ANALISIS DE POSIBLES COSTOS ADICIONALES

PROGRAMA DE INTEGRACION FRONTERIZA

PROYECTO: PASOS DE FRONTERA PANAMÁ - COSTA RICA

PRESTAMO BID PN-L1107

Marzo de 2016

**ING. LEONARDO VASQUEZ SAMACA A0013703/542565/11**

El presente documento fue elaborado por el Ing. Leonardo Vásquez Samacá, consultor contratado por el Banco Interamericano de Desarrollo en el marco de la preparación de la presente operación. Cualquier concepto vertido en este análisis es responsabilidad exclusiva del consultor y no refleja la posición oficial del BID

# Contenido

[1 Contenido 2](#_Toc446349444)

[1 Introducción y Antecedentes 4](#_Toc446349445)

[2 Objetivo y Alcance 7](#_Toc446349447)

[3 Metodología 8](#_Toc446349448)

[3.1 Etapas Metodológicas 8](#_Toc446349449)

[3.2 Metodología para el Análisis de Riesgos y Simulación de Montecarlo 10](#_Toc446349450)

[3.3 Rubros de Presupuesto Analizados 13](#_Toc446349451)

[3.4 Información Base 14](#_Toc446349452)

[4 Presupuesto del Proyecto 15](#_Toc446349453)

[5 Diagnóstico General de Costos 16](#_Toc446349454)

[5.1 Variación entre Precios de Referencia y Precios Ofertados en el Proceso Licitatorio 16](#_Toc446349455)

[5.2 Principales Insumos y su Incidencia en el Presupuesto de Referencia 16](#_Toc446349456)

[5.3 Variación de Precios de Mercado en el Tiempo 17](#_Toc446349457)

[5.4 Riesgo de Costos Adicionales 18](#_Toc446349458)

[6 Valoración del Riesgo de Costos Adicionales 20](#_Toc446349459)

[6.1 Valoración de Variación en Precios de Mercado en el Tiempo 25](#_Toc446349460)

[6.2 Valoración de Riesgo de Costos Adicionales por Mayores Cantidades de Obra 27](#_Toc446349461)

[6.3 Cálculo Total Provisión 28](#_Toc446349462)

[7 Conclusiones y Recomendaciones 30](#_Toc446349463)

[8 Lista de referencias 32](#_Toc446349464)

[ANEXOS - Series Históricas de Precios 33](#_Toc446349465)

[ANEXOS - Serie Histórica de Costos de Proyectos 34](#_Toc446349466)

INDICE DE TABLAS

[Tabla 1. Categorías de probabilidad de los riesgos 11](#_Toc446349134)

[Tabla 2. Categorías de clasificación de los impactos 11](#_Toc446349135)

[Tabla 3. Matriz de riesgos e impactos 11](#_Toc446349136)

[Tabla 4. Paso fronterizo de Paso Canoas (us$ de 2016) 15](#_Toc446349137)

[Tabla 5. Insumos básicos e incidencias 17](#_Toc446349138)

[Tabla 6. Caracterización de la variación anual de precios de mercado de insumos básicos 18](#_Toc446349139)

[Tabla 7. Riesgos a evaluar y calificación 20](#_Toc446349140)

[Tabla 8. Riesgos: Asignación y Mitigación 22](#_Toc446349141)

[Tabla 9. Riesgos: Tratamiento en Modelación 24](#_Toc446349142)

INDICE DE ILUSTRACIONES

[Ilustración 1. Pasos de frontera Panamá - Costa Rica 4](#_Toc446349143)

[Ilustración 2. Variación promedio de precios de mercado en el tiempo 2016 a 2020 - curva de distribución de probabilidad (90% de cobertura) 26](#_Toc446349144)

[Ilustración 3. Variación promedio de precios de mercado en el tiempo 2016 a 2020 - curva de distribución de probabilidad (90% de cobertura) + efecto retraso en inicio de obra por compra de predios 26](#_Toc446349145)

[Ilustración 3. Costos adicionales por mayor cantidad de obra - curva de distribución de probabilidad – 90% de certeza – valor sin incluir riesgo de costo en predios 27](#_Toc446349146)

[Ilustración 5. Costos adicionales por mayor cantidad de obra - curva de distribución de probabilidad – 90% de certeza – valor sin incluir predios 29](#_Toc446349147)

# Introducción y Antecedentes

[[1]](#footnote-1)Panamá y Costa Rica comparten 378 km de frontera que se extienden desde la costa pacífica hasta la atlántica, en los cuales existen tres puestos fronterizos (figura 1). Paso Canoas, ubicado sobre el Corredor Pacífico (CP) es el más importante, movilizando 956 mil toneladas de carga en 2014, que corresponden al 85% de los flujos carreteros y el 99% de la carga de ZLC con destino a Centroamérica[[2]](#footnote-2) y un total de 209.295 turistas (71,3% del total de ingresos por tierra al país). Guabito, ubicado en El Caribe es relevante para la actividad bananera de la zona y punto de acceso del turismo a Bocas del Toro, además de permitir flujos migratorios estacionales entre ambos países. En 2014 ingresaron al país 78.409 personas por este paso fronterizo (27% del total de ingresos por tierra). Río Sereno se ubica en la región central y es relevante para el tránsito y actividad económica local, no registrando significativos movimientos de mercancías.

Ilustración 1. Pasos de frontera Panamá - Costa Rica



A pesar de un contexto favorable para la competitividad, el país enfrenta una serie de condicionantes que le impiden aprovechar todo su potencial logístico. En los pasos fronterizos, las infraestructuras y equipamientos son escasos y deficientes. Las instalaciones no responden a las necesidades de las instituciones para ejercer de forma ordenada los controles e implementar medidas de facilitación del comercio. Las áreas aduaneras están invadidas por actividades comerciales y personas ajenas a los procesos, causando riesgos en la seguridad, ineficiencias operativas y bajos niveles de satisfacción de los usuarios.

El país no dispone de una coordinación interinstitucional eficiente para la implementación de medidas para la facilitación del comercio, la fiscalización nacional y la coordinación binacional para el control de usuarios y mercancías. La ausencia de sistemas de análisis integrado de riesgo y una baja utilización del procedimiento de Tránsito Internacional de Mercancías (TIM), obligan a realizar operaciones de importación y exportación innecesarias.

Estas deficiencias provocan altos tiempos de espera y costos para los usuarios. Según los estudios base, en Paso Canoas a un transporte de carga en régimen de exportación con control sanitario le toma en promedio 14,6 horas para cruzar la frontera - 13,8 horas son de esperas y demoras - a un costo total de US$148 para el transportista. Por otra parte, un turista en autobús requiere al menos una hora para los trámites migratorios. En esta misma frontera, el nivel de satisfacción de los usuarios sobre la calidad de los servicios y la infraestructura es apenas del 47% para el caso de los transportistas de carga y 54% para los turistas.

El objetivo del programa es contribuir a la mejora del desempeño del sector logístico de Panamá mediante la modernización de la infraestructura, el equipamiento y los controles en los pasos fronterizos con Costa Rica. Los objetivos específicos son:

1. Mejorar la eficiencia operativa de los pasos de frontera, a través de la reducción de los costos operativos y la reducción de tiempos en los procesos de control de personas y mercancías.
2. Mejorar la eficacia de la gestión aduanera de los pasos de frontera
3. Mejorar la percepción de la calidad de los servicios públicos en los pasos de frontera.
4. Promover la gestión ordenada del uso del suelo en las comunidades aledañas al paso de frontera

Esta operación es preparada de manera conjunta (triple booking) por la División de Transporte (INE/TSP), la Unidad de Comercio e Inversión del Sector de Integración y Comercio (TIU/INT) y la División de Gestión Fiscal y Municipal (IFD/FMM). Tanto TSP como INT han diseñado y ejecutado operaciones de pasos de frontera en Ecuador, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y Perú. Con recursos no reembolsables se han desarrollado estudios sobre aspectos físicos y operativos de los pasos de frontera en la región, la Gestión Coordinada de Fronteras (GCF) y logística de cargas. Basado en estos estudios se han identificado los principales desafíos para potenciar la competitividad e integración física y comercial. En 2013, el Banco aprobó una Cooperación Técnica para el desarrollo del Plan Nacional de Logística (PNLOG) de Panamá. En 2015 aprobó una primera operación (3486/OC-PN), y se prepara una segunda (PN-L1119), de apoyo a reformas de política (PBP) para la mejora del desempeño logístico del país. En 2010, FMM e INT elaboraron la propuesta integrada de control fronterizo y desarrollo territorial para la frontera sur de México. FMM ha liderado programas en materia de planificación territorial y urbana y desarrollo local en ALC.

# Objetivo y Alcance

El presente estudio tiene por objeto determinar con la mayor precisión, los posibles costos adicionales que se puedan presentar durante la implementación del “Programa de Integración Fronteriza” en Panamá, teniendo en cuenta el comportamiento histórico de las variables más representativas en un proyecto de paso fronterizo.

El Programa de Integración Fronteriza (PN-L1107) ha sido concebido bajo la modalidad de programa de obras múltiples con un período de ejecución de cinco años. En este contexto se analizará como muestra representativa, en el presente estudio, el Proyecto de Paso Canoas, con el siguiente alcance:

1. Con base en información histórica de proyectos ejecutados por el Ministerio de Obras Públicas de Panamá (MOP), se identificará el comportamiento estadístico de costos adicionales.

Si bien la entidad ejecutora del proyecto será la Autoridad Nacional de Aduanas de Panamá, dicha entidad no cuenta con historial de ejecución de proyectos de infraestructura, por lo que se tomará el comportamiento de costos adicionales en los proyectos del MOP como reflejo de la gestión de ejecución a nivel país.

1. Con base en el análisis de riesgo realizado en la etapa anterior, se valorará la probabilidad de que se presenten costos adicionales durante la ejecución del proyecto y su cuantía, para lo cual se desarrollará un modelo matemático de costos y estimar la probabilidad de ocurrencia y cuantía de costos adicionales, así como efectuar un análisis de sus posibles causas.
2. Finalmente, se darán recomendaciones sobre la asignación de riesgos contractual, su cuantificación en proyectos futuros, y estrategias de prevención y mitigación.

# Metodología

## Etapas Metodológicas

Para el análisis objeto de estudio se adoptó la siguiente metodología:

1. **Levantamiento de Información**

Se realizaron entrevistas y levantamiento de información secundaria existente, con el propósito de:

* Relacionarse con las características del proyecto objeto de estudio y su presupuesto de referencia.
* Identificar aspectos clave de la problemática de costos adicionales en proyectos de infraestructura en Panamá.
* Obtener series históricas que permitan caracterizar cualitativa y cuantitativamente comportamientos de: costos adicionales en proyectos de infraestructura; variaciones en el tiempo de costos unitarios de insumos de construcción.

1. **Diagnostico**

Con la información secundaria obtenida se realizó un diagnóstico, abordando los siguientes aspectos de interés:

* **Eficiencias capturadas en la oferta licitatoria:** se refiere a la reducción en el costo total del proyecto a causa de eficiencias o utilidades cedidas por los proponentes interesados en el proyecto en el momento de realizar la oferta licitatoria.
* **Riesgo de Costos Adicionales**: o riesgo de que el costo del proyecto se incremente por: i) mayores cantidades de obra a las previstas en el diseño original; y ii) obras adicionales a solicitud de terceros o requerimientos del propietario. La base del análisis corresponde a bases de datos históricas del MOP[[3]](#footnote-3) de proyectos ejecutados entre 2012 y 2014 (monto final vs monto del contrato), concepto experto de consultores del BID en proyectos de infraestructura ejecutados en Panamá y funcionarios de MOP vinculados al seguimiento de la ejecución de proyectos de infraestructura.
* **Variación de Precios de Mercado en el Tiempo (Escalamiento)**: punto en el cual se cuantifica la escalabilidad de costos del proyecto en el tiempo, por la variación de tendencia histórica del precio de mercado de sus insumos principales (pueden ser positivas o negativas). Partiendo del presupuesto de referencia del proyecto PASO FRONTERIZO DE PASO CANOAS y su desagregación por macro-actividades, se estableció una “canasta de costos de obra”, que comprende los principales insumos de obra, y su incidencia o participación porcentual en el costo total de obra, tomando como referencia actividades similares en Nicaragua y Bolivia. De otra parte, en el caso de edificaciones la variación en costo de obra se asoció al Índice de Costos de la Construcción publicado por la Cámara Panameña de la Construcción.

Por otro lado, para cada uno de los principales insumos identificados anteriormente, se indagó sobre le evolución histórica del precio de mercado, con base en información de fuentes oficiales (Cámara Panameña de la Construcción, y el Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá), y expectativas en el corto plazo, estableciendo tendencias y distribuciones de probabilidad de dichas tendencias, las cuales se emplearon para la simulación de Montecarlo en la siguiente etapa.

1. **Procesamiento y Análisis**

El procesamiento y análisis de la información, parte del diagnóstico realizado, y se enfoca a la obtención de:

* 1. La curva de distribución de probabilidad de la relación entre presupuesto de referencia y presupuesto adjudicado en el proceso licitatorio, lo que representa la probabilidad de obtener economías en el proceso de competencia por el proyecto que se surte en licitación.
  2. La curva de distribución de probabilidad de costos adicionales como porcentaje del valor del presupuesto de referencia, considerando las economías capturadas en el proceso licitatorio.
  3. Estimación de la provisión por escalamiento, como porcentaje del presupuesto de referencia.

En análisis se apoyará en modelos matemáticos de costos y modelos probabilísticos de simulación empleando el Método de Montecarlo

Finalmente, se dan recomendaciones sobre la asignación de riesgos contractual, su cuantificación en proyectos futuros, y estrategias de prevención y mitigación.

## Metodología para el Análisis de Riesgos y Simulación de Montecarlo

El manejo de los riesgos en un proyecto pasa por las siguientes etapas principales:

* Identificación del riesgo (asociado al alcance, costo, calidad o tiempo)
* Cuantificación del daño
* Evaluación de la probabilidad
* Respuesta al riesgo

Siguiendo los lineamientos establecidos por el PMI[[4]](#footnote-4) en la guía PMBoK[[5]](#footnote-5), la cuantificación del daño y la evaluación de la probabilidad se relacionan con la evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos.

Una vez identificados los riesgos, **la evaluación cualitativa** busca determinar la importancia de cada uno de ellos, con base a un análisis donde a cada riesgo se le asigna una probabilidad de ocurrencia y un impacto en caso de ocurrir. Con esas dos variables se le asigna una categoría de riesgo a cada uno de ellos. Para ello se utiliza el criterio de experto y bases de datos de otros proyectos similares. A la probabilidad de ocurrencia se le puede asignar un número por categoría, yendo desde 100% probables (Altamente Probables) hasta 0% probables (Improbables), como se muestra en la Tabla 1. Por su parte, al impacto se le puede dar también una categoría dependiendo de la gravedad en caso de ocurrencia, según la clasificación que se observa en la Tabla 2. Al analizar la probabilidad y el impacto conjuntamente se pueden calificar los riesgos con miras a determinar a cuáles se les debe prestar mayor atención, lo cual se facilita construyendo una matriz como la que se muestra en la Tabla 3.

Tabla 1. Categorías de probabilidad de los riesgos



Fuente: Guía PMBoK – Gestión de riesgos. PMI

Tabla 2. Categorías de clasificación de los impactos



Fuente: Guía PMBoK – Gestión de riesgos. PMI

**Tabla 3. Matriz de riesgos e impactos**



Fuente: Guía PMBoK – Gestión de riesgos. PMI

Paso siguiente, es la **evaluación cuantitativa** del riesgo, caso en el cual se cuantifica su probabilidad de ocurrencia con base en el acontecer histórico en proyectos similares al objeto de análisis, definiendo distribuciones de probabilidad; en cuanto a su impacto, se determina como el costo en el proyecto que su ocurrencia acarrea. Específicamente para el caso de análisis, el resultado se resume en una curva de distribución de probabilidad, que indica la probabilidad de ocurrencia de costos adicionales como porcentaje del costo de obra del proyecto, y cuya lectura se realiza en función del valor esperado o de un nivel de certeza o cobertura requerido, cuestión que indica impacto y probabilidad del mismo.

En este contexto, uno de los métodos más utilizados es la simulación de Montecarlo, que parte de un modelo matemático que simula la problemática objeto de análisis (en este caso un modelo de costos del proyecto), sobre el cual se asignan distribuciones de frecuencias a las variables del modelo que tienen riesgo (variables con riesgo de variación, como costos unitarios y cantidades de obra), para posteriormente generar números aleatorios acordes a esas distribuciones “simulando” la posible activación de riesgos en el futuro; por otro lado, se tiene una variable dependiente que mide el impacto de la activación de los diferentes riesgos, a la cual se le hace un seguimiento en el proceso de generación aleatoria de variables de riesgo, y al final de una serie de iteraciones, se obtiene una curva que relaciona impacto con probabilidad de ocurrencia del mismo (costos adicionales).

Los análisis de riesgo tradicionales se efectuaban con base en la generación de escenarios estáticos y unidimensionales, por ejemplo, un escenario pesimista, uno medio y uno optimista prediciendo solo un resultado al sensibilizar las variables. A través de la simulación de Montecarlo es posible obtener no solo los puntos extremos sino todos aquellos escenarios intermedios.

La simulación Montecarlo tiene las ventajas que se mencionan a continuación:

* Resultados probabilísticos: Se muestra no sólo lo que puede suceder, sino lo probable que es un resultado.
* Análisis de sensibilidad: Se evidencia cuáles de las variables introducidas tienen mayor influencia sobre los resultados finales.
* Análisis de escenarios: Dado que es posible ver exactamente los valores que tiene cada variable cuando se producen ciertos resultados, se facilita profundizar en los análisis.
* Correlación de variables de entrada: Es posible modelar relaciones interdependientes entre diferentes variables de entrada.  Esto es importante para averiguar con precisión la razón real por la que, cuando algunos factores suben, otros suben o bajan paralelamente.
* Resultados gráficos: Los datos que genera la simulación de Montecarlo permiten la creación de gráficos de diferentes resultados y las posibilidades de que sucedan.
* El análisis de riesgo que se realiza con la simulación de Montecarlo puede ser cualitativo y cuantitativo. En los análisis cualitativos se incluyen evaluaciones instintivas, mientras que en el cuantitativo se asignan valores numéricos a los riesgos, ya sea con datos empíricos o cuantificando evaluaciones cualitativas. En el caso del análisis objeto de esta consultoría se utilizarán análisis cuantitativos.
* Mediante el uso de distribuciones de probabilidad se describe la incertidumbre en las variables de un análisis de riesgo.  Las distribuciones de probabilidad más comunes son:
* *Normal* – “curva de campana”.  Se define la media o valor esperado y una desviación estándar para describir la variación con respecto a la media.  Los valores intermedios cercanos a la media tienen mayor probabilidad de producirse.
* *Lognormal* – Los valores muestran una clara desviación, y no son simétricos como en la distribución normal.  Se utiliza para representar valores que no bajan por debajo del cero, pero tienen un potencial positivo ilimitado.
* *Uniforme* – Todos los valores tienen las mismas probabilidades de producirse, se deben definir el mínimo y el máximo.
* *Triangular* – Se definen los valores mínimo, más probable y máximo.  Los valores situados alrededor del valor más probable tienen más probabilidades de producirse.
* *Extremo Máximo y Extremo Mínimo* – Se definen los valores mínimo, más probable o máximo, como en la distribución triangular, sin embargo, los valores situados entre el más probable y los extremos tienen más probabilidades de producirse que en la distribución triangular.
* *Discreta* – El usuario define los valores específicos que pueden ocurrir y la probabilidad de cada uno.

## Rubros de Presupuesto Analizados

Los rubros de presupuesto sobre los cuales se realizó el análisis, son los siguientes:

* Edificios
* Vialidad
* Cerramiento y movimiento de tierras
* Sistemas
* Equipos
* Compra predios
* Diseño y supervisión

## Información Base

Con respecto a la información obtenida en el levantamiento y que sirvió de base para el análisis contenido en el presente documento, se tiene

1. Perfil del proyecto suministrado por el BID.
2. Entrevistas a consultores del BID con experiencia en la ejecución de proyectos de infraestructura en Panamá, y con funcionarios del Ministerio de Obras Públicas (MOP):
3. Información histórica de proyectos ejecutados por el MOP (años de 2012 a 2014), la cual abarca 95 proyectos de infraestructura vial (monto del contrato y monto final)
4. Información de variación en el tiempo de costos de insumos: cemento asfaltico, concreto, diésel, salario mínimo, inflación interna, índice de precios de la construcción; provenientes de las bases de datos de la Cámara Panameña de la Construcción[[6]](#footnote-6), del Instituto Nacional de Estadística y Censo[[7]](#footnote-7), y decretos de la Comisión Nacional del Salario Mínimo.
5. Expectativas de precios en el corto plazo de los combustibles, provenientes de la agencia: U.S. Energy Informatión Administration[[8]](#footnote-8)

# Presupuesto del Proyecto

En este numeral se presenta el presupuesto del proyecto “PASO FRONTERIZO DE PASO CANOAS” actualizado al año 2016 (febrero):

Tabla 4. PASO FRONTERIZO DE PASO CANOAS (US$ de 2016)



Fuente: BID

El proyecto tiene un costo de obra de US$ 22 millones de dólares, que incluye diseños de ingeniería; adquisición y adecuación de terrenos; rehabilitación o construcción de edificaciones, vialidad interna y zonas de parqueo e inspección; equipamiento de servicios básicos (agua potable, energía, telecomunicaciones, entre otros); equipamientos de control y estaciones de gestión; fiscalización técnica y ambiental de las obras

Se estima un plazo de ejecución del proyecto de 24 meses, iniciando en el segundo semestre de 2018.

# Diagnóstico General de Costos

En este numeral se presenta el diagnóstico de costos encaminado a la identificación y cuantificación de costos adicionales, desarrollando los siguientes aspectos:

1. Variación entre precios de referencia y precios ofertados en el proceso licitatorio
2. Principales insumos y su incidencia en el presupuesto de referencia
3. Variación de precios de mercado en el tiempo
4. Riesgo de costos adicionales

## Variación entre Precios de Referencia y Precios Ofertados en el Proceso Licitatorio

En este punto se asumirá que la oferta licitatoria puede estar entre 95% y 100% del precio de referencia (con base en concepto experto de consultores BID y funcionarios del MOP).

## Principales Insumos y su Incidencia en el Presupuesto de Referencia

El presupuesto del proyecto “PASO FRONTERIZO DE PASO CANOAS” proporcionado por el BID se encuentra a un nivel de agregación por actividades sin detallar costos unitarios por insumo básico (materiales, mano de obra y equipos), lo que no permite establecer su incidencia en el costo total del proyecto. Bajo esta consideración se procederá de la siguiente forma:

* Edificios y Sistemas: La guía para la variación del costo de insumos en el tiempo será 100% el índice de precios de la construcción.
* Vialidad, cerramiento y movimiento de tierras: se tomarán participaciones de los principales insumos provenientes de actividades similares en proyectos en Nicaragua y Bolivia.
* Equipos: La guía para la variación del costo de insumos en el tiempo será 100% inflación externa.
* Diseño, supervisión y compra de predios: La guía para la variación del costo de insumos en el tiempo será 100% inflación interna.

Tabla 5. Insumos Básicos e Incidencias



Fuente: Elaboración propia con base en presupuesto del proyecto (2016)

Se observa que los índices de costo de mayor incidencia son Índice de costos de la Construcción (35%), inflación interna (26%) e inflación externa (20%)

## Variación de Precios de Mercado en el Tiempo

Con respecto a la variación en el tiempo de precios de mercado de los insumos básicos, se recurre a las bases de datos de series históricas de la Cámara Panameña de la Construcción, del Instituto Nacional de Estadística y Censo, y decretos de la Comisión Nacional del Salario Mínimo, analizando su comportamiento en los últimos cinco (5) años (Ver Anexo Series Históricas de Precios), y expectativas de mercado (notas de prensa y en el caso de combustibles proyecciones de la U.S. Energy Information Administration, se llega a la siguiente caracterización:

Tabla 6. Caracterización de la Variación Anual de Precios de Mercado de Insumos Básicos



Fuente: Elaboración propia

Dicha caracterización permite proyectar escenarios futuros, en especial en el plazo de ejecución de la construcción del proyecto, permitiendo estimar efectos en costo por escalamiento de precios de mercado.

Se anota que existe paridad entre la moneda local vs el dólar, por lo que no se tienen efectos de devaluación.

## Riesgo de Costos Adicionales

De las entrevistas y documentos analizados, se concluye lo siguiente:

1. Históricamente se ha dado una compensación entre rubros, lo cual se evidencia en las entrevistas realizadas, y datos históricos analizados, minimizando el monto de costos adicionales.
2. En promedio los costos adicionales representan un 2,64% del costo inicial del contrato, con una desviación estándar de 8,62%.
3. No es frecuente que la comunidad solicite obras adicionales en ejecución, por lo general esto se concilia en etapa de pre-inversión, como mecanismo de mitigación el BID exige: i) haber realizado al menos una consulta pública en concordancia con lo estipulado en las Políticas Ambientales y Sociales del Banco; y ii) presentar un Plan de Reasentamiento Involuntario (PRI) cuando el paso fronterizo lo requiera.
4. Se identifica un ítem generador de riesgo en la zona de influencia del proyecto, no solo de costos adicionales, sino incluso de replanteamiento de diseños, como es la adquisición de predios, en especial cuando se asocian dichos predios a actividades de comercio[[9]](#footnote-9). Al respecto el BID exige como mecanismo de mitigación previo a la licitación del contrato de diseño de las obras, presentar evidencia satisfactoria de la posesión legal de los inmuebles donde se construirá la respectiva obra, las servidumbres u otros derechos necesarios para su construcción y utilización.
5. Asociado al riesgo anteriormente mencionado, se tiene el atraso de inicio de obra por ampliación del tiempo presupuestado para la adquisición de los terrenos, para lo cual la Autoridad Nacional de Aduanas (ANA) en coordinación con el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) ha iniciado las negociaciones con los propietarios y contempla como una opción la vía de la expropiación. Este riesgo incide en el riesgo de costos adicionales por escalamiento de precios de los insumos de obra en el tiempo, y se modelará considerando un año adicional al plazo inicialmente presupuestado para inicio de obra.

# Valoración del Riesgo de Costos Adicionales

En este apartado se presenta, sobre los riesgos identificados, los aspectos a considerar en su análisis y cuantificación. A continuación, se enumeran, describen, y califican de manera cualitativa en cuanto a probabilidad de ocurrencia e impacto:

Tabla 7. Riesgos a Evaluar y Calificación

| **RIESGO** | **DESCRIPCION** | **Probabilidad de Ocurrencia** | **Impacto de la Ocurrencia** |
| --- | --- | --- | --- |
| Precios de Referencia vs Adjudicados | Se refiere a la variación existente entre los costos de referencia y los adjudicados, | Muy Probable | Impacto Menor.  Reducción del costo hasta en un 5% |
| Cantidades de Obra | Mayores cantidades de obra a las previstas. | Muy Probable | Impacto Menor.  Históricamente se ha demostrado una gestión de costos en ejecución de proyectos, de tal forma que costos adicionales por mayores cantidades de obra en algunos rubros, son compensados de buena manera por optimización de diseños y especificaciones en otros, mitigando su impacto. |
| Obras Adicionales NO Previstas | Obras No previstas, que en el momento de ejecución se encuentra necesario realizar, solicitadas por la comunidad | Improbable  Por lo general la interacción con la comunidad se da en la etapa de preinversión. No se observa influencia de este riesgo en ejecución. | Impacto Menor |
| Variación en el tiempo de Costos Unitarios | Variación de Costos Unitarios en el tiempo, ya sea por fenómenos inflacionarios o dinámica propia de la oferta y demanda del mercado | Altamente Probable | Impacto Menor a Moderado. |
| Riesgo Cambiario | Paridad moneda local vs USD | Nulo | Nulo |
| Retrasos en tiempos de ejecución de obra por motivos ajenos al contratista | En este tópico se tiene el paro de obra por causas del contratista o ajenas a el  . | Probable | Nulo.  Cuando se ha presentado, no se tiene impacto en costos adicionales |
| Compra de Predios | Incremento en los valores inicialmente previsto.  Difícil negociación. | Muy Probable | Impacto Alto  Necesario realizar una evaluación de mercado detallada para estimar de mejor forma los precios de predios.  La compra de predios estará a cargo del gobierno de Panamá, con recursos de contrapartida.  Por exigencia del BID como mecanismo de mitigación previo a la licitación del contrato de diseño de las obras, se debe tener la posesión legal de los inmuebles donde se construirá la respectiva obra, las servidumbres u otros derechos necesarios para su construcción y utilización  En consideración a lo enunciado, no se considerará el análisis de dicho riesgo, por cuanto no hace parte de lo financiado con los recursos del préstamo. |
| Riesgo de retrasos en inicio de obra por demora en proceso de adquisición de predios y servidumbres | El riesgo en cuestión retrasa el inicio de obra e incide en el riesgo de costos adicionales por escalamiento de precios de insumos de obra en el tiempo. | Media-Alta | Baja  Se cuantificará la incidencia en mayor costo de obra por escalamiento de precios en el tiempo. |
| Riesgo de cartera | Asociado a costos financieros y paro de obra por retraso en pagos por parte del Estado | Poco probable en contratación BID | Se tiene manejo fiduciario de los recursos y disponibilidad oportuna |

Fuente: Elaboración Propia

Se advierte que, en el análisis realizado, se ha considerado que riesgos de costos adicionales asociados a la expedición de licencias (ambientales y otras), no se presentarán, dado que es requisito por parte del BID que dichos procesos se ejecuten antes de la contratación de obra.

Ahora, se considera importante revisar el tema de la asignación de riesgos entre contratantes y contratista y mecanismos de mitigación, para lo cual se recomienda lo siguiente:

Tabla 8. Riesgos: Asignación y Mitigación

| RIESGO | ASIGNACION DE RIESGO  (sugerida) | | OBSERVACIONES / MECANISMO DE MITIGACION (sugerido) |
| --- | --- | --- | --- |
| ESTADO | PRIVADO |
| Costos Unitarios Ofertados |  | X | Asumido completamente por el contratista, como conocedor del sector y negociador directo. |
| Variación en Cantidades de Obra |  | X | Asumido por el contratista.  Por lo general se emplea la modalidad de contratación a precio global.  Sin embargo, se cuantifica dado que el agente privado lo valora y refleja en su oferta licitatoria. |
| Obras Adicionales NO Previstas | X |  | Se sugiere cubrir dicho riesgo con cargo a un fondo de imprevistos. |
| Variación en el tiempo de Costos Unitarios |  | X | Asumido por el contratista.  Por lo general se emplea la modalidad de contratación a precio global.  Sin embargo, se cuantifica dado que el agente privado lo valora y refleja en su oferta licitatoria. |
| Riesgo Cambiario |  | X | No existe paridad moneda local vs USD |
| Retrasos en tiempos de ejecución de obra |  | X | La experiencia indica que es el contratista quien lo asume. |
| Compra de Predios | X |  | El Estado debe asumir el riesgo, es exigencia del BID la compra de predios y servidumbres previo a la licitación del contrato de diseño de las obras. |
| Riesgo de retrasos en inicio de obra por demora en proceso de adquisición de predios y servidumbres | X |  | Se cuantificará la incidencia en mayor costo de obra por escalamiento de precios en el tiempo. |
| Riesgo de cartera |  | X | La experiencia indica que es el contratista quien lo asume.  En contratos BID es mínimo o nulo |

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, se tratarán los riesgos a analizar de la siguiente forma:

Tabla 9. Riesgos: Tratamiento en Modelación

| **RIESGO** | **TRATAMIENTO EN MODELACION** |
| --- | --- |
|
|  |
| Precios de Referencia vs Adjudicados | *Variables Aleatorias:* Oferta licitatoria por rubro presupuestal, simula la diferencia porcentual con respecto a presupuesto de referencia.  Distribución uniforme, valor licitado entre 95% y 100% del precio de referencia. |
| Variación en el tiempo de Costos Unitarios desde elaboración del presupuesto inicial hasta finalización de obra. | *Variables Aleatorias:* Variación en el tiempo de precios de mercado por insumo básico (escalamiento de precios).  Distribuciones uniformes con máximos y mínimos según evolución histórica y expectativas de mercado.  Para la variación de costos en el plazo de construcción se asumió la siguiente ejecución:  Inicio septiembre de 2018, fin septiembre de 2020.  2018: Diseños  2019: 60%  2018: 40% |
| Variación en Cantidades de Obra o diferencia entre presupuesto y precios de mercado. | *Variables Aleatorias:* Variación en el tiempo de cantidades de obra por rubro de presupuesto y precios de mercado.  Históricamente se nota una compensación de variaciones a nivel de impacto en costo entre rubros, producto de una gestión de costos y optimización en ejecución de diseños y especificaciones.  Distribución Normal, media 2,64%, desviación estándar 8,62% |
| Obras Adicionales NO Previstas | Dado que la evidencia demuestra la baja probabilidad e impacto del evento, se asumió impacto cero (0). |
| Riesgo Cambiario | No aplica |
| Compra de Predios | La compra de predios estará a cargo del gobierno de Panamá, con recursos de contrapartida.  Por exigencia del BID como mecanismo de mitigación previo a la licitación del contrato de diseño de las obras, se debe tener la posesión legal de los inmuebles donde se construirá la respectiva obra, las servidumbres u otros derechos necesarios para su construcción y utilización  En consideración a lo enunciado, no se considerará el análisis de dicho riesgo, por cuanto no hace parte de lo financiado con los recursos del préstamo. |
| Riesgo de retrasos en inicio de obra por demora en proceso de adquisición de predios y servidumbres | Probabilidad de retraso: distribución uniforme entre 0% y 50%  Retraso máximo de 1 año.  Aplica mayor escalamiento en precio de insumos de construcción. |
| Riesgo de Cartera | No aplica |

Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis se empleó el Método de Montecarlo empleando una macro comercial y como plataforma de cálculo la hoja electrónica Microsoft EXCEL. Las variables probabilísticas corresponden a costos y cantidades que hacen parte de un modelo simplificado de costos de obra, con base en los presupuestos hasta el momento oficiales suministrados por el BID. Finalmente, se encontró la curva de distribución de probabilidad del porcentaje de costos adicionales sobre el valor base de la obra.

## Valoración de Variación en Precios de Mercado en el Tiempo

En cuanto a la valoración de la provisión en costo del proyecto por la variación en el tiempo de los precios de mercado de los principales insumos, se procede a estimar la provisión de escalamiento, para lo cual se simula inicio de obra en septiembre de 2018 con finalización en septiembre de 2020

En la Tabla 5 y Tabla 6 se presentan para los insumos que hacen parte de la “canasta de costos” del proyecto, su incidencia, su valor promedio, desviación estándar, y máximos y mínimos empleados en la simulación. Se trabajó con curvas de distribución normal y uniforme.

Se obtiene entonces un estimado de variación por escalamiento durante el periodo 2016-2020 de 7,3% con 90% de certeza, y la siguiente curva de distribución de probabilidad:

Ilustración 2. Variación Promedio de Precios de Mercado en el Tiempo 2016 a 2020 - Curva de Distribución de Probabilidad (90% de Cobertura)



Fuente: Elaboración propia

De considerar retraso en inicio de obra por mayor plazo de adquisición de predios y servidumbre, se tiene una variación en costo por escalamiento de 7,9% con 90% de certeza, y la siguiente curva de distribución de probabilidad:

Ilustración 3. Variación Promedio de Precios de Mercado en el Tiempo 2016 a 2020 - Curva de Distribución de Probabilidad (90% de Cobertura) + Efecto retraso en inicio de obra por compra de predios



Fuente: Elaboración propia

Se observa lo siguiente:

* Se trabaja en unidades de tiempo anuales
* Se parte de un supuesto de ejecución de inicio de obra en septiembre de 2018 con finalización en septiembre de 2020
* Se escalan precios sobre saldo no ejecutado
* Se tiene una probabilidad uniforme entre 0% y 50% de retraso en inicio de obra de un (1) año, causado por retrasos en el proceso de compra de predios y servidumbre.
* Se calcula el factor de escalamiento en dólares americanos

Se tiene que la provisión de Escalamiento considerando retrasos en inicio de obra, se estima con un valor con 90% de certeza en 7,9% en moneda local y USD.

## Valoración de Riesgo de Costos Adicionales por Mayores Cantidades de Obra

Partiendo de los supuestos reportados en la Tabla 9. Riesgos: Tratamiento en Modelación, se obtiene la siguiente distribución de probabilidad para costos adicionales por mayores cantidades de obra, expresados como porcentaje sobre el presupuesto de referencia del costo de obra

Ilustración 4. Costos Adicionales por mayor Cantidad de Obra - Curva de Distribución de Probabilidad – 90% de Certeza – Valor Sin incluir Riesgo de Costo en Predios



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos indican lo siguiente:

* El porcentaje de costos adicionales, sin considerar el mayor riesgo de costo de predios, sobre el valor inicialmente presupuestado, asciende a 7,8%, con un 90% de nivel de certeza.
* Sin embargo, para este indicador el registro histórico sobre una muestra de 95 proyectos ejecutados en el periodo 2012 a 2014 arroja un valor promedio de 2,6% (ver ANEXOS - Serie Histórica de Costos de Proyectos (Fuente MOP de Panamá), producto de una gestión de control de costos y optimización de diseño y especificaciones en etapa de ejecución. En este orden de ideas, se concluye que, aplicando un estricto seguimiento a la ejecución, y continuando con las prácticas de control, gestión de costos, y optimización de diseños y especificaciones, se puede minimizar el porcentaje de costos adicionales acercándolo a 2,6%, por lo que se recomienda concretar dicha gestión mediante la figura de un asistente técnico o inspector de campo.

## Cálculo Total Provisión

A continuación, se presentan los resultados del total a provisionar, recogiendo los efectos de:

* Diferencia entre presupuesto de referencia y oferta licitatoria
* Costos adicionales de obra en etapa de ejecución
* Escalamiento de precio de insumos de obra desde 2016 hasta entrega de obra en 2020.
* Retraso en inicio de obra por extensión de plazo en el proceso de compra de predios.

Se anota que:

* No se evaluó el efecto entre diferencia de precios de mercado y precios unitarios empleados en el proceso de estimación del costo de referencia dado que no se contó con mayor detalle al respecto. Dicho análisis se realizó exclusivamente para el caso de valor de adquisición de predios.
* No se consideró el riesgo de mayores costos en compra de predios dado que este rubro no se financia con recursos del préstamo BID, corresponde a contrapartida del gobierno de Panamá.

Ilustración 5. Costos Adicionales por mayor Cantidad de Obra - Curva de Distribución de Probabilidad – 90% de Certeza – Valor Sin incluir Predios



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos indican lo siguiente:

* La provisión total de costos adicionales, escalamiento y retraso de inicio en obra por compra de predios, sin considerar el mayor riesgo de costo de predios, sobre el valor inicialmente presupuestado, asciende a 13,1%, con un 90% de nivel de certeza.

# Conclusiones y Recomendaciones

Con base en los análisis realizados y resultados obtenidos se tienen las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Adoptar una provisión por escalamiento de precios de 7,3% (con 90% de certeza) sobre el presupuesto de referencia, equivalente en dólares americanos a US$ 1.606.000.
2. Considerar una provisión adicional por escalamiento, considerando el riesgo de retraso en inicio de obra por mayor plazo del presupuestado en el proceso de compra de predios y servidumbre, lo que totaliza una provisión por escalamiento de precios de 7,9% (con 90% de certeza) sobre el presupuesto de referencia, equivalente en dólares americanos a US$ 1.738.000
3. En cuanto a la valoración del riesgo de costos adicionales por mayores cantidades de obra, el análisis basado en la simulación de Montecarlo arroja un 7,8% sobre el presupuesto de referencia. Sin embargo, para este indicador el registro histórico sobre una muestra de 95 proyectos ejecutados en el periodo 2012 a 2014 arroja un valor promedio de 2,6%, producto de una gestión de control de costos y optimización de diseño y especificaciones en etapa de ejecución. En este orden de ideas, se concluye que, aplicando un estricto seguimiento a la ejecución, y continuando con las prácticas de control, gestión de costos, y optimización de diseños y especificaciones, se puede minimizar el porcentaje de costos adicionales acercándolo a 2,6%, por lo que se recomienda concretar dicha gestión mediante la figura de un asesor técnico o inspector de campo (es decir un ahorro de 5,2% en provisión con respecto al presupuesto de referencia).
4. La provisión total considerando la captura de eficiencias en el proceso licitatorio (escalamiento+costos adicionales-captura de eficiencias en proceso licitatorio) es de 13,1% (90% de certeza) con respecto al presupuesto de referencia. Considerando lo expuesto en el numeral anterior, se encuentra viable reducirla por el efecto de gestión de control de costos en 5,2%, en este orden de ideas la provisión total que se sugiere adoptar es de 7,9%, equivalente en dólares americanos a US$ 1.738.000
5. Con respecto a los mecanismos de mitigación del riesgo de costos adicionales por mayores cantidades de obra se recomienda:
   1. Profundizar en estudios de campo en etapa de preinversión, incluso llevándolos a diseño de detalle.
   2. Emplear la figura de asesor técnico o Inspector de Campo para apoyar la gestión de control de costos y optimización de diseños.
6. Con respecto a la recomendación de asignación de riesgos analizados ver Tabla 8. Riesgos: Asignación y Mitigación

# Lista de referencias

* Project Management Body of Knowledge del Project Management Institute
* Perfil del Proyecto. BID, 2016

# ANEXOS - Series Históricas de Precios

A continuación, se presentan las series de variación de precios de los principales insumos operacionales:



# ANEXOS - Serie Histórica de Costos de Proyectos (Fuente MOP de Panamá)







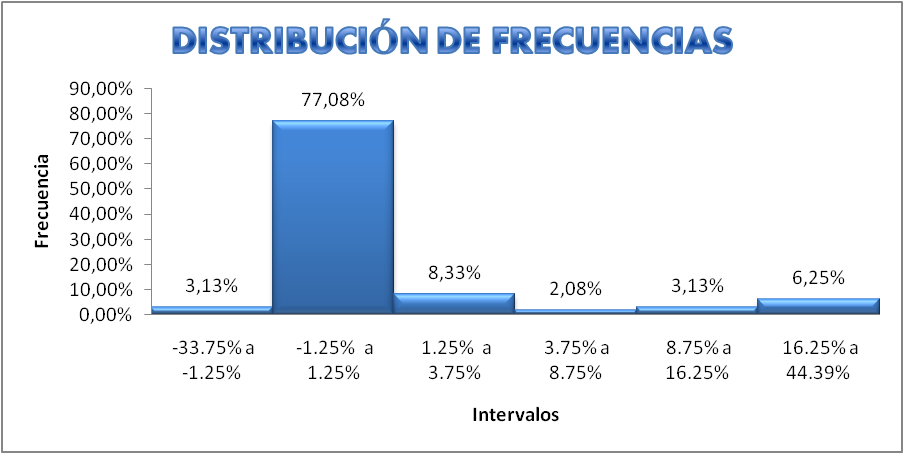












Valor Estadísticas:

|  |  |
| --- | --- |
| PROMEDIO | 2,64% |
| STD | 8,62% |
| MAX | 44,39% |
| MIN | -6,84% |

1. Perfil del proyecto, BID, 2016 [↑](#footnote-ref-1)
2. El volumen de bienes por las fronteras representa aproximadamente el 7,3% del comercio exterior. [↑](#footnote-ref-2)
3. http://www.mop.gob.pa/wp-content/uploads/PROYECTOS-TERMINADOS-EN-GARANTIA-ENE-2015-2017.pdf [↑](#footnote-ref-3)
4. Project Management Institute [↑](#footnote-ref-4)
5. Project Management Body of Knowledge del Project Management Institute, guía ampliamente aceptada como estándar en la gestión de proyectos. [↑](#footnote-ref-5)
6. http://www.capac.org/ [↑](#footnote-ref-6)
7. https://www.contraloria.gob.pa/inec/ [↑](#footnote-ref-7)
8. <http://www.eia.gov/analysis/projection-data.cfm#annualproj>. [↑](#footnote-ref-8)
9. Experiencia del proyecto “Ampliacion y Rehabilitacion de la Vía Puerto Armuelles a Paso Canoas” [↑](#footnote-ref-9)