

DOCUMENTO DE EVALUACIÓN “PROYECTO 3 PPP – EDUCATIVA: ESCUELAS Y CENTROS CAIF – ANEP– INAU”



PARTE 2: Informe de Valor por Dinero

Coordinador:

- Ec. Adrián Risso, Gerente de Evaluación de Proyectos, Corporación Nacional para el Desarrollo.

Equipo Técnico:

- Ing. Rodrigo Velasco, Gerente de Proyecto, Corporación Nacional para el Desarrollo.
- Ec. Franco De Crescenzo, Asistente, Corporación Nacional para el Desarrollo.
- Cra. Catherine Barzi, Auxiliar, Corporación Nacional para el Desarrollo.
- Ec. Martín Correa, Auxiliar, Corporación Nacional para el Desarrollo.
- Arq. Mariana Gol, Consultor.

Contraparte Institucional:

- Arq. Mario Corrales, Director de la Dirección Sectorial de Infraestructura, ANEP.
- Dr. Martín Tomé, Director de Unidad Letrada, ANEP
- Arq. Daniel Huertas, Asesor, ANEP.
- Cr. Mateo Premazzi, Asesor, ANEP.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	5
1 INTRODUCCIÓN	7
2 ANTECEDENTES	9
3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	10
4 SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS.....	13
4.1 LITERATURA INTERNACIONAL DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS	15
4.1.1 EVIDENCIAS DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS EN CONTRATACIÓN PÚBLICA	15
4.1.2 ASPECTOS ESPECÍFICOS DE PPP QUE CONTRIBUYEN A SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS	19
4.2 SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS EN PROYECTOS EDUCATIVOS.....	20
4.2.1 BÉLGICA: PROGRAMA DE LA REGIÓN DE FLANDES	20
4.2.2 INGLATERRA: CONSTRUYENDO ESCUELAS PARA EL FUTURO Y PROGRAMA ACADEMIAS	21
4.2.3 ESCOCIA: PROGRAMA DE ESCUELAS DBFM	22
4.3 ESTIMACIÓN DE PORCENTAJES DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS EN URUGUAY	23
4.3.1 REVISIÓN DE LITERATURA URUGUAYA	24
4.3.2 ESTIMACIÓN CON BASE EN INFORMACIÓN HISTÓRICA	26
4.4 ESTIMACIÓN MEDIANTE ENTREVISTAS A EXPERTOS.....	32
4.5 COMPARACIÓN DE ESTIMACIONES DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS	34
5 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA	37
5.1 IDENTIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS GRUPOS DE RIESGOS	38
5.2 PROBABILIDADES DE OCURRENCIA, IMPACTO Y PONDERACIÓN DE LOS GRUPOS DE RIESGOS ...	39
5.3 CATEGORIZACIÓN DE LOS GRUPOS DE RIESGO SEGÚN SU RELEVANCIA PARA EL PROYECTO	41
5.4 ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE RIESGO	43
6 ASIGNACIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO.....	49
6.1 RELEVANCIA E INCIDENCIA DE LAS CAUSAS	49
6.2 ASIGNACIÓN DE RIESGO DE SOBRECOSTO Y SOBREPLOZO: RETENIDO Y TRANSFERIDO	52
6.3 RIESGOS RETENIDOS Y TRANSFERIDOS	56
7 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO PPR.....	58
7.1 PARÁMETROS DEL MODELO	58
7.2 COSTO BASE	59
7.3 COSTO DE LOS RIESGOS RETENIDOS Y TRANSFERIDOS	60
7.4 COSTO AJUSTADO POR RIESGO DEL PPR.....	62
8 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO PPP	63
8.1 ESTRUCTURA DEL MODELO DE NEGOCIO	63
8.2 COMPONENTES DEL COSTO DE LA ALTERNATIVA PPP	64

8.3	COSTO AJUSTADO POR RIESGO DEL PROYECTO PPP	64
9	RESULTADOS DEL VALOR POR DINERO	66
9.1	CÁLCULO DEL VPD EN TÉRMINOS PROMEDIOS.....	66
9.2	VPD CON DISTINTAS POSICIONES FRENTE AL RIESGO	67
9.2.1	RESUMEN DE LOS RESULTADOS EN LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS.	68
10	CONCLUSIONES	70
11	ANEXO I: BIBLIOGRAFÍA DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES.....	71
12	ANEXO II: METODOLOGÍA DE ENTREVISTAS A EXPERTOS	73
12.1	Entrevistas a expertos – Cuestionario A.....	76
12.2	Entrevistas a expertos – Cuestionario B.....	78
12.3	Causas según Grupos de Riesgos	80
13	ANEXO III: REPORTE DE LA SIMULACIÓN DEL VPD	83
13.1	ESCENARIO 1 - CONSIDERAR DISTRIBUCIONES DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS	83
13.2	ESCENARIO 2: CONSIDERANDO SOLO DISTRIBUCIONES TRIANGULARES PARA LOS INTEGRANTES DEL GRUPO DE RIESGO	84
13.3	ESCENARIO 3: CONSIDERANDO DISTRIBUCIONES DE SOBRECOSTOS, SOBREPLAZOS Y DEL GRUPO DE RIESGO	85

RESUMEN EJECUTIVO

En esta segunda parte del Documento de Evaluación se realiza el estudio de valor por dinero del tercer proyecto educativo de PPP relacionado con Escuelas y Centros CAIF.

En la primera parte se había analizado la alternativa técnica de “Steel Frame” con un tiempo total estimado para la construcción de todos los centros de 2 años. Respecto a los pagos por disponibilidad serían 20 pagos a partir del año 2021 por un valor anual de UI 71.867.283 más 1 pago adicional en el año 2020 por UI 35.738.864 por la construcción y mantenimiento por 22 años de 15 Escuelas y 27 centros CAIF.

En esta segunda parte se analiza la conveniencia o no por parte del estado de emprender el proyecto por obra pública tradicional o asociarse con un inversor privado. De este modo se evalúa la alternativa de *Steel Frame* presentada en el informe de evaluación financiera y se estudia si existe valor por dinero, es decir si es conveniente para el estado asociarse con el sector privado en este proyecto.

En este sentido se deben comparar los diferentes costos que tendría el estado por elegir una u otra opción en cada escenario. Además de los costos de inversión, de mantenimiento y operación son importantes aquellos que surgen de los riesgos que se asumen al emprender el proyecto. Estos riesgos pueden ser asumidos totalmente por el sector público en el caso de la opción de obra pública tradicional o cierta parte puede ser transferida en el caso de la opción PPP. Como forma de medición de estos riesgos, en el caso del presente proyecto se estimaron sobrecostos y sobreplazos mediante la evidencia a nivel internacional, diferentes consultas a expertos y evidencia nacional. Es así que se consideró la evidencia nacional en donde los sobrecostos en obras civiles de infraestructura educativa representan en promedio un 19,6% con una desviación estándar del 19,7%. De la misma manera, la evidencia nacional señala que los sobreplazos de este tipo de obras son de 49,7% con una desviación estándar del 54,7%. De las entrevistas a expertos realizadas en Uruguay para proyectos civiles de infraestructura educativa surge que los grupos de riesgos más relevantes corresponden a los riesgos de terrenos, riesgos del contratante y riesgos de mercado. Asimismo, entre las principales causas de dichos grupos se destacan los inconvenientes en la adquisición de terrenos o padrones, las demoras en aprobar el diseño de obra por parte del contratante, la falta de disponibilidad de insumos, mano de obra.

El porcentaje de riesgos transferido en el proyecto PPP puede describirse de la siguiente manera: en el caso de sobrecostos en obra de construcción y mantenimiento se transfiere un 75,68% de los riesgos; mientras en el caso de los sobreplazos la transferencia es del 57,64%. En esta situación, el total del riesgo transferido en términos de costos está en el entorno del 73%.

Tabla 1: Resultados Financieros y de Valor por Dinero para la alternativa Steel Frame en millones de USD

Alternativa	PPD promedio	TOTAL PPD	Valor por Dinero
Llamado 3: 15 Escuelas y 27 Centros CAIF	8,95	187,96	6,07

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 1 resume los resultados de valor por dinero en la alternativa analizada comparando con los pagos por disponibilidad totales y promedios anuales que surgen de la primera parte del documento de evaluación. Como se puede apreciar en la alternativa analizada se verifica la existencia de valor por dinero. Por tanto sería conveniente la opción de PPP.

El análisis de riesgo bajo escenarios de incertidumbre también confirma los resultados. Esto se puede apreciar en la alta probabilidad de existencia de valor por dinero. En efecto, los resultados obtenidos señalan una probabilidad de valor por dinero positivo mayor a 50%. Finalmente, un análisis de valor en el riesgo (VaR) indica que para un agente averso al riesgo el Valor por Dinero puede ser mayor llegando a los UI 206,43 millones (unos USD 26,34 millones). Este es el riesgo en términos de pérdida de valor por no realizar el proyecto por PPP en el caso que los sobrecostos y los sobreplazos tomen valores extremos.

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente informe es construir un Comparador Público Privado, que permita identificar, o no, la existencia de Valor por Dinero (VpD) en el tercer proyecto PPP educativo que involucra Escuelas y Centros CAIF, ejecutado bajo la modalidad de Participación Público Privada.

La Ley Número 18.786 publicada en el Diario Oficial el 19/08/2011, de Participación Público Privada (PPP) aporta al Estado una nueva herramienta de inversión en materia de infraestructura. Las PPP son una alternativa para la provisión y financiamiento de infraestructuras públicas, entendiéndose el término “provisión” en un sentido amplio, esto es incluyendo el diseño, construcción, financiación, operación y mantenimiento de dichas infraestructuras. Ahora bien, la aparición de la herramienta PPP no sustituye ninguno de los mecanismos de inversión existentes. Por tanto, antes de realizar un proyecto mediante este mecanismo es necesario evaluar si dicha modalidad de ejecución es la más apropiada.

Esta Ley en su artículo 16 establece que *“con carácter previo a la iniciación del procedimiento de contratación, la Administración Pública contratante deberá contar con un documento de evaluación en que se ponga de manifiesto la viabilidad y la conveniencia del proyecto en cuestión. Dependiendo de las características de cada proyecto, la evaluación previa podrá separarse en estudios de pre-factibilidad, estudios de factibilidad y estudios de impacto. El documento de evaluación deberá incluir, entre otros aspectos, un análisis comparativo con formas alternativas de contratación que justifiquen en términos técnicos, jurídicos, económicos y financieros, la adopción de esta fórmula de contratación. En particular, se deberá mostrar que el modelo de contratación propuesto es el que permite al Estado obtener el mayor «Valor por Dinero»”*.

El estudio del Comparador Público Privado, o VpD, se encuentra dentro de los estudios previos a realizarse si se desea ejecutar la modalidad PPP. La metodología de dicho documento consiste en definir una medida numérica que cuantifica la ganancia, para el sector público, de realizar un proyecto de infraestructura y servicios a través de un esquema de Participación Público-Privada, en comparación con un esquema de obra pública tradicional. El VpD se define como el valor presente del costo total neto de un Proyecto Público de Referencia (PPR) ajustado por riesgo y por ingresos de terceras fuentes, menos el costo total del proyecto PPP.

El presente documento aplica dicha metodología y justifica cuál de las dos alternativas, obra pública tradicional o contrato PPP, es la más eficiente para la ejecución de este proyecto. La metodología se encuentra sistematizada y explicada en la “Guía Metodológica del Comparador Público-Privado para esquemas de Participación Público-Privada en Uruguay”.¹

El capítulo 2 presenta los antecedentes, tanto del proyecto como de la metodología. En el capítulo 3 se presenta una descripción del proyecto a efectos de especificar con claridad la alternativa evaluada. En el capítulo 4 se indican los valores de sobrecostos y sobreplazos que serán utilizados para el cómputo del valor por dinero. Posteriormente, en el capítulo 5 se identifican las causas de riesgos de sobrecostos y sobreplazos para proyectos de

¹ http://www.mef.gub.uy/ppp/documentos/guia_valor_dinero.pdf

infraestructura educativa, para luego en el capítulo 6 explicar cuáles riesgos son transferidos y cuales retenidos. En base a estos riesgos, en los capítulos 7 y 8 se estiman los costos de las alternativas PPR y PPP, respectivamente. En el capítulo 9, se estima el valor por dinero y su distribución. Finalmente, en el capítulo 10 se presentan las principales conclusiones del estudio.

2 ANTECEDENTES

La Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) es un Ente Autónomo con personería jurídica que tiene como cometido elaborar, instrumentar y desarrollar políticas educativas en los niveles educativos de su competencia desde educación inicial pasando por educación media y técnico - profesional.

Por otra parte, el Instituto del Niño y el Adolescente del Uruguay (INAU) es un organismo descentralizado designado por el Poder Ejecutivo, rector de las políticas sociales de infancia y adolescencia en este país y, desde el 2005 se relaciona con el Poder Ejecutivo a través del Ministerio de Desarrollo Social (MIDES). Tiene como competencias específicas en relación con la educación en la primera infancia, promover la protección y atención de los niños y su vínculo familiar, implementar políticas de fortalecimiento de las familias integradas por niños, y fiscalizar a las instituciones privadas a las que concurran niños.

Asimismo el Plan CAIF constituye una política pública intersectorial de alianza entre el Estado, Organizaciones de la Sociedad Civil e Intendencias Departamentales, cuyo objetivo es garantizar la protección y promover los derechos de los niños y las niñas desde su concepción hasta los 3 años, priorizando el acceso de aquellos que provienen de familias en situación de pobreza y/o vulnerabilidad social, a través de las modalidades urbanas y rural.

Actualmente se constata un déficit de infraestructura edilicia para garantizar el cumplimiento de los cometidos de ANEP e INAU a través del Plan CAIF. La infraestructura actual no permite responder adecuadamente a aspectos como el incremento de la cobertura a primera infancia y educación inicial, el aumento de la demanda de servicios educativos o el incremento de las escuelas de tiempo completo, entre otros aspectos. Si bien se está desarrollando una propuesta de mantenimiento mínimo, se carece de programas de mantenimiento de la infraestructura existente que permita brindar servicios educativos de calidad superior.

Ante este déficit, ANEP e INAU contrataron los servicios de la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND). Con fecha 14 de junio de 2016, ANEP, INAU y CND firmaron un Convenio de Asesoramiento por el cual ANEP e INAU encomiendan a la CND la realización de los estudios de pre-factibilidad, modelización financiera y de valor por dinero, así como la estructuración técnica, jurídica, económica y financiera mediante contratos de Participación Público Privada (PPP) del Proyecto “PPP Educativa”.

Si bien el proyecto de PPP Educativa se enmarca dentro de un plan más general que abarca todas las etapas educativas hasta el nivel secundario, incluyendo el ciclo básico de tiempo completo o tiempo extendido, tanto en CES como en CETP, el presente estudio aborda la estimación del Valor por Dinero correspondiente al Tercer Llamado del proyecto “PPP Educativa” que trata de la infraestructura relacionada con educación primaria y centros CAIF. A la CND le compete mediante este estudio, determinar cuál es la modalidad de contratación que genera mayor valor por dinero evaluando entre la alternativa de Obra Pública Tradicional (OPT) o la modalidad de Contratos de Participación Público Privada (PPP).

3 DESCRIPCION DEL PROYECTO

En Uruguay existe un alto grado de acuerdo sobre la necesidad de un cambio de fondo en el sistema educativo. Hay diferencias en cuanto al diagnóstico de la situación y en cuanto a cuáles son los problemas principales. Pero la visión de los actores políticos y técnicos es que la educación necesita cambios importantes, que vayan más allá de las políticas concretas impulsadas por una administración y que transformen aspectos de la estructura.

La inversión afectada a optimizar la infraestructura edilicia del sistema educativo ha sido una constante en los últimos años, mejorando las instalaciones en las que se desarrolla la labor educativa. Sin embargo persisten inconvenientes en algunos locales. A su vez la extensión de escuelas de tiempo completo (ETC) genera mayores niveles de asistencia de niños y jóvenes a los recintos. Estos factores han generado nuevas necesidades de infraestructura en el sistema educativo en Uruguay.

El objetivo general del presente proyecto es continuar en la línea de los dos proyectos educativos PPP anteriores promoviendo el desarrollo de infraestructura en centros educativos públicos. Este tercer proyecto consiste en la construcción y sustitución de escuelas y centros CAIF, así como su posterior mantenimiento.

Para ello se considera en este llamado la construcción, financiamiento, operación y mantenimiento durante 22 años (2 de obra y 21 de operación) de 7 Escuelas de 6 aulas, 8 Escuelas de 9 aulas y 27 CAIF.

Las escuelas de 6 y de 9 aulas corresponden a un anteproyecto de 4 módulos que, combinados entre sí, permiten dichas tipologías y que fueron presentados en el estudio de prefactibilidad correspondiente. La escuela de 9 aulas está conformada por 1 "Módulo 1", 1 "Modulo 2" y 1 "Módulo 3". La escuela de 6 aulas está conformada por 1 "Módulo 1" y 2 "Módulos 4". Los módulos se conectan entre sí mediante pasajes techados abiertos. El Módulo 1 comprende: comedor con baño, cocina, despensa, patio servicio y su baño, dirección y sala de maestros con su baño. El Módulo 2 comprende: 6 aulas, circulaciones, SS.HH y patio cubierto. El Módulo 3 comprende aulas preescolares 3 y 4 años, aula 5 años, baño discapacitado, psicomotricidad, circulación. El Módulo 4 consta de: 3 aulas, SSHH, circulación, patio cubierto.

Los Centros CAIF corresponden a la Tipología C, se trata de un edificio de una sola planta que consta de cinco salas para atender a 36 niños en cada una de ellas. Hay dos salas de 50 m2 destinadas a bebés que cuentan con una Kitchenette cada una. Otra sala de 50 m2 destinada a Psicomotricidad, que cuenta con baño y depósito integrados. Y dos salas de 30 m2 para niños. Todas tienen salida independiente hacia el espacio exterior pavimentado.

Se generó un grupo de de 7 Escuelas de 6 aulas, 8 Escuelas de 9 aulas y 27 CAIF (todos de diseño Tipo C).

En este sentido se obtienen ganancias de eficiencia en la medida que el privado tiene tipologías constructivas similares y requiere estimar los costos de mantenimiento y reposición de equipos para el mismo número de niños que asistan a cada centro. No se establecen diferencias de costos entre los centros más allá de las características de los padrones.

La agrupación definida para la integración de los centros se muestra en las Tablas 2 y 3 para Escuelas y para Centros CAIF respectivamente.

Tabla 2: Conjunto de escuelas a construir en el marco del proyecto

NUMERACIÓN	INSTITUCIÓN	MODALIDAD	AULAS	DEPARTAMENTO	LOCALIDAD
1	ANEP	ETC	9 aulas	Soriano	Mercedes
2	ANEP	ETC	6 aulas	Soriano	Dolores
3	ANEP	ETC	9 aulas	Canelones Oeste	Santa Lucía
4	ANEP	ETC	6 aulas	Cerro Largo	Melo
5	ANEP	ETC	9 aulas	Montevideo	Peñarol Viejo - Los Molinos
6	ANEP	ETC	9 aulas	Canelones Este	Empalme Nicolich
7	ANEP	ETC	9 aulas	Canelones Este	Parque del Plata N.
8	ANEP	EUC	6 aulas	Montevideo	Colón
9	ANEP	ETC	9 aulas	Montevideo	Santa Catalina
10	ANEP	ETC	9 aulas	Canelones Pando	Villa García
11	ANEP	EUC	6 aulas	Montevideo	Cerro- La Paloma
12	ANEP	EUC	6 aulas	Montevideo	Barrio Capra
13	ANEP	ETC	9 aulas	San José	Barrio Mondex
14	ANEP	ETC	6 aulas	Rocha	Punta del Diablo
15	ANEP	ETC	6 aulas	Montevideo	B° Tres de Abril

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por ANEP

Tabla 3: Conjunto de centros CAIF a construir en el marco del proyecto

NUMERACIÓN	INSTITUCIÓN	MODALIDAD	AULAS	DEPARTAMENTO	LOCALIDAD
1	INAU	TIPO C	6 aulas	Canelones	La Paz
2	INAU	TIPO C	6 aulas	Canelones	Toledo
3	INAU	TIPO C	6 aulas	Canelones	Las Piedras
4	INAU	TIPO C	6 aulas	Canelones	Paso Carrasco
5	INAU	TIPO C	6 aulas	Canelones	Shangrila
6	INAU	TIPO C	6 aulas	Canelones	Santa Lucía
7	INAU	TIPO C	6 aulas	Colonia	Carmelo
8	INAU	TIPO C	6 aulas	Maldonado	Maldonado Nuevo
9	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Cerro Norte
10	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Colón
11	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Belvedere/N.Paris
12	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Los Bulevares
13	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Piedras Blancas
14	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Sayago
15	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Causeglia
16	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Nuevo París

NUMERACIÓN	INSTITUCIÓN	MODALIDAD	AULAS	DEPARTAMENTO	LOCALIDAD
17	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Peñarol
18	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Paso de la Arena
19	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Villa Teresa
20	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Punta de Rieles
21	INAU	TIPO C	6 aulas	Montevideo	Capra
22	INAU	TIPO C	6 aulas	Paysandú	Paysandú
23	INAU	TIPO C	6 aulas	Río Negro	Fray Bentos
24	INAU	TIPO C	6 aulas	Salto	Salto
25	INAU	TIPO C	6 aulas	San José	Ciudad del Plata
26	INAU	TIPO C	6 aulas	San José	Libertad
27	INAU	TIPO C	6 aulas	Tacuarembó	Ansina

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por INAU

Como se observa, el proyecto implica la construcción y el mantenimiento por 22 años de un total de 15 Escuelas y 27 Centros CAIF.

En este sentido se cumple con el criterio de construcción debido a que los 27 CAIF tienen el mismo diseño y en el caso de las escuelas aunque las mismas sean de 6 o 9 aulas, al estar formadas por módulos que son estandarizados tienen el mismo diseño aunque difieran en la cantidad y ubicación de los módulos.

Por otra parte, el criterio geográfico también fue contemplado evitando una dispersión de los centros más allá de lo necesario. En este sentido se destaca que 11 de las 15 escuelas (73%) y 21 de los 27 CAIF (78%) se localizan en los Departamentos de Montevideo, Canelones y San José. En el caso de Canelones, salvo por las obras en Santa Lucía, el resto podría decirse que entran en la categoría de área metropolitana ya que tanto por ruta 8, 5 o Interbalnearia se encuentran a menos de 50 kms de Montevideo. En el caso de San José, las obras en Libertad y Ciudad del Plata entran en la misma categoría con la excepción de la obra en el Barrio Mondex de la Ciudad de San José de Mayo.

Por otra parte, un conjunto menor de obras (2 escuelas y 4 centros CAIF) que equivalen al 14% de los centros se localiza en el litoral oeste (Colonia, Soriano, Río Negro, Paysandú y Salto). Solamente quedan 4 obras (2 escuelas y 2 centros CAIF) que equivalen al 10% de los centros se encuentran dispersos en Rocha, Maldonado, Tacuarembó y Cerro Largo.

4 SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS

El ciclo de vida de un proyecto de construcción se puede segmentar en dos grandes etapas, la fase temprana (planeación), antes del inicio de las obras, y la etapa final, la ejecución de las obras. La diferencia entre lo que se estima antes de comenzar las obras, y lo que sucede al terminar la misma es habitualmente diferente debido a una gran cantidad de causas. Esto muestra la necesidad de implementar una buena etapa de planeación de los proyectos para evitar asumir costos que originalmente no estaban pensados.

La lógica subyacente a esto es que los niveles de incertidumbre comienzan a decrecer a medida que la vida del proyecto avanza (anteproyecto, proyecto ejecutivo, obras). De esta manera, mientras se dedica mayor tiempo y recursos en la realización de estudios con mayor profundidad, la incertidumbre comienza a reducirse. Si bien a nivel de prefactibilidad² están definidos varios aspectos del proyecto, el hecho de no contar con el proyecto ejecutivo impide tener una confección detallada del rubrado de la obra para su presupuestación final.

La diferencia entre la estimación previa, de costos y duración, y lo que insume finalmente un proyecto, se conoce como sobrecostos y sobreplazos. El período de estimación refiere a la etapa donde la identificación del proyecto existe, las características y dimensiones se encuentran definidas, pero aún no existe el desarrollo del proyecto ejecutivo. Es decir, parte de la incertidumbre está asociada a la inexistencia de una detallada definición de las obras en lo que refiere a su diseño y especificaciones concretas, asumiéndose una gran cantidad de riesgos.

En un esquema de Participación Público Privada (PPP) una de las principales ventajas es la distribución de los riesgos para que éstos sean administrados por el agente más capaz, dado sus características y su experiencia. Los sobrecostos y sobreplazos son identificados en la literatura como los dos principales riesgos de las obras públicas tradicionales que son total o parcialmente transferidos al sector privado en un proyecto PPP. Consecuentemente, su cuantificación será necesaria para identificar el valor monetario del riesgo que asumiría el Estado, si realizara el proyecto bajo obra pública tradicional, o el que deja de asumir por ejecutar el proyecto mediante PPP. Esta magnitud será parte del valor presente del costo del Proyecto Público de Referencia (PPR), necesario para la evaluación de la existencia, o no, de valor por dinero. El PPR corresponde a la alternativa de provisión pública tradicional de la infraestructura con exactamente la misma calidad que puede ser provista por la alternativa PPP³. Posteriormente se deberá calcular cuánto de ese riesgo es transferido al privado en un esquema de PPP, siendo ésta una proporción del riesgo total de sobrecosto y sobreplazo calculado anteriormente.

Cabe aclarar que la definición de sobrecosto y sobreplazo adoptada y la forma de cuantificarse está relacionada con el tipo de contrato que se pretende licitar. En este caso, como se mencionó anteriormente, el contrato propuesto consiste en el financiamiento, construcción y

² A nivel teórico en la etapa de prefactibilidad se realiza una estimación de los costos del proyecto sin contar aún con un diseño ejecutivo. En la siguiente etapa, en la cual se confecciona un estudio de factibilidad se dispone de un diseño ejecutivo.

³ Por mayor detalle de esta definición ver Guía Metodológica del Comparador Público-Privado para esquemas de Participación Público-Privada en Uruguay. http://www.mef.gub.uy/ppp/documentos/guia_valor_dinero.pdf

mantenimiento de 7 Escuelas de 6 aulas, 8 Escuelas de 9 aulas y 27 CAIF. Por tanto, el sobrecosto y el sobreplazo estimados corresponden a las diferencias entre lo efectivamente ocurrido y lo que se estimó previo a la etapa de diseño.

Un aspecto central en el estudio de la valoración de sobrecostos y sobreplazos son las fuentes para obtener información estadística acerca de estos riesgos. Las fuentes de información usualmente utilizadas son: datos históricos, talleres de riesgos y estudios referenciales. La primera técnica requiere de la existencia de datos históricos de sobrecostos y sobreplazos en la realidad nacional, lo que es inusual en muchos casos dada la falta de sistematización de la información de las obras públicas, o la baja cantidad de datos que conforman la muestra. La segunda se aplica cuando no existe información estadística suficiente y consiste en un grupo de expertos que identifican y valoran los riesgos. Finalmente, si ninguna de las dos técnicas anteriores resulta posible se puede recurrir a las referencias internacionales para el mismo sector. Una combinación de ambas técnicas permite enriquecer el análisis y comparar los datos para lograr mayor consistencia.

Para el presente Estudio se presentó la evidencia nacional e internacional a nivel de sobrecostos y sobreplazos en obras civiles de infraestructura educativa para cuantificar el valor de los riesgos del proyecto. Finalmente se decidió utilizar los datos históricos nacionales de sobrecostos y sobreplazos para la valoración de los riesgos, considerando las características del proyecto PPP.

4.1 LITERATURA INTERNACIONAL DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS

Históricamente ha existido una tendencia sistemática en las contrataciones públicas de proyectos de infraestructura, hacia la subestimación de la duración y costos del proyecto y la sobrestimación de su rentabilidad. Este caso es conocido como “sesgo optimista”. El sesgo optimista resulta de no poder identificar y manejar adecuadamente riesgos clave durante la fase de contratación del proyecto. Se ha afirmado que este fenómeno reduce la capacidad de alcanzar valor por dinero con los proyectos.⁴

Habiendo reconocido este problema, algunos gobiernos han promovido la realización de proyectos con Participación Público Privada (PPP). Esto se ha debido en parte al argumento que las PPPs tienen un mejor historial en la ejecución de proyectos en cuanto a sobrecostos y sobreplazos.⁵ Esta posición siempre ha sido sujeta a críticas de parte un amplio rango de fuentes académicas.

En esta sección analizamos lo que indica la literatura internacional acerca de sobrecostos y sobreplazos en contrataciones públicas en distintos sectores. También se aborda la pregunta de si las PPPs muestran mejores resultados que proyectos contratados de forma tradicional. Después se identifican lecciones de programas internacionales notables de infraestructura educativa en años recientes.

Existe una gran cantidad de literatura en el tema de sobrecostos y sobreplazos en contrataciones públicas, ya sea de fuentes académicas o gubernamentales. En esta se presenta lo siguiente:

- La evidencia de sobrecostos y sobreplazos en contrataciones públicas
- Las causas de los sobrecostos y sobreplazos en contrataciones públicas
- Problemas particulares de contrataciones a través de PPPs.

La bibliografía revisada se presenta en el Anexo I.

4.1.1 EVIDENCIAS DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS EN CONTRATACIÓN PÚBLICA

Varios estudios muestran evidencia de sobrecostos y sobreplazos en contrataciones públicas. En 2001, la Oficina Nacional de Auditoría del Reino Unido (NAO) identificó una serie de estudios importantes que identifican sobrecostos y sobreplazos en contrataciones públicas. La NAO señaló que el 73 por ciento de proyectos de construcción del gobierno británico sobrepasaron el presupuesto establecido y el 70 por ciento se ejecutó con algún nivel de retraso.⁶

⁴ Oficina Nacional de Auditoría del Reino Unido (NAO), *Over-optimism in government projects*, 2013

⁵ For the purposes of this report we are referring to Design-Build-Finance-Maintain PPPs and similar structures.

⁶ Oficina Nacional de Auditoría del Reino Unido (NAO), *Lessons from PFI and other projects*, 2011.

En 2002, Mott Macdonald realizó el primer estudio significativo en este tema para el gobierno británico.⁷ El estudio se enfocó en proyectos a gran escala—de más de £40m de inversiones de capital (capex) — en los últimos veinte años, incluyendo los que fueron contratados de manera tradicional y a través de la Iniciativa de Financiamiento Privado (PFI).⁸ Este fue el primer estudio que buscó cuantificar el impacto del sesgo optimista en las contrataciones en el Reino Unido. El estudio cubrió infraestructura económica y social, aunque notablemente no fue incluido ningún proyecto de escuelas (tal vez porque el uso de PPPs para infraestructura educativa a penas se estaba desarrollando). Este estudio encontró que las PPPs tienden a mostrar menos sobrecostos y sobreplazos que los proyectos contratados de manera tradicional. También discutió la hipótesis que esto se debe a la transferencia de riesgo y niveles más altos de debida diligencia requerida por las contrataciones a través de PPPs. Esto significa que los sobrecostos y sobreplazos comparados con los objetivos definidos (sesgo optimista) eran más altos para los proyectos contratados de manera tradicional que mediante PPPs. La Tabla 4 resume los principales resultados del estudio.

Tabla 4: Porcentaje de Sobreplazo y Sobrecosto de Proyectos de Gran Escala en Gran Bretaña

	Sesgo Optimista en Duración	Sesgo Optimista en Capex
Todos los proyectos		
Contrataciones tradicionales	17%	47%
PFI (PPPs)	-1%	1%
Varianza	18%	46%
Construcción Estándar		
Contrataciones tradicionales	4%	24%
PFI (PPPs)	-16%	2%
Varianza	20%	22%

Nota: Sesgo optimista significa la variación porcentual entre lo inicialmente definido y lo que sucede.

Fuente: Mott Macdonald, *Review of Large Public Procurement in the UK*, 2002

El estudio de Mott Macdonald fue criticado posteriormente por Allyson Pollock, por aparentemente tener un sesgo muestral (uso de un estudio que no es representativo) y un sesgo de medición (uso de costos de bases diferentes). Allyson Pollock afirma que el resultado de PPPs comparados con contratación tradicional, en términos de sobrecostos y sobreplazos, no fue entonces evaluado correctamente en este estudio. Sin embargo, los autores no intentaron volver a cuantificar los resultados del estudio original basados en sus críticas.⁹

Estudios posteriores a las críticas de Allyson Pollock confirman la recurrencia de sobrecostos y sobreplazos en contrataciones públicas y los mejores resultados relativos de las PPPs¹⁰. Estos

⁷ Mott Macdonald, *Review of Large Public Procurement in the UK*, 2002.

⁸ Esta es la política principal de APPs del Reino Unido entre 1990 y los años 2000 e involucra a un contratista del sector privado entrando en un contrato de Diseño-Construcción, Financiamiento y Mantenimiento del activo adquirido.

⁹ Pollock et al., *The Private Finance Initiative: a policy build on sand. An examination of the Treasury's evidence base for cost and time overrun data in value for money policy and appraisal, 2005*; Pollock et al., *An Examination of the UK Treasury's Evidence Base for Cost and Time Overrun Data in UK Value-for-Money*, 2007.

¹⁰ National Audit Office (NAO). *Improving Public Services Through Better Construction*, 2005; NAO, *Performance of PFI Construction*, 2009a; NAO. *The Building Schools for the Future Programme: Renewing*

estudios se basaron en encuestas e identificaron la incidencia de sobrecostos y sobreplazos, en lugar del tiempo o valor monetario que los sobrecostos y sobreplazos representan. La incidencia se mide como el número de casos nuevos de sobrecostos en un periodo de tiempo.

La Tabla 5 resume las conclusiones de estos estudios de la NAO y la Asociación de Contadores Colegiados Certificados (ACCA).

Tabla 5: Incidencia de Sobrecostos y Sobreplazos en Contrataciones Públicas

	Contratación Tradicional 1998	PPP 2002	Contratación Tradicional 2008	PPP 2008
Incidencia de sobrecostos	73%	22%	46%	35%
Incidencia de sobreplazos	70%	24%	37%	31%

Notas: Incidencia significa el número de casos nuevos de sobrecostos y sobreplazos en un periodo determinado.

Fuente: ACCA, Taking Stock of PPP and PFI Around the World, 2012

Existen muchos ejemplos internacionales de sobrecostos y sobreplazos en contrataciones públicas, más allá del Reino Unido. A continuación, se presenta algunos casos importantes de Australia, Canadá y Escocia. Sin embargo, es importante mencionar que estos estudios no analizan los resultados de cada sector.

En el 2005 se desarrolló un informe para el gobierno de Escocia, enfocado en 69 proyectos operacionales de PPPs (incluyendo 9 proyectos de escuelas y 13 proyectos de alojamiento). Este evaluó los costos y beneficios relativos de PPPs y contrataciones tradicionales concluyó que “la reducida flexibilidad implicada en los contratos de PPPs probablemente ha representado un beneficio durante la fase de construcción de proyectos, forzando mejores especificaciones adelantadas y reduciendo sobrecostos y sobreplazos.”¹¹

En Australia se realizó un estudio de 67 contrataciones de capital en varios sectores, incluyendo educación,¹² y un estudio de 54 contrataciones de capital con un enfoque en infraestructura social.¹³ Allen Consulting resalta la mayor disciplina de costos identificada en proyectos de PPP, y confirma que las PPPs generalmente muestran sobreplazos más cortos durante la fase de desarrollo y construcción del proyecto; esto se puede observar en la Tabla 6.

the Secondary School Estate, 2009b; NAO. *Lessons from PFI and other projects*, 2011; Audit Scotland, *Review of Major Capital Projects in Scotland*, 2008.

¹¹ Cambridge Economic Policy Associates (CEPA), *Public-Private Partnerships in Scotland: evaluation of performance*, 2005.

¹² Duffield, Colin. *Report on the performance of PPP projects in Australia when compared with a representative sample of traditionally procured infrastructure projects*, 2008.

¹³ Allen Consulting. *Performance of PPPs and Traditional Procurement in Australia*, 2007.

Tabla 6: Comparación de Sobreplazos y Sobrecostos entre PPPs y Contrataciones Tradicionales en Australia

Australia	Duffield, 2008		Allen Consulting, 2007	
	Sobreplazos	Sobrecostos	Sobreplazos	Sobreplazos
PPP/PFI	17,4%	23,8%	17,6%	13,9%
Contratación Tradicional	15,4%	52,0%	24,3%	44,7%

Fuente: Allen Consulting. Performance of PPPs and Traditional Procurement in Australia, 2007; Duffield, Colin. Report on the performance of PPP projects in Australia when compared with a representative sample of traditionally procured infrastructure projects, 2008.

En Canadá, estudios¹⁴ han encontrado que los PPPs han mostrado mayor certeza de costos que los proyectos contratados de manera tradicional, teniendo en cuenta el período desde el anuncio hasta la puesta en marcha del proyecto. Aunque los resultados sobre retraso durante el tiempo total desde el anuncio hasta la ejecución no son muy diferentes para PPPs y contratación tradicional, los PPP si muestran mejores resultados desde el cierre financiero hasta la puesta en marcha. La Tabla 7 muestra algunos estadísticos relevantes.

Tabla 7: Comparación de Ahorros en Costos entre PPPs y Contrataciones Tradicionales

Canadá	Iacobacci, 2010		Gill y Dimick, 2013
	Bajo	Alto	Promedio
Ahorro en costos (valor por dinero) de PPPs comparado con contratación tradicional	0,8%	61,2%	13%

Fuente: Iacobacci, Mario. *Dispelling the Myths: A Pan-Canadian Assessment of Public-Private Partnerships for Infrastructure Investment*, 2010; Gil, Vijay., and Sarah Dimick., *Delivering Value through Public-Private Partnerships at Home and Abroad*, 2013; Siemiatycki, Matti. *Cost Overruns on Infrastructure Projects: Patterns, Causes, and Cures*, 2015

Los datos de estudios canadienses de valor por dinero son ex ante al punto de contratación, y el ahorro actual, si existe, depende del desempeño exitoso del proyecto en cuanto a tiempo y presupuesto durante el periodo de construcción. Sin embargo, los autores señalan que los resultados para los proyectos de PPPs que continúan en la fase de construcción, dan poca razón para esperar sobrecostos o sobreplazos significativos; esto con base en la información disponible acerca de variaciones de contrato y reclamos contra el sector público.¹⁵

¹⁴ Iacobacci, Mario. *Dispelling the Myths: A Pan-Canadian Assessment of Public-Private Partnerships for Infrastructure Investment*, 2010.

¹⁵ Iacobacci, Mario. *Dispelling the Myths: A Pan-Canadian Assessment of Public-Private Partnerships for Infrastructure Investment*, 2010; Gil, Vijay., and Sarah Dimick., *Delivering Value through Public-Private Partnerships at Home and Abroad*, 2013; Siemiatycki, Matti. *Cost Overruns on Infrastructure Projects: Patterns, Causes, and Cures*, 2015

4.1.2 ASPECTOS ESPECÍFICOS DE PPP QUE CONTRIBUYEN A SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS

A pesar que la literatura sugiere que los proyectos PPPs resultan en menores sobrecostos y sobreplazos que los proyectos realizados a través de contratación tradicional, también identifica algunos factores específicos a las PPP que pueden contribuir a sobrecostos y sobreplazos.

La complejidad contractual se menciona en los casos de las primeras escuelas de la República de Irlanda realizados como PPP. El programa de PPPs de la República de Irlanda, el cual fue anunciado en 1999, consistía en proveer cinco escuelas. El proceso de contratación duró 17 meses, siete meses más de lo planeado originalmente. Esto fue atribuido a los “niveles de complejidad imprevistos asociados con la contratación bajo el modelo de PPPs”¹⁶. Similarmente, el proyecto de escuelas flamencas de Desarrollo Construcción Financiamiento Mantenimiento (DBFM) fue notablemente complejo en términos de su gobernanza y el momento en el que se desarrolló (comenzando durante la crisis financiera global), lo cual contribuyó a retrasos y a la escala reducida para el proyecto.¹⁷ Ole Helby Petersen reconoce este problema en relación a dos proyectos de PPPs de escuelas en Dinamarca¹⁸.

En 2011, la NAO también identificó algunos problemas específicos de programas de PPPs, que han resultado en sobrecostos y sobreplazos. El primero es que altos niveles de control del gobierno central en programas financiados por este, resultó en mayor tiempo para aprobar casos de negocios de los proyectos; aunque se espera que ese aumento en la debida diligencia mejore los resultados de los proyectos en las fases más tardías de la contratación. Segundo, encontró que mientras que los contratos estandarizados de PPPs crearon eficiencias en la etapa de contratación, las entidades contratantes desean hacer cambios para reflejar condiciones y problemas específicos del proyecto. Estas modificaciones requieren aprobación del gobierno central y por lo tanto resultan en retrasos.

Desde una perspectiva latinoamericana, Fischer identifica Chile como el país con uno de los programas de PPPs más exitosos de los países en vías de desarrollo.¹⁹ Él señala “corrupción de alto nivel y renegociación excesiva de contratos” como factores de riesgo particulares que resultan en sobrecostos y sobreplazos en el caso de PPPs en Chile. Estima que las renegociaciones resultaron en sobrecostos de 24 por ciento del valor de contratos.²⁰ Por su parte, Hodges señala que el promedio de sobrecostos en el PPP de Carreteras con Peaje en

¹⁶ Reeves, Eoin. *Public-Private Partnerships in Ireland: Policy and Practice*, 2003.

¹⁷ Van Gestel et al., *Public-private partnerships in Flemish schools: a complex governance structure in a complex context*, 2014.

¹⁸ Petersen, Ole Helby. *Regulation of public-private partnerships: the Danish case*, 2010.

¹⁹ Es importante notar que los PPPs en Chile se han enfocado principalmente en infraestructura económica más que social. Cerca del 95 por ciento del capital de inversión utilizado por PPPs hasta el 2007 estaba relacionado con infraestructura económica.

²⁰ Fischer, Ron. *The Promise and Peril of Public Private Partnerships: Lessons from the Chilean Experience*, 2011.

México era 25 por ciento y resaltó varios problemas del programa, como mala organización y diseño.²¹

4.2 SOBRECOSTOS Y SOBREPazos EN PROYECTOS EDUCATIVOS

En esta sección del estudio se identifica la evidencia de sobrepazos y sobrecostos en programas notables recientes de inversión en infraestructura educativa. El Reino Unido ha utilizado PPPs, en especial el esquema DBFM, mucho más que otros países para proveer infraestructura educacional. Por lo tanto, dos de los ejemplos a continuación son del Reino Unido. Por otro lado, en Latinoamérica los PPPs educativos son más nuevos y tienden a tomar la forma de esquemas de cupones (Chile & Venezuela) o educación privada (católica) subvencionada (Venezuela). La estructura propuesta para Uruguay es similar al modelo de proyectos DBFM del Reino Unido y Bélgica y por lo tanto los casos de estudio a continuación son directamente relevantes.

4.2.1 BÉLGICA: PROGRAMA DE LA REGIÓN DE FLANDES

En el 2004, el gobierno regional Flamenco en Bélgica adoptó los PPPs debido a la falta de inversión significativa en el sistema escolar desde hacía años. El programa incluyó 211 escuelas, de acuerdo a lo planteado originalmente. La Tabla 8 compara los objetivos iniciales del programa con sus logros.

Tabla 8: Comparación Objetivos y Resultados de PPPs Educativos en Flandes

	Objetivo del programa	Resultado de programa
Escuelas construidas	211	167
Costo en EUR	1bn	1,5bn
Inicio de construcción	2009	2012
Fecha prevista de finalización	2011	2017

Fuente: Van Gestel et al., Public-private partnerships in Flemish schools: a complex governance structure in a complex context, 2014

La estructura contractual del programa era compleja. Esta buscaba alcanzar un número de resultados que competían entre sí: mantener la contabilidad fuera del balance general (off-balance sheet) y retener un grado de control por parte del gobierno, e incluir garantías del gobierno para los préstamos. La estructura PPPs era también innovadora “con una Entidad de Propósito Especial (EPE) independiente y mixta para ejecutar el programa, un acuerdo de marco regulatorio estricto entre la EPE y el gobierno Flamenco, y contratos independientes de

²¹ Hodges, John. *PPP Highways Experiences: PPP Highways Experiences: Chile and Mexico Chile and Mexico (Presentation)*, 2006

DBM y financiamiento entre la EPE y otros socios”²². Otros factores que incrementaron la complejidad del programa fueron:

- El inversionista (Fortis) enfrentó dificultades financieras significativas como resultado de la crisis financiera de 2008.
- Un ambiente político y de gobernanza complejo en el que se llevó a cabo el programa.

4.2.2 INGLATERRA: CONSTRUYENDO ESCUELAS PARA EL FUTURO Y PROGRAMA ACADEMIAS

El PPP Construyendo Escuelas para el Futuro (BSF) fue establecido en el 2003 con el objetivo de renovar toda la infraestructura escolar secundaria en Inglaterra. De las 3.500 escuelas secundarias en Inglaterra, el 50 por ciento serían reconstruidas y el resto serían remodeladas. El Programa de Academias, el cual era una contratación tradicional, se enfocó en inversión de capital en escuelas en áreas desfavorecidas. El objetivo era construir 200 nuevas escuelas.

La NAO realizó evaluaciones del BSF y del Programa de Academias. Mientras la evaluación del Programa de Academias incluyó un análisis cuantitativo y financiero, la evaluación del BSF se basó en entrevistas y encuestas. El Programa de Academias tuvo sobrecostos y sobreplazos significativos debido a “costos de imprevistos, mala gestión de proyectos e incrementos en el alcance.”²³ Estos sobrecostos variaron y llegaron hasta 35 por ciento de los costos inicialmente previstos, el promedio fue de 9,5 por ciento por escuela durante las etapas iniciales del programa.

El programa de BSF también tuvo retrasos significativos. En el 2004 se anunció que 200 nuevas escuelas serían inauguradas en el 2008. De hecho, la ducentésima (200a) escuela del programa abrió al final de 2010. Los retrasos se debieron a varios factores, incluyendo:

- Falta de habilidades comerciales y de gestión de proyectos en las autoridades a cargo.
- Retrasos en el establecimiento de la entidad central de gestión del programa.
- Subestimación del tiempo utilizado en la estrategia y plan de contratación.

Aunque las escuelas PPPs del BSF están contratadas bajo contratos de precio fijo, el incremento de la inflación ha tenido un impacto significativo en los costos originalmente previstos. Entre 2005 y 2008, la inflación de construcción creció a más de 6 por ciento por año, lo que resultó en sobrecostos en el programa.²⁴ A su vez, un programa de inversión de capital de alcance significativo podría posiblemente generar un exceso de inflación en el mercado de la construcción, si la inversión es lo suficientemente grande y realizada a lo largo de un período de tiempo relativamente corto.

²² Van Gestel et al., *Public-private partnerships in Flemish schools: a complex governance structure in a complex context*, 2014.

²³ NAO, *The Academies Programme*, 2007; NAO. *The Building Schools for the Future programme: renewing the secondary school estate*, 2009b.

²⁴ NAO, *The Academies Programme*, 2007; NAO. *The Building Schools for the Future programme: renewing the secondary school estate*, 2009b.

4.2.3 ESCOCIA: PROGRAMA DE ESCUELAS DBFM

Escocia ha generado importantes volúmenes de inversión en infraestructura educativa desde el inicio del año 2000. Una serie de variantes del modelo DBFM han sido utilizadas desde entonces. Aunque dos estudios tempranos identificaron la posibilidad de sobreplazos y sobre costos en estos programas, ellos señalaron que la estructura contractual del PPP pudo haber reducido los sobre costos y sobreplazos.

El trabajo realizado por Caledonian Economics sobre 26 proyectos recientes de escuelas, confirma la existencia de sobreplazos y sobre costos para proyectos PPP y proyectos realizados con contratación tradicional. Los detalles de la muestra se encuentran a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9: Detalles de la Muestra de Estudio de PPPs en Escocia

	Valor
Número de escuelas en la muestra	26
Número de escuelas secundarias (incluyendo las escuelas que atienden todas las edades)	11
Número de escuelas primarias	12
Número de otras escuelas/especializadas	3
Número de escuelas realizadas como PPP	21
<i>Inversión Promedio (£'000 3Q15) de las escuelas PPP</i>	17.152
Número de escuelas No-PPP	5
<i>Inversión Promedio (£'000 3Q15) de las escuelas no-PPP</i>	12.447

Los principales resultados en cuanto a sobreplazos se presentan en la Tabla 10. En promedio se observan sobreplazos en las escuelas de la muestra. El rango va desde escuelas terminadas un poco antes de lo planeado (98% del plazo original), hasta más del doble del tiempo esperado.

Tabla 10: Sobreplazos en Proyectos de Escuelas en Escocia

	Todas las escuelas	PPP	No-PPP
Promedio	56%	66%	16%
Mínimo	-2%	-2%	0
Máximo	128%	128%	30%

Los principales resultados en cuanto a sobre costos se presentan en la Tabla 11. En promedio se observan sobreplazos en las escuelas de la muestra. El rango va desde escuelas con un costo final menor al planeado (96% del plazo original), hasta un 50 por ciento más de costo.

Tabla 11: Sobre costos en Proyectos de Escuelas en Escocia

	Todas las escuelas	PPP	No-PPP
Promedio	15%	18%	1%
Mínimo	-4%	-2%	-4%
Máximo	52%	52%	6%

Aunque las escuelas que no se hicieron como PPPs muestran en promedio sobreplazos y sobre costos menores, debido al tamaño de la muestra no se puede concluir que este siempre

es el caso. Además, debido a que las escuelas que no se hicieron como PPPs son principalmente escuelas primarias, las cuales tienen menor tamaño y con diseños más sencillos, se puede esperar que tengan menores sobreplazos y sobrecostos independientemente de la modalidad de contratación.

Está claro que hay un rango de evidencia internacional convincente en cuanto a sobrecostos y sobreplazos en contrataciones públicas. Los proyectos de infraestructura educativa no han escapado esta tendencia. Aunque hay evidencia para apoyar el argumento que proyectos de PPP resultan en menores sobreplazos y sobrecostos que los proyectos realizados por contratación tradicional, algunos estudios han desafiado este argumento. De hecho, los PPPs tienen algunos riesgos únicos, que pueden generar algunas de las causas de los sobrecostos y sobreplazos.

4.3 ESTIMACIÓN DE PORCENTAJES DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS EN URUGUAY

En esta sección se presentan las estimaciones del porcentaje de sobrecostos y sobreplazos en proyectos de infraestructura educativa para Uruguay. Para esta estimación se utilizó información histórica de construcciones en Uruguay, e información recogida en entrevista con expertos.

La Tabla 12 muestra la estimación de la media, varianza y desviación estándar (DE) del porcentaje de sobrecostos y sobreplazos de construcciones educativas realizadas en Uruguay. El porcentaje representa la diferencia, expresada en términos porcentuales, entre el valor (costo o plazo) estimado al inicio del proyecto y el valor que realmente sucedió. Se realizan estas estimaciones con información histórica de 99 construcciones educativas (obras nuevas), llevadas a cabo entre el año 2009 y 2016 en el país.

Tabla 12: Sobrecostos y Sobreplazos en Uruguay según Información Histórica

	Media	Varianza	Desviación Estándar
Sobrecostos	19,6%	3,9%	19,7%
Sobreplazos	49,7%	29,9%	54,7%

Fuente: Tabla elaborada por Castalia Strategic Advisors con información de ANEP, INAU y Mantero (2015).

A continuación, se presenta una revisión de literatura nacional respecto sobrecostos y sobreplazos en la construcción de infraestructura educativa (Sección 4.3.1). Luego, se muestran los resultados y la metodología utilizada para estimar el porcentaje de sobrecostos y sobreplazos en Uruguay, con base en información histórica (Sección 4.3.2). Posteriormente, los resultados y la metodología utilizada para estimar el porcentaje de sobrecostos y sobreplazos con información recogida en entrevistas a expertos uruguayos (Sección 4.3.3) y finalmente se concluye con una comparación de las estimaciones realizadas con los datos de las diferentes fuentes de información (Sección 4.3.4).

4.3.1 REVISIÓN DE LITERATURA URUGUAYA

Diferentes estudios que evalúan el proceso de construcción de infraestructura educativa en Uruguay, coinciden en que existen sobrecostos y sobreplazos en la ejecución de las obras. La literatura concluye que la demora en obtener permisos de construcción, es una de las principales causas de aumento no previsto en los plazos de ejecución de las obras. En cuanto a los sobrecostos, la literatura concluye que los costos no previstos de mano de obra y prestaciones sociales son la principal causa de los aumentos de costos.

A continuación, presentamos las principales conclusiones de los estudios disponibles sobre el tema²⁵:

- Evaluación de medio término de infraestructura del Programa de Apoyo a la Educación Media, Técnica y a la Formación en Educación (PAEMFE).
- Estudio preliminar sobre contratación de infraestructura edilicia para la enseñanza pública de Rafael Mantero.
- Estudio permanente de la infraestructura edilicia Programa PAEMFE.

Evaluación de Medio Término PAEMFE

La evaluación de medio término del PAEMFE revisa los procesos vinculados a la gestión, implementación y funcionamiento de la infraestructura edilicia y del mobiliario educativo en los centros de educación media y técnica financiados con el programa durante 2010-2013. Las dimensiones que se analizan a través de metodologías cualitativas incluyen el proceso de preparación y licitación de obras y equipamiento de infraestructura educativa. En esta dimensión, a su vez se analizan, como una sub-dimensión, el precio de oficina establecido (el precio que PAEMFE propone para los bienes que licita), el plazo de inicio, y el cronograma ajustado.

El estudio concluye que una causa posible de los sobrecostos durante la etapa de construcción de la infraestructura educativa, puede ser los precios estimados durante la etapa de licitación que obliga a los licitantes a ajustar a la baja las ofertas para poder concursar. Las entrevistas con los operadores de empresas que han participado en las licitaciones del PAEMFE, coincidieron en afirmar que los precios de oficina están por debajo del precio del mercado. Un análisis con base en información de los procesos licitatorios, comparando precios ofrecidos en las licitaciones y los precios de oficina, muestra que los precios están próximos al precio de oficina (para obras culminadas en el período 2011 – 2013). Sin embargo, durante el período más cercano a la realización de las entrevistas (obras adjudicadas desde mediados de 2012), se encuentra que las empresas entrevistadas sí ofrecieron precios significativamente por encima de los de oficina. La evaluación no ofrece información adicional sobre los sobrecostos en la etapa de construcción y su posible relación con los costos ofertados por las empresas en la etapa de licitación.

²⁵ Utilizamos las bases de datos construidas para el estudio de Mantero y PAEMFE (ANEP) en las subsecciones siguientes.

Las desviaciones de los plazos establecidos se presentan principalmente entre el plazo desde la resolución de adjudicación y el inicio efectivo de la obra. De acuerdo con los operadores de las empresas entrevistadas, el plazo de inicio de la obra se retrasa debido a que los permisos de construcción deben ser tramitados por las empresas una vez adjudicada la licitación. Adicionalmente, el trámite del permiso de construcción puede ser particularmente complejo y por lo tanto puede tomar bastante tiempo, dependiendo de las particularidades del predio y del proyecto.

Estudio preliminar sobre contratación de infraestructura edilicia para la enseñanza pública

En el informe se analizan las variables que explican los costos y plazos de construcción para 74 obras edilicias a cargo de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), que se realizan a través y/o en coordinación con cuatro unidades ejecutoras. Entre las obras analizadas se incluyen obras nuevas y obras de ampliación y refacción.

El estudio encuentra que existen diferencias significativas en los costos de ejecución en los proyectos analizados. Los mayores costos están explicados principalmente por demoras en los plazos de ejecución de las obras. Durante la etapa de la ejecución se observa que las obras con valores relativamente bajos de metros cuadrados construidos por día, se asocian también a mayores costos totales por metro cuadrado. Es decir, construcciones más lentas terminan en mayores costos. El aumento de los costos, en el caso de obras de ejecución lenta está determinado por el aumento relativo del costo de la mano de obra y del pago de prestaciones sociales (Leyes sociales).

Del análisis cuantitativo donde se comparan los costos y plazos de ejecución de las obras, se desprenden las siguientes conclusiones:

- **Dispersión de los costos de obra** — Comparando el costo por metro cuadrado construido, se encontró que el 45,9 por ciento de las obras analizadas tenían un costo entre \$30.000 y \$40.000, un 28,4 por ciento tuvo un costo por metro cuadrado inferior a \$30.000 mientras un 25,7 por ciento presentó un costo superior a \$40.000.
- **Diferencias entre unidades ejecutoras** — Existen importantes diferencias intrínsecas entre las oficinas ejecutoras tanto en las etapas de preparación de proyectos y licitación como en la etapa de ejecución de las obras. Estas diferencias tienen implicaciones sobre los costos y plazos finales de las obras a su cargo.
- **Diferencias en los precios de oficina y los plazos de obra estimados** — Las obras estudiadas tienen desvíos significativos entre los plazos teóricos (en los pliegos de licitación) y los plazos reales de obra y entre precios de oficina y costos efectivos de la obra.
- **Economías de escala** — En la medida que la obra es de mayor tamaño el costo por metro cuadrado construido es menor.
- **Cantidad de oferentes en la licitación** — Una mayor cantidad de oferentes que se presenten a la licitación implica menores costos por metro cuadrado durante la ejecución de la obra.
- **Métodos de construcción no tradicionales** — El costo por metro cuadrado resulta en promedio \$5.000 más barato cuando se utilizan tecnologías no tradicionales. Para las obras con tecnología de construcción no tradicionales la diferencia entre los costos

efectivos de obra y los precios de oficina y los desvíos con respecto a los plazos estimados es menor.

- **Permisos de construcción** — De acuerdo con la información suministrada por las oficinas ejecutoras, este estudio coincide con la evaluación de medio término de PAEMFE en que la obtención del permiso de construcción demora varios meses lo cual es causal importante de atrasos en el cronograma de las obras.

Estudio permanente de la infraestructura edilicia Programa PAEMFE

Este estudio consiste en una evaluación continua del Programa PAEMFE y complementa la evaluación de medio término de dicho programa analizada anteriormente. El alcance del estudio incluye obras nuevas y obras de ampliación del Programa PAEMFE y excluye las obras que fueron analizadas en la evaluación de medio término. Adicionalmente, se incluyen centros educativos construidos por el Programa de Modernización de la Educación Media y la Formación Docente (MEMFOD), antecesor del Programa PAEMFE.

El objetivo del estudio es evaluar periódicamente aspectos relevantes para el Programa a partir de las percepciones de usuarios finales de las obras. Específicamente, se busca evaluar los siguientes aspectos: i) la comunicación y participación de los interesados previa al proyecto, ii) la funcionalidad de las edificaciones, iii) la integralidad de la obra, iv) el mantenimiento del edificio y v) la incidencia en el clima educativo.

4.3.2 ESTIMACIÓN CON BASE EN INFORMACIÓN HISTÓRICA

En esta sección, primero se explica la metodología que se utilizó para crear la Base de Datos Principal, que comprende datos históricos de proyectos de infraestructura educativa realizados en Uruguay. Luego se presenta la estimación del porcentaje de sobrecostos y sobreplazos que resulta de dicha base y la distribución de probabilidad que más se ajusta a los resultados.

Metodología

Se creó la Base de datos Principal en función de tres bases de datos disponibles:

- Base de datos adjunta al informe “Estudio preliminar sobre contratación de infraestructura edilicia para la enseñanza pública” de agosto de 2015, realizado por Rafael Mantero. Nos referimos a esta como “Base de datos de Mantero”. La base de datos de Mantero incluye datos de obras cuyos pliegos fueron elaborados y ejecutados por alguno de las siguientes entidades: Programa de Apoyo a la Educación Media y Técnica y a la Formación en Educación (PAEMFE), Proyecto de Apoyo a la Escuela Pública Uruguaya (PAEPU), Dirección Sectorial de Infraestructura (DSI) y la Corporación Nacional para el Desarrollo (CND) (75 observaciones, de las cuales 51 son obras nuevas).
- Base de datos de ANEP (83 observaciones, de las cuales 33 son obras nuevas).
- Base de datos de INAU (33 observaciones, de las cuales 27 son obras nuevas).

Cada uno de los proyectos incluidos en las tres bases de datos tiene información del nombre del centro educativo, el departamento donde se realizó la obra, costos (al momento de la

contratación y costos finales), plazos (al momento de la contratación y plazo final), tipo de obra y otros parámetros.

Además de las bases de datos de construcciones educativas, también se utilizó como insumo para este análisis la serie del valor diario en Pesos Uruguayos (\$) de la Unidad Indexada (UI), obtenida del Instituto Nacional de Estadística del Uruguay (INE). Dicha serie contiene información diaria desde el 1 de junio de 2012 hasta el 8 de mayo de 2016.

Con la información anterior, se creó la Base de Datos Principal. La siguiente tabla muestra las características principales de la base de datos.

Tabla 13: Características de la Base de Datos Principal Construida con Información Histórica

	Característica
Número de observaciones (proyectos)	99
Obra nueva de CAIFs	27
Obra nueva de Jardines	2 ²⁶
Obra nueva de Escuelas	24
Obra nueva de Liceos	14
Obra nueva de Otro tipo de centro	32
Departamentos donde están localizadas las obras	16
Período de comienzo y fin de las obras	2009-2016

Fuente: Elaboración propia en base al informe de Castalia Caledonian y con información de ANEP, INAU y Mantero (2015).

Los pasos que se establecieron para construir la base de datos y realizar los cálculos necesarios fueron:

Incluir información de las tres bases de datos en la Base de Datos Principal — se unió todas las observaciones de las tres bases de datos originales correspondientes al tipo de obra “Obra Nueva (ON)” (la base de datos de Mantero se refería a esta categoría como “Nivel de intervención edilicia”). No se incluyó obras de ampliación, refacción, adecuación, reforma y/o mantenimiento, ya que no son relevantes para el proyecto PPP educativo en estudio. Es por esta razón que el número de observaciones incluidas se reduce a 99, aunque las tres bases de datos suman un número mayor de observaciones porque tienen otro tipo de construcción.

Se ajustó el costo al momento de contratación de algunos proyectos por imprevistos — en el caso de la base de datos de INAU, que tiene información sobre Centros de Atención a la Infancia y la Familia (CAIFs), se generó una variable adicional para ajustar el costo de obra contratado por imprevistos. El costo de contrato de las obras en la base de INAU incluía imprevistos que debían ser restados. Por ello, se generó una variable adicional para reducir el

²⁶ En la unión de las tres bases de datos de Mantero, ANEP e INAU encontramos 5 observaciones de jardines (4 incluidas en la base de datos de Mantero y 1 en la de ANEP). Sin embargo, sólo 2 de estas observaciones eran de ‘Obra nueva’.

valor del contrato en un 10 por ciento para todas las obras y 6 por ciento para cuatro obras en particular.²⁷

Se organizó y calculó las variables necesarias para cada observación (proyecto) — para cada observación, se incluyó información o se calculó (señaladas en negrita) las siguientes variables:

- ID de la obra (nombre de la institución educativa).
- Departamento (donde se construyó la obra).
- Tipo de centro (jardín, CAIF, escuela, escuela de tiempo completo, escuela agraria, escuela técnica, UTU, liceo, CEC y otros).
- **Sub-tipo de centro** (jardín, CAIF, escuela, liceo y otros). Esta variable se generó para diferenciar las observaciones según sub-tipo de centro. “Escuelas” incluyen escuelas tradicionales y Escuelas de Tiempo Completo (ETC). “Otros” incluyen escuelas agrarias, escuelas técnicas, centros de educación comunitarios, etc.
- Tipo de obra (variable para confirmar que el dato fue una obra nueva).
- Fecha de inicio de la obra (día/mes/año según acta de inicio).
- Costo contratado \$ (costo de la obra según contrato, en \$ corrientes).
- Costo final \$ (costo final de la obra, en \$ corrientes).
- Plazo de la obra contratado (plazo de la obra estimado al momento del contrato, en días calendario).
- Plazo de la obra final (plazo de la obra real, en días calendario).
- **Costo de la obra contratado en UI** (costo de la obra según contrato, expresado en UI).
- **Costo de la obra final UI** (costo final de la obra, expresado en UI).
- **Porcentaje de sobrecosto** (costo final de la obra en UI/costo de la obra contratado en UI, expresado en porcentaje).
- **Porcentaje de Sobreplazo** (plazo de la obra final/plazo de la obra contratado, expresado en porcentaje).

Se calculó la variable Costo de la Obra Contratado en UI—dado que la información de costos en las tres bases de datos estaba expresada en \$ corrientes, expresamos dichos montos en UI.

- Primero se calcula el desembolso diario promedio en \$ para el costo final, definido como el costo final (en \$) dividido por el plazo de la obra final (en días calendario).
- En función de la fecha de inicio de la obra y el plazo de obra de la final, se estimó los días de obra en cada año de obra (según año calendario). Utilizando el ejemplo mencionado arriba, para una obra que comenzó el 3 de agosto de 2009 y cuyo plazo de obra final fue de 486 días, calculamos que 150 días fueron de obra durante el año 2009 y 336 durante el año 2010.
- Luego, se estimó el desembolso anual en UI, como el desembolso diario promedio en \$ multiplicado por los días de obra en cada año, y dividido el valor promedio de la UI correspondiente a cada año.
- Finalmente, se estimó el costo de la obra final en UI como la suma total de los

²⁷ Las cuatro obras con un ajuste por imprevistos de 6 por ciento fueron: CAIF Marconi, CAIF Maroñas II - Sebastopol, CAIF La Teja Norte, Maroñas I – Timoteo Aparicio.

desembolsos anuales en UI.

Estimación del porcentaje de Sobrecosto — como la diferencia porcentual entre el costo de la obra final menos el costo de la obra contratado (ambos expresados en UI). Es decir, para cada una de las observaciones calculamos: $((\text{Costo UI Final} / \text{Costo UI Contratado}) - 1) \times 100\%$.

Estimación del porcentaje de Sobreplazo — como la diferencia porcentual entre el plazo de la obra final y el plazo de la obra tratado (ambos expresados en número de días). Es decir, para cada una de las observaciones calculamos: $((\text{Plazo Final} / \text{Plazo Contratado}) - 1) \times 100\%$.

Porcentaje de Sobrecostos

Utilizando el cálculo del porcentaje de sobrecosto de cada observación de la Base de Datos Principal, se estimó la media, varianza y la desviación estándar para toda la muestra (compuesta por 99 datos). La Tabla 14 resume dichos resultados.

Tabla 14: Porcentaje de Sobrecostos en Infraestructura Educativa en Uruguay con base en Datos Históricos

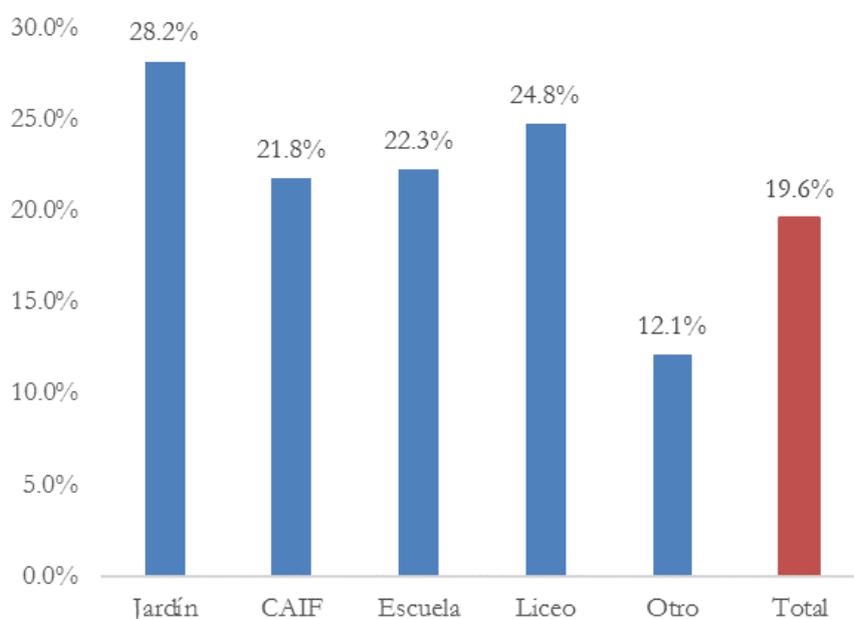
	Media	Varianza	Desviación Estándar
Sobrecostos	19,6%	3,9%	19,7%

Fuente: Elaboración propia en base a informe de Castalia-Caledonian con datos de ANEP, INAU y Mantero (2015).

Porcentaje de sobrecostos según sub-tipo de centro

El Gráfico 1 presenta la media de sobrecostos por sub-tipo de centro educativo. El sub-tipo centro con un menor porcentaje de sobrecostos en promedio es “Otro” (que agrupa los tipos de centro que no son ni jardines ni centros CAIF ni escuelas ni liceos). Estos tienen una media de sobrecostos de 12,1 por ciento, mientras que el sub-tipo que presenta la media más alta es Jardines con 28,2 por ciento. Sin embargo, es importante destacar que el sub-tipo Jardín tiene sólo dos observaciones.

Gráfico 1: Media del Porcentaje de Sobrecostos, según Sub-tipo de Centro



Fuente: Elaboración propia, con datos de ANEP, INAU y Mantero (2015).

La Tabla 15 presenta el detalle de la media, la varianza y la desviación estándar del porcentaje de sobrecostos por sub-tipo de centro y el total. Observamos que si bien el sub-tipo “Otro” es el que tiene menor media, es también el de mayor desviación estándar; con 28,1 por ciento. Los centros CAIF en cambio presentan la menor desviación estándar, con 11,0 por ciento.

Tabla 15: Media y Desviación Estándar de Porcentaje de Sobrecostos, según Sub-tipo de Centro

Sub-tipo de centro	Media	Varianza	Desviación Estándar
Jardín	28,2%	4,3%	20,6%
CAIF	21,8%	1,2%	11,0%
Escuela	22,3%	1,7%	13,0%
Liceo	24,8%	3,9%	19,7%
Otro	12,1%	7,9%	28,1%
Total	19,6%	3,9%	19,7%

Fuente: Elaboración propia en base a estudio de Castalia-Caledonian con datos de ANEP, INAU y Mantero (2015).

Porcentaje de Sobreplazos

Utilizando también el cálculo de sobreplazos de cada observación de la Base de Datos Principal, estimamos la media, varianza y desviación estándar del porcentaje de sobreplazos de toda la muestra (99 observaciones). La Tabla 16 resume dichos resultados.

Tabla 16: Porcentaje de Sobreplazos en Infraestructura Educativa en Uruguay con base en Datos Históricos

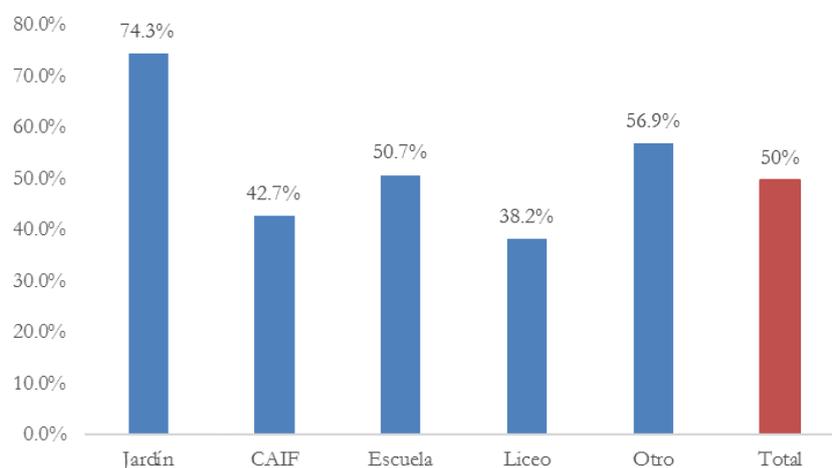
	Media	Varianza	Desviación Estándar
Sobreplazos	49,7%	29,9%	54,7%

Fuente: Elaboración propia en base a estudio de Castalia-Caledonian con datos de ANEP, INAU y Mantero (2015).

Porcentaje de sobreplazos según sub-tipo de centro

El Gráfico 2 presenta la media de sobreplazos por sub-tipo de centro. El sub-tipo de obra con un porcentaje de sobreplazos menor, en promedio, es Liceo. Liceo tiene una media de 38,2 por ciento, mientras que el sub-tipo que presenta la media más alta es Jardines, con 74,3 por ciento. Sin embargo, es importante destacar que el sub-tipo Jardín tiene sólo dos observaciones.

Gráfico 2: Media de Porcentaje de Sobreplazos, según Sub-tipo de Centro



Fuente: Elaboración propia, con datos de ANEP, INAU y Mantero (2015)

La Tabla 17 presenta el detalle de la media, la varianza y la desviación estándar del porcentaje de sobreplazos por sub-tipo de centro. El sub-tipo CAIF es el que tiene menor desviación estándar, con 28,7 por ciento. El sub-tipo Otro presenta la mayor desviación estándar, con 75,7 por ciento.

Tabla 17: Media y Desviación Estándar de Porcentaje de Sobreplazos, según Sub-tipo de Centro

Sub-tipo de centro	Media	Varianza	Desviación Estándar
Jardín	74,3%	13,2%	36,3%
CAIF	42,7%	8,2%	28,7%
Escuela	50,7%	28,8%	53,7%
Liceo	38,2%	29,9%	54,7%
Otro	56,9%	57,2%	75,7%
Total	49,7%	29,9%	54,7%

Fuente: Elaboración propia en base a informe de Castalia-Caledonian con datos de ANEP, INAU y Mantero (2015).

4.4 ESTIMACIÓN MEDIANTE ENTREVISTAS A EXPERTOS

En esta sección presentamos los porcentajes de sobrecostos y sobreplazos en proyectos de infraestructura educativa, estimados con base en información recolectada en 14 entrevistas a expertos uruguayos. Las entrevistas se llevaron a cabo en persona en la semana del 15 de agosto de 2016.

Metodología

Realizamos las entrevistas a expertos en dos partes:

- Evaluación de sobrecostos y sobreplazos (Cuestionario A) — preguntas acerca de porcentajes de sobrecostos y sobreplazos
- Evaluación de causas de riesgos (Cuestionario B) — preguntas sobre riesgos y causas que generan sobrecostos y sobreplazos.

A continuación, se describe la metodología para la realización del Cuestionario A, cuyos resultados se presentan en esta sección.

Primero se le preguntó a cada experto si creía que, en promedio, existen sobrecostos en las obras de infraestructura educativas realizadas en Uruguay, y se les pidió que describieran ejemplos y causas de estos sobrecostos. Luego se les solicitó que nos dijeran el porcentaje de sobrecostos mínimo, máximo y más probable según tres tipos de obras: obra nueva, ampliación y refacción. Se les pidió que nos dieran un porcentaje por tipo de obra para evaluar si, según su experiencia, existe una diferencia en el porcentaje de sobrecostos según el nivel de la intervención edilicia de la obra. En segundo lugar, se realizaron las mismas preguntas, en el mismo orden, pero preguntando específicamente por la existencia y porcentaje de sobreplazos mínimo, máximo y más probable, para los tres tipos de obras.

Si bien se completaron ambos cuestionarios con los 14 expertos entrevistados, algunos prefirieron no responder la pregunta sobre el valor de los porcentajes de sobrecostos y sobreplazos según tipo de obra. Sin embargo, se obtuvieron un total de nueve respuestas completas al Cuestionario A, que se utilizaron para estimar el porcentaje de sobrecostos y sobreplazos.

La metodología completa del taller de expertos y el detalle de los cuestionarios está incluido en el Anexo II.

Porcentaje de sobrecostos

La Tabla 18 muestra los resultados del porcentaje de sobrecostos según las respuestas de los expertos uruguayos que sí respondieron a la pregunta sobre la existencia de sobrecostos según obra nueva, ampliación y refacción (Pregunta 2 del Cuestionario A). En total nueve expertos respondieron a dicha pregunta.

Tabla 18: Porcentaje de Sobrecostos Según Expertos, por Tipo de Obra

Tipo de obra	Estadístico	Mínimo	Más probable	Máximo
Obra nueva	Media	4,4%	7,9%	13,3%
	Desviación Estándar	4,2%	2,5%	5,0%
	Mediana ²⁸	5,0%	10,0%	10,0%
Ampliación	Media	9,4%	23,8%	31,9%
	Desviación Estándar	5,0%	19,0%	28,1%
	Mediana	10,0%	15,0%	22,5%
Refacción	Media	11,7%	25,7%	33,6%
	Desviación Estándar	2,6%	20,3%	29,8%
	Mediana	10,0%	15,0%	20,0%

Fuente: Elaboración propia en base a informe de Castalia-Caledonian, con información de entrevistas a expertos.

Se pueden apreciar diferencias en el porcentaje de sobrecostos según el tipo de obra a construir. La media del porcentaje de sobrecostos es en todos los casos (mínimo, más probable y máximo) menor para obra nueva que para ampliación, y menor para ampliación que para refacción. Para el caso 'Más probable', las respuestas de los expertos sobre el porcentaje de sobrecostos de obra nueva arrojaron una media de casi un tercio respecto a ampliaciones o refacción.

Además, la desviación estándar de las respuestas respecto a ampliación y refacción es, en casi todos los casos, mayor que la desviación estándar de las respuestas respecto a obra nueva. Es decir, las respuestas fueron más similares entre sí para el caso de obra nueva que para los otros dos tipos de obras. En particular, la desviación estándar más pequeña se da para la estimación del porcentaje más probable de obra nueva.

Porcentaje de sobreplazos

Análogo a la sección anterior, la Tabla 19 resume las respuestas de los expertos que sí respondieron a la pregunta sobre la existencia de sobreplazos según obra nueva, ampliación y refacción (Pregunta 3 del Cuestionario A). Al igual que para el caso de los sobrecostos, nueve expertos respondieron dicha pregunta.

La media de los valores del porcentaje de sobreplazos es en casi todos los casos (mínimo, más probable y máximo) menor para obra nueva que para ampliación, y menor o igual para ampliación respecto a refacción. Para el caso de obra nueva, la media del valor mínimo del porcentaje de sobrecostos estimado por los expertos es de 2,8 por ciento, del valor más probable es 8,9 por ciento y del máximo 15,6 por ciento.

²⁸ Si ordenamos los datos de menor a mayor valor, la mediana es el valor ubicado en el medio. Dado que nuestra muestra es impar (hubo nueve respuestas), la mediana es el valor del quinto dato

Tabla 19: Porcentaje de Sobrecostos Según Expertos, por Tipo de Obra

Tipo de obra	Estadístico	Mínimo	Más probable	Máximo
Obra nueva	Media	2,8%	8,9%	15,6%
	Desviación Estándar	3,6%	6,0%	7,9%
	Mediana	0,0%	10,0%	12,0%
Ampliación	Media	10,0%	19,4%	25,8%
	Desviación Estándar	2,5%	5,8%	8,5%
	Mediana	10,0%	20,0%	25,0%
Refacción	Media	11,7%	18,3%	26,7%
	Desviación Estándar	5,2%	6,8%	9,8%
	Mediana	10,0%	20,0%	27,5%

Fuente: Elaboración propia en base a informe de Castalia-Caledonian con información de entrevistas a expertos.

Según los datos de la tabla anterior, los expertos también observan diferencias en los sobreplazos según el tipo de obra a construir. Las respuestas para obra nueva arrojaron una media de casi la mitad respecto a la media para ampliaciones o refacción. En contraste, la desviación estándar de las respuestas fue similar para los tres tipos de obra.

4.5 COMPARACIÓN DE ESTIMACIONES DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS

En esta sección se presenta un análisis comparativo de los porcentajes de sobrecostos y sobreplazos estimados con datos de las diferentes fuentes de información. Este análisis permite entender los resultados del caso de Uruguay con respecto a otros. De acuerdo a la Guía de Mejores Prácticas, para estimar sobrecostos y sobreplazos debe utilizarse en primer lugar información sistematizada a nivel nacional. Como esta información existe y se encuentra disponible, se utiliza información la histórica de Uruguay (Base de Datos Principal de Uruguay presentada en Sección 4.3), ya que utiliza información específica del país, proveniente de datos objetivos y genera la muestra más grande.

En este estudio se utilizaron cuatro fuentes de información:

- Base de datos con información histórica de obras nuevas de infraestructura educativa en Uruguay (99 observaciones).
- Base de datos con el total de casos internacionales (26 observaciones).
- Base de datos sólo con casos PPPs internacionales (21 observaciones).
- Entrevistas a expertos (9 observaciones).²⁹

Análisis comparativo del porcentaje de sobrecostos

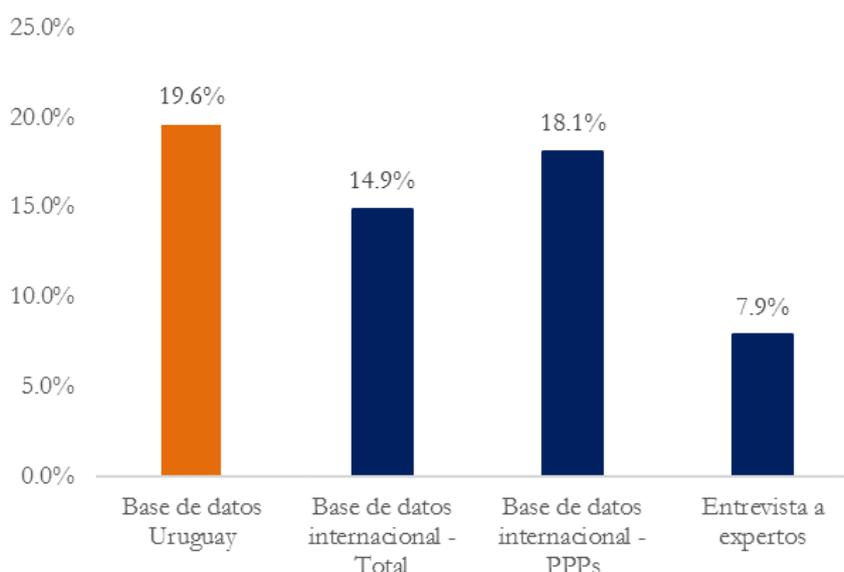
El Gráfico 3 muestra la media del porcentaje de sobrecostos para las cuatro fuentes de información. Se observa que el promedio de la base de datos histórica de Uruguay (mencionada como Base de Datos Principal en la Sección 4.3) es mayor al promedio de los

²⁹ Para esta comparación utilizamos la mediana de las respuestas del valor más probable de sobrecostos para obra nueva.

datos de las otras fuentes de información. Sin embargo, se observa también que el promedio de la base de datos históricos de Uruguay no se diferencia demasiado del promedio de sobrecostos de los casos internacionales bajo la modalidad PPP.

Por otro lado, la media de las respuestas de los expertos es considerablemente menor a la media de sobrecostos de la base de datos de Uruguay, prácticamente la mitad. Sin embargo, esto es consistente con lo que la literatura cataloga como “sesgo positivo”.

Gráfico 3: Comparación de la Media del Porcentaje de Sobrecostos, por Fuente de Información



Fuente: Elaboración propia, con datos de ANEP, INAU, Mantero (2015), casos internacionales y entrevistas a expertos uruguayos.

La Tabla 20 resume la media, varianza y desviación estándar del porcentaje de sobrecostos calculado con las cuatro fuentes de información.

Tabla 20: Media y esviación Estándar de Porcentaje de Sobrecostos, por Fuente de Información

Fuente	Media	Varianza	DE
Base de datos Uruguay	19,6%	3,9%	19,7%
Base de datos internacional – Total	14,9%	2,2%	14,7%
Base de datos internacional – PPPs	18,1%	2,1%	14,5%
Entrevista a expertos	7,9%	0,1%	2,5%

Fuente: Elaboración propia, con datos de base de datos de ANEP, INAU, Mantero (2015), casos internacionales y entrevistas a expertos uruguayos.

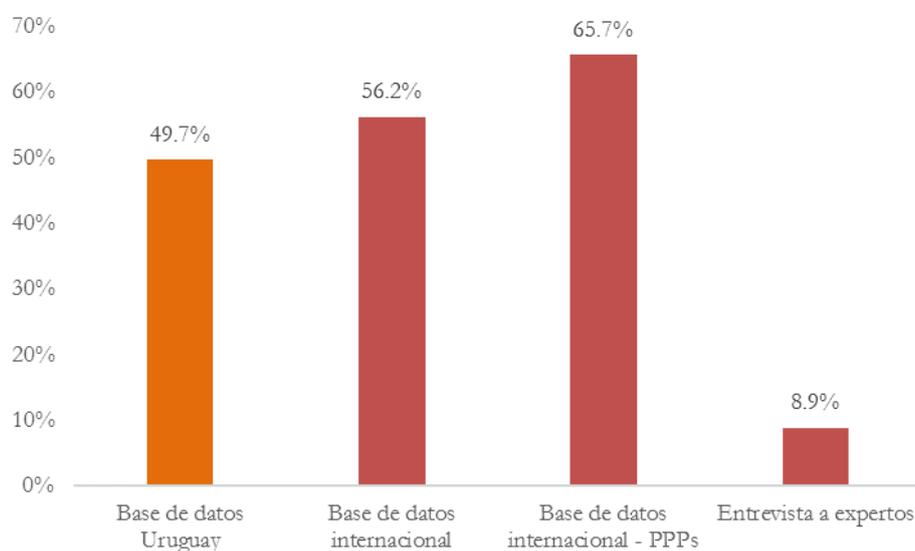
La Base de Datos de Principal de datos de Uruguay no sólo presenta la media más alta, sino también la mayor desviación estándar. Opuesto es el caso de las respuestas de los expertos. Sin embargo, el tamaño de ambas muestras es sustancialmente diferente. Las observaciones de la Base de Datos Principal de datos de Uruguay (99 observaciones) son once veces las observaciones de las respuestas a expertos. Además, la Base de Datos Principal de datos de Uruguay es mucho más robusta pues contiene datos de sobrecostos y sobreplazos de

proyectos reales, mientras la entrevista con expertos es un estimado más cualitativo — bastante útil a los efectos comparativos.

Análisis comparativo del porcentaje de Sobreplazos

El Gráfico 4 muestra la comparación entre el porcentaje de sobreplazos para las cuatro fuentes de información. Se observa que la media de sobreplazos de la Base de Datos Principal de Uruguay es de 49,7 por ciento, es menor a la media de sobreplazos de los casos internacionales. Sin embargo, la media de sobreplazos obtenida en el taller de expertos es considerablemente menor que las demás fuentes. Esta diferencia es mayor a la obtenida para el caso de sobre costos. Nuevamente se remarca que esta es una estimación más cualitativa y con un tamaño de muestra mucho menor que el de la Base de Datos Principal que usa datos cuantitativos.

Gráfico 4: Comparación de la Media del Porcentaje de Sobreplazos, por Fuente de Información



Fuente: Elaboración propia, con datos de ANEP, INAU, Mantero (2015), casos internacionales y entrevistas a expertos uruguayos.

La Tabla 21 resume la media, varianza y desviación estándar del porcentaje de sobreplazos calculados con las cuatro fuentes de información.

Tabla 21: Media y Desviación Estándar de Porcentaje de Sobreplazos, por Fuente de Información

Fuente	Media	Varianza	DE
Base de datos Uruguay	49,7%	29,9%	54,7%
Base de datos internacional - Total	56,2%	16,8%	41,0%
Base de datos internacional - PPPs	65,7%	15,8%	39,8%
Entrevista a expertos	8,9%	0,4%	6,0%

Fuente: Elaboración propia según base de datos de ANEP, INAU, Mantero (2015), casos internacionales y entrevistas a expertos.

Si bien la Base de Datos Principal de Uruguay presenta la mayor desviación estándar, también es esta la base con mayor número de observaciones, con datos cuantitativos, y específica para Uruguay.

5 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

En esta sección se presenta los resultados de la identificación y el análisis de riesgos y sus causas para proyectos de infraestructura educativa, con base en la información recolectada en entrevistas a 14 expertos uruguayos.

De acuerdo con los expertos, los riesgos que tienen mayor importancia para la construcción de infraestructura educativa en Uruguay son, en orden de importancia, el de terreno, contratante, mercado y financiero. Después están los riesgos de implementación, político, fuerza mayor y diseño. Aunque los resultados cuantitativos determinan este orden, en las preguntas cualitativas los expertos también señalaron el grupo de riesgo de diseño como uno significativo.

Llevamos a cabo el análisis de riesgos y causas, de acuerdo con la guía de valor por dinero de Uruguay, de la siguiente manera:

- Se validan los grupos de riesgos para proyectos de infraestructura educativa. Se crea una lista inicial con base en nuestra experiencia en proyectos similares y la revisión de la experiencia internacional. Validamos estos riesgos con expertos uruguayos y llegamos a una lista definitiva de ocho grupos de riesgo. Ésta se utiliza en las entrevistas a los expertos (Sección 5.1).
- Con base en las respuestas de los expertos, se construye la matriz de probabilidad y de impacto para los ocho grupos de riesgo identificados. Se presenta los valores más probables, máximos y mínimos para cada riesgo. También se pondera cada uno de los grupos de riesgo de acuerdo a su importancia relativa (Sección 5.2).
- Se categoriza los ocho grupos de riesgos de acuerdo a su relevancia para el proyecto PPP educativa (Sección 5.3).
- Se completa el análisis cuantitativo con una identificación que hicieron los expertos de las principales causas de los grupos de riesgos, así como observaciones específicas sobre las causas más importantes (Sección 5.4).

La metodología y cuestionarios completos que se utilizan en el taller de expertos están en el Anexo II.

5.1 IDENTIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS GRUPOS DE RIESGOS

Primero se identificó los riesgos y se conformó una lista base, que después se validó con expertos. Se preparó la lista base de acuerdo a los riesgos identificados en nuestra experiencia en proyectos similares, revisión de la literatura internacional (presentada en las Secciones 4.1 y 4.2), y revisión de estudios relacionados realizados en Uruguay.³⁰ Se utilizó esta información, ajustada al proyecto PPP de construcción de centros educativos, para preparar la lista base de grupos de riesgos y causas.

Luego se valida y ajusta dicha lista base por medio de consultas a expertos uruguayos. Un experto perteneciente al sector público y especializado en construcción, y otro experto perteneciente al sector público/privado y especializado en inversiones de infraestructura. Se realiza la consulta con estos dos expertos de forma individual y telefónicamente.³¹ La validación implicó principalmente que los expertos evaluaran si faltaba o había duplicaciones en la lista base de riesgos y causas. Además, en dicha consulta se evaluó si la redacción de los riesgos y causas era clara y si había necesidad de modificar las definiciones para las entrevistas a realizar después en persona en Montevideo a un grupo de expertos más grande (14).

En la lista final, después de la validación, se incluye ocho grupos de riesgos de proyectos de infraestructura educativa:

1. Terreno
2. Diseño
3. Implementación
4. Contratante
5. Mercado
6. Político
7. Financiero
8. Fuerza mayor

En términos generales, los expertos manifestaron que la lista era suficientemente exhaustiva y abarcaba en buena medida los riesgos del proyecto y sus causas asociadas. De todas formas, se realiza algunos cambios principalmente para mejorar la descripción de las causas y agregar otras. Los tres principales cambios fueron:

- Para el riesgo de terreno, originalmente se incluyó como causa que los inversores no pudieran adquirir los terrenos. Sin embargo, luego se quita esta causa como tal (dado que la administración contratante va a adjudicar los terrenos como parte del

³⁰ Con respecto a la literatura local, se utilizó como referencia dos estudios preparados por la CND: 'Determinación del valor por dinero'. Guía metodológica del comparador público-privado para esquemas de participación público-privada en Uruguay. Abril 2012 y 'Estudio valor por dinero. Rehabilitación tramo ferroviario Algorta-Fray Bentos'. Noviembre 2014.

³¹ Intentamos incluir un tercer experto del sector privado de construcción. Sin embargo, lo contactamos y no estuvo disponible.

proyecto), y se incluye como una causa del riesgo del contratante, que especificamos como “Inconvenientes en adquisición de terrenos/padrones para construcción”.

- Para el riesgo político, se agrega una causa: “Cambio en asignación de presupuesto”. Esta causa describe el caso de que existan cambios en la asignación de presupuesto del gobierno que puedan afectar el pago por disponibilidad para el inversor.
- Para el riesgo financiero, se agrega una causa: “La administración contratante (off-taker) no da tranquilidad a sponsors”. En esta causa se busca aglomerar el caso en que la administración contratante no presenta garantías suficientes (sobre todo dado el caso del proyecto en discusión donde los ingresos de la administración contratante están sujetos a asignación del gobierno).

Se incluye la lista final de riesgos y causas en el Cuestionario B para entrevistar al grupo de 14 expertos. Los entrevistados respondieron la Probabilidad de Ocurrencia (PO) e Impacto (I) y también identificaron las causas de esos riesgos. En el Anexo II se incluye la metodología y cuestionarios completos del taller de expertos.

5.2 PROBABILIDADES DE OCURRENCIA, IMPACTO Y PONDERACIÓN DE LOS GRUPOS DE RIESGOS

En las entrevistas, se le preguntó a cada uno de los expertos por el valor mínimo, el más probable, y el máximo tanto para la PO y el I, para los ocho grupos de riesgo. Se utilizan las respuestas para determinar cuáles son más importantes para el proyecto PPP de infraestructura educativa. Con las respuestas se generan los parámetros de una distribución triangular para cada uno de los grupos de riesgos. Durante la entrevista, se pide a los expertos que expliquen sus razones y den ejemplos.

Criterios para las respuestas sobre PO e I

Se le entrega a los expertos dos matrices de criterios para sus respuestas sobre la PO y el I; de acuerdo con la metodología de Valor por Dinero de Uruguay:

- La matriz de criterios de PO distingue entre cinco probabilidades cualitativas:
 - Muy Alto (MA): > 80%
 - Alto (A): 51 - 80%
 - Moderado (M): 21% - 50%
 - Bajo (B): 6% - 20%
 - Muy Bajo (MB): < 5%
- La matriz de criterio de I también distingue entre cinco categorías, según la consecuencia del impacto:
 - Crítico (C): > 60%
 - Severo (S): 41% - 60%
 - Moderado (Mo): 11% - 40%
 - Mínimo (Mi): 6% - 10%

- Despreciable (D): < 5%.

El cuestionario completo, incluyendo las matrices de criterios de PO e I está en el Anexo II.

Probabilidad de Ocurrencia e Impacto y Ponderación

La Tabla 22 resume las respuestas de los expertos en cuanto a PO e I por grupo de riesgo. De acuerdo con los expertos, los riesgos que tiene más importancia para la construcción de obras educativas en Uruguay son, en orden de importancia, el de terreno, contratante, mercado y financiero. En segundo plano están los riesgos de implementación, político, fuerza mayor y diseño, también en función de importancia.

Tabla 22: Probabilidad de Ocurrencia, Impacto, y Ponderador de los Riesgos

Grupo de Riesgo	Ocurrencia		Impacto		Importancia	Ponderador
	Porcentaje	Criterio	Porcentaje	Criterio		
1. Terreno	18.0%	B	22.0%	Mo	3.96	21.5%
2. Diseño	12.0%	B	12.5%	Mo	1.51	8.1%
3. Implementación	9.5%	B	19.5%	Mo	1.85	10.1%
4. Contratante	12.6%	B	23.2%	Mo	2.92	15.9%
5. Mercado	15.5%	B	15.7%	Mo	2.43	13.2%
6. Político	8.7%	B	20.6%	Mo	1.79	9.7%
7. Financiero	10.1%	B	22.0%	Mo	2.22	12.1%
8. Fuerza Mayor	6.5%	B	26.5%	Mo	1.72	9.4%

Nota: Los porcentajes corresponden al promedio del “valor más probable” que respondió cada experto. Fuente: Elaboración propia, con información de entrevistas con Expertos.

Fuente: Elaboración propia, con información de las entrevistas a expertos.

Se calcula la importancia de cada riesgo en función de la PO y el I declarados por los expertos. La columna registra la multiplicación de la PO por I. Entre mayor este número, mayor la importancia del grupo de riesgo para el proyecto de infraestructura educativa.

El ponderador de cada riesgo, ordena de acuerdo a la importancia del grupo de riesgo. Se calcula como la importancia del grupo de riesgo sobre la importancia total de todos los riesgos (suma de importancia de cada grupo de riesgo).

Intervalos de Probabilidad de Ocurrencia e Impacto

Finalmente, la Tabla 23 incluye, además del promedio del valor más probable, el promedio del valor máximo y mínimo respondido por los expertos.

Tabla 23: Intervalos de Probabilidad de Ocurrencia e Impacto por Grupo de riesgo

Grupo de Riesgo	Probabilidad de Ocurrencia			Impacto		
	Mínimo	Más probable	Máximo	Mínimo	Más probable	Máximo
1. Terreno	12,7%	18,0%	26,9%	17,4%	22,0%	34,5%
2. Diseño	7,4%	12,0%	21,4%	8,2%	12,5%	26,0%
3. Implementación	6,2%	9,5%	20,0%	16,5%	19,5%	25,0%
4. Contratante	8,7%	12,6%	23,8%	16,8%	23,2%	35,1%
5. Mercado	10,5%	15,5%	28,2%	10,9%	15,7%	29,7%
6. Político	5,3%	8,7%	16,8%	15,4%	20,6%	31,1%
7. Financiero	6,2%	10,1%	18,7%	16,9%	22,0%	41,9%
8. Fuerza Mayor	2,9%	6,5%	10,8%	22,1%	26,5%	40,1%

Fuente: Elaboración propia, con información de las entrevistas a expertos.

Los expertos señalaron que, a excepción de los riesgos de mercado, los ocho grupos de riesgo tienen impacto sobre los sobrecostos y sobreplazos de las obras, por las siguientes razones:

- Todos los grupos de riesgos, a excepción de los riesgos de mercado, tienen impacto sobre los plazos de las obras. Según los expertos, los riesgos de mercado tienen impacto sobre los costos de los insumos de construcción, pero los riesgos de mercado no generan directamente un sobreplazo.
- Cuando se extiende el plazo de construcción, necesariamente se presentan sobrecostos. Por una parte, aumenta el periodo en el que se deben pagar costos fijos de la construcción. Además, hay una mayor probabilidad de aumentos en los costos de los insumos de la construcción por inflación o cambios en los precios de mercado, o tasa de cambio.

5.3 CATEGORIZACIÓN DE LOS GRUPOS DE RIESGO SEGÚN SU RELEVANCIA PARA EL PROYECTO

Luego de ponderar los ocho grupos de riesgos, en esta sección se clasifican de acuerdo su relevancia para el proyecto PPP educativo según la opinión de los expertos. Para esto se utilizó las tres categorías incluidas en la Guía de Valor por Dinero de Uruguay: Altamente Relevantes (AR), Medianamente Relevantes (MR) y Poco Relevantes (PR).

Tabla 24: Matriz de Clasificación de Riesgos

Probabilidad de ocurrencia	Impacto				
	Despreciable (D)	Mínimo (Mi)	Moderado (Mo)	Severo (S)	Crítico (C)
Muy Alto (MA)	MR	AR	AR	AR	AR
Alto (A)	MR	MR	MR	AR	AR
Moderado (M)	PR	MR	MR	MR	AR
Bajo (B)	PR	PR	MR	MR	AR
Muy Bajo (MB)	PR	PR	PR	MR	MR

Fuente: “Determinación del valor por dinero”. Guía metodológica del comparador público-privado para esquemas de participación público-privada en Uruguay. Abril 2012. Tabla 22

Los resultados de la categorización de los grupos de riesgos están en la Tabla 25. Utilizando el promedio de las respuestas de los expertos **al valor más probable**, se encuentra que todos los riesgos están incluidos en la categoría **MR**. Es decir, son medianamente relevantes. Si bien la importancia y ponderación de los riesgos es diferente, todos los riesgos caen en la categoría MR. Utilizando el promedio de las respuestas de los expertos al valor máximo y mínimo, se encuentra que algunos grupos de riesgos, tal como diseño y fuerza mayor, caen en la categoría de poco relevantes (PR).

Tabla 25: Clasificación de los Ocho Grupos de Riesgos

		Impacto				
		Despreciable	Mínimo	Moderado	Severo	Crítico
Probabilidad de ocurrencia	Muy Alto					
	Alto					
	Moderado			1, 2, 4, 5		
	Bajo		2	1-8 1, 3-7 3, 6	7, 8	
	Muy Bajo			8		

Colores: 2: resultado con respuestas a valor mínimo; 8: resultado con respuestas a valor más probable; 1 resultado con respuesta a valor máximo

	PR Poco Relevantes		MR Medianamente Relevantes		AR Altamente Relevantes
--	-----------------------	--	-------------------------------	--	----------------------------

Fuente: “Determinación del valor por dinero”. Guía metodológica del comparador público-privado para esquemas de participación público-privada en Uruguay. Abril 2012. Figura 21.

En la siguiente sección completamos el análisis con el examen de las principales causas de los

riesgos de acuerdo con los expertos.

5.4 ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE RIESGO

Para profundizar en el análisis de los riesgos, se elaboró un listado de causas para cada uno de los ocho grupos de riesgo. Las causas son razones que explican el porqué de la ocurrencia de cada grupo de riesgo. En total, se identifican 51 causas asociadas a cada tipo de riesgo. El listado de todas las causas y su explicación se encuentra en el Anexo II.

Utilizando el listado de las 51 causas, se solicita a los entrevistados que identificaran las causas de mayor importancia. Además de las causas del listado (Anexo II), los expertos también identificaron otras causas asociadas a cada grupo de riesgos. La Tabla 26 incluye las 23 causas identificadas por los expertos como las causas de mayor importancia.

Tabla 26: Causas de Mayor Importancia Identificadas por Expertos

Grupo de Riesgo	Causa	Causa Adicional Identificada por Experto
1. Terreno	Inconvenientes en adquisición de terrenos/padrones para construcción	
	Retrasos en la obtención de permisos de construcción que solicitan las intendencias	✓
	Retrasos por acceso a servicios públicos	
2. Diseño	Cambios en el diseño de la obra	
	Falta de claridad o detalle en diseño propuesto en pliego de licitación	✓
	Subestimación de costos	
3. Implementación	Demoras en la entrega de permisos de construcción	✓
	Contratista tiene dependencia excesiva en subcontratistas	
	Costo administrativo de la operación de la obra	
	Deterioro de las construcciones por vandalismo	✓
	Escala del proyecto es demasiado grande	✓
	Incapacidad de constructor de financiar las obras	
	Incumplimientos por parte del constructor	
4. Contratante	Demoras en aprobar el diseño de la obra	
	Demoras en adjudicar el contrato por parte del contratante	
5. Mercado	Aumentos en la tasa de cambio	✓
	Disponibilidad de materiales de construcción	
	Disponibilidad de mano de obra	
6. Político	Paros en el sector construcción	
7. Financiero	Falta de cobertura frente a cambios en la tasa de cambio	✓
	Falta de oferentes de financiación de largo plazo en UI	✓
8. Fuerza Mayor	Condiciones climáticas que afectan la obra	

Fuente: Elaboración propia, con información de entrevista a expertos.

A continuación, se describen los resultados de las opiniones sobre la PO e I de las causas, y algunas de las observaciones de los expertos sobre las causas de mayor importancia.

Terreno

La Tabla 27 presenta las causas de mayor importancia según los expertos asociadas al grupo de riesgo de terreno.

Tabla 27: Promedio de Probabilidad de Ocurrencia e Impacto, por Grupo de Causas Asociadas al Riesgo de Terreno

Causa	Probabilidad de Ocurrencia			Impacto		
	Mín.	Más probable	Max.	Min.	Más probable	Max.
Demoras en la obtención de permisos de construcción que solicitan las intendencias	6,0%	6,0%	20,0%	11,0%	11,0%	40,0%
Retrasos por acceso a servicios públicos	0%	3,0%	10,0%	41,0%	41,0%	60,0%
Inconvenientes en adquisición de terrenos/padrones para construcción	6,0%	15,0%	20,0%	18,5%	20,8%	45,0%

Fuente: Elaboración propia, con información de entrevistas a expertos.

Las principales observaciones frente a las causas de mayor importancia identificadas son:

- Demoras en la obtención de permisos de construcción que solicitan las intendencias. Los expertos señalan que las intendencias tienen diferentes requerimientos para la solicitud de permisos de construcción, lo que hace difícil prever los tiempos y costos para obtener estos permisos.
- Inconvenientes en adquisición de terrenos/padrones para construcción. En general, los expertos señalaron que las demoras para obtener padrones del terreno donde se hará la obra, genera sobreplazos y sobre costos en la construcción, que no pueden ser previstos por el contratista.

Diseño

Los expertos consideran que las causas asociadas a cambios en el diseño de la obra es una de las causas que explica en mayor medida el riesgo de sobre costos y sobreplazos (Tabla 28).

Tabla 28: Promedio de Probabilidad de Ocurrencia e Impacto, por Grupo de Causas Asociadas al Riesgo de Diseño

Causa	Probabilidad de Ocurrencia			Impacto		
	Min.	Más probable	Max.	Min.	Más probable	Max.
Subestimación de costos	21,0%	22,0%	50,0%	11,0%	15,0%	40,0%
Cambios en el diseño de la obra	6,0%	13,3%	20,0%	9,3%	12,3%	30,0%
Falta de claridad o detalle en diseño propuesto en pliego de licitación	22,0%	50,0%	11,0%	15,0%	40,0%	40,0%

Fuente: Elaboración propia, con información de entrevistas a expertos.

Las principales observaciones frente a las causas de mayor importancia identificadas incluyen:

- Cambios en el diseño de la obra. Los expertos señalaron que los cambios en el diseño de la obra están asociados a solicitudes de la comunidad educativa. En ocasiones en las que el diseño de la obra y el plan de construcción no se socializa con la comunidad educativa, se presentan cambios en el diseño para atender los requerimientos de los usuarios de la infraestructura.
- Falta de claridad o detalle en diseño propuesto en pliego de licitación. Cuando no es el contratista quien desarrolla el proyecto ejecutivo de la obra se presentan dificultades en la ejecución de la obra por falta de claridad en el diseño propuesto en el contrato.
- Subestimación de costos. En particular para obras de refacción o ampliación se considera que es más difícil realizar una estimación adecuada de los costos de obra.

Implementación

Los expertos señalaron que las demoras en la entrega de permisos de construcción es una de las causas de mayor importancia asociadas al grupo de riesgo de implementación (Tabla 29).

Tabla 29: Promedio de Probabilidad de Ocurrencia e Impacto, por Grupo de Causas Asociadas al Riesgo de Implementación

Causa	Probabilidad de Ocurrencia			Impacto		
	Min.	Más probable	Max.	Min.	Más probable	Max.
Contratista tiene dependencia excesiva en subcontratistas	6,0%	6,0%	20,0%	11,0%	15,0%	40,0%
Demoras en la entrega de permisos de construcción	28,5%	33,0%	50,0%	11,0%	13,0%	40,0%
Escala del proyecto es demasiado grande	6,0%	6,0%	20,0%	11,0%	20,0%	40,0%
Deterioro de las construcciones por vandalismo	6,0%	10,0%	20,0%	11,0%	13,0%	40,0%
Costo administrativo de la operación de la obra	6,0%	15,0%	20,0%	6,0%	6,0%	10,0%
Incumplimientos por parte del constructor	0,0%	2,0%	5,0%	41,0%	41,0%	60,0%
Incapacidad de constructor de financiar las obras	0,0%	2,0%	5,0%	41,0%	41,0%	60,0%

Fuente: Elaboración propia, con información de entrevistas a expertos.

A continuación, se presentan las observaciones frente a algunas de las causas de mayor importancia identificadas:

- Demoras en la entrega de permisos de construcción. Los expertos coinciden en señalar que una de las principales causas de sobrepazos y sobrecostos es la demora en la obtención de permisos de construcción.
- Deterioro de las construcciones por vandalismo. Algunos expertos señalan que acciones de vandalismo sobre la infraestructura educativa generan sobrecostos en el mantenimiento de las obras.

- Costo administrativo de la operación de las obras. Algunos expertos señalaron que el costo de administración de las obras puede aumentar por encima de lo previsto cuando se deben desarrollar varias obras a la vez.

Contratante

La Tabla 30 presenta las causas de mayor importancia según los expertos asociadas al grupo de riesgo de contratante.

Tabla 30: Promedio de Probabilidad de Ocurrencia e Impacto, por Grupo de Causas asociadas al riesgo de Contratante

Causa	Probabilidad de Ocurrencia			Impacto		
	Min.	Más probable	Max.	Min.	Más probable	Max.
Demoras en adjudicar el contrato por parte del contratante	11,0%	11,0%	30,0%	9,3%	10,7%	30,0%
Demoras en aprobar el diseño de la obra	21%	21%	50%	11%	15%	40%

Fuente: Elaboración propia, con información de entrevistas a expertos.

A continuación, se resumen algunas de las observaciones sobre las causas de mayor importancia:

- Demoras en aprobar el diseño de la obra. Los entrevistados señalaron que es más probable que se presenten retrasos en aprobación del diseño para obras de refacción o ampliación. También, señalaron que a medida que aumenta la experiencia del contratante en la implementación de los proyectos se reducen las demoras en la aprobación del diseño.
- Demoras en adjudicar el contrato por parte del contratante. Cuando se atrasa al inicio de la obra por demoras en adjudicaciones se realizan ajustes por paramétricas a los costos de insumos de construcción y otros costos de obra. Esto permite ajustar razonablemente los costos de la obra para el contratista y aumenta los costos para el contratante.

Mercado

La Tabla 31 presenta la causa de mayor importancia según los expertos asociadas al grupo de riesgo de mercado.

Tabla 31: Promedio de Probabilidad de Ocurrencia e Impacto, por Grupo de Causas Asociadas al Riesgo de Mercado

Causa	Probabilidad de Ocurrencia			Impacto		
	Min.	Más probable	Max.	Min.	Más probable	Max.
Aumentos en la tasa de cambio	6,0%	8,0%	20,0%	11,0%	13,0%	40,0%
Falta de disponibilidad de mano de obra	6,0%	8,0%	20,0%	11,0%	15,5%	40,0%
Disponibilidad de materiales de construcción	6,0%	6,0%	20,0%	11,0%	20,0%	40,0%

Fuente: Elaboración propia, con información de entrevistas a expertos.

A continuación, se presentan las observaciones frente a las causas de mayor importancia identificadas:

- Aumentos en la tasa de cambio. Los entrevistados consideran que los aumentos del tipo de cambio generan sobrecostos debido a que los ingresos de las obras son en moneda local y algunos de los insumos se pagan en moneda extranjera. Además, el limitado uso de cobertura cambiaria genera aumentos no previstos de los costos de los insumos de construcción denominados en moneda extranjera.
- Falta de disponibilidad de mano de obra y de materiales de construcción. Los expertos señalan que por lo general es poco probable que se presente escases de insumos o trabajadores en construcciones realizadas en centros urbanos. Sin embargo, para zonas alejadas la falta de insumos y trabajadores aumenta los costos de la construcción debido a que es necesario trasladar a trabajadores y materiales desde los centros urbanos a zonas con menor densidad de población.

Político

La Tabla 32 presenta las causas de mayor importancia según los expertos asociadas al grupo de riesgo político.

Tabla 32: Promedio de Probabilidad de Ocurrencia e Impacto, por Grupo de Causas Asociadas al Riesgo Político

Causa	Probabilidad de Ocurrencia			Impacto		
	Min.	Más probable	Max.	Min.	Más probable	Max.
Paros en el sector construcción	3,00%	3,00%	10,00%	41,00%	41,00%	60,00%
Paros en el sector construcción	3,00%	3,00%	10,00%	41,00%	41,00%	60,00%

Fuente: Elaboración propia, con información de entrevistas a expertos.

Los expertos consideran que, los paros en el sector de la construcción son la principal causa de riesgo político. Las huelgas del sector afectan la de las obras, generan sobreplazos, y sobrecostos cuando se deben atender las exigencias no previstas de los trabajadores.

Financiero

La Tabla 33 presenta las causas de mayor importancia según los expertos asociadas al grupo de riesgo financiero.

Tabla 33: Promedio de Probabilidad de Ocurrencia e Impacto, por Grupo de Causas Asociadas al Riesgo Financiero

Causa	Probabilidad de Ocurrencia			Impacto		
	Min.	Más probable	Max.	Min.	Más probable	Max.
Falta de cobertura frente a cambios en la tasa de cambio	6,0%	10,0%	20,0%	11,0%	20,0%	40,0%
Falta de oferentes de financiación de largo plazo en UI	6,0%	8,0%	20,0%	11,0%	11,0%	40,0%

Fuente: Elaboración propia, con información de entrevistas a expertos.

A continuación, se presentan las observaciones frente a las causas de mayor importancia identificadas.

- Falta de cobertura frente a cambios en la tasa de cambio. Cuando los proyectos reciben pagos en moneda local y tienen costos en dólares, es posible que aumente el costo del financiamiento si no hay cobertura frente a fluctuaciones en la tasa de cambio.
- Falta de oferentes de financiación de largo plazo en unidades indexadas (UI). Si aumenta el número de proyectos que requieren financiación de largo plazo en UI, es posible que se presente una restricción de la oferta de financiamiento que aumente el costo de la financiación de los proyectos de construcción de infraestructura educativa.

Fuerza mayor

La Tabla 34 presenta la causa de mayor importancia según los expertos asociadas al grupo de riesgo de fuerza mayor.

Tabla 34: Promedio de Probabilidad de Ocurrencia e Impacto, por Grupo de Causas Asociadas al Riesgo de Fuerza Mayor

Causa	Probabilidad de Ocurrencia			Impacto		
	Min.	Más probable	Max.	Min.	Más probable	Max.
Condiciones climáticas que afectan la obra	0,0%	5,0%	5,0%	11,0%	15,0%	40,0%

Fuente: Elaboración propia, con información de entrevistas a expertos.

Los expertos consideran que, debido a las condiciones geográficas y climáticas de Uruguay, las causas asociadas a desastres o catástrofes naturales, no son una causa de mayor importancia.

6 ASIGNACIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO

Además de tener identificados los riesgos de un proyecto, es necesario determinar si dichos riesgos influyen en los sobrecostos, los sobreplazos o ambos. Por otra parte, debe definirse si los riesgos son retenidos por la Administración Pública Contratante o se transfieren al Contratista Privado. Para ello se toma en cuenta los resultados de relevancia de los grupos de riesgos y sus diferentes causas para determinar una matriz de asignación de riesgos entre el sector público o privado en el marco de un contrato de PPP.

6.1 RELEVANCIA E INCIDENCIA DE LAS CAUSAS

En primer lugar se analizó la relevancia de las diferentes causas de riesgos asociados a cada uno de los grupos que se identificaron en la Sección 5.2. De la Tabla 22 se desprendería que los grupos de riesgos de terreno, contratante y mercado eran los más relevantes. Posteriormente se identificó para cada causa su correspondencia con los impactos en los sobrecostos de una obra, en los sobreplazos o en ambos. Para ello se tomó el valor más probable de impacto y de probabilidad de ocurrencia identificado en las entrevistas a los expertos y se asignó el impacto de acuerdo a la naturaleza del riesgo.

En la Tabla 35 se muestra la relevancia de las causas distribuidas por grupo de riesgo junto con su incidencia en los sobrecostos y/o sobreplazos. En el caso del Grupo Terrenos, todas las causas impactan en los sobreplazos y no en los sobrecostos. En el Grupo de Diseño, la causa de mayor relevancia es la falta de claridad o detalle en los diseños propuestos en los pliegos de licitación y su incidencia es directamente en los sobrecostos.

En materia de riesgos de implementación, el más importante es la demora en la entrega de permisos de construcción y su incidencia es en los sobreplazos. El resto de las causas mayormente se aplican a los sobrecostos. Asimismo los riesgos de Contratante se asignan en su totalidad a sobreplazos siendo el más importante la demora en la aprobación del diseño de obra. Los riesgos de mercado se encuentran distribuidos con efectos tanto en sobrecostos y sobreplazos.

El riesgo político asociado a los paros en el sector de la construcción incide en partes iguales en los sobreplazos y sobrecostos de las obras. Los riesgos financieros tienen efectos tanto en los sobrecostos como en los sobreplazos. Por último los riesgos de fuerza mayor asociados a las contingencias climáticas tienen impacto directo en los sobreplazos.

Tabla 35: Relevancia e incidencia de las causas de riesgo por grupo

Grupo	Causa	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Relevancia	Incidencia
Terreno	Demoras en la obtención de permisos de construcción que solicitan las intendencias	6,00%	11,00%	13,17%	SP
Terreno	Retrasos por acceso a servicios públicos	3,00%	41,00%	24,55%	SP
Terreno	Inconvenientes en adquisición de terrenos/padrones para construcción	15,00%	20,80%	62,28%	SP
Total terreno				100,00%	
Diseño	Subestimación de costos	22,00%	15,00%	13,23%	SC
Diseño	Cambios en el diseño de la obra	13,30%	12,30%	6,56%	Ambos
Diseño	Falta de claridad o detalle en diseño propuesto en pliego de licitación	50,00%	40,00%	80,21%	SC
Total diseño				100,00%	
Implementación	Contratista tiene dependencia excesiva en subcontratistas	6,00%	6,00%	8,80%	Ambos
Implementación	Demoras en la entrega de permisos de construcción	33,00%	33,00%	41,94%	SP
Implementación	Escala del proyecto es demasiado grande	6,00%	6,00%	11,73%	Ambos
Implementación	Deterioro de las construcciones por vandalismo	10,00%	10,00%	12,71%	SC
Implementación	Costo administrativo de la operación de la obra	15,00%	15,00%	8,80%	SC
Implementación	Incumplimientos por parte del constructor	2,00%	2,00%	8,02%	SC
Implementación	Incapacidad de constructor de financiar las obras	2,00%	2,00%	8,02%	SP
Total Implementación				100,00%	
Contratante	Demoras en adjudicar el contrato por parte del contratante	11,00%	10,70%	27,20%	SP
Contratante	Demoras en aprobar el diseño de la obra	21,00%	15,00%	72,80%	SP
Total Contratante				100,00%	
Mercado	Aumentos en la tasa de cambio	8,00%	13,00%	29,89%	SC
Mercado	Falta de disponibilidad de mano de obra	8,00%	15,50%	35,63%	SP
Mercado	Disponibilidad de materiales de construcción	6,00%	20,00%	34,48%	SP
Total Mercado				100,00%	
Político	Paros en el sector construcción	3,00%	41,00%	50,00%	SP
Político	Paros en el sector construcción	3,00%	41,00%	50,00%	SC

Grupo	Causa	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Relevancia	Incidencia
Total Político				100,00%	
Financiero	Falta de cobertura frente a cambios en la tasa de cambio	10,00%	20,00%	69,44%	SC
Financiero	Falta de oferentes de financiación de largo plazo en UI	8,00%	11,00%	30,56%	SP
Total Financiero				100,00%	
Fuerza Mayor	Condiciones climáticas que afectan la obra	5,00%	15,00%	100,00%	SP
Total Fuerza mayor				100,00%	

Fuente: Elaboración propia

6.2 ASIGNACIÓN DE RIESGO DE SOBRECOSTO Y SOBREPLOZO: RETENIDO Y TRANSFERIDO

En esta sección se realizó la asignación de las principales causas generadoras de riesgo de sobrecostos y sobreplazos identificadas anteriormente, suponiendo que se implementa el contrato PPP. Se asigna cuál causa de riesgo queda retenida por la administración y cuál es transferida al contratista privado.

La lógica es que en una modalidad de ejecución PPP la administración logra, a través del establecimiento en el propio contrato, transferir a manos del privado alguna de las causas de riesgos de sobrecostos y sobreplazos existentes. Estas causas de riesgos de sobrecostos y sobreplazos fueron relevadas por los expertos asumiendo la experiencia del gobierno cuando administra contratos de obra pública tradicional. Los contratos PPP permiten que el Estado deje de asumir todos los riesgos, haciendo una transferencia de algunos de ellos, siendo ésta la base principal que genera valor por dinero de los recursos públicos.

ASIGNACIÓN DE LAS CAUSAS DE RIESGOS

Luego de identificadas las causas de riesgos y asociadas las mismas a sobrecostos o sobreplazos, se asignan los riesgos a los agentes considerados con la mayor capacidad para gestionarlos. En este sentido en base a las asignaciones realizadas para estudios de proyectos de PPP en obras de infraestructura en Uruguay y siguiendo las particularidades del proyecto “PPP Educativa”, se asignaron las causas de riesgos a la Administración Contratante o al Agente Privado.

Los resultados se observan en la Tabla 36. En el caso del Grupo Terrenos, la causa de mayor relevancia se adjudica al Contratante debido a que es el encargado de proporcionar los padrones donde el privado realizará la construcción. En el Grupo de Diseño, todas las causas son asignadas al privado con la excepción de modificaciones en el diseño de obra que sean propuestos por la Administración Contratante.

En materia de riesgos de implementación, todos son asignados al sector privado. Solamente se contempla una causa compartida que se refiere al deterioro por vandalismo. Esta causa será especialmente contemplada en los llamados dependiendo del momento en que ocurre el hecho de vandalismo (dentro o fuera del horario curricular) y si fue o no debidamente documentado. Asimismo los riesgos de Contratante (asociados mayormente a demoras en aprobaciones) se retienen en su totalidad por el sector público. Sin embargo los riesgos de mercado se transfieren en su mayoría al sector privado con la excepción de las variaciones en la tasa de cambio que en este caso se comparte mediante la modalidad de ajuste de los Pagos por Disponibilidad que se implemente.

El riesgo político asociado a los paros en el sector de la construcción se transfiere en su totalidad al sector privado en el caso de los sobrecostos, en cambio para los sobreplazos se transfiere un 90% al sector privado y el 10% restante lo retiene el sector público.

Para el caso de los riesgos financieros se comparte el riesgo en el caso de falta de cobertura frente a variaciones en la tasa de cambio, mientras que para la falta de oferentes de

financiación de largo plazo en UI el riesgo se transfiere en su totalidad al privado. Por último los riesgos de fuerza mayor asociados a las contingencias climáticas se transfieren en su totalidad al contratista.

Tabla 36: Asignación entre el sector público y privado de las causas de riesgo por grupo

Grupo	Causa	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Relevancia	Agente
Terreno	Demoras en la obtención de permisos de construcción que solicitan las intendencias	6,00%	11,00%	13,17%	Privado
Terreno	Retrasos por acceso a servicios públicos	3,00%	41,00%	24,55%	Privado
Terreno	Inconvenientes en adquisición de terrenos/padrones para construcción	15,00%	20,80%	62,28%	Contratante
Total terreno				100,00%	
Diseño	Subestimación de costos	22,00%	15,00%	13,23%	Privado
Diseño	Cambios en el diseño de la obra	13,30%	12,30%	6,56%	Contratante
Diseño	Falta de claridad o detalle en diseño propuesto en pliego de licitación	50,00%	40,00%	80,21%	Privado
Total diseño				100,00%	
Implementación	Contratista tiene dependencia excesiva en subcontratistas	6,00%	6,00%	8,80%	Privado
Implementación	Demoras en la entrega de permisos de construcción	33,00%	33,00%	41,94%	Privado
Implementación	Escala del proyecto es demasiado grande	6,00%	6,00%	11,73%	Privado
Implementación	Deterioro de las construcciones por vandalismo	10,00%	10,00%	12,71%	Ambos
Implementación	Costo administrativo de la operación de la obra	15,00%	15,00%	8,80%	Privado
Implementación	Incumplimientos por parte del constructor	2,00%	2,00%	8,02%	Privado
Implementación	Incapacidad de constructor de financiar las obras	2,00%	2,00%	8,02%	Privado
Total Implementación				100,00%	
Contratante	Demoras en adjudicar el contrato por parte del contratante	11,00%	10,70%	27,20%	Contratante
Contratante	Demoras en aprobar el diseño de la obra	21,00%	15,00%	72,80%	Contratante
Total Contratante				100,00%	
Mercado	Aumentos en la tasa de cambio	8,00%	13,00%	29,89%	Ambos
Mercado	Falta de disponibilidad de mano de obra	8,00%	15,50%	35,63%	Privado
Mercado	Disponibilidad de materiales de construcción	6,00%	20,00%	34,48%	Privado
Total Mercado				100,00%	
Político	Paros en el sector construcción	3,00%	41,00%	50,00%	90 Priv 10 Pub
Político	Paros en el sector construcción	3,00%	41,00%	50,00%	Privado
Total Político				100,00%	

Grupo	Causa	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Relevancia	Agente
Financiero	Falta de cobertura frente a cambios en la tasa de cambio	10,00%	20,00%	69,44%	Ambos
Financiero	Falta de oferentes de financiación de largo plazo en UI	8,00%	11,00%	30,56%	Privado
Total Financiero				100,00%	
Fuerza Mayor	Condiciones climáticas que afectan la obra	5,00%	15,00%	100,00%	Privado
Total Fuerza mayor				100,00%	

Fuente: Elaboración propia

6.3 RIESGOS RETENIDOS Y TRANSFERIDOS

Luego de determinar si las causas de riesgos provocan sobrecostos y / o sobreplazos y de asignar dichas causas para que recaigan en el sector privado o en el sector público se obtuvieron los valores de relevancia de cada causa de riesgo en cada uno de los grupos definidos en la Sección 5.2.

El paso siguiente consiste en trasladar la asignación de las causas a porcentajes de asignación de los grupos de riesgos que se indicaron en la Tabla 22. Para ello se tomaron en cuenta los valores de relevancia de las causas que se indican en las Tablas 35 y 36. Estos valores provienen de la multiplicación de los valores más probables indicados por los expertos entrevistados tanto en probabilidad de ocurrencia como en impactos. Posteriormente se calculó la relevancia de las causas respecto a cada grupo de riesgo.

Como se dispone de la relevancia de cada uno de los grupos de riesgo en el nivel global de riesgos del proyecto, se asoció cada causa a un porcentaje de sobrecostos retenidos por la administración contratante, de un sobrecosto transferido al privado y de un sobreplazo tanto retenido por la Administración contratante como transferido al sector privado. La Ilustración 1 muestra la asignación de las causas.

Ilustración 1: Esquema de distribución de las causas de riesgos

	Administración contratante	Contratista
Sobrecostos	Causas de sobrecostos asignadas a la Administración.	Causas de sobrecostos asignadas al Contratista.
Sobreplazos	Causas de sobreplazos asignadas a la Administración.	Causas de sobreplazos asignadas al Contratista.

Fuente: Elaboración propia

Es importante recalcar que las causas cuya incidencia era compartida en sobrecostos y en sobreplazos, así como en el caso de las asignaciones compartidas se supusieron que el 50% de la relevancia se asignaba a cada parte en los grupos de riesgos.

En la Tabla 37 se muestran los resultados de la asignación de riesgos de acuerdo a las percepciones de los entrevistados.

De acuerdo a los resultados que se presentan, la Administración Contratante retiene el 24,32% de los riesgos de sobrecostos mientras transfiere al sector privado el 75,68%. Por otra parte, a nivel de sobreplazos la Administración Contratante retiene el 42,36% de los riesgos mientras transfiere al sector privado el 57,64%.

Tabla 37: Asignación de los riesgos entre la Administración Contratante y el Contratista Privado

Grupo de Riesgo	Relevancia	Sobrecostos		Sobreplazos		Sobrecostos		Sobreplazos	
		Privado	Contratante	Privado	Contratante	Transferido	Retenido	Transferido	Retenido
1, Terreno	21,51%	0,00%	0,00%	37,72%	62,28%	0,00%	0,00%	8,12%	13,40%
2, Diseño	8,15%	93,44%	3,28%	0,00%	3,28%	7,61%	0,27%	0,00%	0,27%
3, Implementación	10,06%	33,43%	6,35%	60,22%	0,00%	3,36%	0,64%	6,06%	0,00%
4, Contratante	15,88%				100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	15,88%
5, Mercado	13,22%	14,94%	14,94%	70,11%		1,98%	1,98%	9,27%	0,00%
6, Político	9,74%	50,00%		45,00%	5,00%	4,87%	0,00%	4,38%	0,49%
7, Financiero	12,07%	34,72%	34,72%	30,56%		4,19%	4,19%	3,69%	0,00%
8, Fuerza Mayor	9,36%			100,00%		0,00%	0,00%	9,36%	0,00%
Total	100,00%					75,68%	24,32%	57,64%	42,36%

Fuente: Elaboración propia

7 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO PPR

El costo del Proyecto Público de Referencia (PPR) está compuesto por la suma de:

- Costo base.
- Costos de los riesgos retenidos y transferidos.

A continuación se presentan los parámetros utilizados:

7.1 PARÁMETROS DEL MODELO

Con fines expositivos se presentarán los resultados en dólares, arbitrando los valores en Unidades Indexadas (UI) según el tipo de cambio a actual (Junio 2017), correspondiente a \$ 28,48 por dólar y \$ 3,63 por UI.

A los efectos del estudio de valor por dinero, para poder comparar con el mismo proyecto pero bajo la modalidad de Contrato PPP, se supone un horizonte temporal de 22 años tal cual fue presentado en el Informe de Evaluación Financiera. Asimismo se asumirá la construcción de las Escuelas y los centros CAIF mediante la alternativa constructiva “Steel Frame” donde las obras tienen una duración diferente según el tipo de centro pero el tiempo total de obras para el conjunto de los centros es de 2 años.

Se supuso que si el gobierno desea ejecutar el proyecto bajo la modalidad tradicional, debe obtener los recursos para la inversión inicial. Para esto se tomó el supuesto de que el financiamiento obtenido es a través de la emisión de Bonos del Tesoro.

Según la estrategia actual de la Unidad de Gestión de Deuda del Ministerio de Economía y Finanzas, se asume el supuesto de una emisión de Bonos en unidades indexadas, con amortizaciones anuales iguales con el pago final del capital en el año 22, antes de esto solamente se pagan intereses. La tasa de financiamiento estimada se extrae de la CURVA Uruguay UI para el plazo de 20 años. La tasa indicada es 3,55% según valor del rendimiento promedio histórico para este tipo de títulos soberanos.

A continuación se presentan los parámetros financieros.

Tabla 38: Parámetros financieros para el PPR

Parámetros	Valores
Plazo de emisión (Años)	22
Períodos de gracia capital	21
Tasa de interés	5,10%
Interés Cuenta de Reserva	1,00%
Comisión de estructuración (% de la emisión)	0,30%
Tasa de Crecimiento Cupones	0,00%

Fuente: Elaboración propia

La tasa de financiamiento del proyecto PPR de 3,55% también se utiliza para actualizar a valor presente los flujos futuros de los componentes de la alternativa PPR y de la alternativa PPP.

7.2 COSTO BASE

Del estudio de prefactibilidad realizado para este proyecto se estimaron los siguientes costos iniciales y costos de operación y mantenimiento, que componen el costo base del proyecto durante 22 años. Los valores están expresados sin impuestos al valor agregado (IVA).

COSTOS PREVIOS

Dado que en la Obra Pública Tradicional el diseño del proyecto ejecutivo es realizado por el Estado, previo a los gastos por obras iniciales, se realiza una serie de gastos asociados al diseño del proyecto. Para este caso, se estimó que los costos de diseño del proyecto ejecutivo son los mismos en que incurriría una empresa privada. De acuerdo a relevamientos en obras similares en el marco de los Fideicomisos de ANEP e INAU ejecutados por CND, el costo del Proyecto Ejecutivo incluyendo las tareas del Agrimensor y la realización de cateos en los terrenos se estimó en UI 2.600.207. Este costo estaría incluyendo también los costos de técnicos y administrativos que trabajarían entorno al Estudio.

INVERSION INICIAL Y COSTOS

Para la estimación de la inversión inicial, los costos de mantenimiento y operación del proyecto público de referencia se utilizaron los valores presentados para la alternativa constructiva en la Parte 1 del Documento de Evaluación (Informe de Evaluación Financiera).

Adicionalmente, se supusieron UI 4.860.000 en el año 1, 2 y 3 de obra inicial, con motivo de gastos de Administración del Proyecto Público de Referencia asociados a gastos por licitaciones de la Administración Pública encargados en gestionar el proyecto. Este dato fue tomado del pliego de licitación de Contrato PPP para la “Unidad De Personas Privadas de Libertad Nº 1” y se asumió que éste es el costo de administración del presente proyecto a través de la modalidad Obra pública tradicional.

En base a los datos referenciados, en la Tabla 39 se indica el valor presente del Costo Base de del PPR para la alternativa seleccionada tanto en Unidades Indexadas como en dólares.

Tabla 39: Valor presente del Costo Base del PPR para 7 Escuelas de 6 aulas, 8 Escuelas de 9 aulas y 27 CAIF mediante alternativa constructiva “Steel Frame”

Alternativa	Costo Base	
	UI	USD
Proyecto 3: 15 Escuelas y 27 CAIF (Steel Frame)	871.065.947	111.142.644

Fuente: Elaboración propia

7.3 COSTO DE LOS RIESGOS RETENIDOS Y TRANSFERIDOS

En esta sección se calcula el costo del riesgo, tanto retenido como transferido, ya que en esta modalidad de ejecución, todo el riesgo queda bajo la órbita Estatal.

Recordemos que el costo total del PPR (CTPPR) se calcula como:

$$CTPPR = CB + CRT + CRR$$

Donde:

CB : Valor presente del costo base del PPR

CRT : Valor presente del costo del riesgo transferido

CRR : Valor presente del costo del riesgo retenido

Asimismo el costo del riesgo de sobre costo (tanto retenido como transferido) se calcula como:

$$CR_{sobre\ costo} = CB \times PO \times RI$$

Donde:

CB : Valor presente del costo base del PPR

$CR_{sobre\ costo}$: Costo del riesgo sobre costo

RI : Impacto que genera sobre el proyecto (en porcentaje)

PO : Probabilidad de ocurrencia del riesgo (en porcentaje)

Para este caso se calculó Costo del Riesgo de Sobre costo para la etapa de Construcción, de Mantenimiento y explotación del proyecto.

Por otra parte, el costo del riesgo de sobreplazo se cuantifica en función del costo total de la obra de infraestructura y de la cantidad de días de sobreplazo que se espera tenga por encima del plazo estimado. Para la cuantificación del riesgo de sobreplazo de un proyecto PPP, se deben utilizar los siguientes parámetros: la tasa social de descuento, el valor presente de la inversión inicial y el plazo estimado de ejecución de la inversión. El cálculo matemático es el siguiente:

$$CR_{sobre\ plazo} = ((1 + r_s)^{1/360} - 1) \times CB_{Inversión} \times PI \times POR \times RIS$$

Donde:

$CR_{sobreplazo}$: Costo del riesgo de sobre plazo del proyecto PPP por día de atraso.

r_s : Tasa social de descuento anual (en porcentaje) definido por OPP en 7.5% en unidades indexadas.

$CB_{Inversión}$: Valor presente del costo base de la Inversión inicial

POR : Probabilidad de ocurrencia del riesgo de sobre plazo (en porcentaje).

RIS : Impacto del sobre plazo (en porcentaje).

PI : Plazo inicial de ejecución del proyecto bajo análisis (en días).

Como se indicó anteriormente el 91% de los expertos que fueron entrevistados indicaron que siempre existen sobrecostos y siempre existen sobreplazos, por lo que la probabilidad de ocurrencia de ambos sucesos es de 91%.

Según las fórmulas expuestas anteriormente y siguiendo la Guía Metodológica del Comparador Público-Privado para esquemas de Participación Público-Privada en Uruguay, los costos totales del sobrecosto y sobreplazo son los siguientes:

Tabla 40: Sobrecostos y sobreplazos del proyecto en la alternativa Steel frame evaluada en UI

Alternativa	Sobrecosto		Sobreplazo		TOTAL	
	UI	% del Total	UI	% del Total	UI	% del Total
Proyecto 3: 15 Escuelas y 27 CAIF (Steel Frame)	125.863.661	87%	19.235.469	13%	145.099.130	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Sobrecostos y sobreplazos del proyecto en la alternativa Steel frame evaluada en dólares

Alternativa	Sobrecosto		Sobreplazo		TOTAL	
	USD	% del Total	USD	% del Total	USD	% del Total
Proyecto 3: 15 Escuelas y 27 CAIF (Steel Frame)	16.059.427	87%	2.454.327	13%	18.513.754	100%

Fuente: Elaboración propia

7.4 COSTO AJUSTADO POR RIESGO DEL PPR

El valor presente del costo total del Proyecto Público de Referencia ajustado por riesgo en UI se muestra en la Tabla 42. Por otra parte, en la Tabla 43 se muestra el costo ajustado pero en dólares. El mismo contempla el Costo Base más el Costo del Riesgo Total que incluye tanto el retenido como el transferible.

Tabla 42: Costos ajustados por riesgo del PPR en UI

Alternativa	UI		
	Costo Base	Costo Riesgo Total	Costo Ajustado PPR
Proyecto 3: 15 Escuelas y 27 CAIF (Steel Frame)	871.065.947	145.099.130	1.016.165.078

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Costos ajustados por riesgo del PPR en dólares

Alternativa	USD		
	Costo Base	Costo Riesgo Total	Costo Ajustado PPR
Proyecto 3: 15 Escuelas y 27 CAIF (Steel Frame)	111.142.644	18.513.754	129.656.399

Fuente: Elaboración propia

8 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO PPP

El objetivo de esta sección es tener la medición del costo que enfrentará el Estado al tomar la decisión de firmar el Contrato de Participación Público Privada. El costo de esta alternativa es la suma de:

- El pago por disponibilidad que realizará el Estado durante la vida del contrato con lo que logrará que el privado financie, construya y explote la infraestructura brindando los servicios determinados antes explicados.
- El valor de los riesgos que quedan retenidos por la Administración Pública Contratante.
- Costos de administración del contrato PPP.

8.1 ESTRUCTURA DEL MODELO DE NEGOCIO

El modelo de negocio definido plantea una interacción entre el Estado y el privado, donde este último se encarga de diseñar el proyecto ejecutivo, conseguir el financiamiento, y realizar las obras iniciales y de mantenimiento de la infraestructura según un nivel de servicios previamente acordado. En el caso del Estado, su rol es monitorear constantemente que el privado cumpla con el contrato firmado, teniendo la potestad de sancionar pecuniariamente al Privado, si no provee la infraestructura en los términos acordados durante los 22 años. La sanción que ejerce el Estado sobre el incumplimiento de los términos acordados, es a través de la reducción de los pagos establecidos, por esta razón los mismos se denominan Pagos por Disponibilidad, es decir, quedan condicionados al cumplimiento de los estándares exigidos.

Con este modelo de negocio el Estado busca transferir por un plazo establecido la gestión de la infraestructura al privado, quien cuenta con más *expertise*, lo que genera mayor eficiencia en el uso de los recursos públicos (mejores servicios a menores costos para la sociedad). El rol del Estado en este contrato es controlar y asegurar que la sociedad cuente con un nivel de infraestructura adecuado, recuperando la gestión de la infraestructura luego de los 22 años del contrato.

A continuación se definen algunas variables claves que determinan las características del modelo de negocio:

- **Plazo del contrato:** El mismo está definido en 22 años.
- **Mecanismo de pago:** Como retribución por la inversión realizada el contratista recibirá ingresos por parte de ANEP dependiendo del nivel de servicio prestado por cada uno de los centros que estarán sujetos a ciertos requisitos y situaciones particulares.

8.2 COMPONENTES DEL COSTO DE LA ALTERNATIVA PPP

PAGOS POR DISPONIBILIDAD

En la Parte 1 del Documento de Evaluación (Informe de evaluación financiera) se presenta la estructura de pagos del estado para la construcción y mantenimiento de 7 Escuelas de 6 aulas, 8 Escuelas de 9 aulas y 27 CAIF bajo la alternativa Steel Frame.

Es en base a estos valores que se considera el costo del estado en la alternativa PPP.

COSTOS DE ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO

Los costos de administración del contrato PPP son nulos, ya que según el modelo de negocios, son pagados por un fondo que debe constituir el privado. Por lo que están implícitamente dentro del Pago por Disponibilidad que realiza el Estado.

IMPUESTO A LA RENTA DE LA ACTIVIDAD ECONOMICA (IRAE)

El pago del IRAE por parte de la sociedad de propósito específico debe ser descontado del costo para la administración pública de la PPP ya que éste representa un ingreso para el estado.

COSTOS DEL RIESGO RETENIDO

Como se expresó anteriormente, existen ciertos riesgos que a pesar de realizar el Contrato PPP, el Estado los sigue manteniendo, por lo que son un componente a incorporar en la alternativa PPP.

A continuación se presenta la Tabla 44 con los costos retenidos por el estado en la alternativa evaluada.

Tabla 44: Costos de riesgo retenido por la Administración Contratante

Alternativa	CRR UI	CRR USD
Proyecto 3: 15 Escuelas y 27 CAIF (Steel Frame)	38.755.372	4.944.947

Fuente: Elaboración propia

8.3 COSTO AJUSTADO POR RIESGO DEL PROYECTO PPP

En las Tablas 45 y 46 se indica el valor del Costo Ajustado por Riesgo del Proyecto PPP tanto en UI como en dólares. Como se observa, el costo ajustado por PPP es menor al monto de pagos del estado debido a que el efecto que genera la devolución de IRAE al estado por parte de la Sociedad de Propósito Específico es mayor que los montos estimados de riesgo retenido por parte del sector público.

Tabla 45: Costo Ajustado por Riesgo del Proyecto PPP en UI

Alternativa	UI			
	Pagos del Estado	Riesgo Retenido	IRAE (-)	Costo Ajustado PPP
Proyecto 3: 15 Escuelas y 27 CAIF (Steel Frame)	981.602.258	38.755.372	-51.821.220	968.536.410

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Costo Ajustado por Riesgo del Proyecto PPP en dólares

Alternativa	USD			
	Pagos del Estado	Riesgo Retenido	IRAE (-)	Costo Ajustado PPP
Proyecto 3: 15 Escuelas y 27 CAIF (Steel Frame)	125.246.396	4.944.947	-6.612.068	123.579.274

Fuente: Elaboración propia

9 RESULTADOS DEL VALOR POR DINERO

9.1 CÁLCULO DEL VPD EN TÉRMINOS PROMEDIOS

A modo de resumen, las Tablas 47 y 48 muestran el costo total en valor presente de:

- La alternativa PPR ajustada por riesgo
- La alternativa PPP ajustada por riesgo e IRAE
- El Valor Por Dinero promedio en UI

Todos estos valores están expresados tanto en UI como en dólares.

Tabla 47: Valor por Dinero en UI para la alternativa Steel Frame

Alternativa	UI		
	Costo Ajustado PPR	Costo Ajustado PPP	Valor por Dinero
Proyecto 3: 15 Escuelas y 27 CAIF (Steel Frame)	1.016.165.078	968.536.410.	47.628.667

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Valor por Dinero en dólares para la alternativa Steel Frame

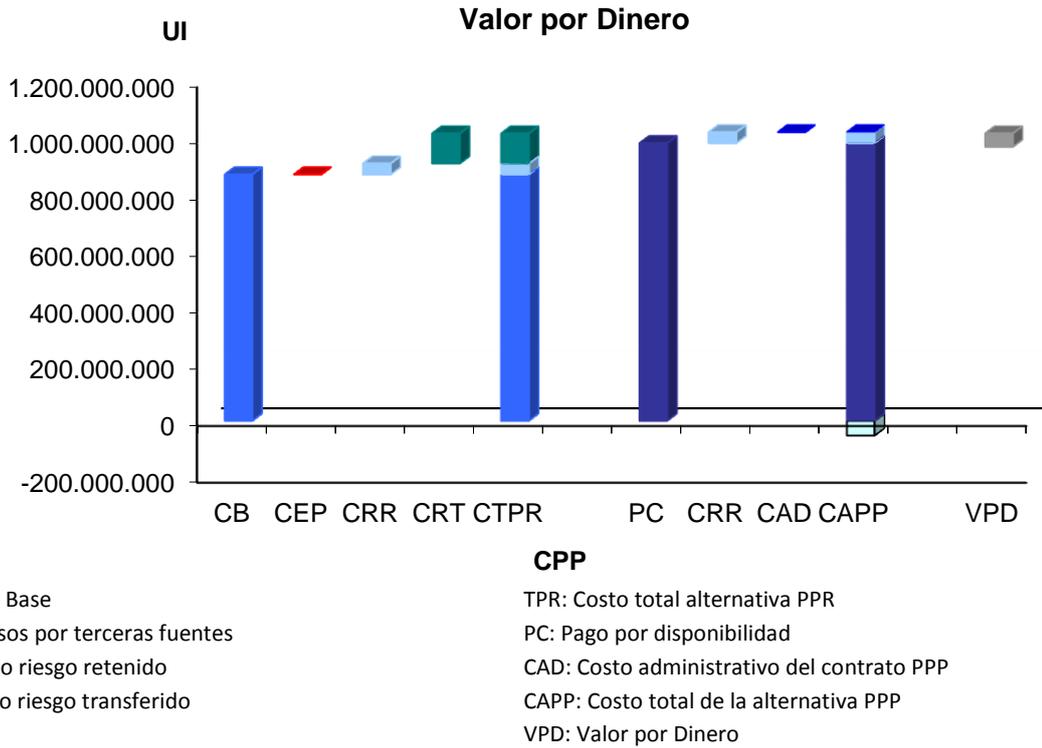
Alternativa	USD		
	Costo Ajustado PPR	Costo Ajustado PPP	Valor por Dinero
Proyecto 3: 15 Escuelas y 27 CAIF (Steel Frame)	129.656.399	123.579.274	6.077.124

Fuente: Elaboración propia

Como se indica, el proyecto genera valor por dinero positivo encontrándose el mismo en valores promedio en 6,07 millones de dólares para la Alternativa *Steel Frame*.

A modo ilustrativo se muestran los efectos tanto de los riesgos retenidos como transferidos, los pagos por disponibilidad y el costo base de forma de contar con un gráfico del resultado de Valor por Dinero.

Gráfico 5: Esquema ilustrativo de los componentes del Comparador Público Privado



Por lo tanto, asumiendo una posición ante el riesgo en términos neutrales, debido a que se supusieron sobrecostos y sobreplazos promedios, ejecutar el proyecto por la Alternativa PPP, en vez de la alternativa PPR, genera Valor por Dinero positivo en la alternativa *Steel Frame*. Esta magnitud es lo que se ahorra la sociedad en su conjunto debido a un uso más eficiente de los recursos públicos.

Sin embargo, la situación promedio, está exenta de incertidumbre, por lo que es necesario realizar un análisis de sensibilidad ante distintas posiciones frente al riesgo. Es decir, es interesante realizar un análisis de sensibilidad ante una distribución esperada de las variables claves que intervienen en el cálculo del Valor Por Dinero, estas son las variables de riesgo asumido, sobrecosto y sobreplazo. De esta manera a continuación se presenta la distribución esperada del Valor por Dinero, dada una variabilidad de los riesgos esperados, por lo tanto esta distribución nos permite colocarnos en distintas posiciones frente al riesgo. Cuanto mayor riesgo espera un agente, más aversión al riesgo tiene, y cuanto menos riesgo espera, más optimistas sobre el futuro es este agente, y por tanto más tomador de riesgo. En la sección siguiente analizamos las distintas posiciones frente al riesgo, las cuales generan distintos niveles de VpD.

9.2 VPD CON DISTINTAS POSICIONES FRENTE AL RIESGO

Hasta ahora se ha trabajado con el Valor por Dinero en un escenario bajo certidumbre. Es decir asumiendo que ciertas variables son conocidas con precisión. Sin embargo, en la realidad existe cierto nivel de incertidumbre que debería ser considerado. En particular, variables como

el sobrecosto y el sobreplazo se comportan como variables aleatorias. En el escenario bajo certidumbre se consideró, como es usual, el promedio de estos valores, pero esto desconoce el hecho de que en la realidad existen valores que pueden manifestarse y podrían diferir de aquel valor esperado, dependiendo de la desviación estándar de estas variables.

Es así que en esta sección se intentará asignar una distribución simulada al Valor por Dinero dependiendo de las distribuciones estimadas para los sobrecostos, para los sobreplazos y para el grupo de riesgos (terreno, diseño, implementación, contratante, mercado, político, financiero y fuerza mayor) de forma de obtener un panorama probabilístico del Valor por Dinero que nos permita trabajar en un escenario más realista en donde la certeza completa no existe. Además de asignar una probabilidad, se podrá medir el riesgo del VpD mediante indicadores como la desviación estándar o el Valor en el Riesgo (VaR). El primero indicaría cual es la variabilidad del valor por dinero en el caso de que los sobrecostos o sobreplazos tomen valores diferentes a los esperados. El segundo indicador mostraría cual sería el valor por dinero que perdería el Estado en caso de llevar adelante el proyecto por obra pública tradicional y que los sobrecostos y sobreplazos tomen valores extremos.

De esta forma, se tomó el proyecto de escuelas y centros CAIF considerando tres escenarios probabilísticos. En un primer escenario se consideraron solamente la distribución de cada uno de los integrantes de los grupos de riesgos antes mencionados, en un segundo escenario las distribuciones de los sobrecostos y los sobreplazos. Finalmente, en un tercer escenario se realizan simulaciones considerando todas las distribuciones, las de los sobrecostos, la de los sobreplazos y la de los integrantes del grupo de riesgo.

Para estos tres escenarios se realizaron 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando como base distribuciones normales estimadas para los sobrecostos y sobreplazos con los parámetros de media y desviación estándar presentados en el Capítulo 4. Para cada los riesgos de terreno, diseño, implementación, contratante, mercado, político, financiero y fuerza mayor se asumieron distribuciones triangulares con los parámetros que se aprecian en la Tabla 23 de la sección 5.2.

9.2.1 RESUMEN DE LOS RESULTADOS EN LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS.

En el ANEXO III se presentan los gráficos y principales resultados para cada uno de los escenarios simulados.

La Tabla 49 presenta el resumen de los resultados para los tres escenarios analizados. Como se puede apreciar, el escenario que modela las distribuciones del grupo de riesgos no tiene un impacto demasiado apreciable. La probabilidad de tener valor por dinero allí es del 100% siendo la desviación estándar de UI 2,93 millones respecto a una media de UI 47,69 millones de UI. El impacto importante está en los sobrecostos y sobreplazos en donde la probabilidad de tener valor por dinero positivo es de 69,00% y esta probabilidad apenas sufre un mínimo ante la incorporación del grupo de riesgos pasando a 68,82%.

Considerando el desvío estándar como una medida de riesgo del valor por dinero, se aprecia que ésta es de UI 96,59 millones (unos USD 12,32 millones) cuando se consideran todos los riesgos.

Tabla 49: Resumen principales indicadores de las simulaciones del Valor por Dinero

Escenario	P(VpD > 0) ^(a)	Media (MM UI)	Desv. Estandar (MM UI)	VaR ^(b) (MM UI)
Escenario simulando solo los grupos de riesgos	100%	47,69	2,97	52,50
Escenario simulando solo sobrecostos (SC) y sobreplazos (SP)	69,00%	47,76	96,21	206,43
Escenario simulando todos los grupos de riesgos, SC y SP	68,82%	47,35	96,59	206,08

Fuente: Elaboración propia en base a las estimaciones y cálculos realizado aplicando el programa Crystal Ball. (a) Indica la probabilidad de que el Valor por Dinero sea positivo. (b) Valor en el Riesgo (Value at Risk) indicador de riesgo correspondiente al valor a partir del cual existe una probabilidad de 5% de tener valores mayores.

Asimismo el valor en el riesgo (VaR) indica que para un agente averso al riesgo el Valor por Dinero puede ser mayor llegando a los UI 206,43 millones (unos USD 26,34 millones). Este es el riesgo en términos de pérdida de valor por no realizar el proyecto por PPP en el caso que los sobrecostos y los sobreplazos tomen valores extremos.

10 CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos se construyó un comparador público privado a efectos de valorar si la construcción y mantenimiento de la infraestructura de 15 Escuelas y 27 CAIF bajo la modalidad de Contrato de Participación Público Privada (PPP), genera valor por dinero para la sociedad.

Para ello se compararon los costos ajustados por riesgos de la alternativa ejecución total en manos del Estado (Proyecto Público de Referencia) y la alternativa PPP. Se concluye contundentemente que la modalidad de ejecución PPP genera valor por dinero en la alternativa analizada. Es decir, se hace un uso más eficiente de los recursos públicos si se elige esta vía en oposición a la modalidad de ejecución pública tradicional. Además se indica el alto riesgo que se corre de no realizarse el proyecto por este medio.

Para obtener los cálculos de ambas alternativas fue necesario valorar los costos asociados a riesgos de sobrecosto y sobreplazo. Para esta tarea se revisó la literatura internacional, se consultó a expertos y se sistematizaron datos a nivel nacional. Estos últimos señalan que el sobrecosto promedio de 19,6% y los sobreplazos son en promedio 49,7%. Se realizaron entrevistas a expertos para agrupar y evaluar las diferentes causas de riesgo en los proyectos de obras civiles para infraestructura educativa. Asimismo, se realizó una distribución de las causas de sobrecostos y sobreplazos, obteniendo las magnitudes necesarias para cuantificar el riesgo retenido y el riesgo transferido. Este último está en el entorno del 76% para los riesgos de sobrecostos y 58% para los riesgos de sobreplazos.

Con estos parámetros definidos, y con los montos estimados para los costos de inversiones iniciales y costos de operación y mantenimiento, se procedió a calcular el costo total del proyecto (22 años) ajustado por riesgos para las dos modalidades de ejecución, alternativa 100% pública (PPR) y alternativa Participación Público Privado (PPP).

Se analizó la alternativa constructiva Steel Frame y se verifica la existencia de valor por dinero en caso de un horizonte temporal del proyecto de 22 años con 2 años de obra inicial y 21 pagos por disponibilidad. El VpD en valores promedio y sin tener en cuenta incertidumbre es de 6,07 millones de dólares.

El análisis de riesgo bajo escenarios de incertidumbre también confirma los resultados. Esto se puede apreciar en la alta probabilidad de existencia de valor por dinero. En efecto, los resultados obtenidos señalan una probabilidad de valor por dinero positivo mayor a 50%. Finalmente, un análisis de valor en el riesgo (VaR) indica que para un agente averso al riesgo el Valor por Dinero puede ser mayor llegando a los UI 206,43 millones (unos USD 26,34 millones). Este es el riesgo en términos de pérdida de valor por no realizar el proyecto por PPP en el caso que los sobrecostos y los sobreplazos tomen valores extremos.

11 ANEXO I: BIBLIOGRAFÍA DE EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

Tabla 50: Bibliografía de experiencias internacionales

Autor	Fecha	Título
Accounts Commission (Scotland)	2002	Taking the initiative: Using PFI contracts to renew council schools
Allen Consulting	2007	Performance of PPPs and Traditional Procurement in Australia
Association of Chartered Certified Accountants	2012	Taking Stock of PPP and PFI Around the World
Audit Scotland	2008	Review of major capital projects in Scotland
Blake Dawson Waldron	2006	A survey of pressure points in Australian construction and infrastructure projects
Cambridge Economic Policy Associates	2005	Public Private Partnerships in Scotland: evaluation of performance
Carpintero, Samuel & Siemiatycki, Matti	2015	PPP projects in local infrastructure: evidence from schools in the Madrid region, Spain
Duffield, Colin	2008	Report on the performance of PPP projects in Australia when compared with a representative sample of traditionally procured infrastructure projects
Fischer, Ron	2011	The Promise and Peril of Public Private Partnerships: Lessons from the Chilean Experience
Van Gestel, Kit, Willems, Tom, Verhoest, Koen, Voets, Joris & Van Garsse, Steven	2014	Public-private partnerships in Flemish schools: a complex governance structure in a complex context
Gill, Vijay and Dimick, Sarah	2013	Delivering Value through Public-Private Partnerships at Home and Abroad
Hellowell, Mark, Vecchi, Veronica & Caselli, Stefano	2014	Return of the state? An appraisal of policies to enhance access to credit for infrastructure-based PPPs
Hodges, John	2006	PPP Highways Experiences: PPP Highways Experiences: Chile and Mexico Chile and Mexico (Presentation)
Iacobacci, Mario	2010	Dispelling the Myths: A Pan-Canadian Assessment of Public-Private Partnerships for Infrastructure Investments
Kornai, Janos	1986	The Soft Budget Constraint
Mott MacDonald	2002	Review of Large Public Procurement in the UK
National Audit Office (UK)	2001	Modernising Construction
National Audit Office (UK)	2005	Improving Public Services through better construction
National Audit Office (UK)	2007	The Academies Programme
National Audit Office (UK)	2009a	Performance of PFI Construction

Autor	Fecha	Título
National Audit Office (UK)	2009b	The Building Schools for the Future programme: renewing the secondary school estate
National Audit Office (UK)	2011	Lessons from PFI and other projects
National Audit Office (UK)	2013	Oficina Nacional de Auditoría del Reino Unido (NAO), <i>Over-optimism in government projects</i> , 2013
Petersen, Ole Helby	2010	Regulation of public–private partnerships: the Danish case
Pollock, Allyson, Price, David and Player, Stewart	2005	The Private Finance Initiative: a policy built on sand. An examination of the Treasury’s evidence base for cost and time overrun data in value for money policy and appraisal
Pollock, Allyson, Price, David and Player, Stewart	2007	An Examination of the UK Treasury’s Evidence Base for Cost and Time Overrun Data in UK Value-for-Money
Reeves, Eoin	2003	Public—Private Partnerships in Ireland: Policy and Practice
Siemiatycki, Matti	2015	Cost Overruns on Infrastructure Projects: Patterns, Causes, and Cures

12 ANEXO II: METODOLOGÍA DE ENTREVISTAS A EXPERTOS

En este anexo presentamos la metodología y los cuestionarios que utilizamos para realizar las entrevistas a expertos en la semana del 15 de agosto en Montevideo.

Si bien contamos con información histórica para estimar los sobrecostos y sobreplazos de obras de infraestructura educativa, realizamos una serie de entrevistas a expertos para obtener una valoración adicional de sobrecostos y sobreplazos, y para identificar y cuantificar los riesgos más importantes.

Tabla 51: Ficha técnica

Recopilación de información	Diseñamos las entrevistas y los cuestionarios en función de: <ul style="list-style-type: none">▪ Información de riesgos y causas de literatura internacional.▪ Experiencias y estudios similares realizados en Uruguay (Guía de VpD y estudio de VpD de proyectos de PPP).▪ Experiencia de los consultores.▪ Entrevista telefónica a dos expertos para ajustar detalles del cuestionario.
Objetivo de las entrevistas	Analizar la existencia de sobrecostos y sobreplazos en obras de infraestructura educativa, e identificar y cuantificar sus riesgos y causas en dichas obras.
Selección de expertos	Invitamos a arquitectos, ingenieros, contadores y economistas de empresas constructoras privadas con experiencia en obras educativas, instituciones financieras, bancos de desarrollo, ANEP, INAU, CND, sindicatos y otros.
Número de expertos	14.
Fecha de las entrevistas	Entre el lunes 15 y el jueves 18 de agosto de 2016.
Lugar donde se realizaron las entrevistas	Oficinas de los entrevistados, en Montevideo.

Detalle de los entrevistados

Para la realización de entrevistas, primero se construyó una lista preliminar de más de veinte expertos uruguayos, con un subconjunto de quince expertos a quien contactar como prioridad. La lista incluyó expertos de varias entidades como: la Cámara de la Construcción del Uruguay (CCU), empresas constructoras privadas con experiencia en obras públicas y en particular en instituciones educativas, instituciones financieras, bancos de desarrollo, ANEP, INAU, CND, sindicatos, y otros.

Luego enviamos un e-mail a los quince expertos incluidos en la lista corta, describiendo la consultoría e invitándolos a participar de una entrevista para obtener insumos para el estudio. Algunos de los expertos de la lista corta no respondieron o no tenían disponibilidad durante la semana del 15 de agosto. Por ello, recurrimos a otros expertos, también incluidos en la lista larga original. Realizamos un total de 14 entrevistas en persona en Montevideo.

Seleccionamos los expertos de acuerdo a su conocimiento y experiencia en temas relacionados con la construcción de obras de infraestructura educativa en Uruguay.

Buscamos entrevistar un grupo que pudiera otorgar diversas perspectivas para lograr un balance de opiniones. Todos los expertos cumplían con una o más de las siguientes exigencias:

- Experiencia en planificación, diseño y/o edificación de obras de infraestructura educativa en Uruguay.
- Alto grado de conocimiento y/o experiencia sobre financiación de obras de infraestructura en general y obras educativas en particular.
- Conocimiento general del proyecto educativo a realizarse bajo la modalidad PPP en Uruguay.
- Conocimiento del área de arquitectura e infraestructura de instituciones de la administración pública de educación en Uruguay.

La Tabla 53 presenta la lista de los expertos entrevistados.

Tabla 52: Lista de expertos entrevistados

	Nombre	Cargo	Institución
1	Ing. Diego O'Neill	Consejero Titular	Cámara de la Construcción del Uruguay
2	Ing. Mario Gutierrez	Gerente Técnico	EBITAL
3	Arq. Pedro Sommer		Raul Clerc
4	Cr. Aníbal Rodríguez Blanquet	Director Gerente	Clemer Construcciones
5	Ec. Fabián Ibarburu		Fondo CAF de financiamiento de infraestructura
6	Arq. Antonio Ma. Frioni	Presidente	Fabra Construcciones
7	Arq. Ada Bigot	Responsable de Infraestructura de CAIFs	Secretaría General de Primera Infancia, INAU
8	Arq. Mario Corrales	Director	Dirección Sectorial Infraestructura (DSI)
9	Dr. Martín Tomé		ANEP/PAEMFE
10	Dr. Juan Manuel Merchant		Guyer & Regules
11	Ana Castillo Leska / Marcelo Pérez Alfaro	Especialista FOMIN Senior / Especialista Líder en Educación	BID/FOMIN
12	Cr. Martin Larzabal	Gerente de Inversiones	República AFAP
13	Ec. Leonardo Falkin	Jefe de Proyectos	CND
14	Arq. Edison Medina	Dpto. Infraestructura Edilicia	Consejo de Educación Secundaria (CES)

Proceso con el / la entrevistado / a

El entrevistador fue a las oficinas del entrevistado, según mejor conveniencia de este último. A cada entrevista, el entrevistador llevó una copia de los dos cuestionarios y las tablas de los grupos de riesgos predefinidos.

Primero el entrevistador se presentó, resumió este estudio al entrevistado, presentó los objetivos de la entrevista y explicó al entrevistado la estructura de la entrevista.

Segundo, el entrevistador comenzó con el Cuestionario A, sobre la existencia de sobrecostos y sobreplazos en obras de infraestructura educativa. El entrevistador preguntó por ejemplos y causas de sobrecostos y sobreplazos, así como comentarios generales, para dinamizar la entrevista.

Por último, el entrevistador comenzó con el Cuestionario B, para evaluar las causas de riesgos de sobrecostos y sobreplazos. El entrevistador inició el segundo cuestionario preguntando por los 8 grupos de riesgos pre definidos y luego consultó por los grupos y causas de mayor importancia.

12.1 Entrevistas a expertos – Cuestionario A

Proyecto: Construcción de infraestructura educativa a través de contrato PPP.

Producto: Evaluación de sobrecostos y sobre plazos para estudio de valor por dinero.

1. De acuerdo con su experiencia, ¿Existen, en promedio, **sobrecostos** en las obras de infraestructura educativa realizadas en Uruguay?

Se entiende por 'sobrecosto' la diferencia entre el costo real de la obra luego de finalizada menos el costo estimado de la obra en la etapa de planificación (previa al diseño del proyecto).

Tabla Existencia de Sobrecostos

	Respuesta (x)
Sí	
No	
NS/NC	

Si responde "Sí" o "No":

Ejemplos y Causas de Sobrecostos

Ejemplo(s)	Causa(s)

Comentarios adicionales

.....

2. De acuerdo con su experiencia, ¿Existen diferencias entre los **sobrecostos** observados según el tipo de obra?

Sobrecostos por Tipo de Obra

Tipo de obra	Sí	No	NS/NC	Mínimo (%)	Más probable (%)	Máximo (%)
Obra Nueva						
Ampliación						
Refacción						

3. De acuerdo con su experiencia, ¿Existen, en promedio, **sobreplazos** en las obras de infraestructura educativa realizadas en Uruguay?

Se entiende por 'sobreplazo' la diferencia entre el tiempo de ejecución real de la obra luego de finalizada (recepción provisoria) menos el tiempo estimado de la obra definido en el momento de realizar el diseño del proyecto.

Existencia de Sobreplazos

	Respuesta (x)
Sí	
No	
NS/NC	

Si responde "Sí" o "No":

Ejemplos y Causas de Sobreplazos

Ejemplo(s)	Causa(s)

Comentarios adicionales

.....

.....

.....

.....

.....

4. De acuerdo con su experiencia, ¿Existen diferencias entre los **sobreplazos** observados según el tipo de obra?

Sobreplazos por Tipo de Obra

Tipo de obra	Sí	No	NS/NC	Mínimo (%)	Más probable (%)	Máximo (%)
Obra Nueva						
Ampliación						
Refacción						

12.2 Entrevistas a expertos – Cuestionario B

Proyecto: Construcción de infraestructura educativa a través de contrato PPP.

Producto: Evaluación de causas de riesgos para estudio de valor por dinero.

5. De acuerdo a su experiencia, ¿Cuáles de los siguientes grupos de riesgos tienen mayor probabilidad de ocurrencia e impacto en un proyecto de construcción (obra nueva) de infraestructura educativa?

Probabilidad de Ocurrencia e Impacto según Grupo de Riesgo

Grupo de Riesgo	Probabilidad de Ocurrencia			Impacto			Observaciones
	Mínimo	Más Probable	Máximo	Mínimo	Más Probable	Máximo	
De Terreno							
De Diseño							
De Implementación							
De Contratante							
De Mercado							
Político							
Financiero							
De Fuerza Mayor							

Luego de completar la tabla anterior el entrevistado recibirá el listado de causas para cada grupo de riesgo (impresas por separado). Observando el listado, se busca primero que el entrevistado:

- Evalúe si hay causas que deban incorporarse o quitarse del listado.
- Identificar las causas más importantes según los grupos de riesgos más importantes (de acuerdo a la probabilidad de ocurrencia e impacto).

Probabilidad de Ocurrencia e Impacto según Causa

Causa	Probabilidad de Ocurrencia			Impacto			Observaciones
	Mínimo	Más Probable	Máximo	Mínimo	Más Probable	Máximo	

Como apoyo al Cuestionario B, entregamos al entrevistado las tablas donde especificamos los criterios para asignar la probabilidad de ocurrencia y el impacto de los riesgos y causas evaluados durante la entrevista.

Matriz de criterios de "Probabilidad de Ocurrencia"

Probabilidad de Ocurrencia	Probabilidad Asociada	Descripción
Muy alta (MA)	81% -100%	Impacto que podría llevar a la cancelación del proyecto dado que produce alteraciones de las principales variables de costo y plazo muy por sobre el esperado.
Alta (A)	51% -80%	Cualquier impacto que coloque en peligro el objetivo del proyecto o que puedan llevar a un impacto significativo en el largo plazo.
Moderado (M)	21% -50%	Cualquier impacto que causaría un cambio en la planificación de manera importante o que podría conducir a un efecto notable e inoportuno para el proyecto.
Bajo (B)	6% -20%	Cualquier impacto que puede ser tratado al interior del equipo de proyecto y que tendría un efecto manejable en el largo plazo.
Muy Bajo (MB)	0% -5%	Cualquier impacto que afecta de manera insignificante sobre el ciclo de vida del proyecto y sus principales variables de costo y plazo.

Fuente: "Determinación del valor por dinero". Guía metodológica del comparador público-privado para esquemas de participación público-privada en Uruguay. Abril 2012. Tabla 20.

Matriz de criterios de "Impacto"

Consecuencia del impacto	Impacto	Descripción
Crítico (C)	$I > 60\%$	Impacto que podría llevar a la cancelación del proyecto dado que produce alteraciones de las principales variables de costo y plazo muy por sobre el esperado.
Severo (S)	$41\% < I < 60\%$	Cualquier impacto que coloque en peligro el objetivo del proyecto o que puedan llevar a un impacto significativo en el largo plazo.
Moderado (Mo)	$11\% < I < 40\%$	Cualquier impacto que causaría un cambio en la planificación de manera importante o que podría conducir a un efecto notable e inoportuno para el proyecto.
Mínimo (Mi)	$6\% < I < 10\%$	Cualquier impacto que puede ser tratado al interior del equipo de proyecto y que tendría un efecto manejable en el largo plazo.
Despreciable (D)	$I < 5\%$	Cualquier impacto que afecta de manera insignificante sobre el ciclo de vida del proyecto y sus principales variables de costo y plazo.

Fuente: 'Determinación del valor por dinero'. Guía metodológica del comparador público-privado para esquemas de participación público-privada en Uruguay. Abril 2012. Tabla 19.

12.3 Causas según Grupos de Riesgos

La Tabla de Causas y Grupos de Riesgos presenta las causas de acuerdo a cada grupo de riesgos y su descripción. Los expertos identificaron a partir de esta lista, las causas de mayor importancia.

Causas según Grupos de Riesgos

Grupo	Causas	Aclaración
Terreno	Condiciones del subsuelo no previstas	Se identifican inconvenientes en el terreno no previstos en el estudio (o si hubiera habido problemas para visitar los terrenos previo a la licitación)
	Problemas para conexión con servicios públicos	Temas técnicos que imposibilitan la posibilidad de conectar a línea de luz y agua
	Ambientales	Aspectos ambientales que requieren acciones no previstas debido a normas medioambientales
	Inconvenientes en adquisición de terrenos/padrones para construcción	Problemas o demoras para obtener terreno donde se hará la obra
Diseño	Problemas de diseño de arquitectura del proyecto	El diseño arquitectónico presenta problemas o fallas
	Subestimación de costos	Diseño financiero inapropiado y obra más cara de lo esperado
	Planificación y cronograma de trabajo ineficiente	El plan de trabajo del contratista no es adecuado
	Baja conocimiento técnico del contratista	El equipo técnico del contratista no es lo suficientemente calificado para que la obra se realice en tiempo y forma
	Plazo contractual demasiado corto	El plazo de ejecución definido en el pliego es muy optimista y es poco factible realizar el proyecto en dicho período
	Conflictos legales entre oferente y contratante	Diferencias entre contratante y oferente derivan en juicio legal entre las partes
	Falta de incentivos del contratista por finalización temprana	El contratista no tiene gran motivación para terminar antes de tiempo
	Interpretación equivocada de los requerimientos del contratante por parte del contratista	El contratista interpretó mal algunas especificaciones de diseño y éstas son lo suficientemente importantes como para presentar reclamos o paralizar la obra
	Aspectos del diseño inadecuados o poco claros	Aspectos del diseño que no resultan eficientes
	Aspectos del diseño demasiado complejos	Aspectos del diseño demasiado complejos que culminan en sobrecostos o sobreplazos
Implementación	Demoras de aprobación del permiso de construcción	El contratante no logra obtener los permisos necesarios en el tiempo estimado
	Errores que generan duplicación de trabajo o trabajo extra	Construcción no se realiza de forma eficiente desde el comienzo y genera problemas

Grupo	Causas	Aclaración
	Métodos de construcción del contratista inapropiados	Contratista utiliza métodos ineficientes o sub-óptimos
	Conflictos personales entre trabajadores	Diferencias entre trabajadores que generan retrasos y/o cambios de personal
	Conflictos entre gerencia y subcontratistas	Diferencias entre gerencia y subcontratistas que generan retrasos y/o cambios de personal
	Accidentes durante ejecución de la obra	Accidentes de magnitud tal que impactan ejecución de la obra
	Contratista tiene dependencia excesiva en subcontratistas	Contratista no tiene suficiente capacidad interna y depende mucho de subcontratista, generando inconvenientes
	Baja calificación de subcontratista	Subcontratista es de menor calidad de lo esperado y genera retrasos y/o debe ser sustituido
	Baja experiencia en el mercado local	Contratista tiene poco conocimiento del mercado local y esto genera inconvenientes
	Escala del proyecto demasiado grande	El proyecto representa una porción demasiado grande del negocio del contratista afectando la habilidad de manejar el proyecto de forma eficiente
	Solvencia del contratista	Si la solvencia financiera del contratista es baja puede generar demoras o sobrecostos
Contratante	Demora en adjudicar contrato	El contrato no se firma en la fecha convenida sino más tarde
	Demora en aprobar diseño de obra	El contratante demora en aprobar diseño de obra
	Demora en aprobación de materiales	El contratante demora en aprobar materiales para usar en la obra
	Cambios en diseño de la obra	Cambios en especificaciones del proyecto o diseño de la obra que afectan costos y tiempos
	Retraso de pagos por parte del contratante	El contratante no realiza los pagos en el tiempo previsto
	Retraso en habilitaciones necesarias para construcción	Organismos públicos o privados encargados de otorgar habilitaciones para el proyecto no cumplen con tiempos previstos
	Baja calidad de supervisión de obra	El supervisor de la obra no tiene la capacidad suficiente para realizar una supervisión eficiente
	Supervisión de la obra demasiado permisiva	El supervisor es demasiado flexible con el contratista, o el contratista logra 'capturar' al supervisor para flexibilizar requerimientos del contrato
Mercado	Incremento en el precio de insumos de construcción	Aumentos en materias primas o mano de obra
	Cambios en perspectivas macroeconómicas	Variaciones en demanda en el sector de la construcción que genera cambios en el precio de las ofertas
	Proveedores de insumos que no cumplen en calidad y forma	El contratista no obtiene los materiales adecuados y debe conseguir nuevos proveedores

Grupo	Causas	Aclaración
	Mano de obra escasa	Al contratista le resulta difícil contratar personal necesario para realización de la obra
	Mano de obra no calificada	El personal contratado muestra baja productividad o no tiene incentivos necesarios para trabajar de forma eficiente
	Pocos oferentes (baja competencia)	La licitación presenta pocos oferentes y la baja competencia no permite maximizar beneficios de licitación pública
Políticos	Paros de servicios públicos	Paros en servicios públicos que gestión de la obra (paro en transporte, paro en aduanas, etc.)
	Cambio de regulación vigente	Cambios a nivel legislativo que afectan proyecto
	Paros en sector construcción	Huelgas del sector que afectan ejecución
	Cambios en estructura impositiva que afectan el proyecto	Aumentos de impuestos, introducción de impuestos nuevos, o caídas de exoneraciones pactadas
Financiero	Problemas para obtención de financiamiento	El contratista demora en obtener financiamiento que le permite iniciar o continuar obra
	Cambios en tasa de interés	Cambios en tasa de interés que afectan costos financieros
	Variaciones en tipo de cambio	Cambios en tipo de cambio que afectan costos de insumos
	Necesidad de refinanciamiento o de financiamiento adicional	El contratista necesita refinanciarse
	La administración contratante (<i>off-taker</i>) no da tranquilidad a sponsors	La administración contratante no presenta garantías suficientes, sus ingresos están sujetos a asignación del gobierno de turno, etc.
Fuerza mayor	Catástrofe natural	Huracanes, inundaciones, terremoto, etc
	Condiciones climáticas que afectan obra	Lluvias intensas y otras condiciones climáticas que afectan la construcción

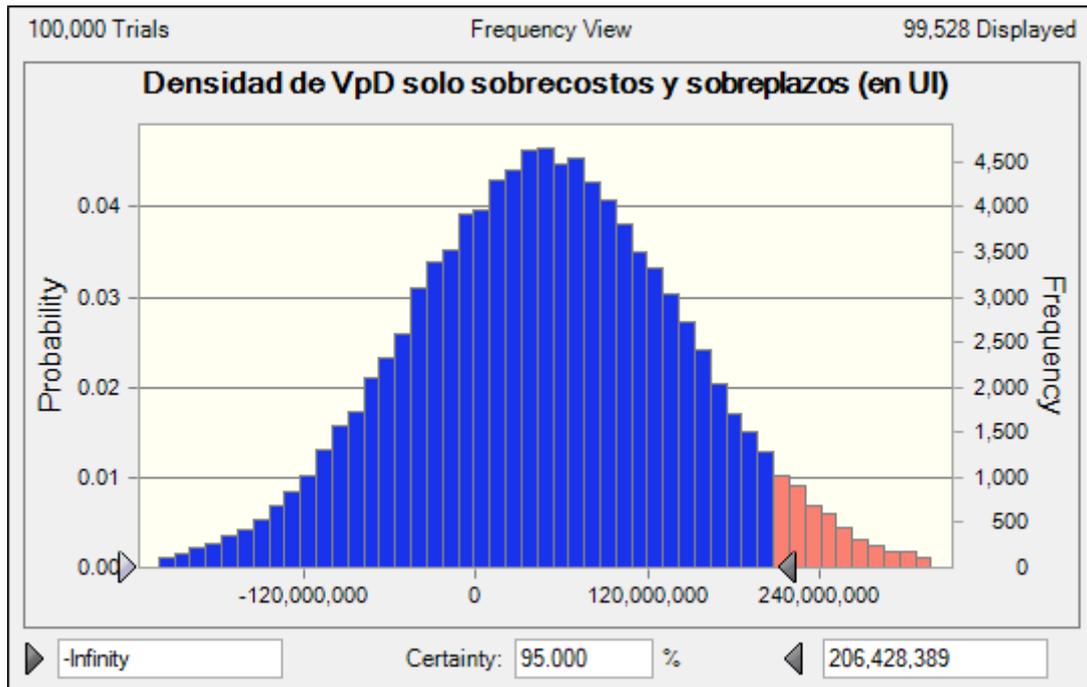
Fuente: Elaboración propia

13 ANEXO III: REPORTE DE LA SIMULACIÓN DEL VpD

13.1 ESCENARIO 1 - CONSIDERAR DISTRIBUCIONES DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLOZOS

Este escenario considera solamente las distribuciones de los sobrecostos y los sobreplazos en el proyecto de Escuelas y centros CAIF.

Ilustración 2: Función de densidad simulada del VpD dependiendo de los sobrecostos y sobreplazos



Fuente: Elaboración propia en base a 1.000.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

Tabla 53: Estadísticos de Resumen

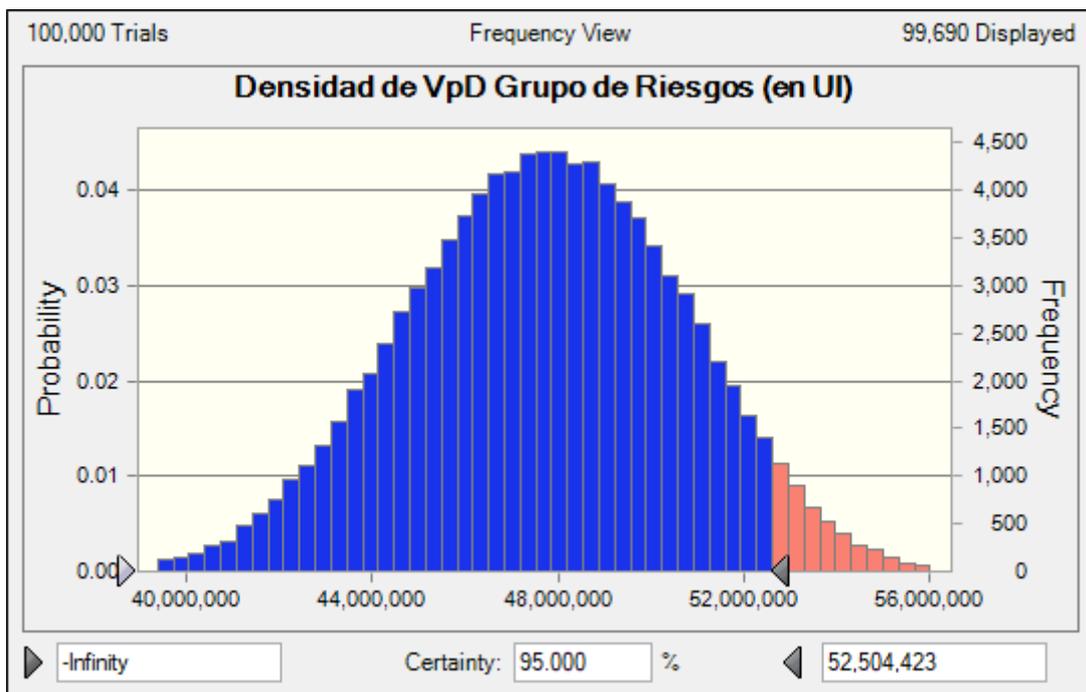
Estadísticos	Valores Previstos (UI)	Percentil	Valores Previstos (UI)
Simulaciones	100,000	0%	-363,389,479
Media	47,762,991	10%	-75,495,193
Mediana	47,647,852	20%	-33,124,316
Moda	'---	30%	-2,800,426
Desviación Estándar	96,211,945	40%	23,618,688
Coef. De Asimetría	0.000095699	50%	47,646,923
Curtosis	3.01	60%	71,873,545
Coef. De variabilidad	2.01	70%	97,893,723
Mínimo	-363,389,479	80%	128,952,686
Máximo	447,784,578	90%	171,069,049
Media del error estándar	304,249	100%	447,784,578

Fuente: Elaboración propia en base a las 1.000.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

13.2 ESCENARIO 2: CONSIDERANDO SOLO DISTRIBUCIONES TRIANGULARES PARA LOS INTEGRANTES DEL GRUPO DE RIESGO

Este escenario corresponde a las simulaciones del Valor por dinero del proyecto de escuelas y centros CAIF asumiendo distribuciones triangulares para los integrantes del grupo de riesgo compuesto por terreno, diseño, implementación, contratante, mercado, político, financiero y fuerza mayor según lo señalado en la Tabla 23 de la sección 5.2.

Ilustración 3: Función de densidad simulada del VpD dependiendo del grupo de riesgos



Fuente: Elaboración propia en base a las 1.000.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobrepazos.

Tabla 54: Estadísticos de Resumen

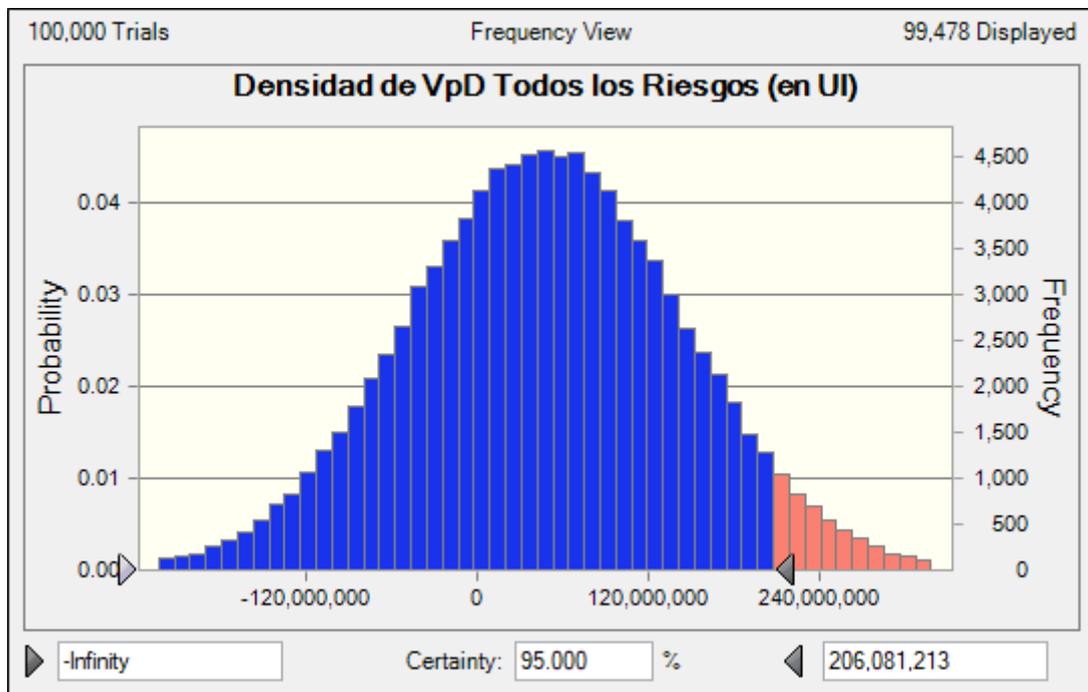
Estadísticos	Valores Previstos (UI)	Percentil	Valores Previstos (UI)
Simulaciones	100,000	0%	36,611,747
Media	47,691,205	10%	43,788,135
Mediana	47,731,123	20%	45,128,458
Moda	'---	30%	46,114,925
Desviación Estandar	2,973,800	40%	46,951,667
Coef. De Asimetría	-0.0818	50%	47,731,102
Curtosis	2.77	60%	48,517,257
Coef. De variabilidad	0.0624	70%	49,329,821
Mínimo	36,611,747	80%	50,275,982
Máximo	58,993,021	90%	51,521,088
Media del error estandar	9,404	100%	58,993,021

Fuente: Elaboración propia en base a las 1.000.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

13.3 ESCENARIO 3: CONSIDERANDO DISTRIBUCIONES DE SOBRECOSTOS, SOBREPALZOS Y DEL GRUPO DE RIESGO

Este escenario corresponde a las simulaciones del Valor por dinero del proyecto de escuelas y centros CAIF asumiendo las distribuciones de los sobrecostos y sobreplazos así como las triangulares para los integrantes del grupo de riesgo compuesto por terreno, diseño, implementación, contratante, mercado, político, financiero y fuerza mayor según lo señalado en la Tabla 23 de la sección 5.2.

Ilustración 4: Función de densidad simulada del VpD dependiendo del grupo de riesgos y de los sobrecostos y sobreplazos



Fuente: Elaboración propia en base a las 1.000.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

Tabla 55: Estadísticos de Resumen

Estadísticos	Valores Previstos (UI)	Percentil	Valores Previstos (UI)
Simulaciones	100,000	0%	-384,332,230
Media	47,352,778	10%	-76,307,546
Mediana	47,297,682	20%	-34,151,405
Moda	'---	30%	-3,140,508
Desviación Estandar	96,588,874	40%	22,838,085
Coef. De Asimetría	0.0014	50%	47,296,222
Curtosis	3.02	60%	71,803,321
Coef. De variabilidad	2.04	70%	97,704,001
Mínimo	-384,332,230	80%	128,441,173
Máximo	473,329,987	90%	170,956,326
Media del error estandar	305,441	100%	473,329,987

Fuente: Elaboración propia en base a las 1.000.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.