

Reposición de la Central Hidroeléctrica

Rincón de Baygorria



Especialista Proyectos de Inversión
Cr. Lic. Alfredo Vaneskahian

Facultad de Ingeniería
15 de agosto de 2019

Problema

Objetivo

- **Problema:** Turbinas de la represa hidroeléctrica (operativa desde 1960) están llegando al fin de su vida útil
- **Objetivo:** evaluar diferentes alternativas de reposición y/o renovación de las mismas, a partir de los reportes del SimSEE.



Hipótesis

- **Hipótesis:** tres escenarios distintos, intentando representar distintas alternativas frente al fin de la capacidad de generación de las turbinas de Baygorria



Escenarios

- *escenario A* - dejar de generar con Baygorria y no sustituir su capacidad de generación con otra fuente
- *escenario B* – renovar Baygorria con la misma potencia
- *escenario C* – renovar Baygorria con un aumento de potencia



Supuestos

- Metodología Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)
- problema, pérdida potencia actual 108 MW
- horizonte evaluación – 30 años
- análisis económico – financiero, indicador VAN y TIR



Área de Estudio e Influencia



Demanda

Sala SimSEE



| Año | Demanda GWh | % crecimiento | | | |
|------|-------------|---------------|------|--------|-------|
| 2016 | 11.178 | 1 | | | |
| 2017 | 10.779 | -3,57% | | | |
| 2018 | 11.139 | 3,34% | | | |
| 2019 | 11.343 | 1,83% | | | |
| 2020 | 11.740 | 3,50% | | | |
| 2021 | 12.032 | 2,49% | | | |
| 2022 | 12.243 | 1,75% | 2032 | 15.495 | 2,50% |
| 2023 | 12.446 | 1,66% | 2033 | 15.882 | 2,50% |
| 2024 | 12.759 | 2,51% | 2034 | 16.278 | 2,49% |
| 2025 | 13.074 | 2,47% | 2035 | 16.683 | 2,49% |
| 2026 | 13.395 | 2,45% | 2036 | 17.100 | 2,50% |
| 2027 | 13.724 | 2,46% | 2037 | 17.528 | 2,50% |
| 2028 | 14.061 | 2,45% | 2038 | 17.966 | 2,50% |
| 2029 | 14.405 | 2,45% | 2039 | 18.415 | 2,50% |
| 2030 | 14.757 | 2,44% | 2040 | 18.876 | 2,50% |
| 2031 | 15.118 | 2,44% | 2041 | 19.348 | 2,50% |
| 2032 | 15.495 | 2,50% | 2042 | 19.831 | 2,50% |
| 2033 | 15.882 | 2,50% | 2043 | 20.327 | 2,50% |
| | | | 2044 | 20.835 | 2,50% |
| | | | 2045 | 21.356 | 2,50% |
| | | | 2046 | 21.890 | 2,50% |
| | | | 2047 | 22.437 | 2,50% |
| | | | 2048 | 22.998 | 2,50% |
| | | | 2049 | 23.573 | 2,50% |

Oferta Potencia por Escenario

| Año | Escenario A | Escenario B | Escenario C |
|------|-------------|-------------|-------------|
| 2016 | 108 MW | 108 MW | 108 MW |
| 2017 | 108 MW | 108 MW | 108 MW |
| 2018 | 108 MW | 108 MW | 108 MW |
| 2019 | 108 MW | 108 MW | 108 MW |
| 2020 | 108 MW | 108 MW | 108 MW |
| 2021 | 108 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2022 | 108 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2023 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2024 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2025 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2026 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2027 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2028 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2029 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2030 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2031 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2032 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2033 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |

| | | | |
|------|------|--------|--------|
| 2034 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2035 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2036 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2037 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2038 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2039 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2040 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2041 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2042 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2043 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2044 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2045 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2046 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2047 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2048 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |
| 2049 | 0 MW | 108 MW | 119 MW |



Alternativas

| Parametro | Escen. A | Escen. B | Escen. C |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|
| Potencia por máquina (MW) | 0 | 35,1 | 38,5 |
| Caudal máximo (m ³ /s) | 0 | 236 | 284,9 |
| Rendimiento del conjunto (%) | 0 | 86,6 | 91,83 |



Inversiones

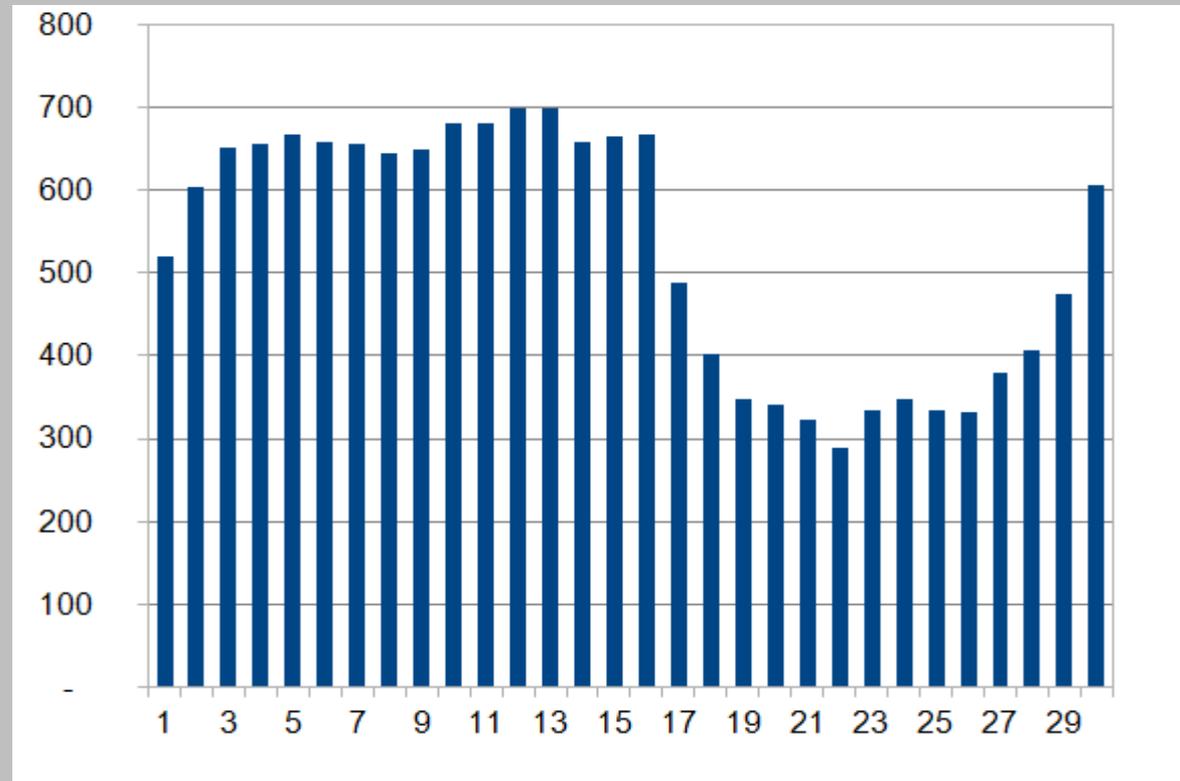
| Millones USD | Escen. A | Escen. B | Escen. C |
|--------------|----------|-------------|-------------|
| 2019 | 0 | 0,6 | 0,6 |
| 2020 | 0 | 23,23 | 30,43 |
| 2021 | 0 | 9 | 16,2 |
| 2022 | 0 | 6,96 | 14,16 |
| 2023 | 0 | 3,89 | 3,89 |
| 2024 | 0 | 0,12 | 0,12 |
| TOTAL | 0 | 43,8 | 65,4 |



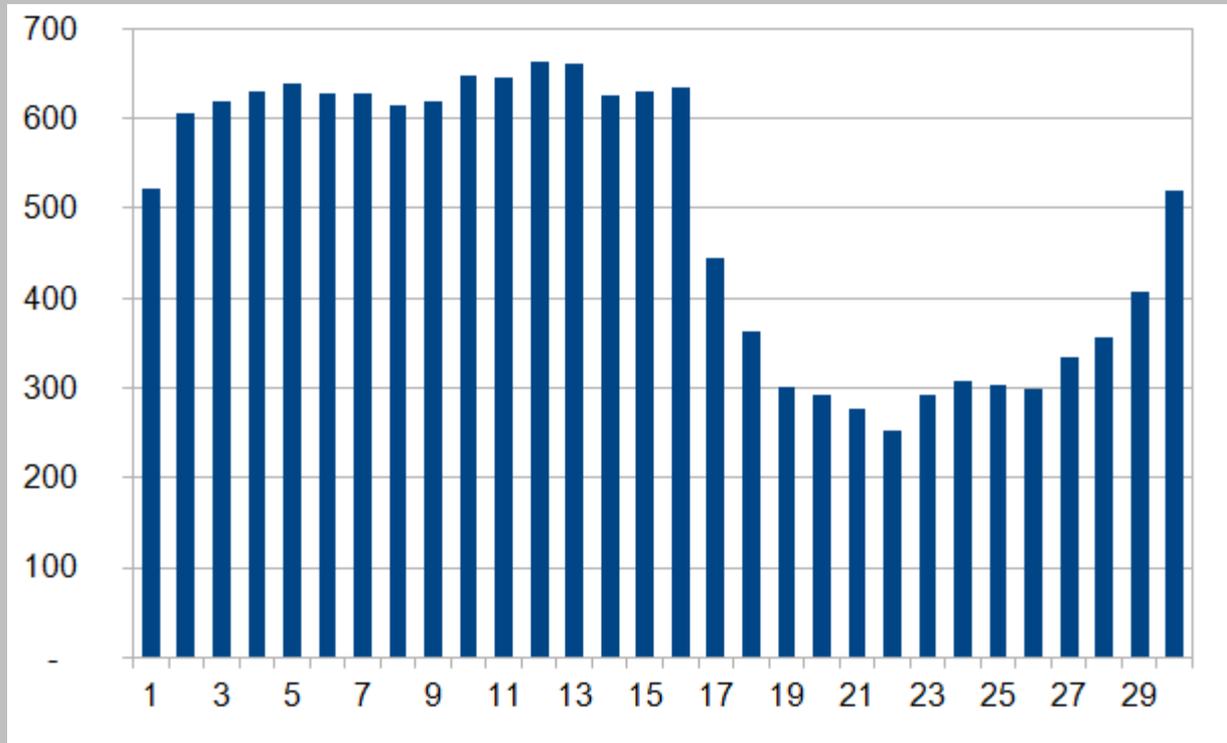
Inversiones a valores 2019

| MUSD actualizados 2019 | Escen. A | Escen. B | Escen. C |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| TOT. MUSD | 0,0 | 38,9 | 57,7 |

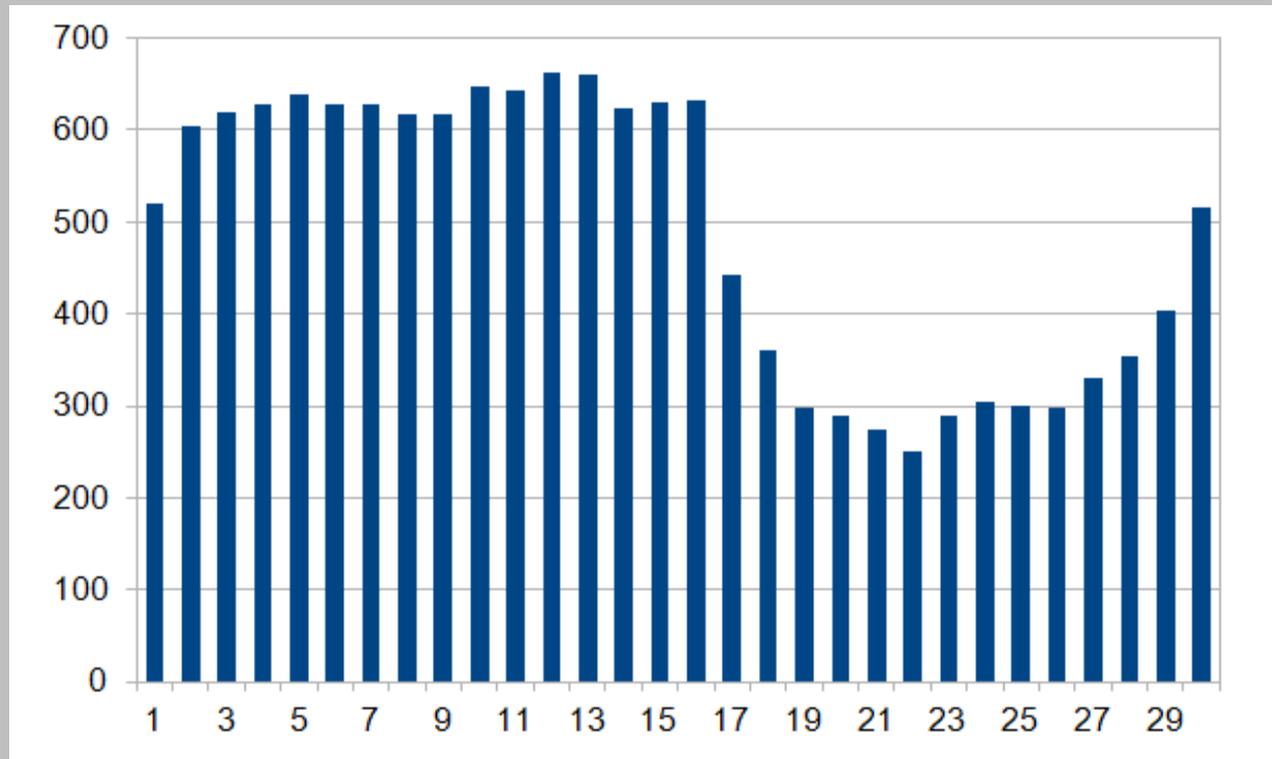
Costos de Generar Escen. A



Costos de Generar Escen. B



Costos de Generar Escen. C



Cuadro Comparativo

| | Escen. A | Escen. B | Escen. C | Dif A - C | Dif B - C | Decisión |
|-------------------------|----------|----------|----------|------------|---------------|------------|
| CF_VE[MUSD]: | 5.912,9 | 5.632,1 | 5.622,0 | +290,8 | + 10,1 | Conviene C |
| + Inversiones iniciales | - | 38,9 | 57,7 | | | |
| CF_VE + Inv Inic (MUSD) | 5.912,9 | 5.671,0 | 5.679,7 | +233,2 | - 8,7 | Conviene B |
| CF VaR(5%)[MUSD]: | 6.682,5 | 6.332,6 | 6.321,5 | Disper. No | significativa | |
| CF CVaR(5%)[MUSD]: | 6.850,0 | 6.552,4 | 6.540,6 | Disper. No | significativa | |

Conviene C - Si se comparan solo los costos de abastecer la demanda (CF_VE[MUSD]), la opción más conveniente es el Escenario C (Repotenciar), dado que el Escenario A resulta 290,8 MUSD más costoso y el Escenario B 10,1 MUSD más costoso que el costo de generar del Escenario C.

Conviene B - En cambio, si se agregan a los costos de abastecer la demanda (CF_VE[MUSD]), las inversiones iniciales, la opción más conveniente es el Escenario B (Renovar igual potencia), dado que el Escenario A resulta 233,2 MUSD más costoso y el Escenario C 8,7 MUSD más costoso que el costo de abastecer la demanda con el Escenario B.



Análisis de Sensibilidad

Demanda crece al 1 %

| | Escen. A | Escen. B | Escen. C | Dif A - C | Dif B - C | Decisión |
|-------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|
| CF_VE[MUSD]: | 5.121,9 | 5.017,9 | 5.013,4 | 108,5 | 4,5 | Conviene C |
| + Inversiones iniciales | - | 38,9 | 57,7 | | | |
| CF_VE + Inv Inic (MUSD) | 5.121,9 | 5.056,8 | 5.071,0 | 50,8 | - 14,3 | Conviene B |

Sin considerar las inversiones iniciales, el costo de abastecimiento de la Demanda se reduce bastante (de 5.622 a 5013,4 MUSD). Si bien sigue siendo conveniente la opción de repotenciar, la diferencia con el Escenario B se reduce a menos de la mitad (4,5 MUSD).



Análisis de Sensibilidad

Costo de “falla” de Escenario C

| Año | Escenario A | Escenario C | A - C (MUSD) |
|------|-------------|-------------|--------------|
| 2020 | 497 | 496 | 0 |
| 2021 | 524 | 524 | 0 |
| 2022 | 514 | 487 | 27 |
| 2023 | 470 | 450 | 20 |
| 2024 | 435 | 415 | 19 |
| 2025 | 390 | 371 | 19 |
| 2026 | 353 | 338 | 15 |
| 2027 | 316 | 302 | 14 |
| 2028 | 289 | 275 | 14 |
| 2029 | 275 | 262 | 14 |
| 2030 | 250 | 236 | 14 |
| 2031 | 234 | 221 | 13 |
| 2032 | 213 | 201 | 12 |
| 2033 | 182 | 172 | 10 |
| 2034 | 167 | 158 | 9 |



Conclusión

Escenario B (renovar en las mismas condiciones) opción elegida por:

- menores costos de abastecimiento de la demanda e inversiones iniciales

- menos riesgos de falla, dado que ha durado mas de 40 años y es esperable que dure 30 años sin fallar



Fin

Muchas Gracias!

Cr. Lic. Alfredo Vaneskahian

Especialista Proyectos Inversión

avaneskahian@opp.gub.uy

