piedra, la arena y el cemento desde los muelles hasta las mezcladoras de hormigón, desde donde otro ferrocarril eléctrico, llevaba dos recipientes de 6 toneladas simultáneamente hasta los cable vías. Las otras construcciones más pequeñas, una en Pedro Miguel y la otra Miraflores utilizaron grúas y locomotoras de vapor para cumplir la misma función que los cables.

El hormigón es moldeado normalmente mediante el método de encofrado, que son estructuras temporales que dan forma al hormigón mientras se fragua. Para una

construcción de tipo simple, éstos serían hechos normalmente de madera, pero la escala de las esclusas no permitía utilizar este material, por lo tanto exigió moldes extraordinarios.

Los moldes de las paredes consistían en torres afrontadas, con hojas verticales apoyadas, tenían unos carriles para permitir que las esclusas se construyeran en secciones, cada sección de las esclusas se vertía dentro del molde, y una vez fijada, el molde se desplazaba para hacer la sección siguiente. Cada una de las doce torres tenía 23,8 metros de alto por 11,0 metros de par en par. Los moldes para los sumideros fueron hechos de acero y eran plegables, así que se podían retirar y ser desplazados hacia adelante después de acabar cada sección y que el sumidero hubiera sido fijado. Había, en total, 33 moldes para los sumideros del centro, cada uno de 3,7 metros de largo y 100 moldes más pequeños para los sumideros de las paredes laterales.

Las primeras en ser acabadas fueron las del lado del Pacífico, Pedro Miguel en 1911 y Miraflores en mayo de 1913.

2.1.7 Transición de un buque.

2.1.7.1 Para bajar.

En el caso de que un barco quiera bajar, este se dispondrá a cruzar de un extremo a otro separados con una altura considerable, geográficamente hablando.

El buque se situara al principio de la primera cámara del canal. En ese momento le cierran la primera esclusa trasera, por la popa del buque y se mantiene cerrada la que tiene en proa.

Una vez que el barco se encuentra encerrado por la parte de popa y proa, empiezan a disminuir el nivel del agua de esta cámara y esto logra que se iguale el nivel con la cámara de abajo. Cuando está nivelado, se abre la esclusa situada en la proa.

El barco avanza mediante las locomotoras y se detiene de nuevo en el próximo sector. Aquí se cierra la esclusa que se sitúa en la popa del barco y se repite la misma

operación que se realizó anteriormente en la otra esclusa, y así sucesivamente hasta llegar a la última cámara.



7. Buque accediendo desde el Lago a una de las Esclusas.

<http://www.maritimoportuario.cl/mp/wp-content/uploads/2015/03/canal-de-panama-e1433768084703.jpg>

Cuando se está en la última cámara, las locomotoras impulsan al barco hasta la salida del canal. Así finaliza la bajada del barco.

2.1.7.2 Para subir.

Al igual que para bajar, los canales también disponen de un sistema para subir en el sentido contrario del agua.

El proceso viene a ser el mismo, salvo que el barco sitúa su proa en sentido contrario.

Se le cierra la esclusa situada en la parte trasera y se procede a llenar la cámara con agua proveniente de la cámara superior. Las locomotoras hacen avanzar al barco y lo detienen en la cámara siguiente.

Este proceso continúa hasta que el barco llega a la última cámara, donde el agua está a mayor altura que la del mar.

Tras estos dos procesos los buques consiguen pasar de un extremo a otro sorteando las esclusas y sus desniveles.

2.2 Ampliación del Canal.

La ampliación del Canal de Panamá, es considerada actualmente como el mayor proyecto de infraestructura que se realizara desde su inauguración. Los trabajos de ampliación comenzaron el 3 de Septiembre de 2007, con la construcción de dos complejos de esclusas de tres niveles, cada una con tres tinas de reutilización de agua por nivel, una en el lado Pacífico y otra en el lado Atlántico.



8. Explicación sobre el Tercer Juego de Esclusas.

<http://www.eoi.es/blogs/madeon/files/2016/06/Amp.-Canal-Panam%C3%A1-3er-Juego-Esclusas.jpg>

El objetivo principal de este proyecto, es aumentar la capacidad para satisfacer el crecimiento de la demanda con un mejor servicio al cliente. La ampliación duplicó la capacidad del Canal, que tiene un impacto directo en las economías de escala y el comercio marítimo internacional. Esto ayudará a mantener la competitividad del Canal y el valor de la ruta marítima a través de Panamá. Para ello, se creó un nuevo carril de tráfico a lo largo del Canal con la construcción de dos nuevos juegos de esclusas, duplicando así la capacidad para permitir mayor volumen de carga y tráfico. Estas nuevas esclusas, se calculó que permitirían el paso de entre 10 y 12

buques Neopanamax, para un aproximado de 40 tránsitos diarios por el Canal, dependiendo de la mezcla de buques.

Por otro lado, en este proyecto se realizó, el ensanche y profundización de los cauces de navegación existentes del Lago Gatún y de las entradas del mar del Pacífico y del Atlántico, así como la profundización del Corte Culebra.

Las esclusas que existían anteriormente permitían el paso de buques que podían transportar hasta 5.000 TEU's. Después de la ampliación, los buques Post-Panamax podrán transitar por el Canal con un máximo de 14.000 TEU's. Este tercer juego de esclusas, estuvo a cargo de una subcontrata llamada Consultores Internacionales (CICP), liderado por MWH Global, es considerado el componente más importante del programa de ampliación. Los especialistas en diseño de esclusas de MWH entregaron el diseño de un sistema que permite un alto rendimiento, eficiente operación y mantenimiento, con un consumo mínimo de agua, todo esto dentro de los estrictos requerimientos técnicos y especificaciones establecidas por la Autoridad del Canal de Panamá.



9. Fase de construcción de la Ampliación.

<http://static.latercera.com/20140102/1876420.jpg>

Un juego de esclusas adicional, incorporado en los trabajos de ampliación del canal, va a permitir que puedan transitar una mayor cantidad de buques, y más grandes. Hay dos carriles de tránsito independientes, ya que cada bloque se construyó doble. El tamaño de las esclusas originales limita el tamaño máximo de los buques que pueden transitar por el canal. Con la finalización del proyecto de expansión, que incluyó un tercer set de esclusas, comenzó en septiembre de 2007, este set empezó a operar comercialmente el 26 de junio de 2016, permitiendo el tránsito de barcos con un mayor tamaño, estas tienen una mayor capacidad de carga que las esclusas anteriores.

El diseño de las paredes de las esclusas cuenta con drenajes, los cuales reducen las cargas hidrostáticas e hidrodinámicas, logrando estructuras más eficientes que logran los niveles de fuerza y durabilidad. Gracias al uso de técnicas vanguardistas de diseño sísmico, los técnicos desarrollaron configuraciones para estas paredes de las esclusas que cumplen con los estrictos criterios sísmicos y que a su vez se llevaron a cabo con unos costes mínimos.



10. Sistema de tinas del nuevo juego de esclusas.

<http://www.sobrecruceros.com/img/cruceros/PAC4.jpg>

El primero de los nuevos complejos de esclusas se ubicó en el lado Pacífico al suroeste de las esclusas de Miraflores existentes. El otro nuevo complejo se encuentra al este de las esclusas de Gatún ya existentes. Estas nuevas esclusas tienen 427 metros de largo, por 55 metros de ancho y 18,3 metros de profundidad.

En el sector Atlántico, las obras se ubican con la misma alineación prevista en el intento de ampliación llevado a cabo entre el 1939 y el 1942 al Este de las esclusas existentes. Estas viejas excavaciones han sido rellenadas y así poder fundar las tinas de recuperación de agua. Las tinas están ubicadas al oeste de la alineación de las esclusas nuevas.

En el sector Pacífico, las nuevas esclusas se disponen en un lugar único para superar el desnivel entre el océano y el lago Gatún. Por este motivo, un cauce conecta la cuenca superior de las nuevas esclusas, directamente con el Corte Culebra, evitando el salto que actualmente existe en Pedro Miguel.

En cuanto al mecanismo, las nuevas esclusas levantan los buques en tránsito desde el nivel del agua del Atlántico o del Pacífico, aproximadamente 26 metros al nivel del agua del Lago Gatún. Luego las esclusas bajarán el buque a nivel del mar en el extremo opuesto del Canal.

Las operaciones de levantar y bajar se realizan en tres etapas a través de tres cámaras: baja, mediana y alta. Con fin de limitar la cantidad de agua desperdiciada por la apertura de las cámaras, y para proporcionar el agua suficiente para las operaciones en tiempo de escasez de lluvias, el nuevo sistema cuenta con tinas de recuperación de agua. Esto permite que los barcos más grandes puedan transitar el Canal utilizando hasta 7% menos agua que en las esclusas existentes.

Como hemos nombrado anteriormente, cada complejo de esclusas cuenta con tres niveles o cámaras. La configuración es muy parecida a las esclusas de Gatún ya existentes. El proyecto se trataba de crear un nuevo carril con una esclusa a cada lado, esto se traduce en una capacidad para albergar embarcaciones de hasta 49 metros de manga, 336 metros de eslora y 15 metros de calado, con un volumen de carga de hasta 17.000 toneladas de peso muerto y 12.000 TEU. Cada cámara consta de tres tinas (consideradas las más grandes del mundo) de reutilización de agua, que

vuelven a utilizar el 60% de agua consumida por el set de esclusas en cada tránsito. Existe un total de nueve tinas para cada uno de los dos complejos de esclusas, por lo tanto un total de dieciocho tinas en todo el proyecto. Cada tina de ahorro de agua es de, aproximadamente, 70 metro de ancho por 5,5 metros de profundidad. El diseño cuenta con un sistema de llenado y vaciado que cumple con los exigentes criterios de desempeño para la eficacia y rendimiento del sistema.

El diseño de las compuertas de las esclusas para abrir y cerrar de manera rápida, en conjunto con un eficiente sistema de llenado y vaciado basado en un innovador diseño hidráulico y tecnología de control y operación permiten que la seguridad, eficiencia y el rendimiento del sistema sean maximizados.



11. Nuevas compuertas antes de ser colocadas.

https://i.kinja-img.com/gawker-media/image/upload/s--DucWT6V6--/c_scale,fl_progressive,q_80,w_800/1311733710272189584.jpg

Las nuevas esclusas cuentan con 16 compuertas rodantes (ocho en cada complejo), las cuales fueron fabricadas en Italia por la empresa Cimolai, y que operan desde nichos de hormigón situadas perpendicularmente a las cámaras de las esclusas. Se diferencian de las esclusas que existían hasta el momento de la ampliación, ya que estas utilizaban compuertas abisagradas en forma de V como explicamos en apartados anteriores. Esta nueva configuración las convierte en una especie de dique seco, lo que permite el mantenimiento de la compuerta en el lugar sin la necesidad de

quitarla y, por tanto, sin interrumpir las operaciones, lo que aumenta la capacidad y la flexibilidad de las operaciones, así como permite un menor tiempo de mantenimiento.

Las compuertas poseen diferentes dimensiones en función de su ubicación en la cámara de la esclusa. Todas miden 57,60 metros de largo, 10,8 metros de ancho y la altura depende de su ubicación. La más corta es de 22,30 metros y la más baja es de 33,04 metros de altura en función de la cámara donde esté ubicada. En cuanto al peso de cada compuerta, tiene un promedio de 3.200 toneladas. Sin embargo, al tener diferentes tamaños, el peso puede variar de 2.100 toneladas a 4.200 toneladas.

El proyecto de Ampliación del Canal de Panamá, fue probablemente el que concentró hasta la fecha el mayor esfuerzo constructivo de la historia, en relación a la ejecución de sus elementos electromecánicos.

En menos de tres años, se construyeron en diferentes partes del mundo, todos los elementos necesarios para que en el futuro, en el lapso de tiempo de solo 45 minutos, cualquier buque con un calado de 15,2 metros, pueda acceder o salir sin ninguna dificultad del nuevo Canal de Panamá.

Las puertas, no son sino grandes buques con forma prismática. Para tener una idea más clara, se construirán, en ese plazo de tiempo, el equivalente a tres de los grandes buques “car carriers” que todos los días vemos pasar bajo el Puente de las Américas. El plazo habitual, para uno sólo de estos buques es de al menos tres años.

Una vez construidas, las puertas se transportarán a Panamá y se instalarán en su posición definitiva dentro de los diques secos que las nuevas cámaras de las esclusas dispondrán para ello.

Esta instalación, se conseguirá, desplazando las puertas, con alturas en algunos casos superiores a los 30 metros (el equivalente a un edificio de diez pisos), sobre unos carros rodantes.

Lo más llamativo del diseño, es que una vez en funcionamiento las puertas cerrarán o abrirán las cámaras de las esclusas en tan sólo cinco minutos. Es importante resaltar el hecho, de que para ello se desplazará sobre unos carriles que estarán sumergidos

en el agua, a los que sólo llegarán del total de tres mil toneladas por puerta, apenas unas 300 toneladas, es decir la décima parte.

Las operaciones de dragado para permitir una navegación segura de los buques Pospanamax al término de la ampliación del Canal de Panamá son vitales. La entrada del Pacífico este contrato fue adjudicado a la empresa belga Dredging International el 1 de abril de 2008. El trabajo consistió en la ampliación del canal de navegación de la entrada del Pacífico a un mínimo de 225 metros de ancho y llegar a una profundidad de hasta 15.5 metros, también se le adjudicó la construcción parcial del acceso sur a las esclusas del Pacífico. Un total de 8,7 millones de metros cúbicos de material subacuático se dragó en este componente del Programa de Ampliación con el uso de tecnología de renombre mundial y un equipo de gran alcance y última generación como las dragas D'Artagnan , Vlaanderen XIX y Lange Wapper. El trabajo se completó durante el último trimestre de 2012. En la entrada del Atlántico este, el contrato fue adjudicado a Jan de Nul n.v. el 25 de septiembre de 2009. El dragado acogió un área de 13,8 kilómetros de longitud incluido ensanchamiento del cauce de navegación existente en la entrada del Atlántico, de 198 metros a un mínimo de 225 metros, al igual que en el lado del Pacífico, así como el canal de acceso norte a las nuevas esclusas del Atlántico a un mínimo de 218 metros. Una opción para el dragado adicional de hasta 16,1 metros también fue ejecutado, lo que representó la remoción de 2,3 millones de metros cúbicos de material adicional. Para este trabajo se desplegaron varias dragas simultáneamente a lo largo de la zona. El dragado de Gatún y Corte Culebra Este consistió en un proyecto que eliminó unos 30 millones de metros cúbicos de material para profundizar y ampliar los canales de navegación en el lago y profundizar el canal de navegación en el Corte Culebra. El trabajo en el corte se completó a finales de 2012. La mayor parte de los trabajos de dragado en el lago Gatún han sido realizados por personal y equipo de la División de Dragado del Canal de Panamá, con el apoyo de la draga Cornelius, alquilada a la empresa Boskalis. El resto de la obra se adjudicó al contratista Jan De Nul nv, que dragó la entrada norte al nuevo cauce de acceso del Pacífico (terminado en noviembre de 2012) y la empresa Dredging International SA, responsable del dragado de los tramos a lo largo del extremo norte del canal de navegación del lago Gatún (finalizado en marzo de 2012). El trabajo en este último proyecto incluyó la

recuperación de hallazgos arqueológicos de las aguas del lago Gatún, que se extiende por 422 kilómetros y es vital para el funcionamiento de la vía interoceánica.

2.2.1 Balance positivo tras un mes de inauguradas las nuevas esclusas.

Al cumplirse un mes de la inauguración del Canal ampliado, se han registrado 55 tránsitos de buques neopanamax con un balance positivo en torno a las operaciones del nuevo complejo de esclusas, que ha ofrecido otras oportunidades de negocios para la vía interoceánica.



12. Paso por las nuevas esclusas de un Buque Granelero.

<http://www.eldinero.com.do/wp-content/uploads/Nuevas-esclusas-canal-de-panama-393x198.jpg>

Capítulo 3.

3.1 Sistema financiero.

La gestión financiera de la ACP se ejerce en conformidad con políticas conservadoras y prudentes, estas están orientadas a mantener un crecimiento competitivo, proteger el capital, dar sostenibilidad a un margen operativo robusto, mantener reservas de efectivo apropiadas, obtener rendimientos superiores al 14 por ciento de las inversiones y proveer oportunamente los fondos para la operación, mantenimiento y crecimiento de los varios negocios de la ACP. Con el propósito de seguir con el crecimiento financiero, la ACP mantiene un énfasis permanente en la mejora de la productividad y eficiencia del gasto.

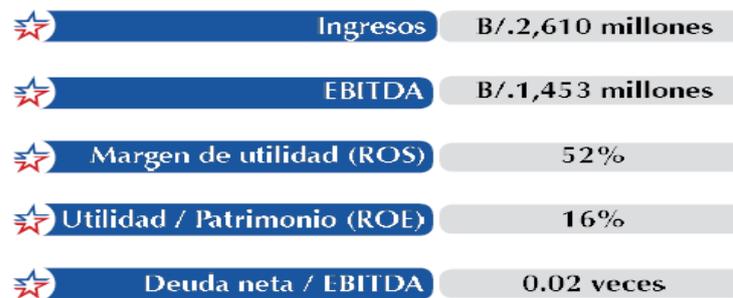
La ACP está definida como persona jurídica autónoma de derecho público, funciona bajo un marco regulatorio constitucional claro y estable. Al paso de los años bajo la administración panameña, ha logrado consolidar de manera constante una estructura financiera sólida, fiable y robusta, comprometida con la administración, el funcionamiento, la conservación, el mantenimiento y la modernización del Canal y las actividades que están conectadas con él, con el fin de que este funcione de manera segura, continua, eficiente y rentable.

Constantemente, el canal optimiza su operación para maximizar la rentabilidad de las operaciones y el desempeño de sus inversiones. Esta gestión está orientada a mantener la competitividad del tránsito por la ruta de Panamá, se fundamenta en una política agresiva de crecimiento a través de inversiones en capacidad y tecnología y de precios dirigidos a atraer mayor volumen de carga y nuevos clientes al Canal.

La ACP es una empresa con niveles de rentabilidad superiores al 50 por ciento. Los peajes que se cobran por un tránsito de un buque son las principales fuentes de ingresos de la ACP. Los ingresos por peaje se complementan con ingresos por otros servicios marítimos, generación de energía eléctrica y venta de agua potable, entre otros. La trayectoria de crecimiento y rentabilidad del Canal es producto de precios

competitivos, diversificación, inversión constante y la adaptación de los constantes cambios del comercio mundial.

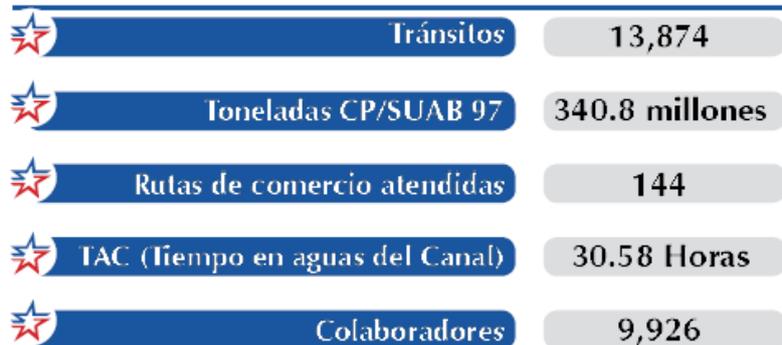
INDICADORES FINANCIEROS CLAVES AF 2015



1. Indicadores financieros.
Informe anual del Canal.

En el año fiscal de 2015, el canal logró un nuevo récord al transitar por el 340.8 millones de toneladas CP/SUAB 97 (sistema universal de arqueo de buques) con la confiabilidad, seguridad y eficiencia operativa de los más altos niveles. Los beneficios sin intereses, impuestos, depreciación y amortización fue de 1453 millones y el margen de beneficios fue del 52 por ciento. Consecuentemente el año fiscal 2015 culminó con 1043,4 millones de aporte al Canal, un nuevo récord.

PRINCIPALES INDICADORES OPERATIVOS AF 2015



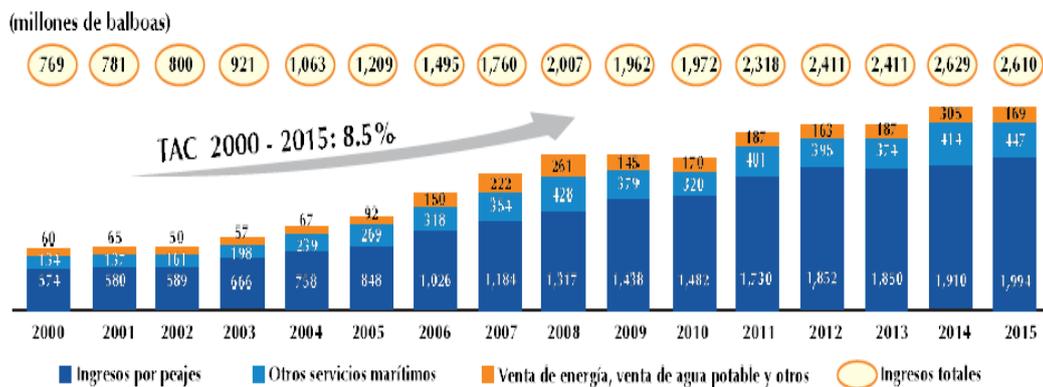
2. Indicadores operativos
Informe anual del Canal.

El Canal opera ininterrumpidamente con más de 9000 empleados, lo que lo convierte en uno de los mayores empleadores y una de las más grandes empresas que existen

en Panamá. El Canal, después de 101 años de operación, continúa cumpliendo con sus clientes, asegurando la confianza y la seguridad que estos han puesto en la ruta.

3.1.1 Historial sólido de crecimiento y rentabilidad.

Debido a los estándares de operación que existen a nivel mundial, se ha dado lugar a un sólido crecimiento y rentabilidad, así como un balance de ingresos sólidos.



3. Estadística de crecimiento.

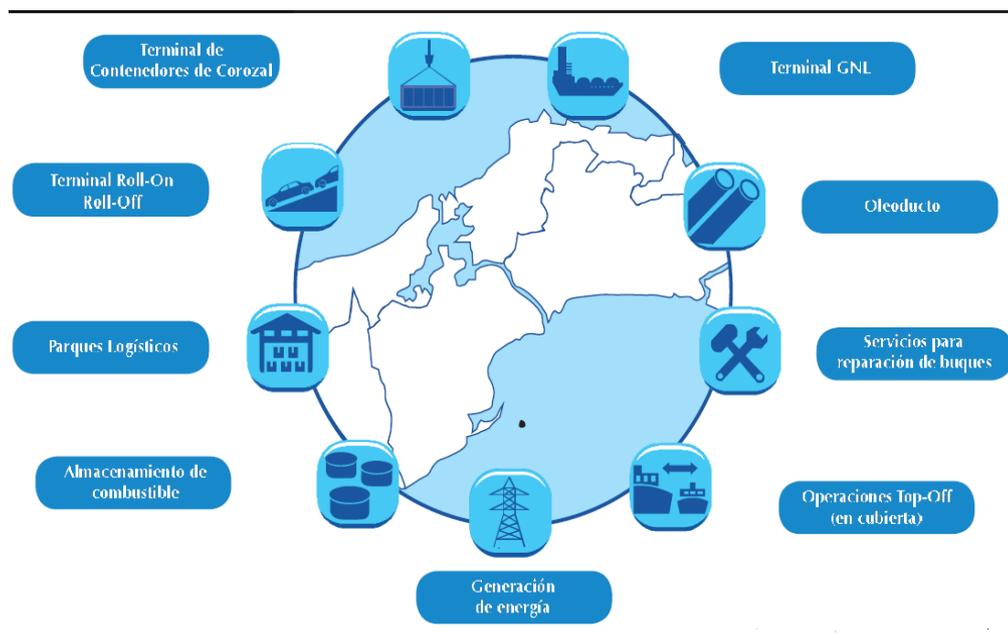
Informe anual del Canal.

En los 16 años que la ACP lleva como gestora y operadora exclusiva del Canal, la administración ha optimizado el negocio de tránsito mejorando procesos claves de la organización y aumentando la productividad, de manera tal que mientras que el total de buques de gran calado ha aumentado en un 78,3 por ciento, el total de accidentes marítimos y el tiempo en aguas del Canal han disminuido en un 48,3 y el 13,3 por ciento respectivamente, durante este mismo periodo. Se mantiene una mejora continua a través de las inversiones en modernización donde en el año fiscal 2015 se invirtieron 224,5 millones y el acumulado de las inversiones en el periodo fiscal de 2011 a 2015 asciende a 1267,5 millones entre los cuales están mejoras en estaciones de amarre, dragado de cauces y remolcadores. Adicionalmente, se han implementado nuevas segmentaciones del mercado y se han aplicado nuevas políticas de peajes maximizando así la rentabilidad del Canal, impulsando unos aumentos en los

ingresos de un 8,5 por ciento anual entre los años fiscales 2000 y 2015, permitiendo aportar grandes beneficios al Canal y por consiguiente al país.

3.1.2 Aumento del valor de la ruta por el Canal.

La estrategia a seguir entre los años 2016 y 2022 tiene por objetivo atraer más negocio de los clientes existentes y nuevos clientes para maximizar rápidamente la capacidad disponible del tercer juego de esclusas, que entro en servicio el mes de Julio de 2016. La nueva estrategia de peajes se orienta a atender mejor las necesidades de los clientes por segmentos y dar incentivos por lealtad para intensificar el uso de la ruta por Panamá. Además, el Canal acelerará iniciativas de diversificación por concesión en negocios que ofrezcan similitudes al negocio de tránsito. El objetivo de esto, es fortalecer la ruta marítima por Panamá, añadiéndole valor mediante la oferta de otros servicios e intensificar el tránsito por el Canal, especialmente de buques de tamaño neopanamax.



4. Mapa de diversificación.

Informe anual del Canal.

La diversificación en negocios logísticos y marítimos relacionados, hará más atractiva la ruta por el Canal, mejorará los niveles de tránsito, el valor global y la demanda de los servicios que regularmente se ofrecen a los clientes.

3.1.3 Primera emisión de bonos.

Para complementar la construcción del tercer juego de esclusas, la autoridad decidió en 2008 que debía construir un cruce para vehículos sobre el Canal en el lado Atlántico. Cumpliendo con esto, la ACP inició en junio de 2011 el diseño y la construcción de un moderno puente de 4,6 kilómetros de largo que conectará el oeste con el este del Canal en su extremo norte.

En marzo de 2015, la junta directiva de la ACP, aprobó ejecutar una emisión inaugural de bonos en los mercados de capitales internacionales para completar el financiamiento de la construcción de este puente cuyo coste se estima en 370 millones. Al cierre del año fiscal 2015 la construcción del puente ya tenía un avance del 42 por ciento ejecutado con fondos del Canal por 120 millones. En septiembre de 2015, la ACP ejecutó exitosamente su primera emisión de bonos por un valor de 450 millones, con vencimiento en el 2035, con una tasa del 4,95 por ciento anual y una tasa efectiva del 5,14 por ciento anual, con intereses a pagar semestralmente a partir de enero de 2016 hasta julio de 2035. Esta emisión de bonos se ofreció a inversionistas institucionales.

Entre las garantías que se le reconocen a la autoridad del Canal de Panamá, están:

- Entidad de derecho público con autonomía derivada de la constitución y una ley orgánica real y efectiva.
- Patrimonio propio y derecho para administrarlo.
- Única responsable de la administración, operación, conservación, mantenimiento y modernización del Canal, así como sus actividades y servicios relacionados a fin de que funcione de forma segura, continua, eficiente y rentable.
- Es la responsable de sufragar los costes de operación, inversión, funcionamiento, mantenimiento, modernización, ampliación del Canal y reservas necesarias.
- Administrador único de sus fondos a corto plazo en inversiones.

El reconocimiento de los inversionistas internacionales de la evaluación independiente de las calificadoras de riesgo, sumando al excelente desempeño histórico financiero evidenciado durante los 16 años en los que la administración ha estado a cargo de los panameños, se traduce en la confianza y voluntad de participación en ofertas de hasta 4 veces por encima de las necesidades de los 450 millones.

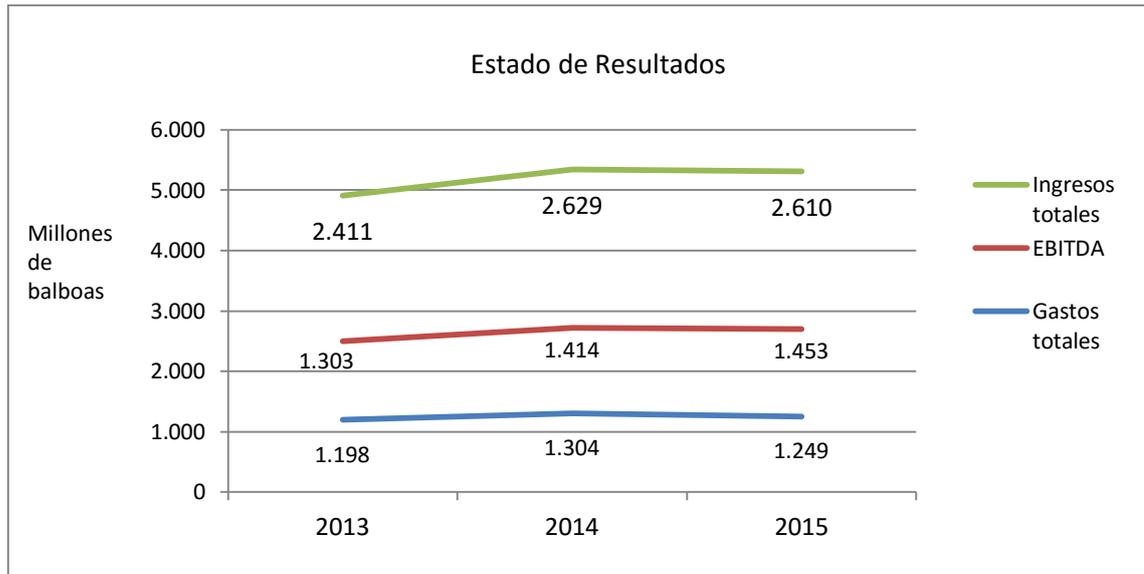
Emisor	Autoridad del Canal de Panamá
Calificación de emisor	A2 / A- / A
Categoría	Senior Uncesured
Formato	144 A / RegS
Monto	US \$ 450 Millones “Sin incremento”
Vencimiento	20 años
Amortización	Amortizaciones anuales iguales en los dos últimos años del bono
Tasa de interés	Interés fijo; Semianual. Tasa Nominal 4,95%, Tasa Efectiva 5,14%
Uso	Financiación parcial de la construcción del puente del Atlántico
Listado	Bolsa de Valores de Luxemburgo
Gobierno regulador	New York, Estados Unidos

5. Explicación de la emisión de bonos.

Elaboración propia.

3.1.4 Resultados del año fiscal 2015.

El Canal terminó el año fiscal 2015 con unos ingresos de 261,2 millones, lo que significa que son 18,9 millones o el 0,7 por ciento menos que el año fiscal 2014. Esta variación en los ingresos se debe principalmente a la disminución del 58,8 por ciento de la venta de energía eléctrica, cuyo efecto también se ve reflejado en la disminución en un 32,5 por ciento en los gastos de combustible con respecto al año anterior. De esta forma, los gastos totales del año fiscal 2015 son de 1249,4 millones, lo que produce un 4,2 por ciento o 54,4 millones menos que el año fiscal 2014. Como resultado, el EBDITA fue de 1453,4 millones, este supero los resultados del año fiscal 2014 en un 2,8 por ciento.

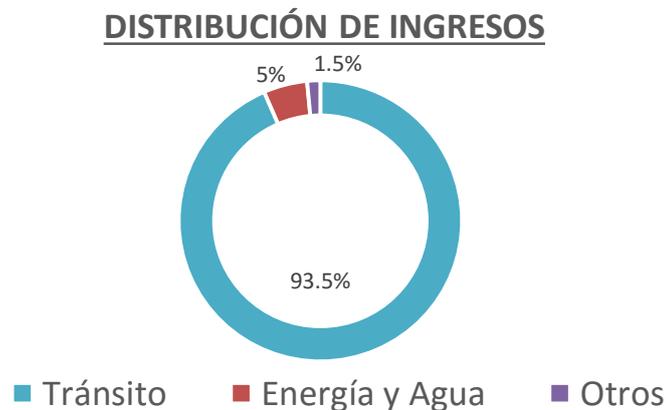


6. Resultados año fiscal 2015.

Elaboración propia.

3.1.4.1 Ingresos.

La principal fuente de ingresos del Canal proviene de los servicios de tránsito de los buques, estos incluyen los peajes y otros servicios marítimos, los cuales para este año fiscal fueron de 2441 millones y representan el 93,5 por ciento de los ingresos, mientras que la venta de energía eléctrica y agua potable constituyen el cinco por ciento y el otro 1,5 por ciento proviene de los ingresos por interés e ingresos misceláneos.



7. Distribución de ingresos.

Elaboración propia.

Los ingresos por peajes fueron de 1994,2 millones, estos tuvieron un aumento de 4,4 por ciento con respecto al año anterior, impulsados por un record de 340,8 millones de toneladas CP/SUAB 97 que transitaron por el Canal, superando en un 2,1 por ciento el récord marcado previamente en el año 2012. El aumento en los ingresos por peaje atenuó un beneficio menor de los ingresos por la venta de energía eléctrica, sobrepasando el presupuesto de ingresos en un 8 por ciento.

Los ingresos por otros servicios marítimos representan un 17,1 por ciento de los ingresos totales, aportando un total de 446,7 millones. En este apartado hubo un aumento de 33 millones, un 8 por ciento más respecto al año anterior, esto sucede gracias a los incrementos en subasta de cupos de tránsito, 13,2 por ciento, pero también en otro tipos de servicios como, practicaaje, 60,7 por ciento, remolcadores, 6 por ciento, y lanchas, 4,1 por ciento, todo este aumento se ve favorecido gracias a los buques de mayor tonelaje, ya que estos contratan más recursos al Canal.

El crecimiento en el tonelaje de los buques que utilizan el Canal, es principalmente debido a los buques portacontenedores en ruta desde Asia, se debe mayormente al reposicionamiento de algunas rutas y buques debido a la congestión en los puertos de la costa oeste de los Estados Unidos, causado por las acciones sindicalistas en momentos de negociaciones laborales. Esto generó un ingreso por peajes de 945,4 millones y un incremento en toneladas de un 3,7 por ciento en el segmento de portacontenedores.

El Canal tuvo un aumento de 21,8 por ciento de ingresos y un 23 por ciento de aumento en toneladas, esto en el apartado de buques cisterna, debido al aumento en volúmenes de productos derivados del petróleo proveniente de las refinерías en el Golfo de México y por el aumento en las exportaciones de gas licuado del petróleo provenientes de Estados Unidos para su consolidación en Panamá y con destino final Japón y China. El apartado de Car Carriers también tuvo un aumento de un 5,4 por ciento y un 5,2 por ciento en ingresos y en toneladas respectivamente, gracias al aumento de ventas de vehículos en Asia y Estados Unidos.

Al cierre del año 2015, los ingresos por venta de energía eléctrica alcanzaron los 101,4 millones, lo que supone un 58,8 por ciento menos que el año 2014. La ACP

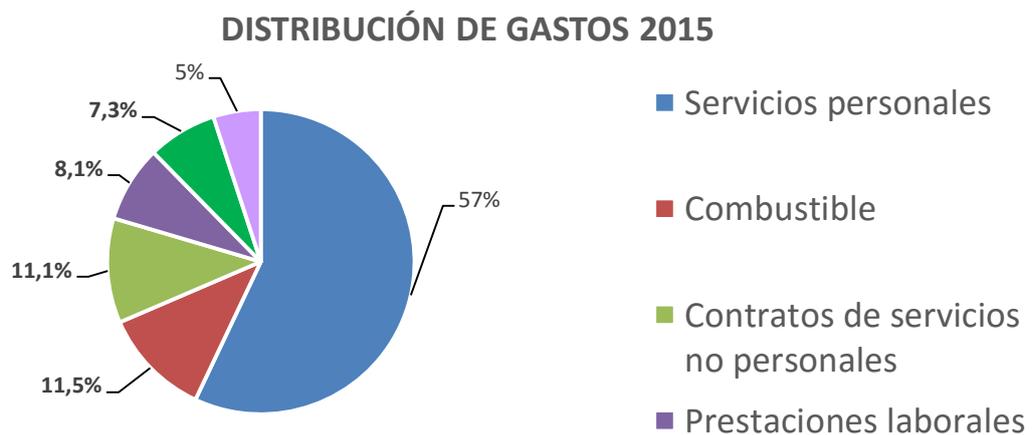
vendió 818,68 GWh, un 17 por ciento menos, ya que las necesidades del mercado fueron cubiertas principalmente por el panel hidroeléctrico nacional, lo que redujo la necesidad de generación térmica de la ACP.

Por su parte la venta de agua potable proporsiono 29,5 millones, un leve aumento comparado con el año anterior y una cantidad por encima de lo presupuestado para el siguiente año.

La administración de la liquidez de la ACP genero 12,5 millones en concepto de intereses sobre depósitos a plazo fijo e inversiones en valores, lo que representa un aumento del 7,2 por ciento respecto a 2014, debido a la colocación de inversiones con mejores tasas de rendimiento.

3.1.4.2 Gastos.

Los gastos del año fiscal 2015 fueron de 1249,4 millones, lo que es igual a un 4,2 por ciento menos que el año anterior. El apartado con mayor variación fue el del combustible, con una reducción del 52,5 por ciento, principalmente por la disminución en la generación termoeléctrica de 1035,91 en 2014 hasta 853,08 GWh en el año 2015 y también debido a la disminución de los precios de los combustibles.



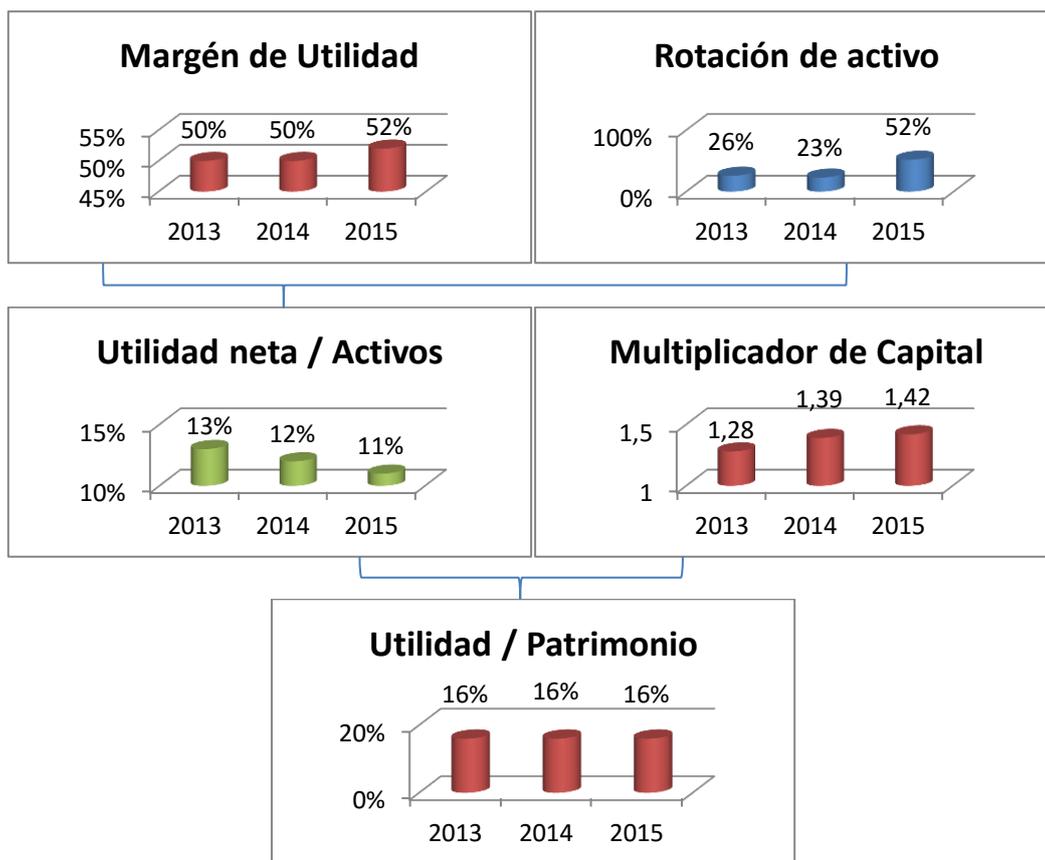
8. Distribución de gastos.

Elaboración propia.

3.1.5 Indicadores financieros.

Los indicadores financieros de rentabilidad del Canal de Panamá se mantienen robustos. Logrando más de 50 centavos de utilidad neta por cada balboa de ingreso, el excelente margen de utilidad es el resultado de la eficiente operación del Canal y el aprovechamiento de la posición geográfica de la ruta marítima por Panamá que le permitió a la Autoridad generar riqueza, aún bajo niveles de crecimiento globales modestos y una situación de incertidumbre económica a nivel internacional.

La rotación de activos muestra una disminución de dos puntos porcentuales por el aumento de 22,5 por ciento en el apartado de construcciones en proceso (año 2015) asociadas al Programa de Ampliación. La rentabilidad sobre los activos totales bajó un punto porcentual como resultado de las construcciones en proceso durante el periodo de ejecución del Programa de Ampliación.



9. Indicadores financieros.

Elaboración propia.

El aumento en el multiplicador de capital es resultado de la emisión de bonos por 450 millones como parte del financiamiento para la construcción del puente para vehículos en el extremo Atlántico del Canal. La rentabilidad sobre el patrimonio del 16 por ciento demuestra la eficiente administración de las inversiones de capital del Canal, validando su capacidad de generar valor de forma sostenible.

Nota: Los datos monetarios se encuentran en la moneda nacional panameña, Balboas, para que haya concordancia con los datos de los gráficos.

Capítulo 4.

4.1 Zonas Francas del Atlántico Medio.

Una Zona Franca es un espacio aduanero al cual puede acceder la mercancía, en cualquier momento y cumpliendo una serie de condiciones establecidas, sin tener en cuenta su estado, cantidad, origen, procedencia o destino final. El tiempo que la mercancía pase almacenada en la zona, estará exenta de cualquier pago de aranceles, impuestos indirectos o especiales.



1. Una de las zonas francas del Canal.

<http://travelreportmx.com/wp-content/uploads/2013/04/url-114.jpeg>

En la Zona Franca existen tres grandes beneficios dirigidos a las empresas: el ahorro de costes, la simplificación de los trámites aduaneros y la libertad del tratamiento de las mercancías, ya que se permite el desarrollo de cualquier tipo de actividad industrial, comercial o de servicios dentro de la zona.

Existen dos tipos de Zona Franca:

- Tipo 1: es la zona franca acotada, también llamada “tradicional”. Consiste en crear un espacio cercado y cerrado dentro de las dependencias portuarias y aeroportuarias en la que se aplica el sistema fiscal franco.
- Tipo 2: este sistema permite que el recinto franco se extienda por toda la zona establecida sin necesidad de cercos ni vallas, aunque con la entrada en vigor de un nuevo código aduanero modernizado hay que modificarlas, ya que se pretende convertir todas las zonas en Tipo 1.

Las zonas francas europeas están sujetas a normativas más restrictivas que la que se encuentran en otros continentes. Las que más ventajas ofrecen son las situadas en América, la que más destaca es la de Panamá.

Frente a las diferencias existentes entre los dos continentes, la Zona Franca de Tenerife destaca favorablemente al tener herramientas especiales como el Régimen Económico y Fiscal de Canarias, además de la existencia de la zona ZEC (Zona Especial Canaria) que ofrece un impuesto sobre sociedades del 4 por ciento de media. Esto equipara a la ZFT a las zonas francas americanas y la distingue sobre las europeas.

Debido a estas condiciones, las ZFT y las Zonas francas de Panamá han sufrido un acercamiento, ya que consideran Tenerife como una plataforma logística con condiciones similares a las suyas pero perteneciendo al territorio europeo y también ubicado cerca del continente africano.



2. Dirigentes de las Autoridades portuarias de Tenerife y Panamá.

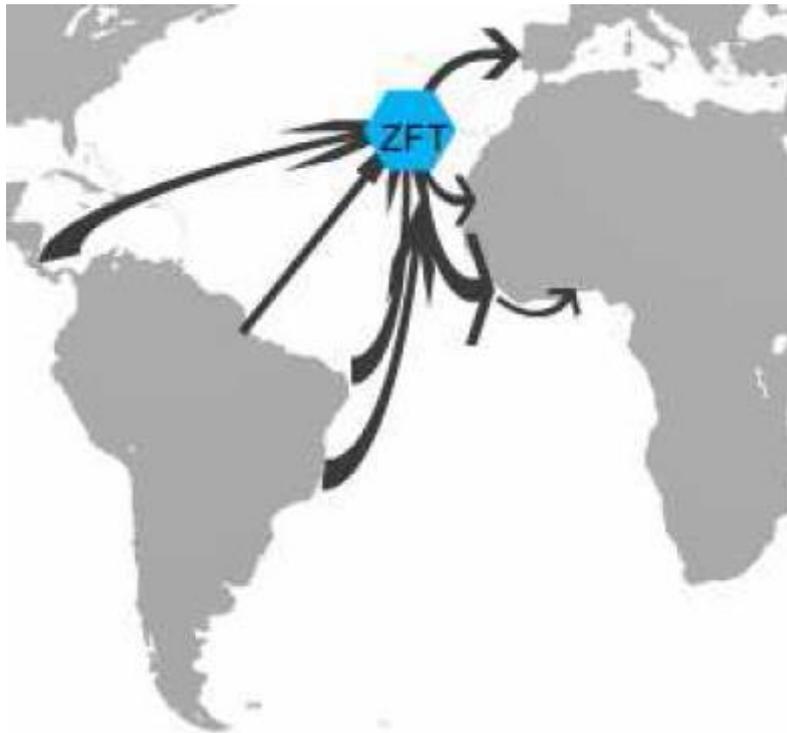
<http://www.caespan.com.pa/m/p/770x410/media/files/732-media.JPG>

Panamá cuenta con una gran extensión de costa donde se han ubicado más de una veintena de puertos de gran interés logístico. Los principales son:

- Terminal Internacional de Manzanillo: este muelle se construyó en un principio para la importación y exportación de vehículos, pero hoy en día cuenta con 5 dársenas de contenedores y 2 de carga rodada, tiene una gran zona franca llamada zona libre de Colón que se encuentra en pleno crecimiento.
- Terminal de containers de Colón: tiene una línea de atraque de 600 metros y 74000 metros de extensión para el depósito y apilamiento de containers. Tiene acceso directo a la zona libre de Colón.
- Puerto Cristóbal: Es el nodo del Atlántico en lo que se refiere a containers, gráneles sólidos y productos líquidos. Cuenta con 3 muelles y 16 ha dedicadas al almacenamiento.
- Balboa: ubicado en el lado pacífico del canal, cuenta con 30 hectáreas de almacenamiento, 5 muelles y 22 grúas pórtico. También tiene capacidad para recibir y despachar líquidos.

- PSA (Terminal internacional de Panamá): es una terminal construida por el gobierno de Singapur. Se encuentra frente a Balboa y tiene 300 metros de atraque con 3 grúas pórtico.

La Zona Libre de Colón es la zona franca de Panamá. Forma parte del proyecto llamado Corredor Franco del Atlántico Medio donde es uno de los pilares centrales junto a la ZFT. Es una de las zonas francas más rentables de Sudamérica y con más crecimiento, alcanzando los 30 millones de dólares en 2011.



3. Conexiones con la ZFT.

TFG elaborado por Oscar González Mena, ZFT

Los productos principales en importaciones son farmacéuticos, químicos, eléctricos y textiles de países como Estados Unidos y Taiwán. Estos productos son reexportados a otros países. En Panamá existen otras 19 zonas francas privadas anexas, que operan en plataforma multimodal.

Conclusión.

En este trabajo hemos conocido más sobre la importancia del Canal de Panamá. Durante su elaboración comprobamos la influencia que tiene en el tráfico marítimo mundial y la capacidad para albergar los tránsitos diarios de miles de buques.

También vemos como la Autoridad del Canal, al pasar a manos panameñas se ha preocupado por seguir teniendo un crecimiento exponencial cada año, lo que se demuestra mediante los datos financieros y también a través de la gran ampliación que se ha llevado a cabo hasta Junio de 2016, la cual servirá para que el Canal siga aumentando su tráfico con barcos de mayor porte y por consiguiente un mayor movimiento de carga también será posible en sus terminales.

La influencia de otros países también ha sido necesaria, sobre todo en el apartado de la ampliación, aportando materiales y técnicos para la realización de los proyectos que lleven al Canal a un futuro próspero.

Otro apartado que hemos conocido es la conexión existente entre el Canal de Panamá con sus Zonas Francas y la Zona Franca de Tenerife, al comprobar que las dos forman parte de un puente importante dentro del proyecto del Corredor Franco del Atlántico Medio.

En los próximos años, gracias a los datos recogidos para realizar este trabajo, hemos podido comprobar que el Canal seguirá creciendo en todos sus aspectos, y tenemos la certeza de que las autoridades competentes del Canal harán todo lo posible para que se pueda seguir avanzando en una buena dirección en un mundo tan competitivo como lo es el del comercio marítimo mundial.

Bibliografía.

Web consultadas:

1. <https://micanaldepanama.com/ampliacion/>
2. <https://micanaldepanama.com/nosotros/>
3. <https://micanaldepanama.com/ampliacion/preguntas-frecuentes/>
4. <https://micanaldepanama.com/nosotros/historia-del-canal/la-construccion-del-canal-frances/>
5. <https://micanaldepanama.com/nosotros/historia-del-canal/la-construccion-del-canal-por-los-estadounidenses/>
6. <https://micanaldepanama.com/nosotros/historia-del-canal/disenio-de-las-esclusas/>
7. https://es.wikipedia.org/wiki/Ampliaci%C3%B3n_del_Canal_de_Panam%C3%A1
8. https://es.wikipedia.org/wiki/Canal_de_Panam%C3%A1
9. <https://www.youtube.com/watch?v=H9IOZpEr1Pk> : Mega construcciones, El nuevo Canal de Panamá

Libros consultados:

1. Un camino entre dos mares : la creación del Canal de Panamá (1870-1914) / David McCullough (2012)

Editorial: Pozuelo de Alarcón (Madrid): Espasa Calpe, D.L. 2012
2. El canal de Panamá: una perspectiva histórica y social / José Antonio López Cerezo (2014)

Editorial: Madrid: Catarata, D.L. 2014

Artículos periodísticos:

1. http://www.elconfidencial.com/empresas/2016-05-25/canal-de-panama-ampliacion-sacyr-inauguracion_1205812/
2. http://elpais.com/tag/canal_panama/a

