

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

URUGUAY

**GENERACIÓN C: CONSOLIDANDO INNOVACIONES EDUCATIVAS PARA LAS
HABILIDADES Y COMPETENCIAS DEL SIGLO XXI**

(UR-L1141)

ANÁLISIS ECONÓMICO

I. INTRODUCCIÓN

- 1.1. El programa **Generación C: Consolidando innovaciones educativas para las habilidades y competencias del Siglo XXI**, tiene por objetivo mejorar los aprendizajes y las competencias de los estudiantes de Educación Primaria y Educación Media Básica del Uruguay, bajo la introducción de nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Sistema Educativo, que fomenten su uso en el aula a través del despliegue de plataformas educativas, la creación de contenidos educativos digitales y la formación de docentes.
- 1.2. El monto total del programa es de **US\$30 millones**, destinado a financiar tres componentes más uno adicional para financiar los costos de administración y gerenciamiento.
- 1.3. El **Componente 1 “Programas de Mejora de Aprendizajes y Competencias” (US\$ 19,84 millones)**, el más importante del Programa (66,14%), tiene por objeto mejorar aprendizajes en Inglés y promover prácticas que generen actividades de Aprendizaje Profundo (AP) en Centros Educativos (CE); el **Componente 2 “Plataformas y Recursos Tecnológicos para la Mejora de Aprendizajes y Competencias” (US\$ 8,28 millones)**, está destinado al incremento del uso significativo de plataformas y recursos tecnológicos para mejorar aprendizajes en matemática, lectura, y promover el aprendizaje colaborativo; el **Componente 3 “Gestión, Monitoreo y Evaluación para los Resultados” (US\$ 1,55 millones)**, con el que se busca ampliar la cobertura de los sistemas de evaluación de aprendizajes y gestión de matrícula en EMB. Adicionalmente, el Programa financiará programa cubrirá los **costos de auditoría financiera, las verificaciones externas de cumplimiento de resultados y gastos administrativos (US\$ 0,33 millones)**.
- 1.4. El **Análisis Económico** se concentra en el indicador *“Porcentaje de estudiantes urbanos de 6 to año de Educación Primaria participantes evaluados de Ceibal en Inglés, que alcanzan el nivel de A2 (A2- y A2+ sumados) en la prueba adaptativa”* para el Componente 1; y el indicador *“Número de estudiantes de Primaria y Media que utilizan anualmente la Plataforma PAM”* para el Componente 2.
- 1.5. En la Tabla 1 se describen los indicadores de resultados y los beneficios asociados a dichos resultados a ser monetizados.

Tabla 1. Resultados y Beneficios Esperados a considerar

Resultados		Beneficios
Indicador del Programa	Cobertura/Beneficiarios	Mejoras en los Salarios de los
Porcentaje de estudiantes urbanos de 6 to año de Educación Primaria (EP) participantes evaluados de Ceibal en Inglés, que alcanzan el nivel de A2 (A2- y A2+ sumados) en la prueba adaptativa (% de estudiantes)	Meta (2020): 80 %	Mejoras en los diferenciales salariales por mayores años de educación y mayor experiencia laboral como consecuencia de mejoras en el aprendizaje ¹ .
Número de estudiantes de Primaria y Media que utilizan anualmente la Plataforma PAM (usuarios únicos) ²⁾	Meta (2020) en EP: 88.000 Meta (2020) en EM:42.000	

Fuente: Matriz de Resultados del Programa

- 1.6. Dentro de los distintos factores relacionados con las mejoras en los niveles de educación, existe evidencia de que la mayoría de los alumnos que abandonan sostienen que encuentran insatisfactorio el entorno de aprendizaje por diversas razones, lo que trae aparejado como resultado bajos resultados en alumnos y una interacción negativa con los profesores³. Este hallazgo estaría explicando los argumentos de porque una mejora en los resultados de las pruebas en inglés o en Matemática a través de plataformas de educación online contribuyan a disminuir los años de extraescolaridad y a aumentar las tasas de finalización.⁴

II. METODOLOGÍA

Para llevar a delante la evaluación, se utilizó la siguiente metodología:

A. Beneficios Económicos.

- 2.1. Se identificaron tres tipos de beneficios: uno para el Componente 1 del Programa y dos para el Componente 2. En todos los casos se estiman beneficios económicos expresados como el diferencial salarial futuro entre ser beneficiario del Programa respecto a no ser beneficiario.
- 2.2. Los beneficios asociados a mejoras en los salarios futuros pueden determinarse tanto por la mejora en los resultados de la evaluación en el Programa Ceibal en inglés de los alumnos 6to grado de Educación Primaria (B₁), por los alumnos registrados que utilizan la Plataforma Adaptativa de Matemática (PAM) en

¹ Para el cálculo del diferencial salarial, se utilizó la Ecuación de Mincer que permite estimar los retornos a la educación. A su vez, se corroboró la consistencia de la evolución del tipo de cambio (Pesos Uruguayos/Dólares) respecto a la inflación local de manera de aseverar que existe una correlación significativa entre ambas variables.

² Usuario único es un usuario que se registró y realizó al menos un ejercicio dentro de la plataforma.

³ [Informe Final Plan Ceibal \(2016\)](#).

⁴ Hingel, A (2008). Ver [enlace 1](#) y [enlace 2](#).

Educación Primaria (EP) (B₂) y los alumnos registrados que utilizan la PAM en Educación Media. (B₃).

2.3. En la Tabla 2 se resumen los criterios utilizados para su medición.

Tabla 2: Beneficios Económicos Estimados⁵

Conceptos	Por Mejora en los salarios futuros
Alumnos de 6° grado de la Educación Primaria evaluados por CEIBAL en inglés.	B ₁ . Diferencial Salarial por concluir vs no concluir EM ⁶ x Número de alumnos de 6to grado que hicieron la evaluación adaptativa x % de alumnos que obtuvieron calificaciones A2 en <i>Reading Comprehension, Vocabulary, y Grammar</i> (último dato oficial 2015) ⁷ por año, corregido por el porcentaje de alumnos que no tomaron clases de inglés particular ⁸ x el porcentaje de jóvenes matriculados en Educación Media ⁹ .
Alumnos de 4° año en EP registrados en PAM (usuarios únicos).	B ₂ . Diferencial Salarial por concluir vs no concluir EM x el incremento de la cantidad de alumnos de 4to en EP registrados en PAM por año ¹⁰ x porcentaje de jóvenes matriculados en Educación Media ¹¹ .
Alumnos de 3er año de EM registrados (usuarios únicos).	B ₃ . Diferencial Salarial por concluir vs no concluir EM x el incremento de alumnos de 3ro en EM registrados en PAM por año x el porcentaje de jóvenes matriculados en Educación Media ¹² .

Fuente: Elaboración Propia en base a Matriz de Resultados y Documento de Perfil de Proyecto.

2.4. Los B₁ se estimaron como el número de alumnos de 6to grado que realizaron la Evaluación Adaptativa Ceibal en Inglés multiplicado por el porcentaje de alumnos que obtuvieron calificaciones A2 en la modalidad *Reading, Comprehension, Vocabulary and Grammar* (RCVG) corregido por el porcentaje de alumnos que no asistieron a clases particulares de inglés multiplicado por la probabilidad de los jóvenes que logran concluir la Educación Media, multiplicado por el diferencial de salarios esperados para una población entre 18 y 60 años de edad, medido como la diferencia entre el salario promedio de asalariados que hayan terminado la EM respecto al salario medio de aquellos que no lo hayan finalizado.

2.5. Entonces, formalmente:

⁵ En el Capítulo de Supuestos Críticos Utilizados se explica en detalle cada uno de los parámetros utilizados para calcular cada uno de los Beneficios y la proyección para el período considerado.

⁶ Ver Nota al Pie 2 para cálculo de diferencial salarial.

⁷ Ver detalle en "Evaluación Adaptativa de Inglés en el sistema educativo uruguayo, 2015: Resumen Ejecutivo". Departamento de Segundas Lenguas y Lenguas Extranjeras – CEIP. Programa Ceibal en Inglés - Plan Ceibal Departamento Monitoreo y Evaluación - Plan Ceibal. Uruguay. [Enlace](#).

⁸ En documento citado en Nota al Pie 3, se expresa que los alumnos que declararon estudiar inglés fuera del ámbito escolar (26%) obtuvieron resultados levemente mejores en todos los componentes evaluados en relación con los alumnos que solo están expuestos a los programas de enseñanza de inglés de Primaria (74%).

⁹ Sobre la base de la evidencia de Campos, H. y Ferrando, F. (2014) "La universalización de la educación obligatoria en Uruguay: Avances y desafíos". UNEED. Uruguay. [Enlace](#).

¹⁰ Datos publicados en Informe Anual Ceibal 2016.

¹¹ Idem, Nota al Pie 9

¹² Idem, Nota la Pie 9.

$$B_1 = (A_{eaci} * p_{6to} * p_{A2} * p_{ncp} * t_{ma}) * \square W_i * m$$

donde, A_{eaci} es el número de alumnos que realizaron la Evaluación Adaptativa Ceibal en Inglés (EACI); p_{6to} es el porcentaje de alumnos de 6to grado que realizan la EACI; p_{A2} es el porcentaje de alumnos de 6to grado que obtuvieron calificación A2 en la EACI en la modalidad RCVG; p_{ncp} es el porcentaje de alumnos de 6to grado que realizan la evaluación y no asisten a clases particulares de inglés; t_{ma} es la tasa de finalización de la EM ajustada por el impacto de la mejora por haber concluido la EMB y a la EMS¹³; $\square W_i$ es el diferencial salarial promedio mensual por concluir los estudios en la EM en relación a no concluirlos; m son meses del año.

Reemplazando los valores:

$$B_1 = (65.699 * 0,36 * 0,66 * 0,74 * 0,385) * U\$S 88,95 * 12$$

Los beneficios estimados por mayores salarios esperados, para los alumnos de 6to grado en EP beneficiarios del Programa que finalizan EM son de U\$S 4.746.962 para el primer año de la intervención¹⁴.

- 2.6. Para la estimación de los B_2 y B_3 se utiliza la misma metodología. En ambos casos se estiman los retornos esperados sobre los ingresos de los beneficiarios del Programa respecto a no ser beneficiario por año registrados al PAM, multiplicado por la tasa de finalización de la EM.
- 2.7. Los B_2 se estiman como el incremento en la cantidad de alumnos de 4to en EP registrados en PAM (usuarios únicos)¹⁵ por año ajustados por la tasas de finalización de la EM.

$$B_2 = (\square AEP_{4i} * t_{ma}) * \square W_i * m$$

donde $\square AEP_i$ es el incremento de la cantidad de alumnos de 4to año en EP registrados en PAM por año; t_{ma} es la tasa de finalización de la EM ajustada por el impacto de la mejora por haber concluido la EMB y a la EMS¹⁶; $\square W_i$ es el diferencial salarial promedio mensual por concluir los estudios en la EM en relación a no concluirlos; m son meses del año.

Reemplazando,

$$B_2 = 489 * 0,385 * U\$S 88,95 * 12$$

Los beneficios estimados para este beneficio ascienden a U\$S 204.651 para el primer año de la intervención.

- 2.8. Los B_3 se estiman como el incremento de la cantidad de alumnos 3er año en EM registrados en PAM por año ajustados por la tasa de finalización de la EM.

$$B_3 = \square AEM_{3i} * t_{ma} * \square W_i * m$$

¹³ En el capítulo de supuestos se expone en el detalle los resultados alcanzados en Campos H y Ferrando, F (2014), cit. op. en Nota al Pie 9.

¹⁴ En Capítulo de Supuestos Críticos se describe la metodología para las proyecciones para el período considerado en la evaluación.

¹⁵ Ver Nota al Pie 1 para su definición

¹⁶ Ver Nota al Pie 14

donde ΔAEM_i es el incremento de la cantidad de alumnos 3er año en EM registrados en PAM por año; t_{ma} es la tasa de finalización de la EM ajustada por el impacto de la mejora por haber concluido la EMB y a la EMS; ΔW_i es el diferencial salarial promedio mensual por concluir los estudios en la EM en relación a no concluirlos; m son meses del año.

Reemplazando,

$$B_3 = 237 \cdot 0.385 \cdot \text{U\$S } 88.95 \cdot 12$$

Los beneficios estimados para este beneficio ascienden a U\$S 97.394 para el primer año de la intervención.

III. COSTOS DEL PROGRAMA

- 3.1 Los costos considerados para la evaluación incluyen los relacionados con las inversiones totales del Programa, más la consideración de uno de los principales costos de operación: los salarios docentes.
- 3.2 Los costos del Programa se detallan en la Tabla 3 por Componente y principales líneas de acción para cada año de intervención según la curva de inversión que propone el Programa.

Tabla 3. Costos de Inversión del Programa (en US\$)

Componentes	2017	2018	2019	2020	TOTAL
Componente I. Programas para la mejora de los aprendizajes	4.211.661	5.146.652	5.209.976	5.273.299	19.841.588
Ceibal en Inglés	3.134.605	3.710.100	3.773.423	3.836.746	14.454.875
Red Aprendizaje	1.077.056	1.436.552	1.436.552	1.436.552	5.386.713
Componente II. Plataformas y recursos para los aprendizajes	877.405	2.507.136	2.358.398	2.532.136	8.275.075
Plataforma Adaptativa de Matemática	274.338	886.930	886.930	886.930	2.935.129
Desarrollo contenido para tablets	451.754	649.729	649.729	649.729	2.400.941
Biblioteca de lectura	151.312	595.477	421.739	595.477	1.764.005
Plataforma CREA	0	375.000	400.000	400.000	1.175.000
Componente III. Gestión, monitoreo y evaluación	228.529	458.444	458.444	401.357	1.546.774
Plataforma SEA	96.098	144.148	144.148	144.148	528.541,7
Uruguay Estudia	64.554	121.173	121.173	121.173	428.073,1
Evaluación	67.877	193.123	193.123	136.036	590.159,5
Componente IV. Administración y auditoría	74.830	87.244	87.244	87.244	336.562
TOTAL	5.392.425	8.199.477	8.114.061	8.294.037	30.000.000

Fuente: Matriz de Financiamiento del Programa

- 3.3 Los costos de inversión contemplados para la evaluación representan U\$S 30,00 millones. No fue necesario transformar los costos financieros en costos sociales, ya que los ítems representan en su mayoría asignaciones asociadas a bienes y servicios de mano de obra calificada en donde el Factor de Corrección que surge de la información que elabora la Oficina de Planeamiento y Presupuesto de la Presidencia del Gobierno de Uruguay es igual a 117.
- 3.4 Adicionalmente, se contemplaron en el análisis los costos de salarios docentes como proxy de los costos de operación de las inversiones. Estos costos son significativos y están asociados a los docentes a cargo de los alumnos beneficiarios identificados para la evaluación (tanto en EP como en EM)¹⁸. Para el primer año en que el Programa inicia su intervención los salarios ascienden a U\$S 0.26 millones anuales, contemplando la relación docente/alumno que surge de las estadísticas provenientes de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) en EP y

¹⁷ "Precios sociales y pautas técnicas para la evaluación socioeconómica". Sistema Nacional de Inversión Pública. Oficina de Planeamiento y Presupuesto. Octubre 2014. En el Análisis Económico de Ceibal II se adoptó el mismo supuesto. [Enlace](#).

¹⁸ Para el cálculo ver detalle en Capítulo III.

EM con una progresión creciente hasta que se vayan alcanzando las metas propuestas hasta el cuarto año en que el Programa finaliza su intervención. De allí en más, se proyectan incrementos pequeños a futuro sobre la pauta de incremento de la población y la relación técnica Docente/Alumno.

IV. SUPUESTOS CRÍTICOS PROYECCIONES DEL FLUJO DE BENEFICIOS NETOS

A. Estimación de las Diferencias Salariales.

- 4.1 Para calcular los retornos a la educación expresados en ingresos salariales, se utilizó el modelo de Mincer (1974) en base a Margot (2001)¹⁹, que estima los ingresos mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios. El modelo se expresa como una función semilogarítmica de los ingresos:

$$\ln Y = a + \beta_1 emcomp + \beta_2 exp + \beta_3 exp^2 + \beta_4 educ_edad + \beta_5 años_educ + \mu$$

donde $\ln Y$ es el logaritmo natural de los ingresos de los individuos; *emcomp* es una variable *dummy* que adopta el valor 1 si un individuo completó los estudios secundarios (Educación Media) y valor 0 en caso contrario, capturando el nivel de educación; *exp* que expresa los años del individuos o una *proxy* de la cantidad de años experiencia laboral²⁰; *educ_edad* que captura la interacción entre la edad y los años de educación; *años_educ* que expresa que los años de educación deben tener una relación positiva con el logaritmo del ingreso²¹. Adicionalmente el modelo incorpora la variable independiente exp^2 dado que es esperable que la función tenga un comportamiento cóncavo, lo que es de esperar que el coeficiente β_2 sea positivo y β_3 negativo.

- 4.2 Para estimar el modelo se utilizan microdatos de la Encuesta Continua de los Hogares (ECH) que elabora el Instituto Nacional de Estadística de Uruguay (INE) para el año 2016. Como remuneración de referencia se utilizó el total de ingreso por trabajo²².
- 4.3 Los resultados de la estimación se exponen en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la Estimación

Variables	lnY
emcomp	0.190***
	(0.00735)

¹⁹ Margot (2001): "Rendimiento de la Educación en la Argentina: Un Análisis de Cohortes". Universidad Nacional de La Plata. [Enlace](#).

²⁰ Para esta variable se utilizó la "experiencia laboral potencial" que es definida como: experiencia= edad-años de educación-6

²¹ Intuitivamente implica que un año más de educación aumenta la probabilidad de un ingreso mayor

²² PT4 según el diccionario de la ECH 2016.

exp	0.0280***
	(0.00162)
exp ²	-0.000471***
	(-0.0000198)
años_educ	0.0174***
	(0.00518)
edu_edad	0.000544***
	(0.0000999)
Constant	0,648***
	(0.0165)
Observations	35.731
R-squared	18%
Robust standard errors in parentheses	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Fuente: Elaboración propia en base a resultados

- 4.4 Los coeficientes estimados son positivos y significativos y muestran las relaciones esperadas²³. Es importante mencionar que con este modelo se corrigen los problemas de heterocedasticidad.
- 4.5 **Interpretación de Resultados.** El coeficiente β_1 , dado que es una variable dicotómica que explica el $\ln Y$, se debe expresar por su antilogaritmo, es decir, $e(\beta_1)-1$ ²⁴²⁵ que multiplicado por 100 (manteniendo el resto de variables constantes), significa que un trabajador con EM completa gana en promedio (dado que la $\square 1$ es interpretado como la variación relativa de Y porque la variable *emcomp* adopte el valor 1, es decir, “el individuo completo sus estudios en EM”), un 20,91% más que un trabajar sin EM completa.
- 4.6 Para captar las diferencias salariales²⁶, se estima la diferencia en los ingresos salariales promedio en sus antilogaritmos por ser *emcomp* = 1 respecto a ser *emcomp* = 0. La diferencia es igual a U\$S 0,4942 por hora. Bajo el supuesto de que un individuo trabaja 180 horas por mes, la diferencia es de U\$S88,95 dólares mensuales que equivale a U\$S1.067,39 al año²⁷.
- 4.7 La tasa de descuento utilizada es del 12%, según el estándar del Banco. En proyectos sociales la tasa de descuento utilizada puede llegar a ser hasta del 3 %.

²³ Salvo el coeficiente \exp^2 que adopta el signo negativo como era previsto.

²⁴ Gujarati, Damodar N.; Porter, Dawn C. Econometría Básica-5. AMGH Editora, 2011.

²⁵ Robert Halvorsen y Raymond Palmquist, “The Interpretation of Dummy Variables in Semilogarithmic Equations”, American Economic Review, vol. 70, núm. 3, pp. 474-475.

²⁶ Se tomó el TC (dólares/pesos uruguayos) = 38.58; promedio 2016 según el [INE](#).

²⁷ Técnicamente, dado un modelo log-lineal, el coeficiente que acompaña a la variable explicativa es la pendiente y representa una semielasticidad (cambio relativo en la variable dependiente por cada cambio unitario en la variable explicativa). Cuando la variable explicativa es dicótoma se debe tomar el antilogaritmo del coeficiente estimado de la variable dicótoma, restarle y multiplicar el resultado por 100 ($e(\beta^1)-1*100$). Por lo tanto, la mediana del ingreso por hora en un trabajador con escuela media completa es un 20,91% mayor. Aplicando el antilogaritmo a los coeficientes de la estimación y manteniendo sus signos y, suponiendo que la variable en cuestión (si finalizó o no la EM) es igual a 0, obtenemos la mediana del ingreso por hora igual a U\$S 2.3629; en donde el 20,91% representa el U\$S 0,4942 la hora

En el Capítulo V, se adoptan diferentes escenarios de tasas de descuento para forzar los resultados alcanzados en relación al escenario base²⁸.

- 4.8 Se supone una vida útil del proyecto de 30 años, ya que son los años de aporte necesarios para jubilarse como mínimo²⁹, lo que implica que 30 cohortes se beneficiarán a partir del primer año en que los alumnos finalizan la EM (18 años), cuando ingresen al mercado laboral.
- 4.9 Para proyectar el flujo de beneficios se utilizaron las metas que define la Matriz de Resultados del Proyecto para los tres indicadores que se describieran el Capítulo Metodología. Como criterio general para todos los beneficios se considera que el programa impacta generacionalmente según la evolución de las metas 2017-2020 y a partir del cuarto año se ajustan por la tasa de crecimiento de la población.
- 4.10 Para los Beneficios Tipo 1 se utilizan como ponderadores: (i) el porcentaje de alumnos que no asisten a clases de inglés particular (74%) y (ii) la tasa de finalización de la EM como probabilidad condicional de finalizar los ciclos EMB y EMS según los antecedentes citados en Nota al Pie 9 (Campos, H. y Ferrando, F. 2014). Para los Beneficios Tipo 2 y Tipo 3 se utilizan: (i) el incremento de alumnos registrados en PAM, usuarios únicos, definidos como aquellos alumnos que se han registrado y han realizado al menos un ejercicio en la Plataforma; (ii) la tasa de finalización utilizada para el B1.
- 4.11 Los Beneficios Tipo 1 comienzan a impactar al 7 año de implementado el Programa. Los alumnos que están en 6to año de la EP deben alcanzar la edad de 13 años para insertarse en el mercado laboral. De la misma forma, para los Beneficios Tipo 2 el impacto comienza en el año 11 y para los Beneficios Tipo 3 en el año 14.

B. Estimación de los Salarios Docentes

- 4.12 Para la estimación de los salarios de los docentes se utiliza como unidad representativa la de “docente con 12 años de experiencia (grado 4 según escala), con título y con tiempo extendido efectivo”. Los datos se extraen de las estadísticas provenientes de la ANEP³⁰. Las estadísticas proveen información sobre los salarios por docente y la relación docente/alumnos para cada uno de los grupos de beneficiarios considerados. La cantidad docentes se calculan sobre la base de la cantidad de alumnos adicionales definidos en las metas del Programa proyectadas para el período considerado para cada uno de los indicadores asociados a los tres beneficios.
- 4.13 En la siguiente tabla se exponen los salarios promedios mensuales según cada uno de los grupos beneficiarios:

²⁸ Dependiendo del tipo de proyecto, la tasa de descuento utilizada puede oscilar entre distintos rangos (López, 2008; De Castillo y Lema, 1998; Weinstein et al., 1996; Heckman et al. 2010).

²⁹ Se utilizó la misma hipótesis que para la evaluación de Ceibal II. Ver [enlace](#).

³⁰ Ver [enlace](#).

Tabla 5. Salarios Docentes EP y EM (montos en US\$³¹)

Grupos	Salario Promedio Mensual por Docente (con proporcional Aguinaldo)	Salarios Mensuales Totales
6to año EP	890.37	10.684,5
3ro a 6to EP	890.37	10.684,5
1ro a 3ro EM	910.06	10.920,7

Fuente: ANEP.

³¹ Para tasa de cambio, ver Nota al Pie 26

V. RENTABILIDAD DEL PROYECTO: VPN Y TIR

- 5.1 La estimación del valor presente neto del programa se calculó descontando el flujo neto de beneficios (costos menos beneficios) de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$VPN = (B_0 - C_0) + \sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_{0t})}{(1.12)^t}$$

donde VPN es el valor presente de los beneficios; B₀ son los beneficios en el año 0; C₀ son los costos en el período 0; B_t los beneficios en el período t; C_{0t} son los costos en el período t; 0,12 es la tasa de descuento, n es el número periodos de vida del proyecto.

- 5.2 Paralelamente y como medida adicional para evaluar la rentabilidad del programa se calculó la TIR. Los resultados alcanzados se exponen a continuación para el escenario base en donde se proyectan los beneficios según los supuestos críticos expuesto en el Capítulo III.
- 5.3 Los resultados muestran que el proyecto tiene una rentabilidad costo-beneficio positivo con un VPN de U\$S 9.67 millones y una TIR de 14,97 % superior a la tasa de descuento del 12 %.

Tabla 5.Cálculo del VPN y TIR Escenario Base (1)
(en US\$)

Año	Costo Inversión	Costos en Salarios	Beneficios 1	Beneficios 2	Beneficios 3	Beneficio Neto
1	5.392.425					-5.392.425,2
2	8.199.477	256.669,5				-8.456.146,5
3	8.114.061	673.198,3				-8.787.259,5
4	8.294.037	2.465.638,7			97.394,1	-10.662.281,3
5		2.241.239,2			97.394,1	-2.143.845,2
6		42.541,4			761.481,8	718.940,4
7		42.711,6	4.746.961,6		1.425.569,5	6.129.819,5
8		42.882,4	5.394.274,5		1.431.271,8	6.782.663,9
9		43.054,0	5.681.969,2		1.436.996,9	7.075.912,1
10		43.226,2	5.753.892,8		1.442.744,9	7.153.411,5
11		43.399,1	5.776.908,4	204.651	1.448.515,9	7.386.676,0
12		43.572,7	5.800.016,0	204.651	1.454.309,9	7.415.404,1
13		43.747,0	5.823.216,1	1.595.290	1.460.127,2	8.834.886,3
14		43.922,0	5.846.509,0	2.985.929	1.465.967,7	10.254.483,8
15		44.097,6	5.869.895,0	2.997.873	1.471.831,5	10.295.501,7
16		44.274,0	5.893.374,6	3.009.864	1.477.718,9	10.336.683,8
17		44.451,1	5.916.948,1	3.021.904	1.483.629,7	10.378.030,5
18		44.628,9	5.940.615,9	3.033.991	1.489.564,3	10.419.542,6
19		44.807,4	5.964.378,3	3.046.127	1.495.522,5	10.461.220,8
20		44.986,7	5.988.235,8	3.058.312	1.501.504,6	10.503.065,7

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Cálculo del VPN y TIR Escenario Base (2)
(en US\$)

Año	Costo Inversión	Costos en Salarios	Beneficios 1	Beneficios 2	Beneficios 3	Beneficio Neto
21		45.166,6	6.012.188,8	3.070.545,1	1.507.510,6	10.545.077,9
22		45.347,3	6.036.237,5	3.082.827,3	1.513.540,7	10.587.258,2
23		45.528,7	6.060.382,5	3.095.158,6	1.519.594,8	10.629.607,3
24		45.710,8	6.084.624,0	3.107.539,3	1.525.673,2	10.672.125,7
25		45.893,6	6.108.962,5	3.119.969,4	1.531.775,9	10.714.814,2
26		46.077,2	6.133.398,4	3.132.449,3	1.537.903,0	10.757.673,5
27		46.261,5	6.157.932,0	3.144.979,1	1.544.054,6	10.800.704,2
28		46.446,6	6.182.563,7	3.157.559,0	1.550.230,8	10.843.907,0
29		46.632,4	6.207.294,0	3.170.189,2	1.556.431,8	10.887.282,6
30		46.818,9	6.232.123,1	3.182.870,0	1.562.657,5	10.930.831,7
31		47.006,2	6.257.051,6	3.195.601,5	1.568.908,1	10.974.555,1
32		47.194,2	6.282.079,8	3.208.383,9	1.575.183,7	11.018.453,3
33		47.383,0	6.307.208,1	3.221.217,4	1.581.484,5	11.062.527,1
34		47.572,5	6.332.437,0	3.234.102,3		9.518.966,8
35		47.762,8	6.357.766,7	3.247.038,7		9.557.042,6
36		47.953,8	6.383.197,8	3.260.026,9		9.595.270,8
37		48.145,6		3.273.067,0		3.224.921,3
38		48.338,2		3.286.159,2		3.237.821,0
39		48.531,6		3.299.303,9		3.250.772,3
40		48.725,7		3.312.501,1		3.263.775,4

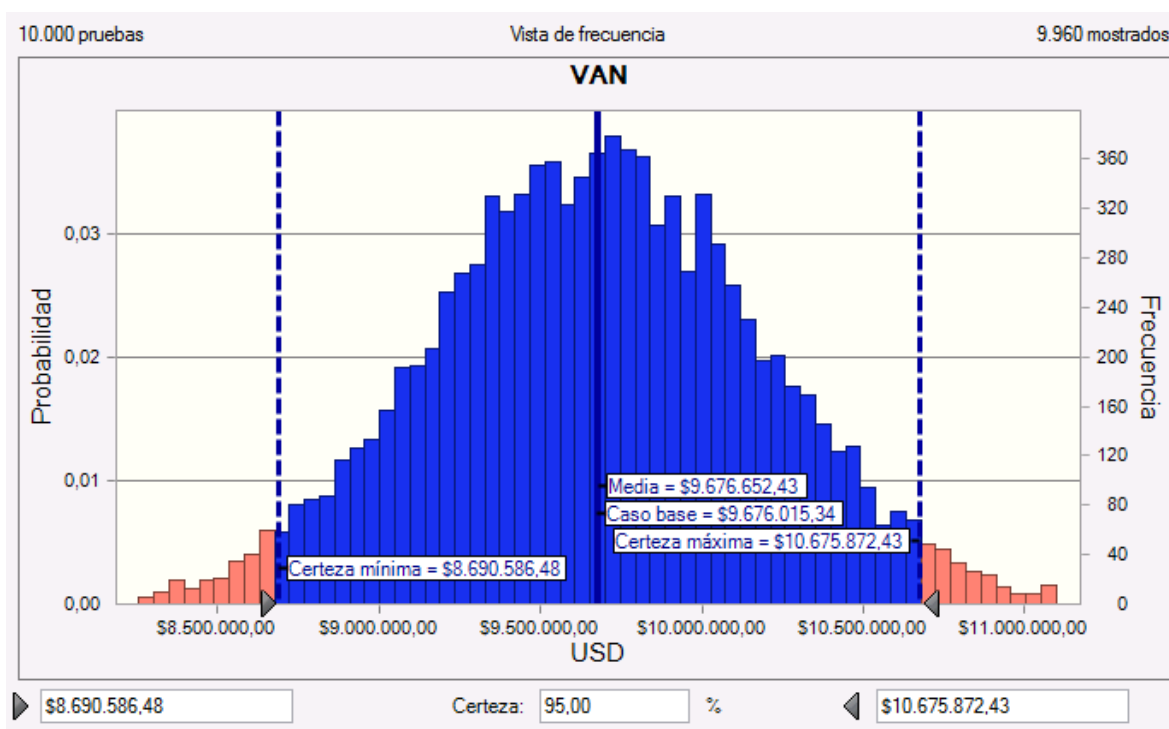
VAN	U\$S 9.676.015,34
TIR	14,97 %

Fuente: Elaboración Propia

VI. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

- 6.1 En el presente capítulo se realizan dos tipos de Análisis de Sensibilidad diferentes respecto al Escenario Base.
- 6.2 En primer lugar, utilizando la simulación de Montecarlo³², se testea en cuanto se cumplirían los resultados del VAN del Escenario Base, ante cambios en los parámetros del modelo (número de beneficiarios, tasas de finalización, curva de inversión, diferenciales salariales, entre otras). Se realizan 10.000 iteraciones de cambios en las variables y el resultado alcanzado es que existe una probabilidad del 95 % de que los resultados del VAN se sigan cumpliendo en la comparación con su valor medio, lo que equivale a decir que existe certeza del 95 % de que el VAN se encuentre entre los valores de U\$S 8.690.566 (min) y U\$S 10.675.872 (máx.).

³² La simulación se realiza con el software *Crystal Ball*.

Gráfico 1. Prueba de Montecarlo ante 10.000 iteraciones en las variables.

Fuente: Elaboración Propia (Crystal Ball)

- 6.3 Paralelamente, se testean los resultados alcanzados, ensayándose tres escenarios alternativos, que llevan explícito tres hipótesis diferentes respecto a las variables del modelo, con un rango de tasas de descuento que varía entre el 3% y 15%.
- 6.4 Los tres escenarios alternativos al escenario base plantean tres hipótesis diferentes, bajo supuestos que permiten definir dos escenarios más pesimistas y un escenario más optimista al escenario base.
- 6.5 Las hipótesis ensayadas para las alternativas más pesimistas fueron:
- Escenario 1 (pesimismo moderado)** suponiendo: i) para los beneficios tipo 1, el número de beneficiarios es un 20 % menor al escenario base y la tasa de finalización de EM es un 10 % menor, (ii) para los beneficios tipo 2, la tasa de usuarios activos a la PAM disminuye un 20 %, la tasa de finalización es un 10 % menor; (iii) para los beneficios tipo 3, la tasa de usuarios activos al PAM disminuye un 15 %, la tasa de finalización es un 5% menor.
 - Escenario 2 (pesimismo elevado)** bajo los supuestos: (i) para los beneficios tipo 1, el número de beneficiarios es un 30% menor al escenario base y la tasa de finalización de EM es un 15 % menor; (ii) para los beneficios tipo 2, la tasa de usuarios activos a la PAM disminuye un 15 % y la tasa de finalización es un 5 % menor; (iii) para los beneficios tipo 3, la tasa de usuarios activos al PAM disminuye un 15 % y la tasa de finalización es un 5% menor; (iv) se duplica el costo de los salarios docentes.
 - Escenario 3 (optimista)** con supuesto: (i) para los beneficios tipo 1 la tasa de finalización es un 10% mayor; (ii) para los beneficios tipo 2, la tasa de usuarios

activos a la PAM aumenta en el 10% y la tasa de finalización es un 5% mayor;
(iii) para los beneficios tipo 2, la tasa de usuarios activos a la PAM aumenta en el 10 % y la tasa de finalización es un 5% mayor.

- 6.6 La Tabla 7 resume los diferentes supuestos utilizados en cada escenario y los resultados para los escenarios alternativos en comparación con el escenario base, según la utilización de distintas tasas de descuento.

**Tabla 7. Resultados del Valor Actual Neto para diferentes tasas de descuento y escenarios.
(en U\$S)**

Escenarios		TASAS					
		3%	5%	8%	10%	12%	15%
VAN	Escenario Base	127.531.244,3	77.870.332,1	36.092.990,9	20.194.254,2	9.676.015,3	-64.250,7
	Escenario Pesimista 1	96.874.272,0	57.068.119,8	23.748.815,7	11.167.625,0	2.914.850,7	-4.618.595,4
	Escenario Pesimista 2	57.330.689,3	29.106.654,3	5.893.021,0	-2.630.944,4	-8.049.893,1	-12.730.996,3
	Escenario Optimista	161.222.043,5	100.733.584,6	49.663.013,7	30.118.970,9	17.111.330,9	4.945.929,4

Fuente: Elaboración Propia en base a escenarios propuestos

VII. RESULTADOS Y CONSIDERACIONES FINALES

- 7.1 La evaluación económica muestra que las inversiones del programa son rentables según el análisis costo beneficio, con un VAN positivo (escenario base) y una TIR mayor a la tasa de descuento utilizada para descontar el flujo de beneficios netos para todo el período bajo consideración, menos cuando se fuerza el modelo descontando el flujo de fondos al 15 %.
- 7.2 Para el Escenario Base, las variables más significativas en el análisis realizado son las tasas de finalización del ciclo de educación media y la tasa de usuarios activos a la PAM. Existe razones para argumentar que el éxito del Programa está en la mejora de las tasas de finalización independientemente del incremento del uso de la PAM. El impacto de los beneficios tipo 1 es notable por el impacto sobre los nuevos beneficiarios de Ceibal en Inglés producto de la intervención del Programa. El VAN es positivo para todas las tasas de descuento utilizadas en el análisis de sensibilidad.
- 7.3 Para el resto de los Escenarios, se puede extraer las siguientes conclusiones:
- Uno de los resultados más significativos es que el incremento de los salarios docentes como parte de los costos de la intervención fuerza los resultados del modelo, llevando a que el programa sea rentable sólo a una tasa de descuento cercana al 8% (escenario pesimista elevado).
 - El escenario pesimista moderado revela que el VAN es negativo sólo con una tasa de descuento del 15%. El impacto más relevante se ve reflejado por la disminución en la tasa de finalización y la reducción en los porcentajes de cobertura de beneficiarios del Programa en Ceibal en Inglés.

BIBLIOGRAFÍA

Campos, H. y Ferrando, F. (2014) "La universalización de la educación obligatoria en Uruguay: Avances y desafíos". UNEED. Uruguay

De Castillo, C. P., & Lema, R. (1998). Economic Analysis of Social Investment Fund Projects: Case Studies and Minimum Requirements Proposal.

Evaluación Económica del Plan Ceibal II Apoyo a la Educación en Matemáticas e Inglés en Primería y Media. UR-L1093. BID.

Evaluación Económica Programa de Mejoría de la Calidad de la Educación del Municipio de Porto Alegre (BR-1393)

Evaluación Económica Programa de Apoyo al Plan Nacional de Primera Infancia y a la Política de Universalización de la Educación Inicial. AR-L1254 - BID

Fernández (2009) "La desafiliación en la educación media en Uruguay. Una aproximación con base en el panel de estudiantes evaluados por Pisa 2003

Gujarati, Damodar N.; Porter, Dawn C. Econometría Básica-5. AMGH Editora, 2011

Hingel, A (2008): "Progress Towards The Lisbon Objectives In Education And Training". Comission Staff Working Document. Commision of the European Communities.

Informe Final Plan Ceibal (2016).

Instituto Nacional de Estadísticas de Uruguay. [Enlace.](#)

Instituto Nacional de Evaluación Educativa [Enlace.](#)

Lopez, H. (2008). The social discount rate: Estimates for nine Latin American countries. [Enlace.](#)

Margot, D. (2001). Rendimientos de la educación en la Argentina: un análisis de cohortes (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Económicas).

Matriz de Costo y de Resultados del Plan Ceibal III Consolidando Innovaciones Educativas para las Habilidades y Competencias del Siglo XXI. UR-L1141

Mincer, J. (1974). Schooling. Experience and Earnings, New York.

Perfil de Proyecto Plan Ceibal III Consolidando Innovaciones Educativas para las Habilidades y Competencias del Siglo XXI. UR-L1141

Sistema Nacional de Inversión Pública. Oficina de Planeamiento y Presupuesto. "Precios sociales y pautas técnicas para la evaluación socioeconómica". Octubre 2014. [Enlace.](#)

Robert Halvorsen y Raymond Palmquist, "The Interpretation of Dummy Variables in Semilogarithmic Equations", American Economic Review, vol. 70, núm. 3, pp. 474-475