

Evaluación de Proyectos [CI4152-1]

Auxiliar 2

Semestre de Otoño 2025.

Profesor auxiliar: Gerardo Beas M.

Resumen

(CAUE)

Costo Anual Uniforme Equivalente

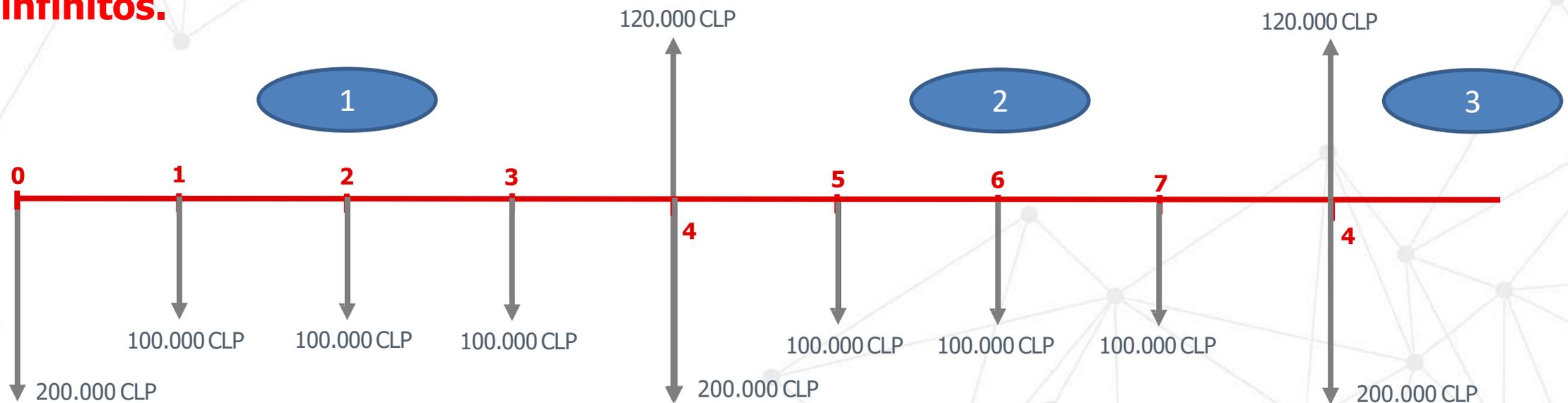
Será un método clave para poder comparar aquellos proyectos o situaciones en los cuales su horizonte de evaluación sea **diferente entre sí**, y además los flujos **sean repetibles e infinitos**.

¿Qué significa que sean proyectos repetibles?

Resumen

Proyectos Repetibles

Proyectos que se repiten de manera **periódica e indefinida**. Es decir, al término de la vida útil es posible repetir la inversión y obtener exactamente los mismos flujos. **Son infinitos.**



(Ojo, esta situación es visiblemente no conveniente, pero eso está perfect)

Resumen

Ejemplo de situación donde se usa CAUE

“El sistema de riego de la planta industrial **será reemplazado cada n años**, y la planta industrial será operada **indefinidamente.**”

Aquí tendríamos un proyecto repetible, puesto que cada n años el proyecto para mantención e inversión del sistema de riego **se repetirá**. Además, nos dicen que la duración del proyecto es **indefinido (infinito)**.

¿Qué tiene de distinto? ¿Por qué no usar VAN y ya?

Recordemos que en el contexto de este curso, evaluaremos generalmente más de un proyecto a la vez, ocurriendo lo siguiente:

Resumen

Ejemplo de situación donde se usa CAUE

Pensemos que soy el encargado de gestionar la mantención e inversión de este sistema de riegos, y para hacerlo, me pongo de acuerdo con 2 proveedores distintos, los cuales me entregan las siguientes alternativas:

Opción 1: Renovar sistema de riego comprando el sistema entero por \$1.000.000, considerando mantenciones anuales de \$200.000 hasta el año 5, momento en el cual el sistema usado se vende en \$600.000 (VR), para luego volver a comprar el sistema completamente nuevo. $VAN1 = \$-1.385.604$

Opción 2: Jugársela y no ir renovando el sistema sino hasta que deje de funcionar, lo cual se estima que ocurre al final del año 8. Considere mismo costo de inversión y mantención pero como ya no funciona $VR=0$. $VAN1 = \$-2.066.985$

¿Podemos concluir de inmediato cuál es la opción que conviene?

Resumen

Ejemplo de situación donde se usa CAUE

¡NO!

Porque aquí, a diferencia del Auxiliar 1, se tiene una situación **repetible y perpetua, con horizontes de evaluación diferentes**. Por lo anterior, si bien la opción 1 es a simple vista conveniente por sobre la opción 2, ésta cuenta con una duración de solo 5 años, mientras que la otra tiene un VAN más negativo, pero sucede cada 8 años.

Debido a esto, **no basta con solo calcular el VAN1**, puesto que además de lo mencionado, la situación descrita es **perpetua**, por lo que necesitamos un método que además absorba el hecho de que $n = \text{infinito}$.

¿Qué hacemos entonces?

Resumen

CAUE

Tranqui, para esto existe el CAUE 😊

Entendamos cómo funciona este método con un ejemplo:

Supongamos una alternativa cualquiera donde invertimos \$1.000.000, y al cabo de 3 meses retorna \$1.600.000. Con $r=0$, ¿Cómo queda el VAN si transformamos esta situación a cuotas? ¿Cuál es la diferencia si el VAN es el mismo?

Costo Anual **Uniforme Equivalente**

Lo anterior es justamente la idea detrás del CAUE, pues pudimos transformar flujos distintos en cuotas constantes. Pero ahora, ¿Qué pasa cuando r es distinto de 0?

Resumen

Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)

$$VAN_1 = C \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r \cdot (1+r)^n}$$

$$C = VAN_1 \cdot \frac{r \cdot (1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

Resumen

Recordando el ejemplo del sistema de riego

Ahora con esta nueva herramienta, calculemos los CAUE de ambas alternativas para ahora sí poder compararlas:

Opción 1: CAUE= \$-365.519

Opción 2: CAUE= \$-387.445

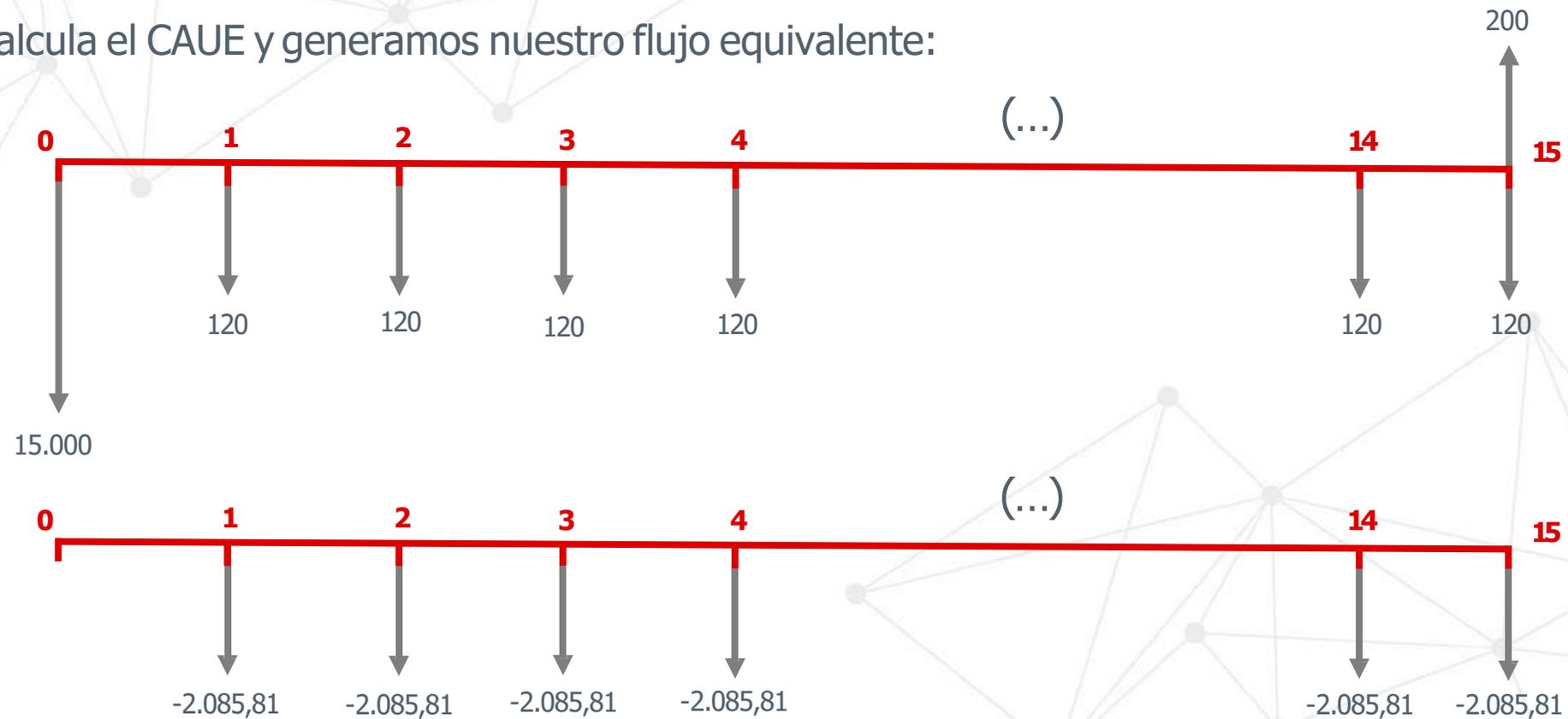
Ahora sí, con este método podemos recién concluir que la opción 1 es la más conveniente.

¿Cómo se verá esto?

Resumen

Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)

Se calcula el CAUE y generamos nuestro flujo equivalente:



Resumen

Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)

Luego, como son flujos cíclicos y perpetuos, podemos comparar dos situaciones cualquiera.



Resumen

Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)

Como logramos una **distribución homogénea de los flujos**, podemos comparar cualquier proyecto entre sí **independiente de si son repetibles o si tienen diferentes horizontes de tiempo**, necesitando solo su CAUE para poder determinar la conveniencia de un proyecto sobre otro.

Pero recordemos que además existe una tercera condición a considerar, y es que son **proyectos perpetuos** con $n=\infty$, por lo que el CAUE si bien será útil para comparar proyectos, no nos dice realmente qué tan rentable es finalmente el proyecto (recordemos que eso lo hace el VAN)

¿Cómo concluimos entonces el VAN de un proyecto bajo estas condiciones?

Resumen

Calcular costo total de un proyecto repetible y perpetuo

Finalmente, como fue demostrado en clases, para calcular el costo o valor total de un proyecto (infinito):

$$VAN_{\infty} = \frac{CAUE}{r} = -\frac{2.640,38}{0,1} = -26.403,8 \text{ USD}$$

Resumen

Conclusión

Existirán entonces 3 pasos para este tipo de situaciones:

1. **Calcular el VAN1 de cada proyecto:** Recordemos que no será directo de llegar y comparar este VAN pues inicialmente se tendrán horizontes de tiempo distintos, e incluso si fueran iguales este VAN no sirve para concluir rentabilidad de todo el proyecto, pues éste es perpetuo, y el VAN1 en cambio es para un $n = \text{finito}$.
2. **Calcular el CAUE:** Aquí se tendrán cuotas constantes para **todo** el proyecto. Servirá para comparar 2 o más alternativas, pero sigue sin resolver el problema de la perpetuidad de los proyectos.
3. **Calcular CAUE/r:** De esta forma, finalmente se podrá concluir la rentabilidad para todo el horizonte de evaluación para una alternativa seleccionada (Muy probablemente la que tenga un mayor CAUE)

Pregunta 1 (P3 C1 2024-2)

Usted está evaluando la adquisición de un número de bombas de impulsión de agua desalinizada para el traslado del recurso a faenas mineras. Las tuberías, las obras civiles y las estructuras del sistema de impulsión, así como también el grueso de las bombas ya se encuentran funcionando, sólo que cierto número se encuentra deteriorado producto de un accidente que ocurrió hace algunos días, por lo que es necesario un reemplazo.

Con respecto a los gastos a considerar y en base a las cotizaciones que usted ya realizó, las bombas a reemplazar tendrán un costo de adquisición de \$50.000.000, un costo fijo de operación de \$1.000.000 anual, un costo de mantención de \$2.000.000 anuales con una tasa de crecimiento estimada de dicho costo de un 2 % (se espera un mayor costo de mantención a medida que el equipamiento se vaya deteriorando con el tiempo), un valor residual de \$5.000.000 y una vida útil de 20 años. Tome en cuenta que, estas bombas deberán ser adquiridas cada vez que su vida útil finalice. Otra de las alternativas es un arriendo de dicho equipamiento. El costo de arriendo anual en ese caso será de \$7.000.000 (incluye costo de mantención pero no incluye costo de operación), cuyos pagos comenzarían desde el año 1.

Pregunta 1 (P3 C1 2024-2)

Considere que, si no se tuvieran dichos costos adicionales, el dueño del proyecto podría invertir dicho capital en una alternativa paralela con un riesgo similar al de su empresa, con un retorno de $UF + 0,2$ mensual. Asuma variaciones del IPC proyectadas para los años posteriores de un 3 % anual.

- Calcule la tasa de descuento anual nominal. Aproxime a la milésima.
- Determine el costo anual uniforme equivalente en el caso de adquirir las bombas de impulsión y determine cuál de las dos alternativas le generará un menor costo.
- Calcule el costo total para un horizonte infinito, en el caso de que la alternativa seleccionada se repita de manera cíclica y perpetua en el tiempo.



dic INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD DE CHILE



SECCIÓN INGENIERÍA CIVIL

