



CAPÍTULO 2

Antecedentes y Metodología

2.1 Concepto del Plan Maestro

El Plan Maestro fue concebido como una guía flexible, coherente e integral, diseñado para implementar la misión y hacer realidad la visión de la ACP durante los próximos veinte años: del 2006 al 2025. El Plan Maestro debe leerse y entenderse como un documento vivo, de referencia para la gestión administrativa, siendo un planteamiento general de dirección, lineamiento y maniobra, más que una tesis inflexible. Es abundante en opciones y fases, y los programas de inversión y construcción se plantean en forma conceptual y de factibilidad, abiertos a la consideración de alternativas que deberán ser decididas en su etapa de diseño final según la tecnología más apropiada en el momento. Se ha planteado con amplia flexibilidad para responder en forma ágil y directa a los requerimientos de Panamá, subordinados al comportamiento de la demanda, la competencia y de los avances tecnológicos. En este sentido, el comportamiento de la demanda de tránsito será el factor que determinará la programación, ejecución y velocidad de las inversiones que se proponen. La implementación de este Plan Maestro se rige más por el comportamiento de eventos en el mercado, en la tecnología de transporte y en la competencia, que por fechas específicas programadas. De esta forma, y teniendo en cuenta que es un plan de veinte años, las fechas y programas de ejecución plasmados representan el escenario de intención propuesto, que deberá ser revisado y ajustado periódicamente. En pocas palabras, es la visión integral y con luces largas del Canal. Es un plan vivo que deberá ser forzosamente revisado y actualizado periódicamente.

El Plan Maestro contiene la síntesis de los estudios y del análisis efectuado y hace propuestas específicas de inversión y de modos de operación. No es la intención del Plan Maestro discutir en detalle aquellas opciones de ampliación que fueron descartadas como consecuencia de los análisis¹ efectuados. Este plan tampoco incluye los aspectos de la estructura organizacional que deberán ser desarrollados en paralelo con otras iniciativas de la ACP. Este plan identifica la demanda potencial en tres escenarios de mercado que van del pesimista, con menor crecimiento, hasta el optimista, de mayor crecimiento, pasando por el más probable. Diagnostica la situación

¹ Ver el Capítulo VI para una descripción de las opciones de ampliación de capacidad que fueron descartadas.



de capacidad, tanto de tránsito de buques como de agua, y propone una estrategia de mercado y un esquema de inversiones y acciones operativas para aprovechar la demanda y garantizar la continuidad, disponibilidad y sostenibilidad a largo plazo de los aportes del Canal al Tesoro Nacional. Para la proyección de todos los escenarios posibles, este plan considera desde el escenario de demanda más probable, como punto de partida para las propuestas y para el posterior análisis de sensibilidad, hasta escenarios extremos en múltiples variables clave.

El Plan Maestro comprende mucho más que la ampliación del Canal con un tercer juego de esclusas. Es una propuesta integral de aumento y desarrollo de capacidad que incluye el mejoramiento y optimización del Canal actual y su transición a un Canal de mayor capacidad que tendría opciones reales para seguir creciendo. Este Plan Maestro es un documento “vivo” que será actualizado continuamente por la ACP en sucesivos ciclos de planeación, de tal forma que sirva eficazmente de guía y referencia para la toma de decisiones sobre el futuro del Canal.

2.2 Organización y contenido temático del Plan Maestro:

El Plan Maestro se ha estructurado para llevar al lector a través de un recorrido que va desde el diagnóstico, pasando por la investigación y el análisis hasta llegar a las propuestas. El capítulo 1 describe la perspectiva y dirección estratégica del Canal para situar el plan en su contexto integral con respecto a Panamá y su entorno competitivo. En este capítulo 2 se describen los antecedentes, objetivos, metodología y enfoque del Plan Maestro. El capítulo 3 describe en detalle cada uno de los segmentos de mercado que sirve el Canal y define el potencial que estos representan para la ruta por Panamá. El capítulo 4 identifica los factores que limitan la capacidad del Canal, discute el reto y oportunidad que representan la demanda y los buques pospanamax, y esboza la propuesta de negocio y de capacidad para aprovechar la demanda. Los Capítulos 5 y 6 desarrollan las propuestas de inversión para dotar al Canal de la capacidad para aprovechar la demanda a corto, mediano y largo plazo. El capítulo 7 atiende los aspectos relacionados con la administración del recurso hídrico y al suministro de agua para consumo de la población y funcionamiento del Canal. El capítulo 8 desarrolla las iniciativas y el marco de gestión socio ambiental del Canal como parte de su propuesta de desarrollo. Finalmente, el capítulo 9 analiza el desempeño económico, financiero y de costo-beneficio del programa de inversiones propuesto.

Se anticipa que, de realizarse las acciones recomendadas en las etapas y en el periodo estudiado y presentado en este Plan Maestro, el Canal habrá fortalecido su posición competitiva, aprovechado de manera rentable la demanda potencial y contará con la capacidad necesaria para continuar creciendo y brindando valor a la ruta de Panamá. En consecuencia, el Canal podrá incrementar de manera sostenible sus aportes al Tesoro Nacional y estará cada vez más cerca de lograr su visión estratégica.



2.3 Objetivos del Plan Maestro

El Plan Maestro, concebido como un mapa de ruta para la ACP, responde a los retos que enfrenta el Canal al inicio de su segundo siglo de operación. El Canal trabaja cerca de su máxima capacidad, con poca holgura, tiene altos costos operativos y de mantenimiento, enfrenta competencia en sus segmentos de mercado y rutas más rentables y crecientes, y tiene cada vez más responsabilidades como un componente central de transporte y logística global y nacional. Estos retos son complejos e interdependientes y requieren ser atendidos con una propuesta integral y de largo plazo. De allí dimana la necesidad de un Plan Maestro que conforme una propuesta coherente y oportuna enfocada a objetivos definidos. Para enfrentar exitosamente esos retos, las propuestas y contenido del Plan Maestro se enfocan a que la ACP logre los siguientes objetivos en el horizonte de planificación:

- Aumentar en forma permanente, ininterrumpida y confiable los aportes del Canal a Panamá.
- Ubicar al Canal estratégicamente para que continúe creciendo y se asegure la competitividad global de la ruta marítima por Panamá
- Propiciar las condiciones para fortalecer el conglomerado de servicios que opera en el entorno del canal en Panamá.
- Eliminar las restricciones que el Canal le impone a la ruta marítima por Panamá.
- Disuadir posibles competidores de desarrollar opciones que compitan con el Canal desde otros países.
- Desarrollar holgura operativa para el Canal existente de tal forma que se pueda dar mantenimiento a la planta en la forma más eficiente y productiva.
- Aumentar la eficiencia y rentabilidad del Canal
- Salvaguardar el recurso hídrico

2.4 El Plan Maestro y la ampliación por medio de la construcción del tercer juego de esclusas

Aunque notorio por su magnitud, visibilidad y duración, el proyecto del tercer juego de esclusas que se propone es sólo una de las muchas iniciativas que el Canal tiene que ejecutar para continuar operando como un negocio rentable, seguro y creciente. La construcción del tercer juego de esclusas se destaca principalmente por estar identificado en la Constitución de Panamá como un proyecto de tanta importancia para el país que para ser ejecutado deberá ser aprobado por un referendo nacional. En consecuencia, el Plan Maestro— atendiendo el requerimiento de consulta popular



– ha sido preparado bajo un concepto de integralidad del Canal, con abundancia de información, profundidad de análisis y con un enfoque docente para poner la construcción del tercer juego de esclusas dentro del contexto más amplio y sistémico de desarrollo a largo plazo del Canal y de Panamá. Más aún, el tercer juego de esclusas no es un proyecto único, sino un amplio número de proyectos, subproyectos y acciones contingentes que conforman un programa integral para incrementar la capacidad del Canal. Constituye un programa de ampliación de capacidad que tiene un horizonte extenso de planeación, con un periodo de construcción establecido y cuyos efectos y beneficios serán aprovechados por Panamá. El proyecto de tercer juego de esclusas debe ser entendido más como un proceso de crecimiento del Canal que como un proyecto aislado.

Los componentes individuales del programa de tercer juego de esclusas, al ser analizados en forma separada, cuentan con niveles de complejidad y ámbitos similares a programas que el Canal ha ejecutado rutinariamente desde su inauguración. La preponderancia que se le da al programa de ampliación en este Plan Maestro responde a su jerarquía por haber sido elevado a tema constitucional y a los importantes beneficios que aportará a Panamá, y no por su complejidad técnica o riesgo, los cuales son bajos.

Este Plan Maestro no ha sido concebido como el documento que deberá ser presentado a consulta popular para aprobación o rechazo de la construcción de un proyecto de tercer juego de esclusas en el referéndum. Tiene el propósito de servir como explicación y fundamento integral de la iniciativa de extensión, ampliación y desarrollo del Canal. De este documento se desprenderán documentos con propósitos específicos, tal como sería la propuesta de referéndum para el proyecto del tercer juego de esclusas. Además, este Plan actúa como síntesis y enlace integrador de los más de 120 estudios, diagnósticos e investigaciones y de los modelos que lo fundamentan².

2.5 Antecedentes del Plan Maestro del Canal de Panamá

Desde el momento en que se iniciaron las operaciones del Canal de Panamá en 1914 se han desarrollado una gran variedad de programas de inversión y estudios para mejorar, renovar y ampliar el Canal. En la década de los 30, el Canal inició la construcción de un tercer juego de esclusas porque se anticipaba, a mediano plazo, una insuficiencia de capacidad para atender la cantidad de buques que entonces se pronosticaba. La entrada de Estados Unidos a la segunda guerra mundial interrumpió el proyecto que ya se encontraba diseñado y en fase de construcción. Después de la Segunda Guerra Mundial el proyecto del tercer juego de esclusas no fue re-

² El plan de investigaciones inicial incluyó más de 140 temas de investigaciones. A medida que avanzó el proceso de investigación, se agregaron temas de análisis nuevos y muchos temas se consolidaron en estudios integrales para cubrir más eficientemente las áreas de investigación. En términos generales se realizaron aproximadamente 120 investigaciones, muchas de ellas de varias partes, etapas y fases, donde cada parte y fase puede considerarse como un tema integral de estudio. Los estudios fueron realizados tanto por consultores contratados como por expertos de la ACP. El proceso de investigación se mantuvo flexible para responder ágilmente a nuevos temas que surgieran como parte de los resultados que se iban dando de los estudios en proceso.



tomado, ya que el enfoque estratégico naval de los Estados Unidos cambió, debido a la experiencia de la guerra, de una flota naval mundial, al despliegue de flotas en cada océano.

En la década de los 40 se realizaron nuevos estudios dirigidos a examinar la capacidad y seguridad del Canal. De estos estudios se desarrolló el primer programa de mejoras que buscaba incrementar la capacidad del Canal, haciendo énfasis en la reducción del tiempo que tomaba la rehabilitación de compuertas y válvulas, que en aquel entonces requería hasta tres meses de cierre parcial de una de las dos vías. En la década de los 50, la Compañía del Canal actualizó el estudio anterior y de éste surgieron recomendaciones relativas al ensanche del Corte Culebra y al reemplazo de la flota original de locomotoras General Electric, al igual que la conversión del sistema eléctrico a 60 ciclos. En la década de los 60 se realizó uno de los estudios de capacidad más completos que hasta esa fecha se había realizado sobre el Canal. El estudio incluyó una evaluación del tráfico y de la capacidad, recomendando la instalación de un sistema de programación de buques, el ensanche del Corte Culebra de 91 metros (300') a 152 metros (500') y la profundización del cauce de navegación y de las entradas del Canal.

En adición a las iniciativas mencionadas, se efectuaron a través de la historia del Canal una gran variedad de otros proyectos orientados a incrementar la capacidad operacional del Canal, mejorar la seguridad de la navegación, así como aumentar la capacidad del sistema hídrico que lo abastece de agua. Entre estos proyectos se destacan:

- Reubicación de la toma de agua de la planta de Miraflores a Paraíso por intromisión de agua salada en el lago Miraflores (1915).
- Construcción de la represa Madden y formación del lago Alhajuela en la cuenca del río Chagres para el control de inundaciones (1931-1935).
- Inicio de los trabajos de excavación y diseño del tercer juego de esclusas (1939-1942³).
- Profundización del fondo navegable del lago Gatún de 12.2 m (40') a 11.3 m (37') PLD para bajar el nivel mínimo operativo del Lago Gatún a 24.84 m (81.5') PLD.
- Instalación de sistema de luces en postes altos “*Highmast Lights*” en las esclusas para mejorar la iluminación y seguridad del tránsito nocturno (1979).

En 1969 la Compañía del Canal contrató a la firma A.T. Kearney & Co. Inc. para examinar las reglas de navegación y los requerimientos de los buques más grandes que ya estaban alcanzando regularmente en ese año

³ Los esfuerzos del tercer juego de esclusas iniciaron en 1939 y se detuvieron en 1942 por el inicio de la Segunda Guerra Mundial



los 243.8 m (800') de eslora, 32.3 m (106') de manga y 11.9 m (39') pies de calado (el máximo que en ese entonces podía transitar por el Canal de Panamá). Las recomendaciones de este estudio incluyeron la modificación de los sistemas de control de las esclusas, el aumento de la velocidad de las locomotoras y muchas otras mejoras orientadas a incrementar la capacidad del Canal mediante el mejoramiento tecnológico.

Los antecedentes más recientes a la propuesta de ampliación incluida en este Plan Maestro se encuentran en el estudio tripartito, en el cual participaron expertos de los Estados Unidos, Japón y Panamá, y en el diagnóstico realizado posteriormente por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE) en 1995. El estudio tripartito, finalizado en 1993, y recomendó la construcción de un tercer juego de esclusas con capacidad para buques de hasta 150,000 TPM⁴, que operase conjuntamente con el Canal actual, compartiendo canales de navegación y recursos. El mismo estudio descartó la construcción de un Canal a nivel⁵, por su alto costo, baja rentabilidad y su alto impacto ambiental negativo.

El diagnóstico de las instalaciones del Canal efectuado por USACE tuvo como propósito evaluar la condición del Canal antes de su transferencia a Panamá. Como parte de la ejecución de esta evaluación se conformó un equipo de ingenieros panameños, denominado el “*Blue Ribbon Committee*”, para revisar los resultados de dicho diagnóstico y hacer recomendaciones adicionales. Muchas de las conclusiones y recomendaciones de esta evaluación se incorporaron posteriormente al programa de mantenimiento y mejoras del Canal, llamado Programa de Modernización del Canal, que se ejecutó entre los años fiscales 1996 y 2005 con inversiones superiores a los B/1,400 millones. Este Programa de Modernización habilitó al Canal para atender los volúmenes de tránsito y los buques del tamaño de los que hoy usan la ruta marítima de Panamá.

2.6 El Plan de Estudios

Entre 1997 y 1998 el Canal se vio afectado por el fenómeno de “El Niño” más severo registrado en la historia de Panamá, el cual ocasionó una disminución significativa de las lluvias en la cuenca del Canal. Por causa de esta sequía, el lago Gatún llegó a niveles inusualmente bajos, y la Comisión del Canal de Panamá (PCC)⁶ tuvo que reducir durante varios meses de 1998 el calado máximo permitido para transitar por el Canal. Como respuesta a esta situación coyuntural de insuficiencia de agua, el Canal inició en el AF 1998 una serie de estudios que tenían los siguientes objetivos: analizar las necesidades de mediano y largo plazo de agua del Canal; identificar y caracterizar posibles fuentes hídricas alternas⁷; y estudiar la viabilidad de formas alternativas de ahorro y reutilización de agua. Incluso, se

⁴ TPM (Toneladas de Peso Muerto) se utiliza para establecer la capacidad máxima de carga del buque.

⁵ Final Report of the Commission for the Study of Alternatives to the Panama Canal, 1993.

⁶ Panama Canal Comisión PCC por sus siglas en Inglés

⁷ Estudio de reconocimiento de posibles fuentes nuevas de agua para el Canal, efectuado por el U.S. Army Corps of Engineers (USACE), completado en 1999.



evaluaron posibles opciones de tecnología que usaban poca o ninguna agua, tales como sincroelevadores hidráulicos⁸. Estos estudios, principalmente hídricos, pero también de infraestructura, ambiente y capacidad de tránsito, fueron los componentes iniciales de lo que posteriormente, en el AF 2000, se conformó como un plan integral de estudios para diagnosticar la situación de capacidad, demanda y competencia del Canal y fundamentar propuestas de acción para enfrentar estos retos e insuficiencias.

En adición a los estudios hídricos iniciados en 1998, el Canal comenzó a explorar, a partir del año fiscal 2000, alternativas de ampliación, modernización y crecimiento en respuesta a los cambios que se palpaban en el entorno competitivo y de mercado del Canal. En este sentido, la ACP desarrolló un intenso esfuerzo de contacto con líderes y expertos de la industria marítima, clientes y usuarios del Canal. Como resultado de estas investigaciones, se determinó que los cambios en el entorno competitivo del Canal apuntaban hacia el crecimiento sostenido de la demanda y a un aumento de la cantidad y tamaño de los buques que transitarían por el Canal. Estas investigaciones preliminares también pusieron de manifiesto las siguientes tendencias: la creciente importancia para el Canal del segmento de buques portacontenedores; el sostenido ritmo de contenerización de la carga; el surgimiento de los buques pospanamax de contenedores en rutas competidoras del Canal; el fortalecimiento del sistema intermodal de los Estados Unidos como competencia directa al Canal; la consolidación de los usuarios en alianzas globales; el surgimiento de China como un exportador creciente hacia los Estados Unidos; el congestionamiento crónico del sistema intermodal de los Estados Unidos; el traslado de los centros de distribución de mercancía a la costa este de los Estados Unidos; la modernización y expansión de los puertos en puntos terminales de las rutas por el Canal; y una evolución general de los patrones de comercio, logística y rutas de transporte. Estas tendencias se determinaron como factores que transformaban el entorno competitivo y de negocio del Canal y que representaban oportunidades y desafíos que debían ser atendidos.

Paralelamente, la ACP estaba consciente de que la tendencia de aumento del tamaño de los buques que transitaban por el Canal inequívocamente señalaba que el Canal confrontaría insuficiencia de capacidad a corto plazo. Por ello, el Canal amplió el ámbito de las investigaciones en proceso y conformó un plan de estudios integral encaminado a aportar la base de conocimiento necesaria para producir un Plan Maestro de desarrollo, crecimiento y mejoramiento para el Canal. Este Plan Maestro se concibió con un horizonte de acción de veinte años para garantizar la competitividad sostenida del Canal.

El plan de estudios se configuró con una visión multidisciplinaria y las investigaciones se enfocaron, principalmente, en torno a tres temas clave para el Canal: demanda de mercado, capacidad de tránsito y suficiencia de agua. El análisis de estos tres temas tenía por objetivo diagnosticar la si-

⁸ Estudio técnico sobre el uso de un sincro elevador efectuado por Syncrolift Inc. con fondos de USTDA y completado en 2001.



tuación del Canal actual y realizar una prospectiva hacia el futuro, plantear las alternativas de acción más convenientes, y conformar un Plan Maestro con propuestas concretas (ver figura 2-1).

En el tema de demanda, las investigaciones se orientaron a entender a fondo el mercado y la competencia del Canal, su comportamiento y las oportunidades y retos que presenta. Al desarrollar la segmentación del mercado, se evaluaron los niveles de servicio respectivos y se evaluaron las alianzas estratégicas con otros componentes de las rutas que sirve el Canal. En el tema de capacidad, los estudios se enfocaron a entender las variables operativas y físicas que actúan sobre la capacidad del Canal, y sobre la base de ese conocimiento, simular y modelar la operación de tránsito para proponer las inversiones más eficientes a fin de optimizar, extender y ampliar la capacidad. En el tema ambiental, se efectuaron estudios para evaluar las necesidades futuras de agua, diagnosticar el potencial de la cuenca hidrográfica, evaluar la situación socioambiental de la cuenca y proponer soluciones para salvaguardar, ahorrar, optimizar y garantizar el agua, tanto para consumo de la población como para las operaciones del Canal.

En cada una de estas tres áreas de investigación se estudiaron las implicaciones ambientales, sociales, técnicas y económicas. Los estudios hídricos y de la cuenca se efectuaron al nivel de reconocimiento o diagnóstico y, en algunos casos, a nivel de prefactibilidad. Los estudios de ingeniería y esclusas se realizaron al nivel de concepto y prefactibilidad. Los estudios ambientales consistieron principalmente en reconocimientos, diagnósticos, evaluaciones ambientales y estudios de línea base. Los aspectos de demanda se iniciaron con diagnósticos y proyecciones separadas por segmento de mercado y culminaron con simulaciones y proyecciones integradas de demanda, competencia y capacidad.

El plan de estudios llegó a incluir más de 120 investigaciones, en disciplinas tan variadas como: demanda, competencia y mercados; capacidad, esclusas, ingeniería y tecnología; medio ambiente y ecosistemas; y entorno sociopolítico e impacto económico del Canal, entre otros. En el apéndice “D” se adjunta una lista de los estudios efectuados. Estas investigaciones fueron ejecutadas con el apoyo de consultores expertos reconocidos mundialmente en sus disciplinas, los cuales trabajaron en conjunto con múltiples equipos de expertos panameños y de la ACP. El plan de estudios, sin duda, ha sido la iniciativa de investigación más intensa, profunda y amplia efectuada por el Canal desde su inauguración y ha permitido desarrollar la base de conocimiento necesaria para entender a profundidad el negocio de



Figura 2-1 El marco conceptual de desarrollo del Plan Maestro comienza con los resultados del Plan de Estudios, y sobre esta base desarrolla planes de acción a través de un proceso de Análisis de Alternativas.



tránsito y plantear propuestas de inversión sólidamente fundamentadas. Los resultados, conclusiones y recomendaciones de estos estudios, cuando ha sido preciso y oportuno, han sido puestos en práctica por la ACP sin esperar a la terminación del Plan Maestro. En tal sentido, el Plan Maestro recoge tanto propuestas por ejecutar como otras que ya se están llevando a cabo.

Los resultados de estos estudios han sido cuidadosamente analizados y evaluados por más de cien expertos de la ACP, por expertos revisores independientes y por los asesores permanentes de administración de programas⁹, que fueron contratados para asistir a la ACP en este proceso de planeación. Adicionalmente, los estudios y sus resultados fueron presentados, en un proceso continuo de consulta, a una comisión de discusión integrada por representantes de la Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos (SPIA), de la Cámara Panameña de la Construcción (CAPAC) y la ACP. Este programa integrado de estudios constituye la fundación técnica y de conocimiento sobre la cual se basa el análisis y las propuestas del Plan Maestro

2.7 Ámbito, enfoque y estructura del Plan Maestro

El presente Plan Maestro establece la orientación y acciones de la ACP para los próximos veinte años de operación del Canal. Por tener una visión de largo plazo, es una guía general con múltiples opciones, más que un calendario de acciones con fechas de ejecución específicas. Debe interpretarse como una herramienta cuyas recomendaciones y propuestas son siempre condicionadas por el comportamiento interrelacionado de la demanda, la competencia y los intereses de Panamá. Las fechas y plazos que se indican son para referencia de la intención propuesta y deberán ser revisadas y ajustadas en la medida en que los eventos que las impulsan se vayan concretando. En consecuencia, el presente Plan Maestro está redactado dentro de los siguientes lineamientos de análisis:

- Los análisis están sustentados en criterios consensuados y las decisiones están documentadas y sustentadas con rigor científico.
- El proceso de estudios y la formulación de propuestas son transparentes, auditables, defendibles y reproducibles.
- La definición y selección de opciones se basa fundamentalmente en criterios objetivos y cuantitativos, sin excluir otros análisis y criterios (como los cualitativos) para la evaluación de alternativas.

La ACP tiene la convicción de que el tema de la posible construcción de un tercer juego de esclusas es de significativo interés para los panameños. Este Plan incluye propuestas específicas para extender y ampliar la capaci-

⁹ La empresa Parsons Brinkerhoff Internacional, en asociación con la empresa Montgomery Watson Harza, fue contratada en AF 2002 para asesorar a la ACP en la ejecución del Plan de Estudios y en el desarrollo del Plan Maestro.



dad sostenible del Canal mediante la construcción de un tercer juego de esclusas, propuesta que debe ser considerada, primero, por el Estado y, posteriormente, por los panameños mediante un referendo. La aprobación y aceptación de dicho programa de ampliación requiere una presentación clara y transparente del análisis y de los fundamentos que sustentan dichas propuestas.

Sin embargo, y por razón de su naturaleza especializada, se reconoce que el análisis que sustenta las propuestas incluidas en este Plan Maestro podría resultar complejo y difícil de manejar para personas que no estén familiarizadas con la operación del Canal. El lenguaje y muchos de los términos usados en los estudios, análisis y propuestas son propios del Canal y de la industria marítima, y podrían resultar poco familiares para algunos de los lectores. Debido a esto, el Plan Maestro proporciona abundante información, explicación y análisis cuando lo ha considerado necesario para sustentar cada propuesta. En consecuencia, este Plan Maestro es una guía estratégica de dirección para la ACP y un instrumento didáctico sobre el Canal, redactado para ser manejado principalmente, aunque no exclusivamente, por una audiencia técnica, conocedora del negocio y operación del Canal.

Se ha utilizado terminología de uso común en la medida de lo posible y, cuando esto no ha sido práctico, se han definido con mucho detalle y abundantes explicaciones aquellos términos cuyo uso es muy especializado o se considera circunscrito al ámbito de aplicación del Canal. Es preciso señalar que la comprensión del análisis efectuado aquí requiere entendimiento sustancial y profundo del Canal como negocio, de la industria en que se desenvuelve y de su operación, así como de la compleja interacción entre las múltiples variables que intervienen en los análisis. La verdadera complejidad se evidencia al simular conjuntamente la multiplicidad de factores y sus interdependencias. Aún cuando se ha hecho un esfuerzo para sintetizar en este documento tanto la metodología utilizada como el análisis que sustenta las conclusiones y propuestas, consideramos recomendable que el lector se refiera a los informes específicos generados por el plan de estudios para mayor detalle.

El Plan Maestro se ha redactado con un propósito dual: (1) como un instrumento de trabajo de la ACP para enmarcar sus acciones de largo plazo; y (2) como un instrumento del cual se derivaría la comunicación sobre la ampliación propuesta en el contexto integral de otras acciones previas y complementarias de mejoramiento del Canal a ser implementadas a corto, mediano y largo plazo.

2.8 Metodología y proceso de análisis del Plan Maestro

Sobre la base de los resultados del plan de estudios, la ACP se abocó a un intenso y abarcador proceso de análisis y discusión del conocimiento recabado. Entre los años fiscales 2003 y 2004 la ACP efectuó cuatro jornadas de análisis, con la participación de más de cien expertos de la ACP y con-



sultores contratados, en las cuales se estudiaron los antecedentes, se identificaron los retos a resolver, se analizaron múltiples escenarios de posible solución y se configuraron las opciones más convenientes para continuar siendo exploradas. Estas opciones o escenarios de acción fueron sucesivamente analizados, discutidos y depurados por expertos de la ACP y consultores externos hasta desarrollar un consenso técnicamente fundamentado de las opciones más apropiadas.

2.8.1 Modelos de simulación y prospectiva

Para la definición de los escenarios, la ACP utilizó cuatro herramientas principales de simulación y ensayo que permitieron modelar interactivamente y en forma integral las variables clave para conformar las propuestas más convenientes (ver figura 2-2). Estas herramientas de modelaje fueron diseñadas y desarrolladas específicamente para atender los temas del Canal que se tenían que analizar. El propósito de usar herramientas de simulación y modelaje para el análisis es asegurar la transparencia y replicabilidad del análisis de tal forma que se fundamente en la robustez de los datos y de los supuestos o premisas, dando una amplia flexibilidad para ensayar múltiples escenarios bajo estrictos criterios de análisis científico. Esta metodología de modelaje y ensayo de escenarios permite enfocar la discusión sobre la interrelación entre las variables y en la construcción de opciones, en vez de concentrar la discusión solamente en los resultados finales. Además, la ACP continuará usando estas herramientas de modelaje para seguir ensayando nuevos escenarios, en la medida en que avance en su proceso de planeación y ejecución de los programas propuestos.

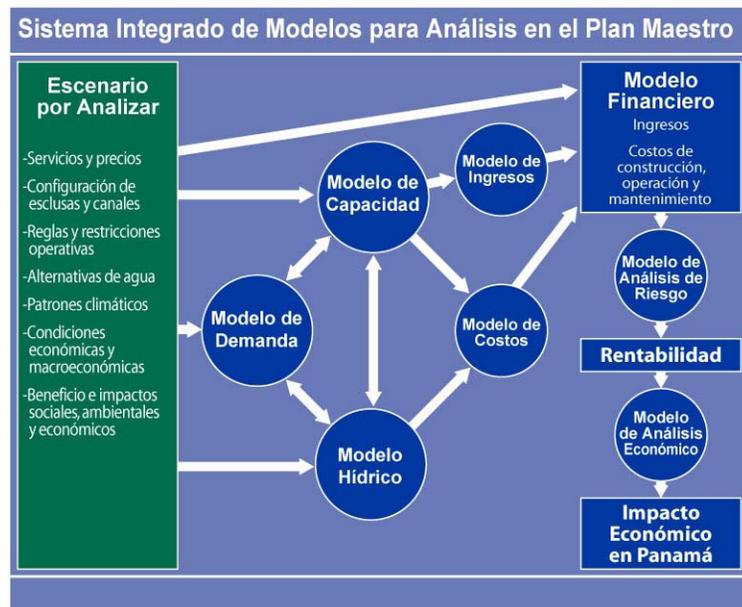


Figura 2-2 El Plan Maestro se fundamenta en un sistema integrado de modelos de prospectiva y simulación que permiten analizar y evaluar las variables de negocio clave para el Canal bajo una gran variedad de escenarios.

Además, la ACP continuará usando estas herramientas de modelaje para seguir ensayando nuevos escenarios, en la medida en que avance en su proceso de planeación y ejecución de los programas propuestos.

En este sentido, se utilizaron varias herramientas de modelaje para desarrollar pronósticos de demanda bajo múltiples premisas macroeconómicas, de mercado, capacidad y de competencia¹⁰. Conjuntamente, se utilizó una herramienta de simulación para estudiar el comportamiento de múltiples escenarios de demanda en la capacidad del Canal¹¹. Además, se

¹⁰ Modelo desarrollado por Mercer Management Consulting y ACP.

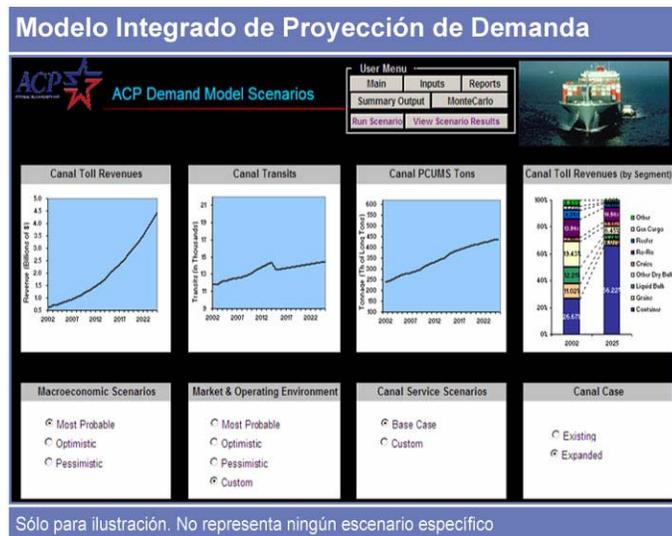
¹¹ Modelo desarrollado por Rockwell Software/Paragon Consulting Solutions y ACP.



utilizó un modelo hídrico¹² para calcular el rendimiento de agua de la cuenca del Canal bajo diferentes volúmenes de tránsito y configuraciones operativas y de calado. Finalmente, se utilizó un modelo financiero y económico¹³ para integrar los estimados de costos operativos, valores de inversión y las proyecciones de ingresos de los escenarios modelados.

Cada escenario fue ensayado y analizado interactivamente, en múltiples ciclos de supuestos y pruebas, usando los modelos de demanda, capacidad y agua para identificar cuál sería el desempeño técnico, económico y financiero de los escenarios y cuáles serían sus limitaciones y bondades en cuanto a capacidad, rendimiento y disponibilidad hídrica. Los resultados de estos análisis fueron usados para evaluar los ingresos y costos de operación y la inversión de capital necesaria. Finalmente, esta información se analizó con el modelo económico-financiero y de riesgo. El modelo financiero y el modelo de impacto económico analizan la rentabilidad y los beneficios económicos que se obtendrían bajo cada escenario, permitiendo comparar las bondades, desempeño y rendimiento de las alternativas estudiadas. El análisis efectuado con los modelos de simulación es altamente interactivo y los escenarios se conforman congruentes después de múltiples ciclos de ensayo y aproximación entre variables, muchas de las cuales tienen una relación inversa y compiten entre sí.

Por ejemplo, el modelo de demanda se programa inicialmente con supuestos macroeconómicos globales, proyecciones de comercio y comportamiento de rutas alternas y competidoras, composición de la flota, y escenarios de precios del Canal, entre muchos otros datos recabados del plan de estudios (ver figura 2-3). Esta información determina las elasticidades de la demanda y estima los volúmenes de ésta para la ruta de Panamá. Este modelo desarrolla proyecciones de demanda por el Canal en función de cantidad de carga, número de tránsitos y toneladas CP-SUAB por año. Además, proyecta los cambios en la composición de la flota en función de tipos y tamaños de buques, lo cual se usa como insumo en el modelo de simulación de capacidad para determinar si esta cantidad y tipos de buques pueden transitar por el Canal y bajo que niveles de servicio.



Sólo para ilustración. No representa ningún escenario específico

Figura 2–3 El modelo integrado de proyección de demanda es un modelo de perspectiva de grado de inversión que permite estimar la demanda de tráfico por el Canal bajo distintos escenarios macroeconómicos y de negocio.

¹² Modelo desarrollado por USACE y ACP.

¹³ Modelo desarrollado por PB Consult y ACP.



El modelo de capacidad simula el tránsito de la demanda proyectada, por día, mes y año para el periodo a ensayar (ver figuras 2-4 y 2-5). Cada periodo se analizó para determinar los momentos en que el Canal alcanza insuficiencia de capacidad para atender la demanda con los niveles de calidad de servicio aceptables para cada segmento de mercado. Cuando se identifica una insuficiencia de capacidad, se ajusta el modelo con las inversiones apropiadas para dotar al sistema de mayor capacidad y se realiza la simulación nuevamente. Este ciclo de simulación se repite tantas veces como sea necesario para obtener un sistema del Canal en que se atiende la demanda pronosticada de la forma más eficiente y con la menor cantidad de inversiones y costos operativos. El resultado de esta simulación incluye el volumen de toneladas CPSUAB manejadas y la cantidad de esclusajes efectuados.

La cantidad de esclusajes efectuados indica la cantidad de agua que se necesita para efectuar los tránsitos y esta información se analiza en función del desempeño de la Cuenca a diferentes niveles de calado y de confiabilidad hídrica del sistema, utilizando el modelo de rendimiento hídrico (ver figura 2-6). Este análisis permite determinar la suficiencia de agua y establecer cuándo sería necesario hacer inversiones para el suministro de agua adicional que se pudiese requerir. En síntesis, el modelo de capacidad proporciona el volumen de toneladas CPSUAB atendido y la secuencia de inversiones en capacidad necesaria, y el modelo hídrico indica la secuencia de inversiones en abastecimiento de agua. Ambos resultados se integran en el modelo económico para analizar el rendimiento de las inversiones (ver figura 2-7). Este proceso de simulación y análisis se ensayó para múltiples escenarios de demanda y capacidad como parte de un proceso de perfeccionamiento de las opciones y

Interfase del Modelo de Simulación de Capacidad del Canal

Files & Directories

Arena Directory: C:\Program Files\Rockwell Software\Arena 8.01
 File Directory: C:\Simulation\Basic Model
 File Name: Scenario

Analyst Name: Arnoldo Cano

Simulation Parameters

Simulation Starts in (mm/yyyy, including): 10/2001
 Simulation Ends in (mm/yyyy, excluding): 10/2002
 Number of replications (integer): 1
 Activate Transits Log File (Yes/No): Yes

Navigation Buttons

1. Export Data
 2. Simulate
 3. Update Results
 4. Print Manager
 5. Save Scenario

Actual Scenario Description

Demand Origin: Theoretical and Discrete
 Canal Configuration: Panamax
 Scheduling Strategy: Semi-convoy
 Chambers at the Post-panamax Locks: 2
 Locks Operating Modes: Manual Automatic

Lock Name	Lane #	Mode
Gatun	1	Enhanced
	2	Regular
Miraflores	1	Enhanced
	2	Regular
Post-pan. Atl.	1	Enhanced
Post-pan. Pac.	1	Enhanced

Comments on the Scenario

PAC Scenano FY 2010 - 9/18 Booking - 13/10 Sequencer - +2hrs
 Daylight - Passenger 650 LOA - 2004-09-03

Demand Figures

Manual Input Calculated Input

Sólo para ilustración. No representa ningún escenario específico

Figura 2-4 El modelo de simulación de capacidad operativa del Canal permite evaluar el impacto que tendrá la demanda en las operaciones del Canal, y de esta forma determinar la capacidad máxima sostenible del sistema.

Animación del Modelo de Simulación de Capacidad del Canal



Figura 2-5 Mediante la simulación de los tiempos de navegación y esclusaje y de las reglas y restricciones operativas el modelo de simulación de capacidad del Canal permite evaluar el nivel de servicio que recibirán los clientes del Canal bajo distintos escenarios.



propuestas.

Este proceso interactivo se utilizó para desarrollar y refinar aquella propuesta que maximiza el beneficio económico sostenible que el Canal aportaría a la República de Panamá a largo plazo. Las propuestas y escenarios de inversión que se presentan en este Plan Maestro son el resultado de múltiples interacciones de este análisis en un proceso de creciente perfeccionamiento y optimización.

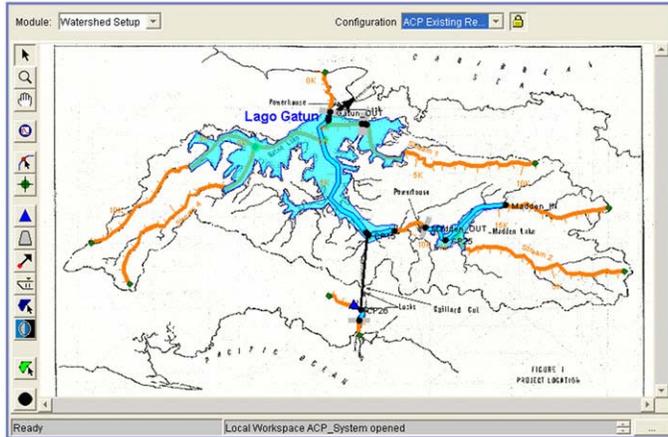
2.8.2 Proceso formal de análisis de alternativas

Para posibilitar un estudio integral – económico, social, ambiental – es necesario disponer de las herramientas y metodologías de análisis apropiadas. Adicionalmente al uso de modelos por computadora para la simulación y pronóstico de las variables clave (porque definen los escenarios), el proceso de desarrollo del Plan Maestro también requirió un esfuerzo robusto de análisis de alternativas, de forma que se pudieran comparar, evaluar y finalmente seleccionar de entre distintas opciones.

El proceso de análisis de alternativas del Plan Maestro tiene como requisito fundamental integrar una amplia gama de criterios, muchos de ellos contradictorios entre sí o que arrojan resultados opuestos. Por ejemplo, la selección de un sistema o componente no siempre consigue, simultáneamente, minimizar el costo, reducir el impacto ambiental y social, y maximizar el rendimiento. Por el contrario, criterios de este tipo tienden a estar relacionados de forma inversa, por lo que el proceso de toma de decisiones implica casi siempre alcanzar un balance y equilibrio entre los distintos criterios y objetivos.

En el Plan Maestro se aplicaron varias metodologías con amplitud de

Pantalla Ilustrativa del Modelo de Rendimiento Hídrico HEC-05



Sólo para ilustración. No representa ningún escenario específico

Figura 2-6 El modelo de rendimiento hídrico HEC-5 permite determinar cual sería el comportamiento de la cuenca del Canal bajo distintos escenarios, que incluyen desde la cuenca actual hasta la inclusión de posibles opciones de ahorro o suministro de agua.

Modelo de Análisis de Rendimiento Económico y Financiero



Sólo para ilustración. No representa ningún escenario específico

Figura 2-7 El modelo de análisis de rendimiento económico y financiero incorpora los resultados de todos los otros modelos para desarrollar las preformas financieras del negocios por los próximos 20 años, permitiendo evaluar el valor económico de las alternativas.



critérios, que permiten un análisis integrado, amplio, complejo y múltiple de las alternativas del Canal. Así, se escogió la perspectiva holística e integral para la evaluación de los variados aspectos que influyen en la selección de una opción o alternativa, entre varias posibles. En principio, el análisis multicriterio, también conocido como holístico, es la herramienta apropiada para tomar decisiones que combinan criterios económicos, sociales y ambientales, identificando las relaciones entre los distintos componentes y, además, la convergencia de una pluralidad de escalas de medición (físicas, monetarias, cualitativas, etc.).

La mayor ventaja de los métodos holísticos y multicriterio es que permiten considerar un amplio número de datos, relaciones y objetivos, que generalmente están presentes en un problema de decisión específica del mundo real, de tal modo que el problema pueda ser estudiado de una manera integral y multidimensional. Una opción puede ser mejor que otra de acuerdo con un criterio y puede ser peor según otro. Por lo tanto, cuando se toman en consideración diferentes evaluaciones en conflicto, se puede decir que para muchas decisiones reales no existe una solución única, por lo que generalmente se requieren soluciones que encuentren el balance entre las ventajas y desventajas de cada opción, y que mejor satisfaga los objetivos que se desean alcanzar. Es por esto por lo que el Plan Maestro combina la simulación y la prospectiva con el método de análisis de alternativas para formular recomendaciones y planteamientos robustos, basados en un análisis objetivo y auditable.

