

Evaluación de Proyectos [CI4152-1]

Evaluación Social de Proyectos - Enfoque de Eficiencia

Semestre de Primavera 2025.

Profesor de Cátedra: Diego Gutiérrez Alegría.

Repaso Clase Anterior

- Evaluación Social de Proyectos
- Institucionalidad de la ESP en Chile
- TSD, VAN Social y Precios Sociales

Enfoque de Eficiencia

Para los beneficios y costos del enfoque de eficiencia se consideran otros agentes económicos relevantes, como los **consumidores del producto final que genera el proyecto, competidores del mercado asociado al producto final ofrecido, los productores de los insumos necesarios para la producción del bien** o servicio final, entre otros.

- **Efectos para los consumidores del producto final:** Al desarrollarse un proyecto, aumenta la oferta, por lo que disminuyen los precios de equilibrio del mercado. Así, existirá una mayor demanda de consumidores que estarán dispuestos a pagar ese precio rebajado. Luego, existirá un beneficio, pues los consumidores racionalmente decidieron adquirir dicho producto o servicio al otorgarles un valor mayor al precio pagado. Dicho beneficio se denomina beneficio por **aumento de consumo**.

Enfoque de Eficiencia

- **Efectos en los competidores del mercado asociado al producto final ofrecido:** Al desarrollarse un proyecto, aumenta la oferta, por lo que disminuyen los precios de equilibrio del mercado. Así, parte de los actuales competidores que forman parte del mercado del producto final ofrecido no están dispuestos a vender sus productos al nuevo precio rebajado, por lo que se retiran.

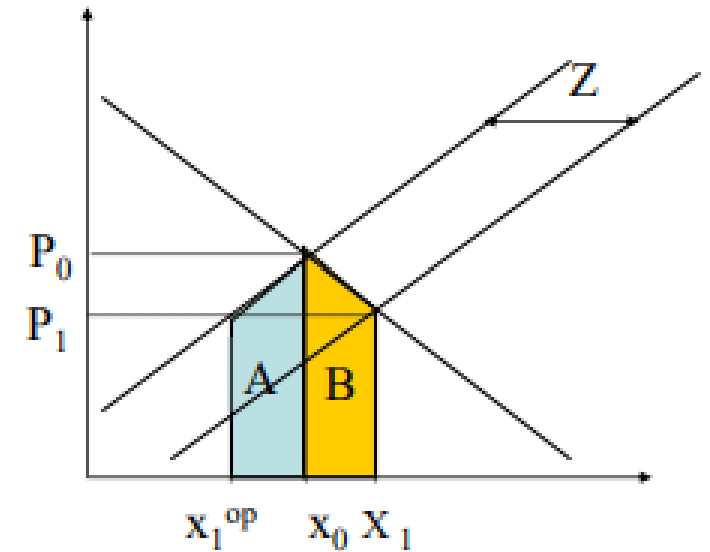
¿Por qué se retiran? Porque los beneficios no superan el costo de oportunidad asociado.

De esta forma, debe considerarse el beneficio por **liberación de recursos** en el cálculo. Los competidores no desaparecen, sólo utilizan sus recursos en otra alternativa más óptima y adecuada para ellos, plasmada en su costo de oportunidad,

Enfoque de Eficiencia

Área A: Liberación de Recursos: Área bajo la curva de oferta, entre el Q de equilibrio antes del proyecto y el Q de los oferentes antiguos que quedaron después de desarrollar el proyecto evaluado (recordar que hay oferentes que se van porque el nuevo precio de equilibrio disminuye al aumentar la oferta)

Área B: Aumento de Consumo: Área bajo la curva de demanda, entre el Q de equilibrio antes del proyecto y el Q de equilibrio después del proyecto (recordar que hay consumidores que antes no compraban el producto, pero que ahora sí lo hacen por la disminución del nuevo precio de equilibrio).



Enfoque de Eficiencia

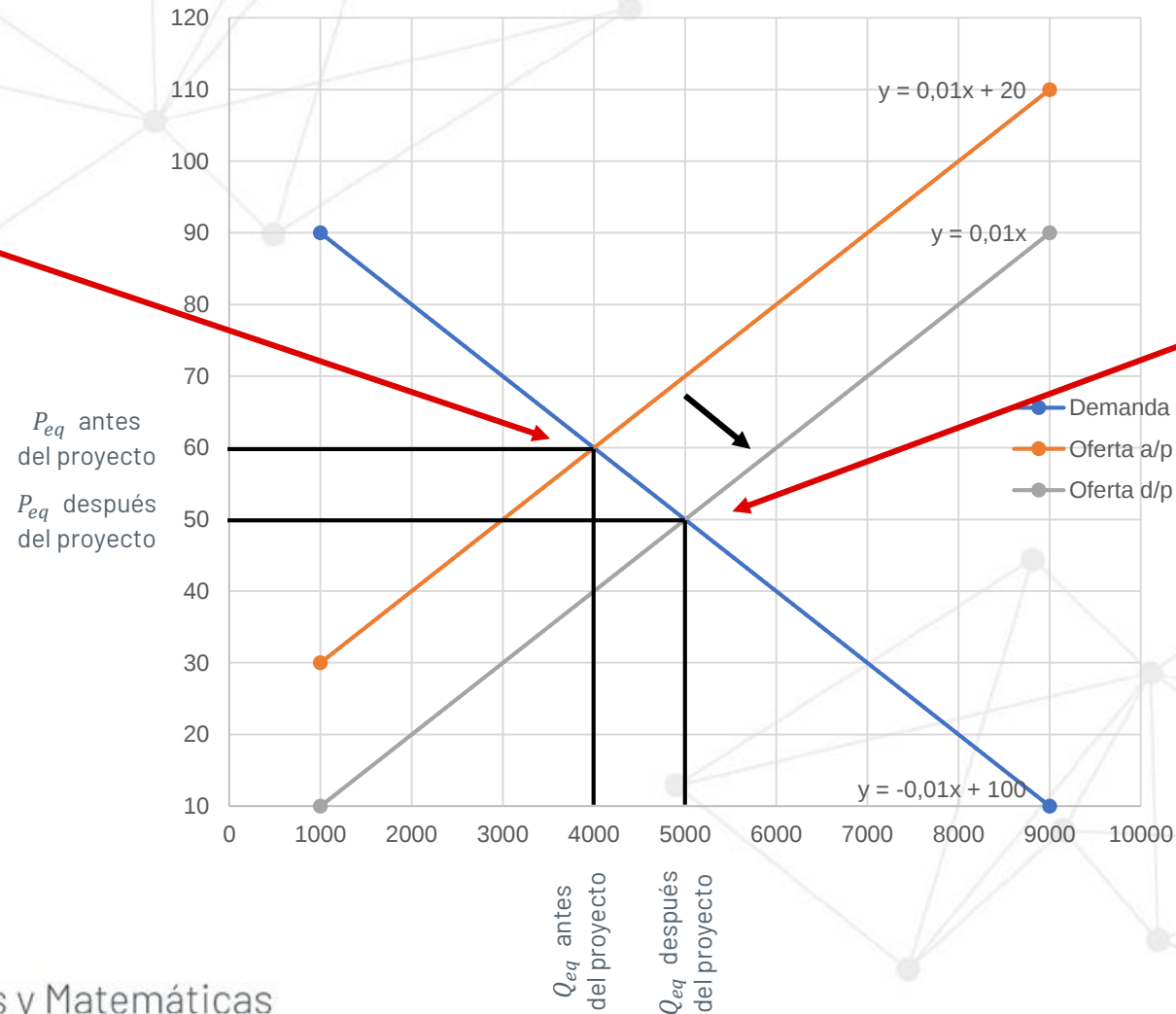
Equilibrio de mercado antes del proyecto

$$Q_{eq,a/p} = 4.000$$

$$P_{eq,a/p} = 60$$

¿Por qué tenemos dos equilibrios?

Son los equilibrios utilizando la curva de oferta antes del proyecto y la curva de oferta después del proyecto.



Equilibrio de mercado después del proyecto

$$Q_{eq,d/p} = 5.000$$

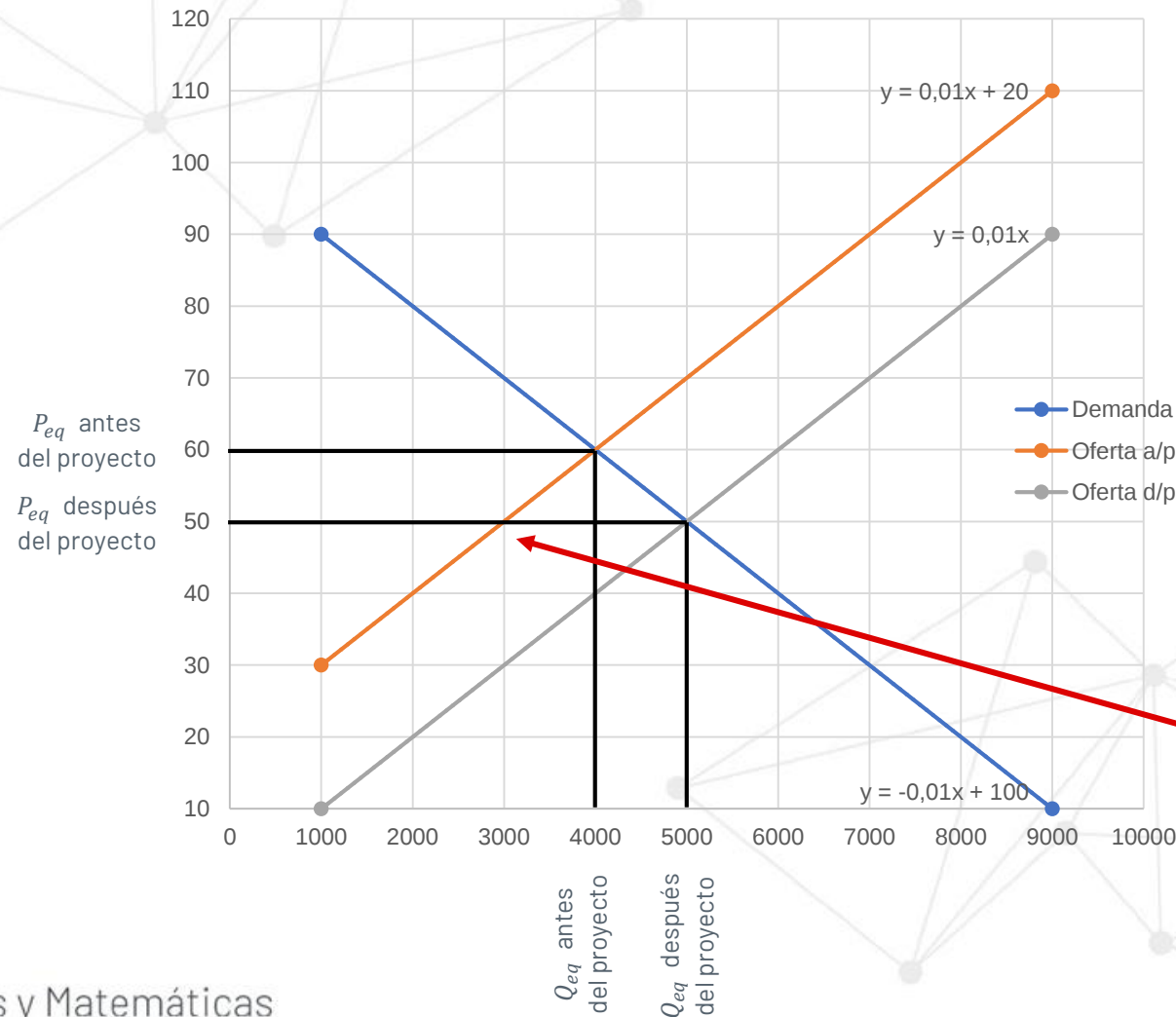
$$P_{eq,d/p} = 50$$

Como nuestro proyecto a evaluar ofrecerá nuevas unidades al mercado, la curva de oferta se desplaza a la derecha, por lo que disminuyen los precios del producto y aumenta la cantidad de unidades vendidas.

Enfoque de Eficiencia

¿Qué pasa con los oferentes originales?

Algunos se van, porque el Precio de Equilibrio disminuye (de 60 a 50). Esto ocurre porque hay oferentes que poseen un costo de oportunidad superior a los beneficios que obtendrían con este precio rebajado, y se ven obligados a invertir en otras alternativas más rentables.



¿Cuántos están dispuestos a quedarse?

Sería el Q de la curva de oferta antes del proyecto (unidades ofrecidas por oferentes originales) evaluado en el P de equilibrio después del proyecto.

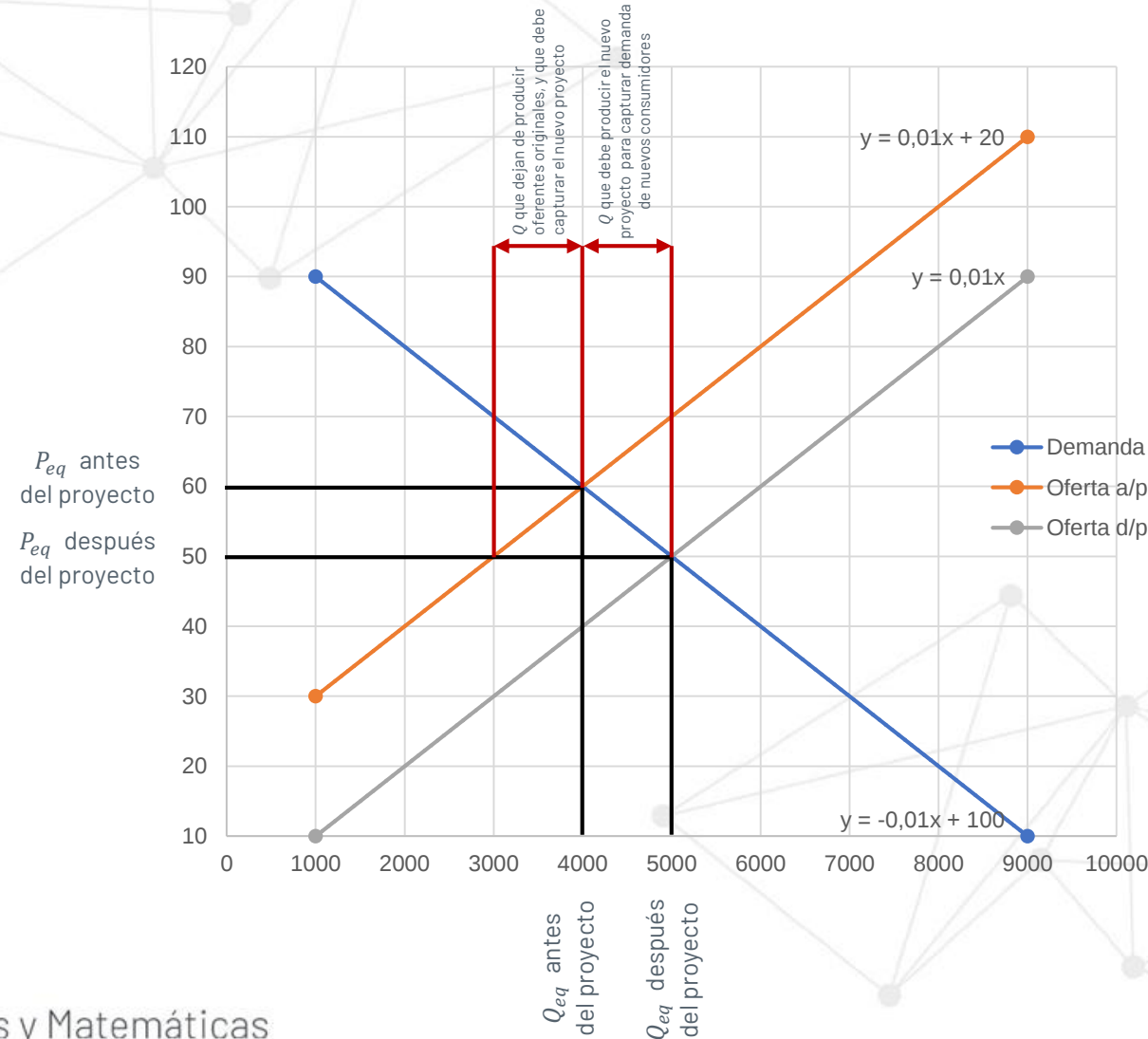
Así, a un precio de 50, sólo 3.000 unidades ofrecidas originalmente permanecerían en el mercado.

Como antes se ofrecían 4.000, podemos afirmar que 1.000 de estas unidades dejaron de producirse por oferentes originales.

Enfoque de Eficiencia

Ahora, es importante notar que el nuevo Q de equilibrio es de 5.000, y hay 3.000 unidades que continúan siendo producidas por oferentes originales.

Así, es fácil notar que la producción total de nuestro proyecto será de 2.000 (capturará las 1.000 unidades que dejaron de ser producidas por los oferentes originales y producirá 1.000 más pues ahora hay más clientes que están dispuestos a comprar el producto).



Sí, hay más clientes que están dispuestos a comprar el producto, pues el Precio de Equilibrio disminuyó.

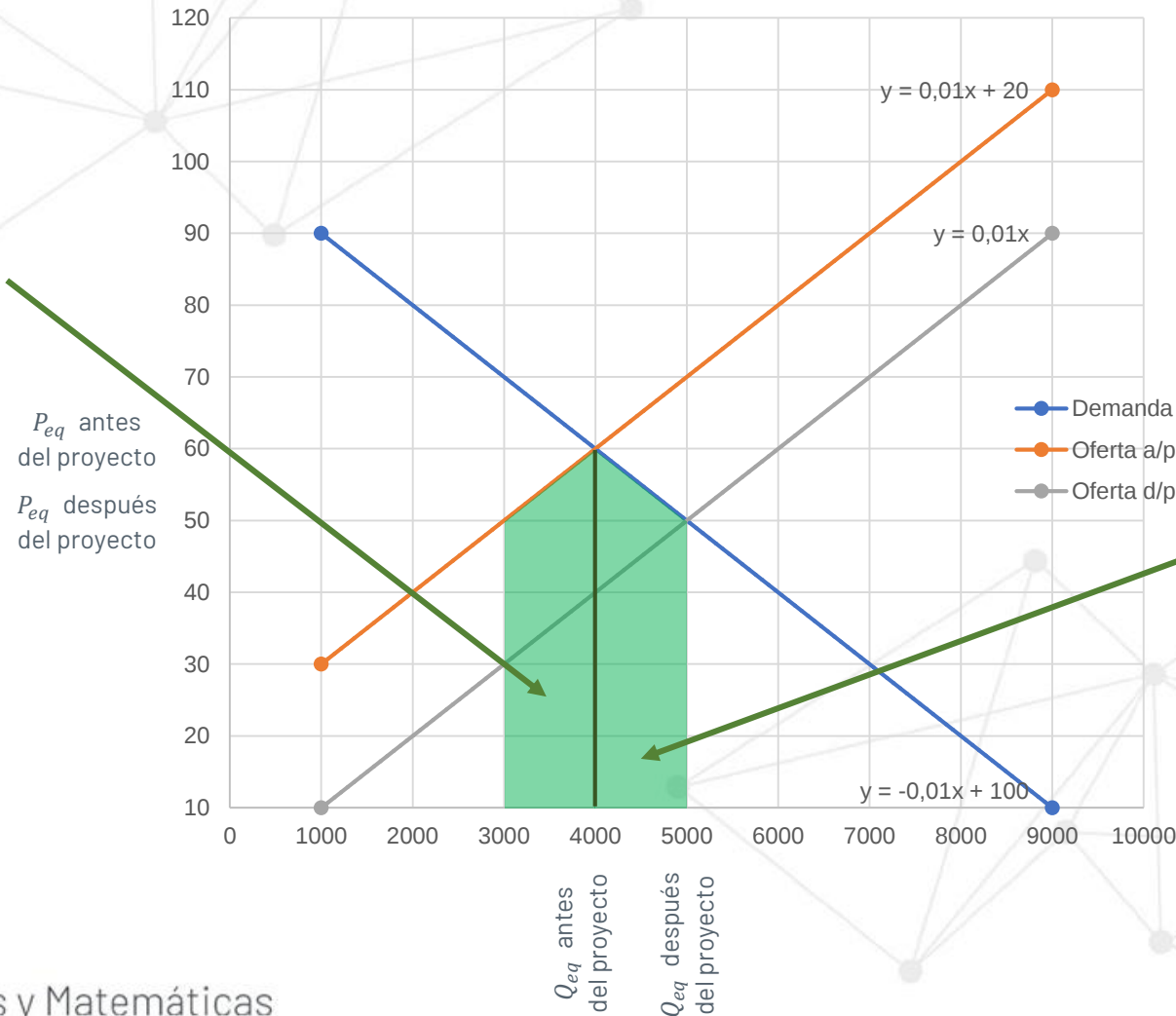
Como antes nuestro Q de equilibrio era 4.000 y ahora es de 5.000, es directo saber que son 1.000 unidades producidas para demandantes nuevos.

Dicho esto, tenemos toda la información para calcular: Beneficio por Liberación de Recursos y Beneficio por Aumento de Consumo.

Enfoque de Eficiencia

BENEFICIO POR LIBERACIÓN DE RECURSOS - BLR

La liberación de recursos considera sólo el rango entre 4.000 y 3.000, que son las 1.000 unidades de producto que dejan de producir oferentes que se van del mercado, debido a la baja del precio del producto por el nuevo equilibrio de mercado.



SÓLO BASTA CALCULAR LAS ÁREAS RESPECTIVAS PARA CONOCER LOS BENEFICIOS SOCIALES.

EL BENEFICIO SOCIAL SERÁ LA SUMA DE AMBAS ÁREAS BLR Y BAC.

BENEFICIO POR AUMENTO DE CONSUMO - BAC

El aumento de consumo considera sólo el rango entre 4.000 y 5000, que son las 1.000 nuevas unidades de producto adicionales que ahora son consumidas, debido a la baja del precio del producto por el nuevo equilibrio de mercado.

Ejemplo Cálculo Beneficios en Enfoque de Eficiencia

Una localidad rural del norte de Chile, a la cual pertenecen 65 viviendas, no cuenta con red eléctrica suficiente para satisfacer a su población durante las 24 horas del día (costos muy elevados para empresas). En la actualidad, se abastecen de energía a través de baterías, pilas e incluso velas para iluminar y se ha estimado que el consumo actual equivale a sólo 7 (Kwh/mes-vivienda).

Dada esta situación, el Gobierno Regional tiene interés en realizar un proyecto de conexión a la red eléctrica en dicha localidad, por lo que se debe realizar una evaluación de proyectos. Los últimos estudios en la zona indican que la demanda por energía eléctrica para cada vivienda se puede estimar, a través de la función $q = 180 - P$ y la oferta se puede estimar, a través de la función $P = q + 166$, donde q es la cantidad demandada (Kwh/mes-vivienda) y P es el precio (\$/Kwh). Si se materializa el proyecto, la tarifa cobrada a los usuarios sería de \$80 por Kwh.

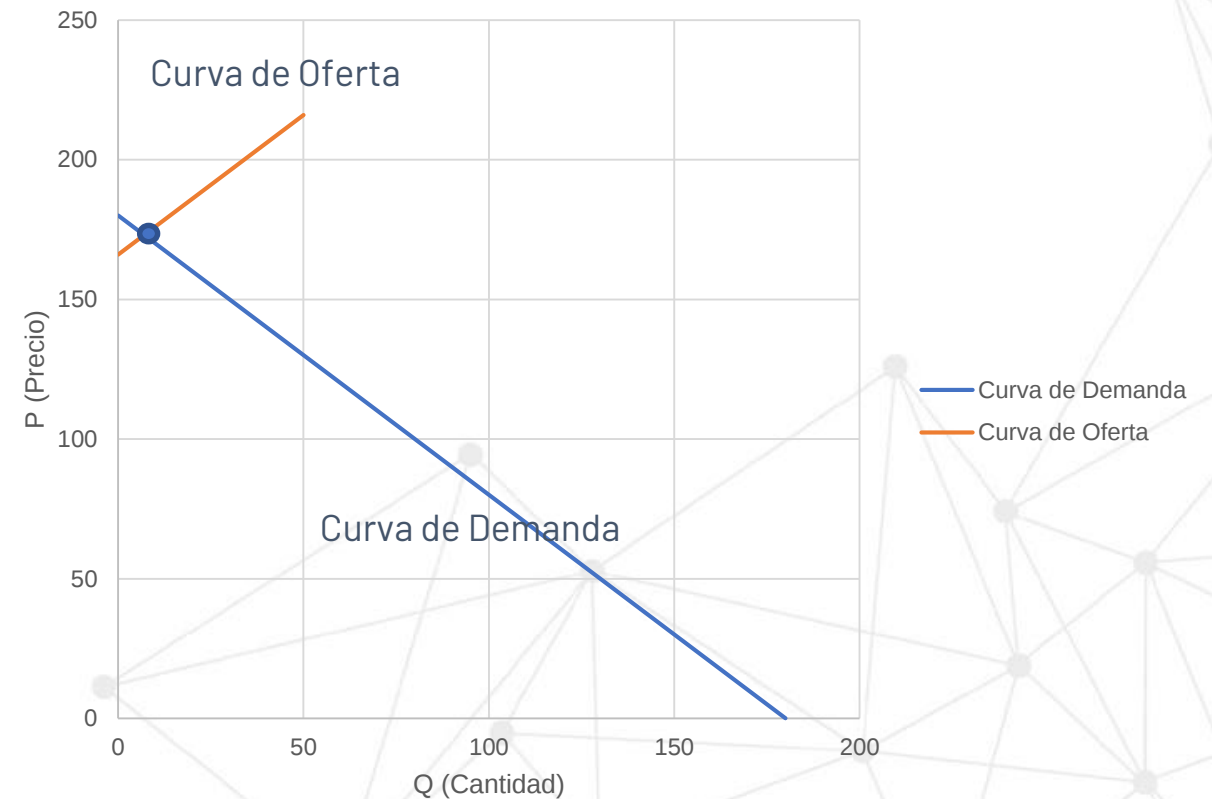
Ejemplo Cálculo Beneficios en Enfoque de Eficiencia

Ejemplo 1 - Solución:

Función de Demanda: $q = 180 - P$

Función de Oferta: $P = q + 166$

Solución: $P = 173$ y $q = 7$

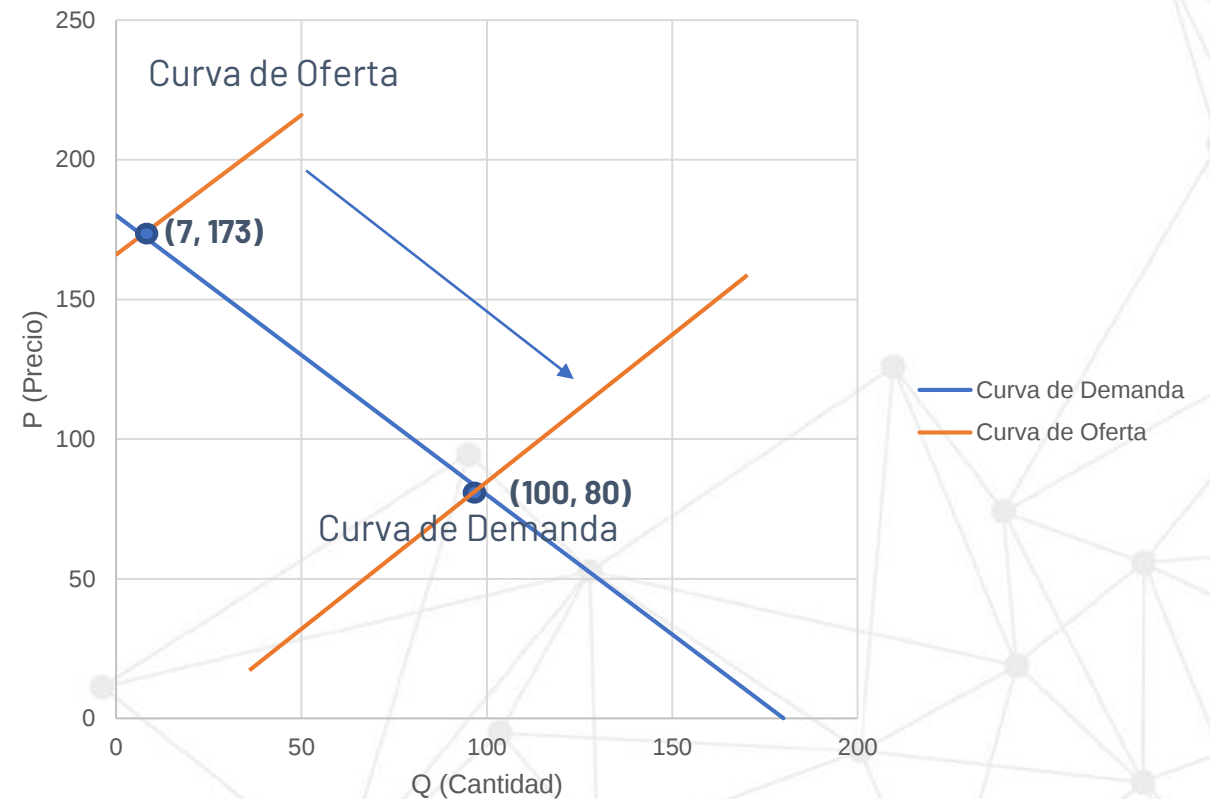


Ejemplo Cálculo Beneficios en Enfoque de Eficiencia

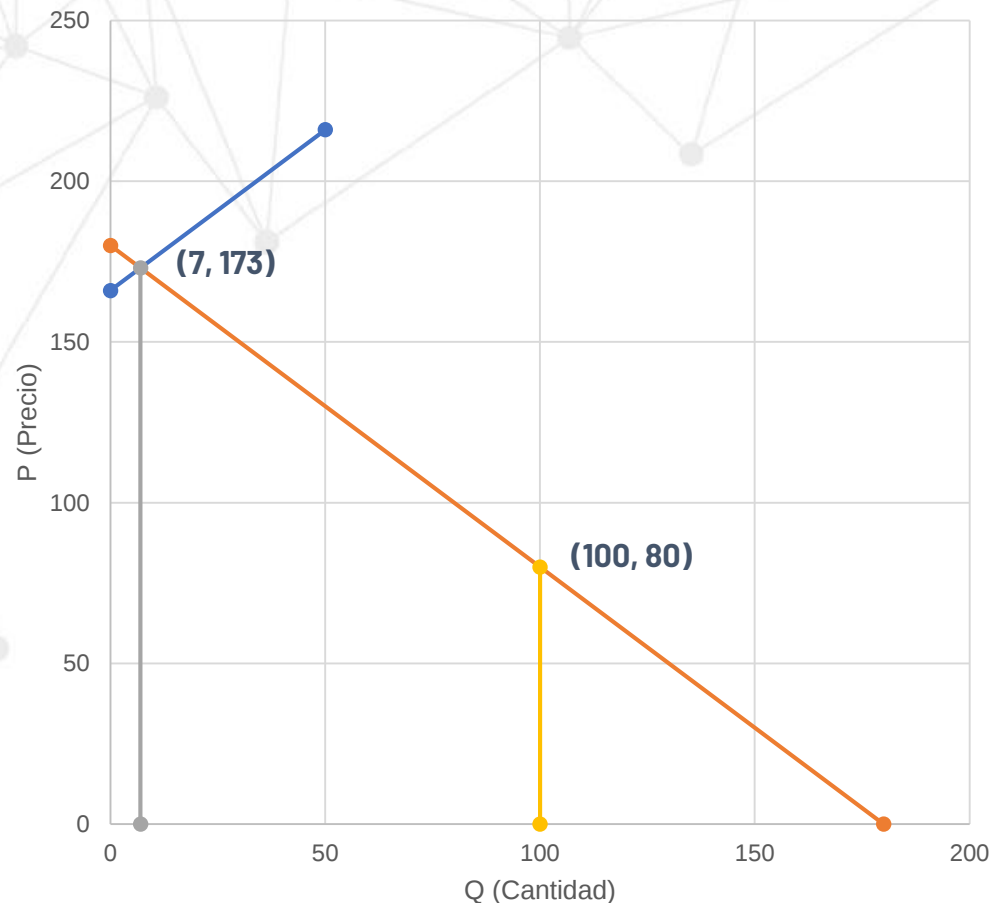
Solución: $P = 173$ y $q = 7$

Pero con el proyecto, el precio sería de \$80kWh (CMgScp).

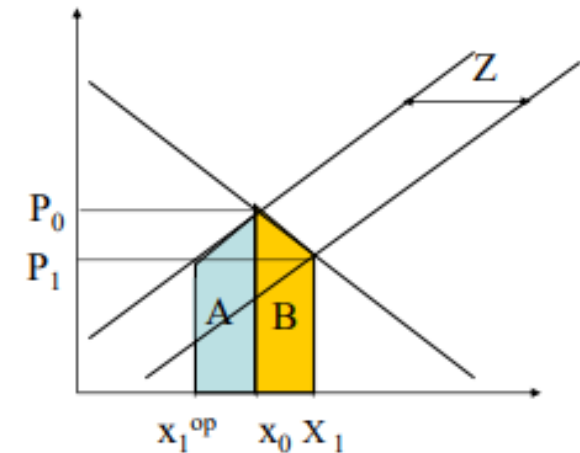
Así, como Función de Demanda: $q = 180 - P$, entonces la cantidad de energía consumida al mes sería de 100 kWh.



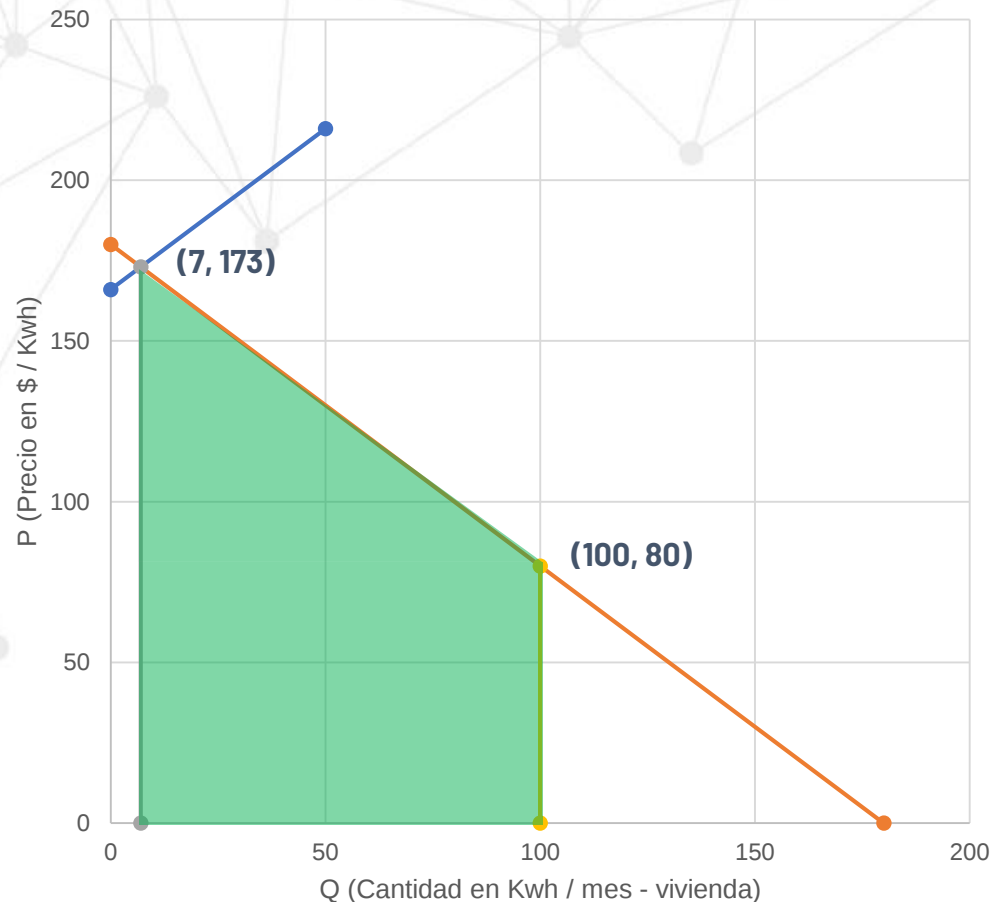
Ejemplo Cálculo Beneficios en Enfoque de Eficiencia



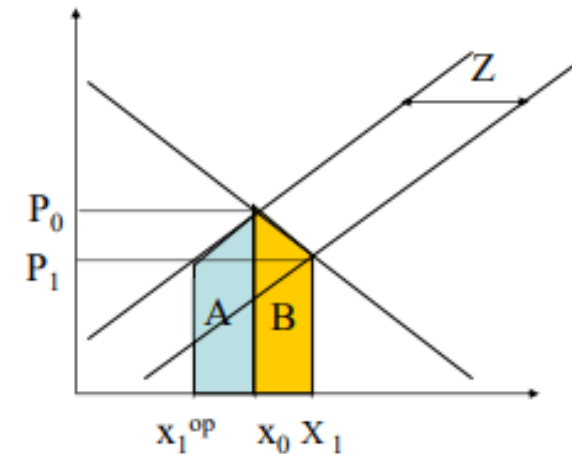
Primero calculamos el beneficio por 'Aumento de Consumo', que sería el Área B de la figura a continuación:



Ejemplo Cálculo Beneficios en Enfoque de Eficiencia



Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas

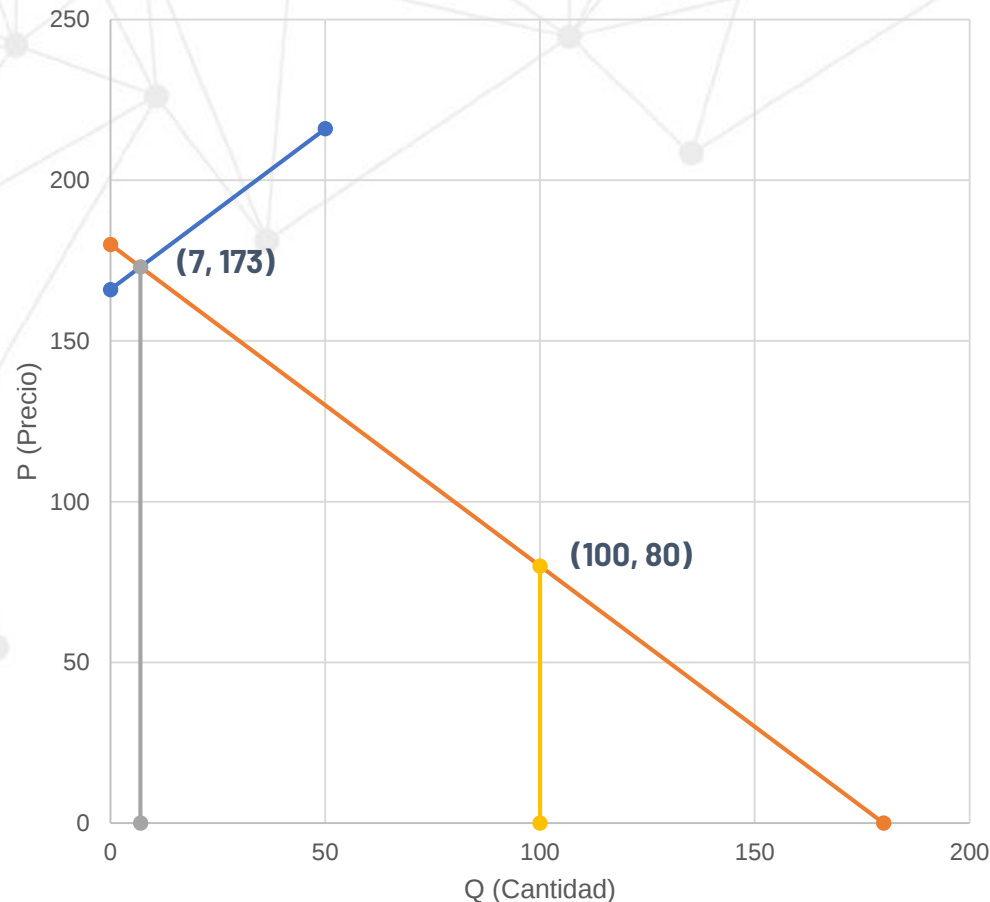


$$\text{Área B} = (100 - 7) \cdot 80 + (100 - 7) \cdot (173 - 80) / 2$$

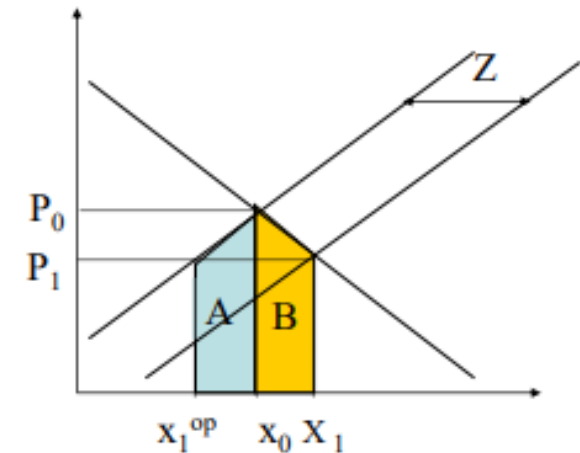
$$\text{Área} = 11.764,5 \text{ \$ / mes-vivienda}$$

Departamento de Ingeniería Civil

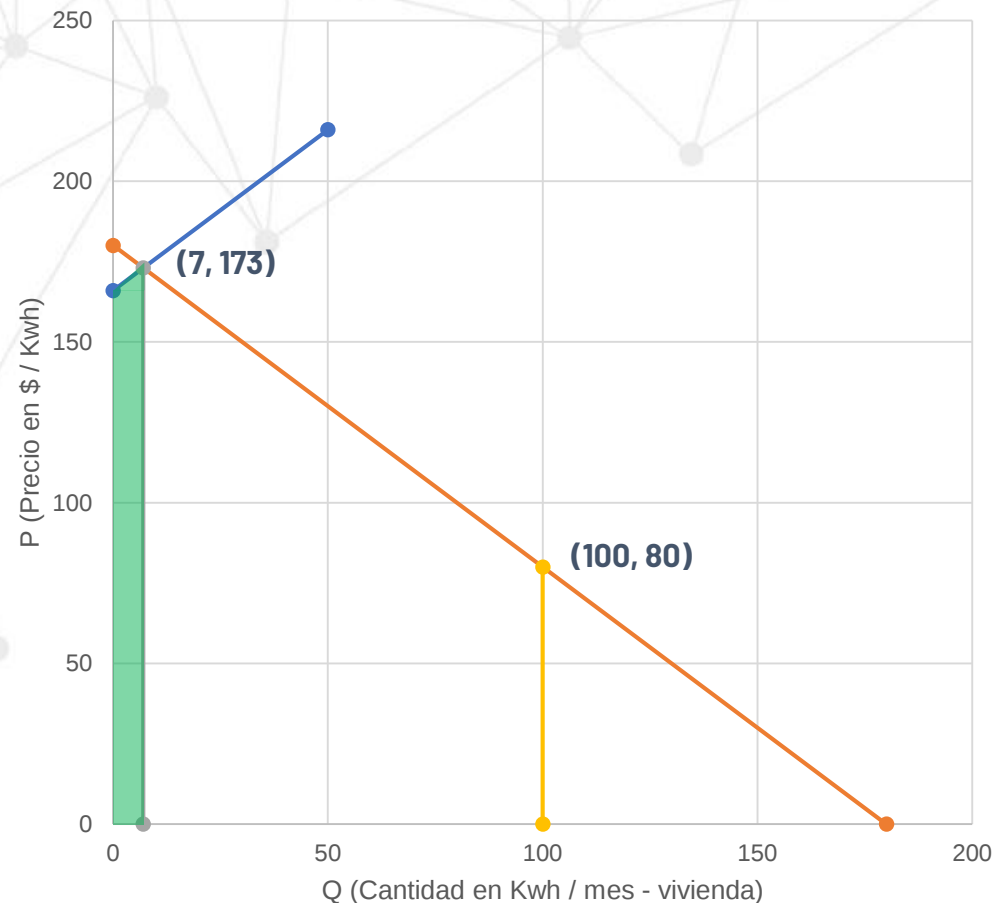
Ejemplo Cálculo Beneficios en Enfoque de Eficiencia



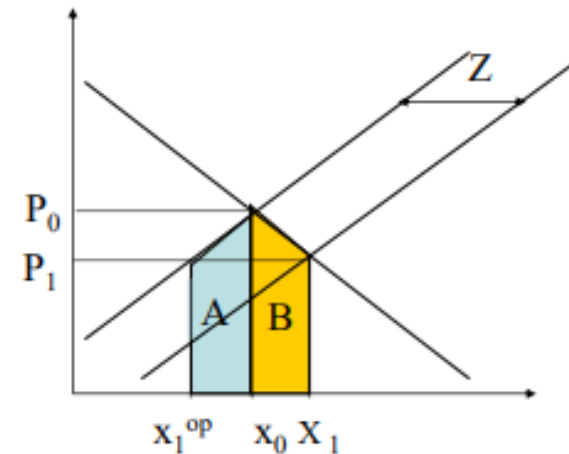
Finalmente, calculamos el beneficio por 'Liberación de Recursos', que sería el Área A de la figura a continuación:



Ejemplo Cálculo Beneficios en Enfoque de Eficiencia



Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas



$$\text{Área A} = 7 \cdot (166) + 7 \cdot (173 - 166) / 2$$

$$\text{Área} = 1186,5 \text{ \$ / mes-vivienda}$$

Departamento de Ingeniería Civil

Ejemplo Cálculo Beneficios en Enfoque de Eficiencia

Beneficio Social =

Beneficio por Aumento de Consumo

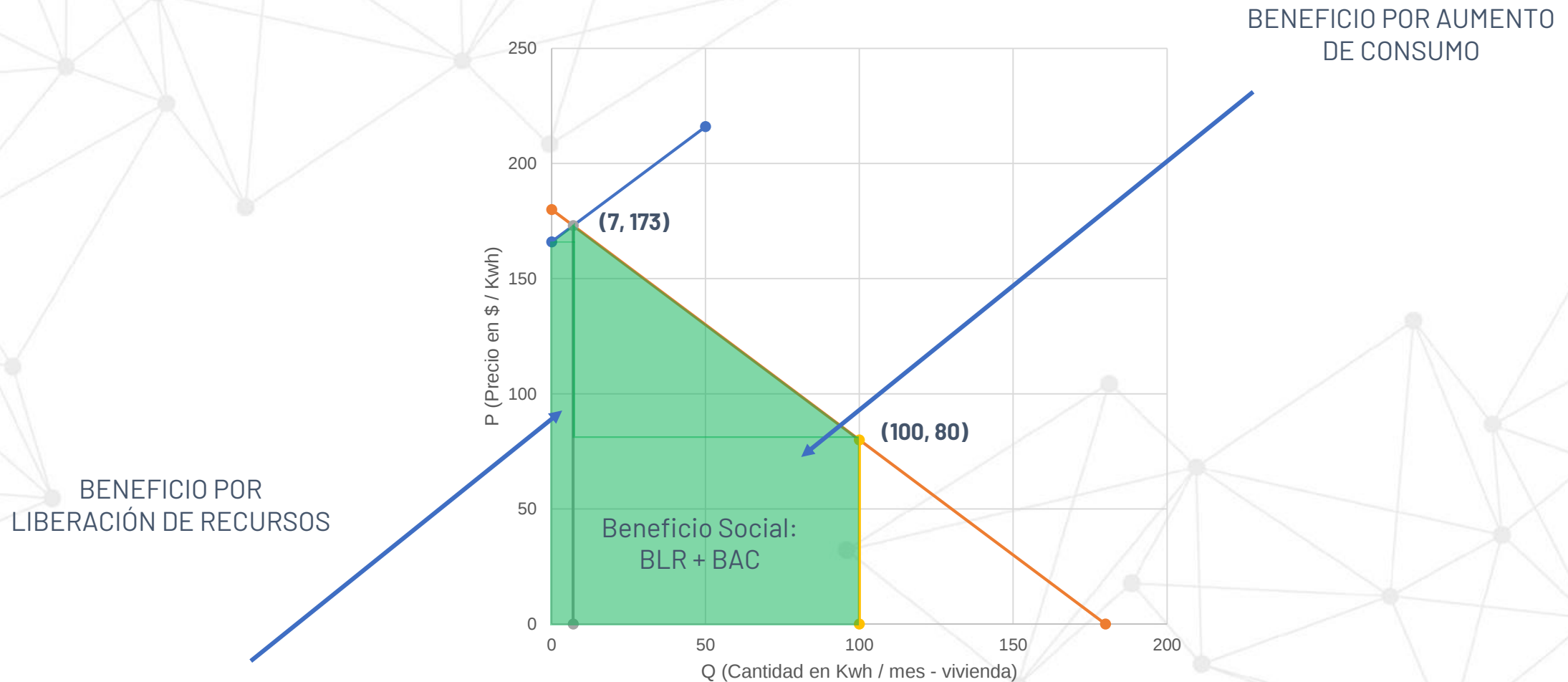
+

Beneficio por Liberación de Recursos

Beneficio Social = 11.764,5 \$/mes-vivienda + 1186,5 \$/mes-vivienda

BS = 12951 \$/mes-vivienda.

Ejemplo Cálculo Beneficios en Enfoque de Eficiencia



Cálculo de Costo Social

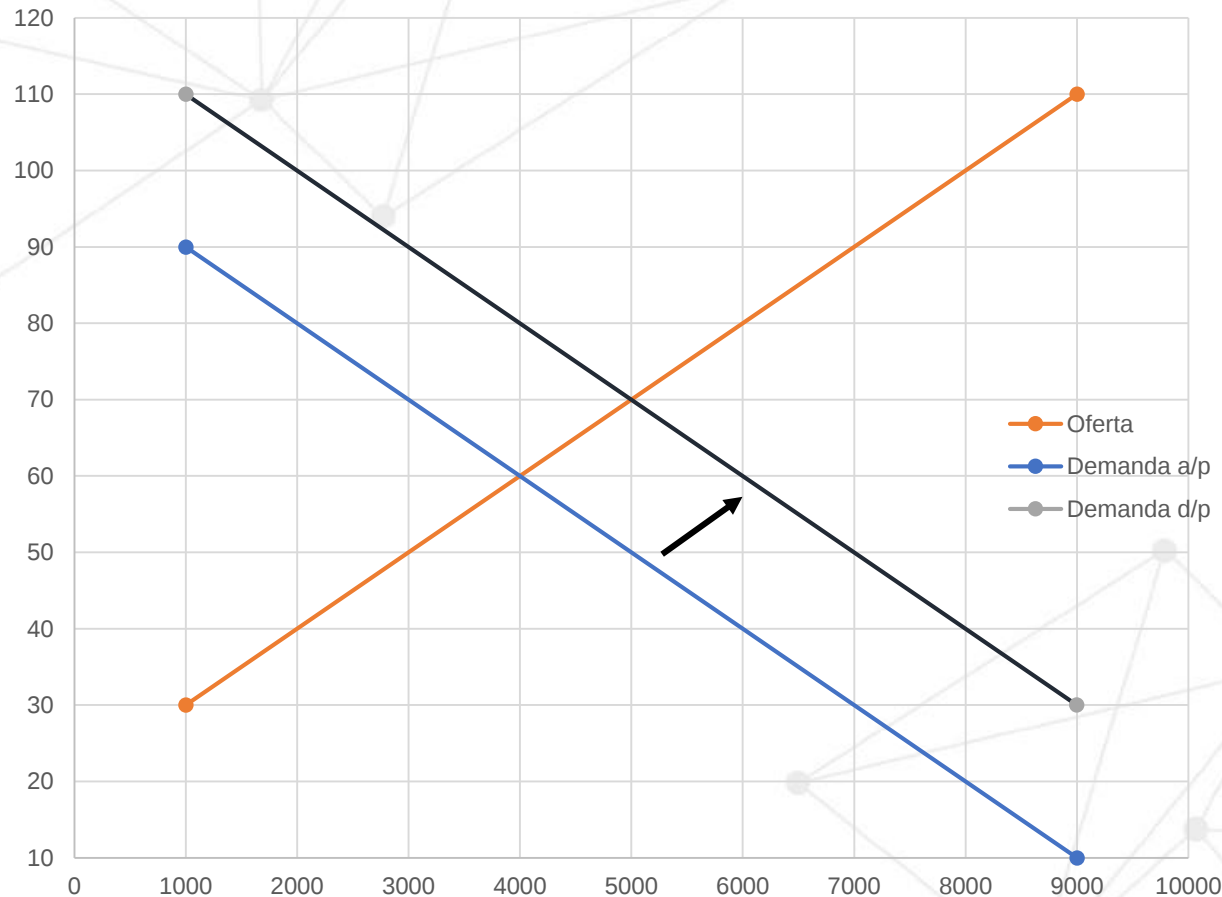
Para el cálculo del Costo Social, debemos analizar el efecto del proyecto para los productores de insumos utilizados por el proyecto.

Importante: Para los beneficios sociales brutos, debíamos analizar un solo mercado (el del bien final), pero para medir los costos, es necesario analizar los cambios en los equilibrios de mercado, de todos los mercados para cada uno de los insumos que tenga el proyecto.

Los efectos del proyecto en todos estos mercados de insumos son similares, así que podremos limitarnos a analizar un caso genérico a modo de ejemplo:

Cálculo de Costo Social

Curvas de la imagen a la derecha son del **mercado del insumo**, no del producto a ofrecer, como se analizó en los Beneficios Sociales.



Recordar que la Curva de Demanda se desplaza a la derecha, pues existe una mayor demanda del insumo producto del nuevo proyecto a ejecutar.

Análogo (pero opuesto) al cálculo de Beneficios Sociales, tenemos un Costo por Incremento de Recursos para Producción del Insumo y por Disminución de Consumo del Insumo (por parte de consumidores originales).

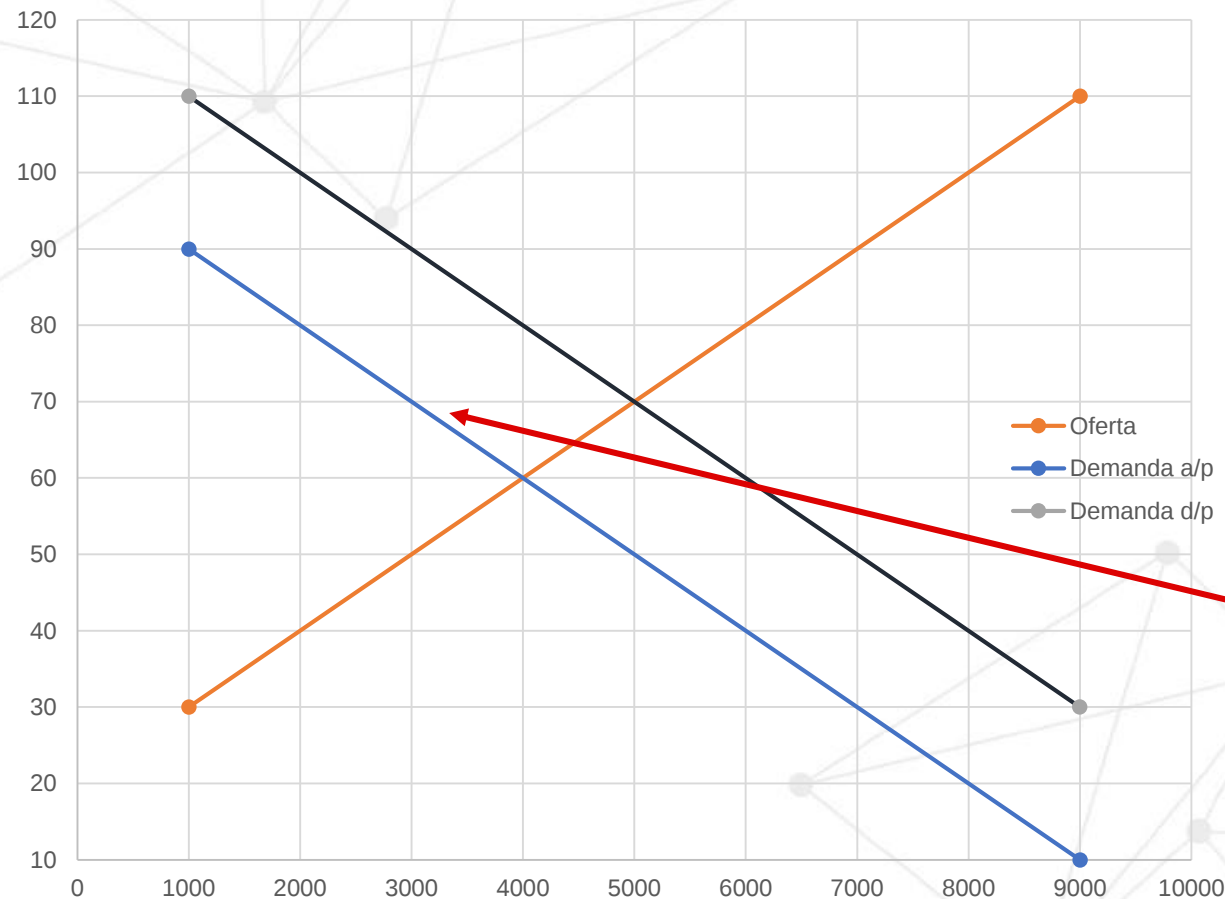
Cálculo de Costo Social

¿Por qué hay una Disminución del Consumo?: Por el mismo motivo, Un precio de equilibrio mayor desincentiva a que compradores sigan adquiriendo este producto. Consumidores se van, y las unidades de producto que quedan disponibles son consumidas por el nuevo proyecto.

¿Por qué hay Incremento de Producción?: Un aumento en la demanda del proyecto implica un precio de equilibrio mayor, lo que incentiva a que nuevos oferentes comiencen a ofrecer sus productos en el mercado.

Luego, sólo queda calcular los costos sociales utilizando las áreas bajo las curvas, tal como se hizo en los Beneficios Sociales.

Cálculo de Costo Social



Pero antes: ¿Cuántos compradores del insumo dejan de comprar producto del aumento del precio de equilibrio?

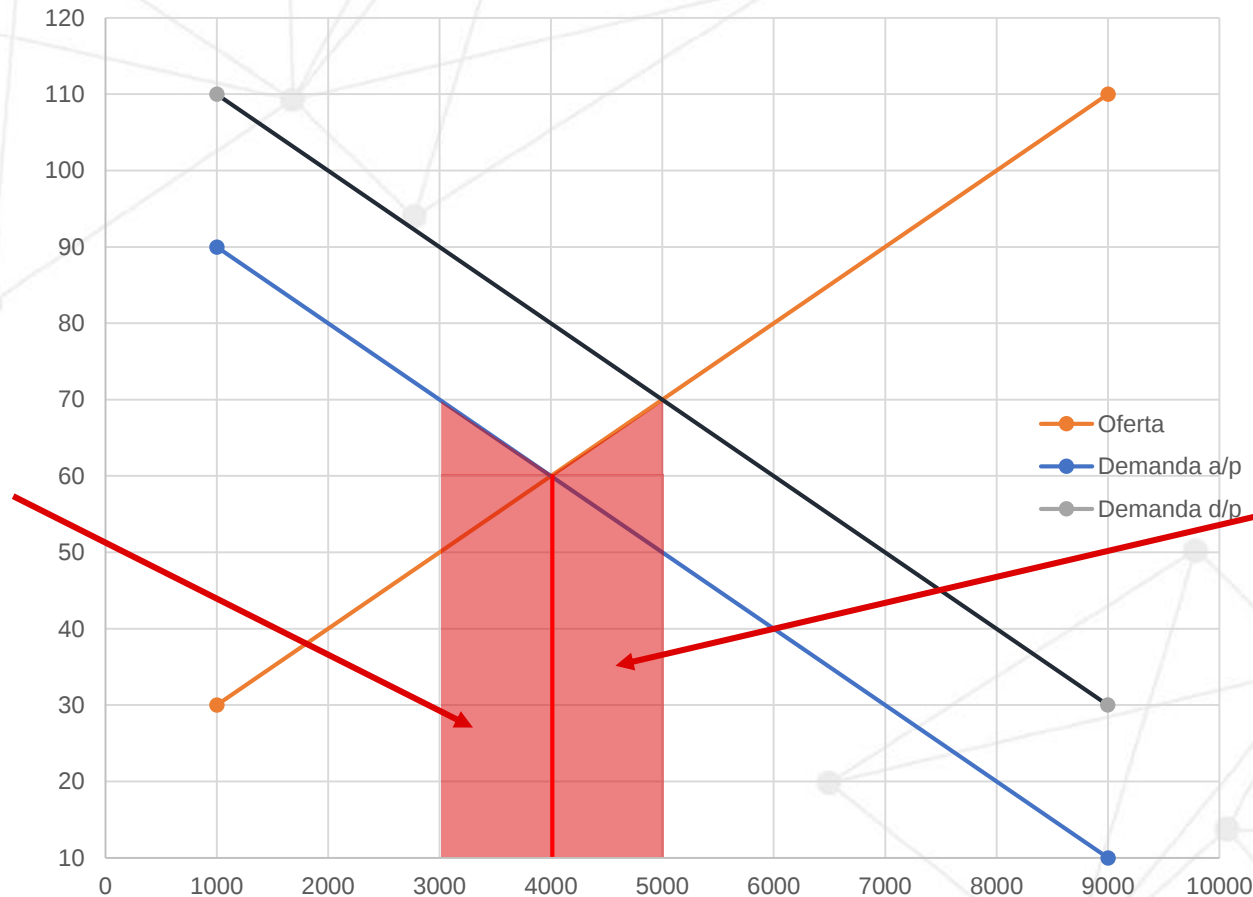
Para ello, evaluamos la curva de demanda antes del proyecto y la evaluamos para el Precio de Equilibrio después del Proyecto. El Q que encontremos, serán las unidades que siguen siendo adquiridas por compradores originales.

Para este ejemplo, seguirían siendo adquiridas 3.000 unidades de consumidores originales a un precio de 70. Así, hay una disminución de 1.000 unidades de producto de consumidores originales (de 4.000 a 3.000).

Cálculo de Costo Social

COSTO POR DISMINUCIÓN DE CONSUMO

La disminución de consumo considera sólo el rango entre 4.000 y 3.000 (área bajo la Curva de Demanda Antes del Proyecto), que son las 1.000 unidades de producto que dejan de ser compradas por consumidores que se van del mercado, debido al alza del precio del insumo por el nuevo equilibrio de mercado.



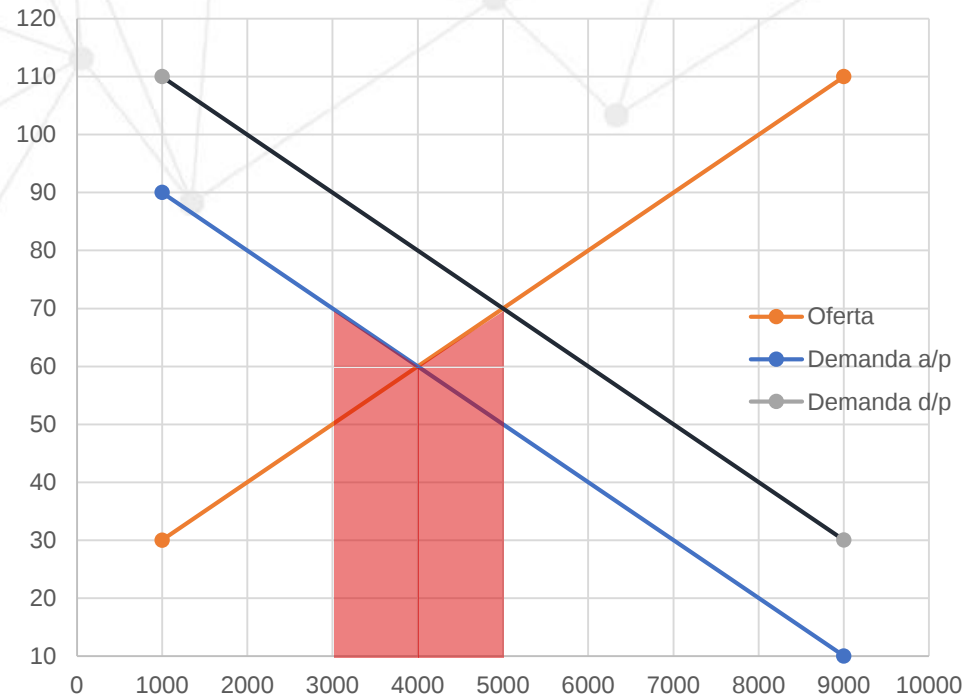
SÓLO BASTA CALCULAR LAS ÁREAS RESPECTIVAS PARA CONOCER LOS COSTOS SOCIALES.

COSTO POR INCREMENTO DE PRODUCCIÓN

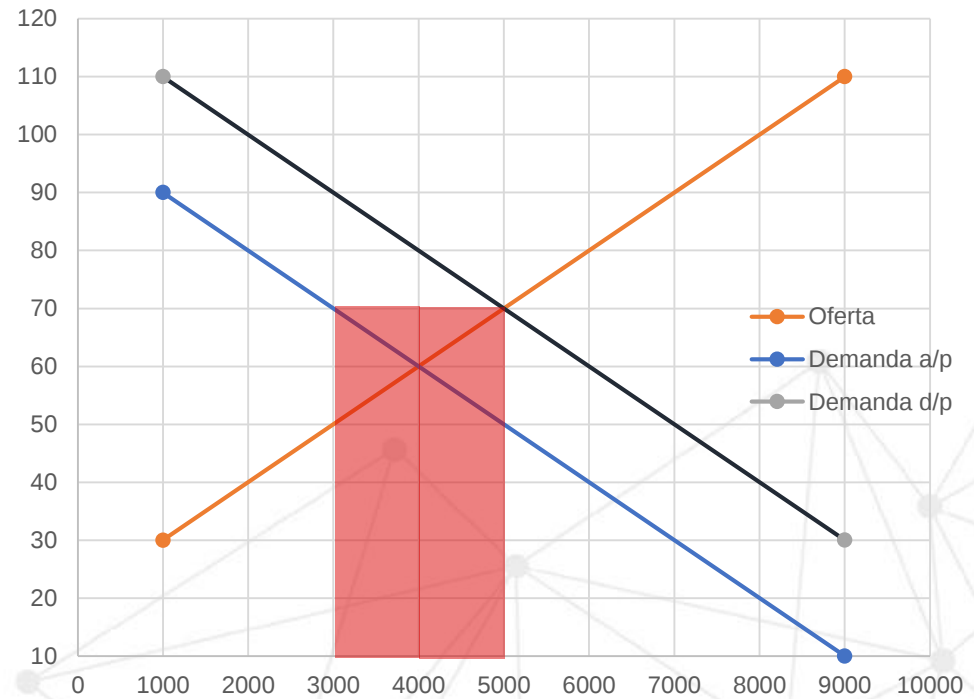
El incremento de producción sólo considera el rango entre 4.000 y 5.000 (área bajo la Curva de Oferta), que son las 1.000 nuevas unidades de insumo adicionales que ahora son producidas debido al alza del precio del insumo por el nuevo equilibrio de mercado.

Relación Costo Social – Costo Privado

Costo Social vs Costo Privado

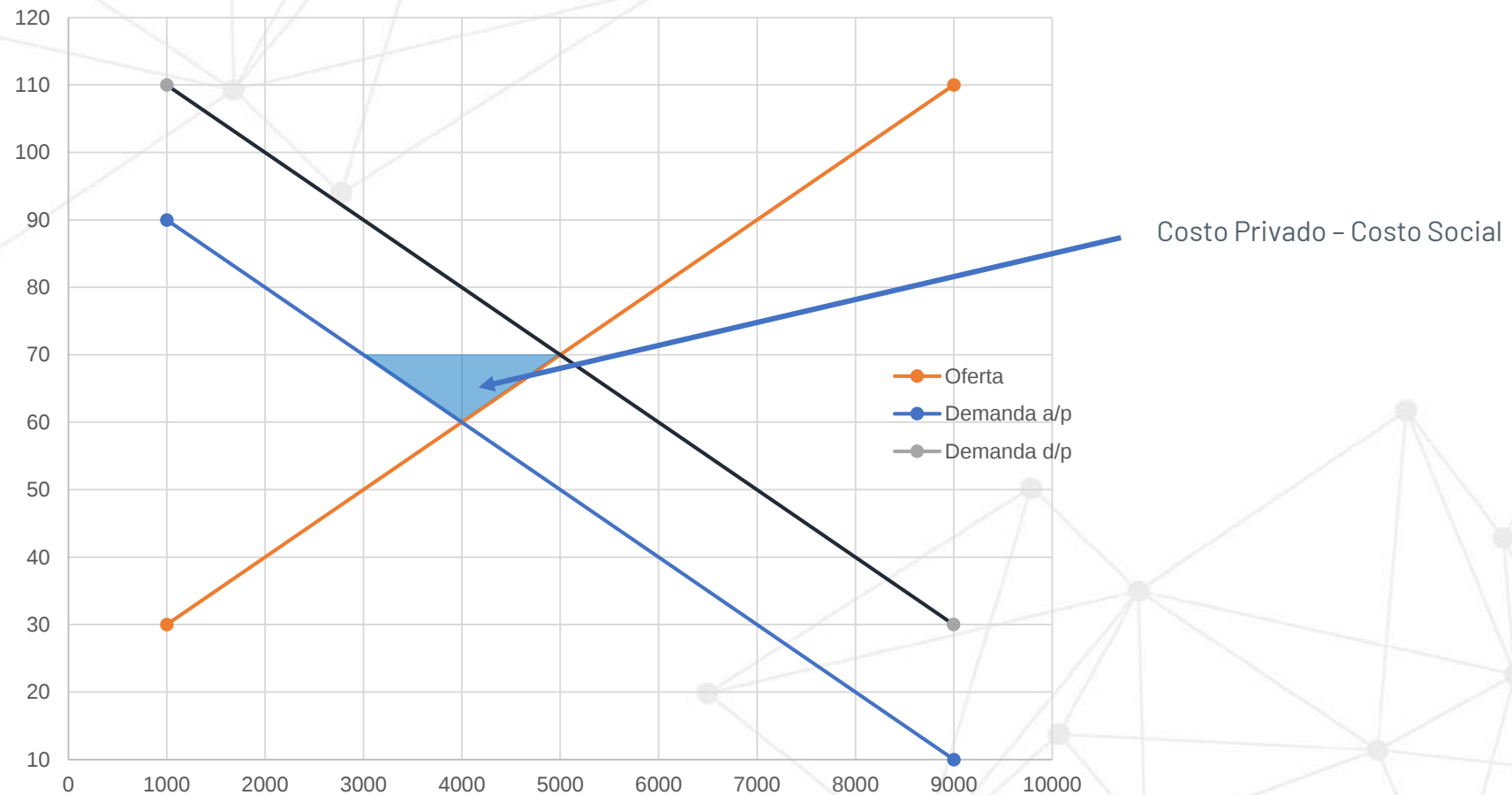


Cantidad de insumo utilizada por el proyecto



Cantidad de insumo utilizada por el proyecto

Relación Costo Social – Costo Privado



Mercados Imperfectos

Hasta ahora hemos trabajado bajo el supuesto de que el mercado del bien final y el de los insumos son todos perfectamente competitivos y, por lo tanto, se cumple que en el equilibrio existe un sólo precio.

Lo anterior es un supuesto poderoso, puesto que la mayoría de los mercados tienen imperfecciones motivadas, ya sea por la existencia de impuestos, subsidios, monopolios, monopsonios, externalidades negativas o positivas, problemas de asimetría de información o simplemente por un comportamiento no racional de los agentes económicos (no maximizador de utilidades).

Si bien no se ahondará en detalle para cada uno de estos casos particulares, es importante destacar que estos poseen variaciones en los análisis vistos, utilizando el Enfoque de Eficiencia.

Beneficios Netos

Al tener los Beneficios Sociales y los Costos Sociales, podremos calcular de manera directa el Beneficio Social Neto Anual (BSNA) del proyecto.

$$BSNA = BS - CS$$

Es importante que esté en años, pues como se verá más adelante, la tasa de descuento social se define bajo dicha temporalidad. Así, con el BSNA, tenemos los flujos de ingreso de nuestro proyecto, necesarios para el cálculo del VAN Social:

$$VAN_{social} = -I_{PS} + \sum_{i=1}^n \frac{BSNA}{(1 + r_s)^i}$$

Finalmente, sólo nos faltaría calcular el costo de Inversión en Precios Sociales.

Ejemplo

La Municipalidad de una localidad desea evaluar socialmente la factibilidad de instalar servicios de agua potable y de alcantarillado en su poblado. En la actualidad, la población de dicha localidad se abastece de agua a través de un camión aljibe, siendo esta la única posibilidad de obtener el vital elemento.

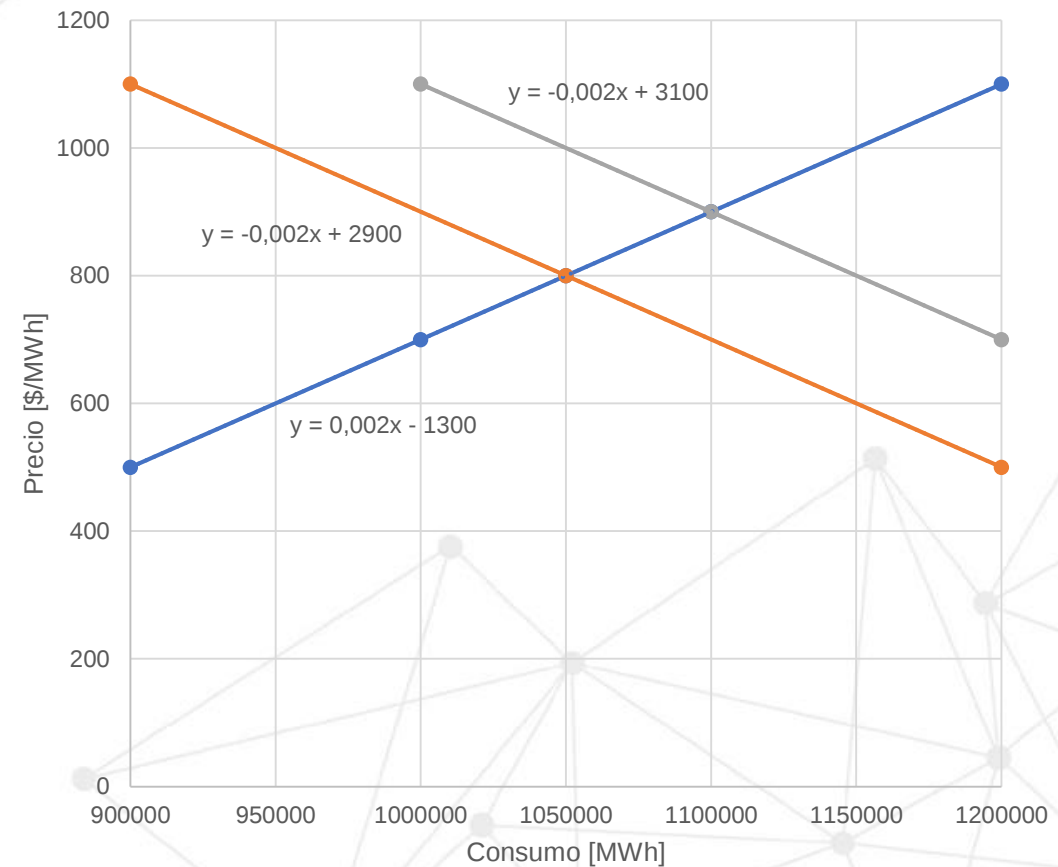
El camión aljibe vende agua a \$5/L. El consumo actual de agua de la localidad es de 3.350 L / habitante - mes, teniendo la localidad un total de 1.500 habitantes.

Además, los Estudios Técnicos realizados indican que la tarifa a la que se vendería el agua, sería de \$1,5/L.

Ejemplo

Considere que uno de los insumos necesarios para el proceso de potabilización de agua es la electricidad.

Como este proyecto es de carácter estructural, desplaza la curva de demanda a la derecha tal como puede verse en la imagen a continuación:



Ejemplo

Datos relevantes:

- Inversión a precios de mercado, requerida para materializar el proyecto de agua potable es de 6.000 millones, IVA incluido. No hay productos importados. No considere mano de obra.
- Considere un horizonte de evaluación de 20 años.
- Asumir curvas de oferta perfectamente elásticas y una curva de demanda lineal, con $Q = 0$ cuando P es \$10 / L
- TSD del 6% anual real. Considere inflación del 0%.

¿Es socialmente rentable instalar el servicio de agua potable? ¿Si el VAN privado da mayor a cero, qué acción debiese ejecutar el Estado?

Pauta - Ejemplo

Como se tienen dos puntos de la Curva de Demanda (el Equilibrio del Mercado antes del proyecto y el dato de cuando $P = 10$, $Q = 0$, y como sabemos que la Curva de la Demanda es lineal), usamos:

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1)$$

Con x siendo P .

Con y siendo Q

Con (x_1, y_1) el par ordenado de uno de los puntos y (x_2, y_2) el par ordenado del otro punto, dados por enunciado:

$$(x_1, y_1) = (q_1, p_1) = (3350, 5)$$

$$(x_2, y_2) = (q_2, p_2) = (0, 10)$$

Pauta - Ejemplo

Desarrollando la expresión anterior, tenemos que:

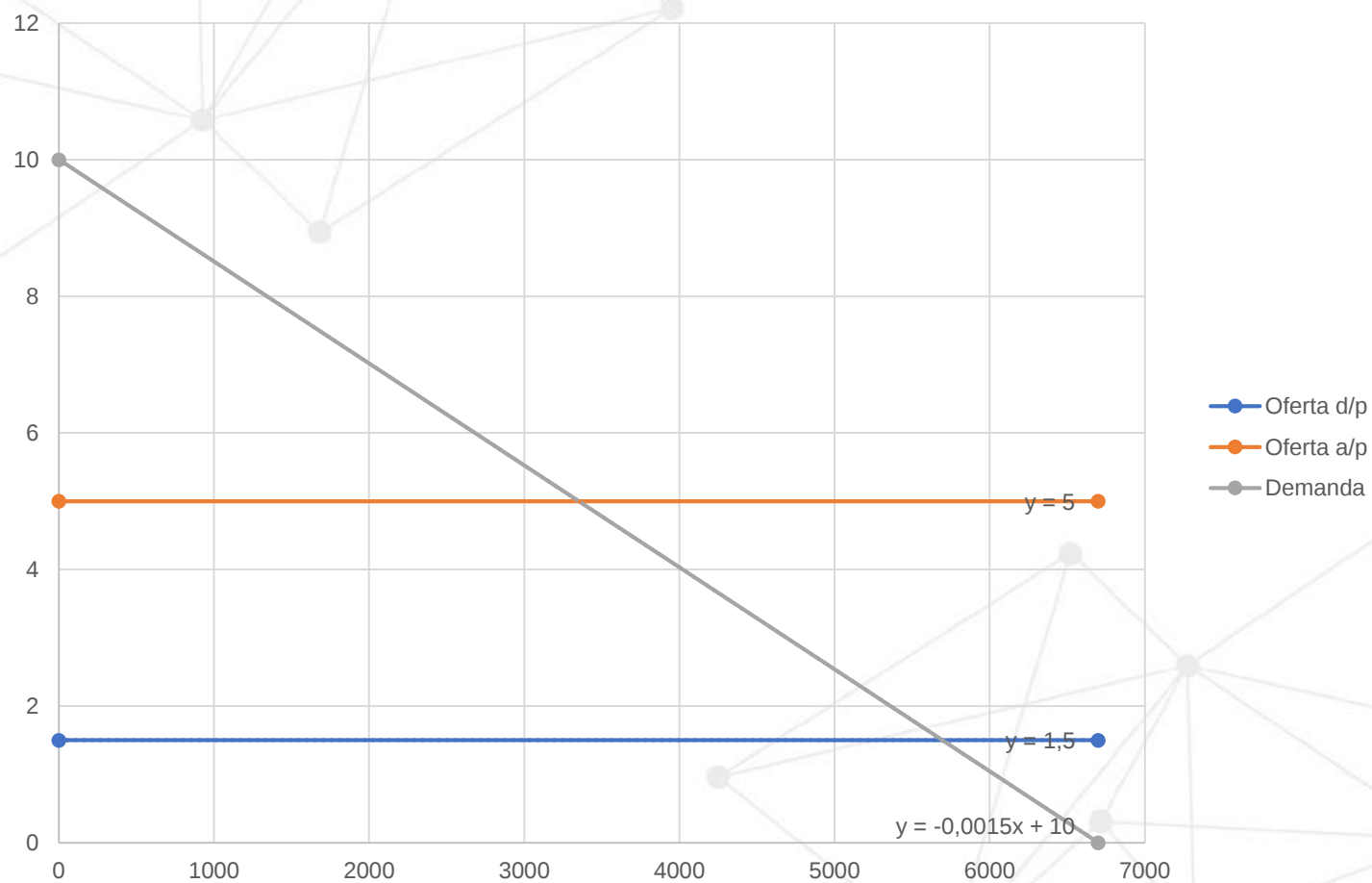
$$Q = -670P + 6700$$

O su análogo:

$$P = -0,00149253Q + 10$$

Finalmente, sólo basta graficar la Curva de Demanda en base a la expresión anterior. Las Curvas de Oferta son perfectamente elásticas, por lo que su pendiente es nula, teniendo que pasar por los puntos dados por enunciado.

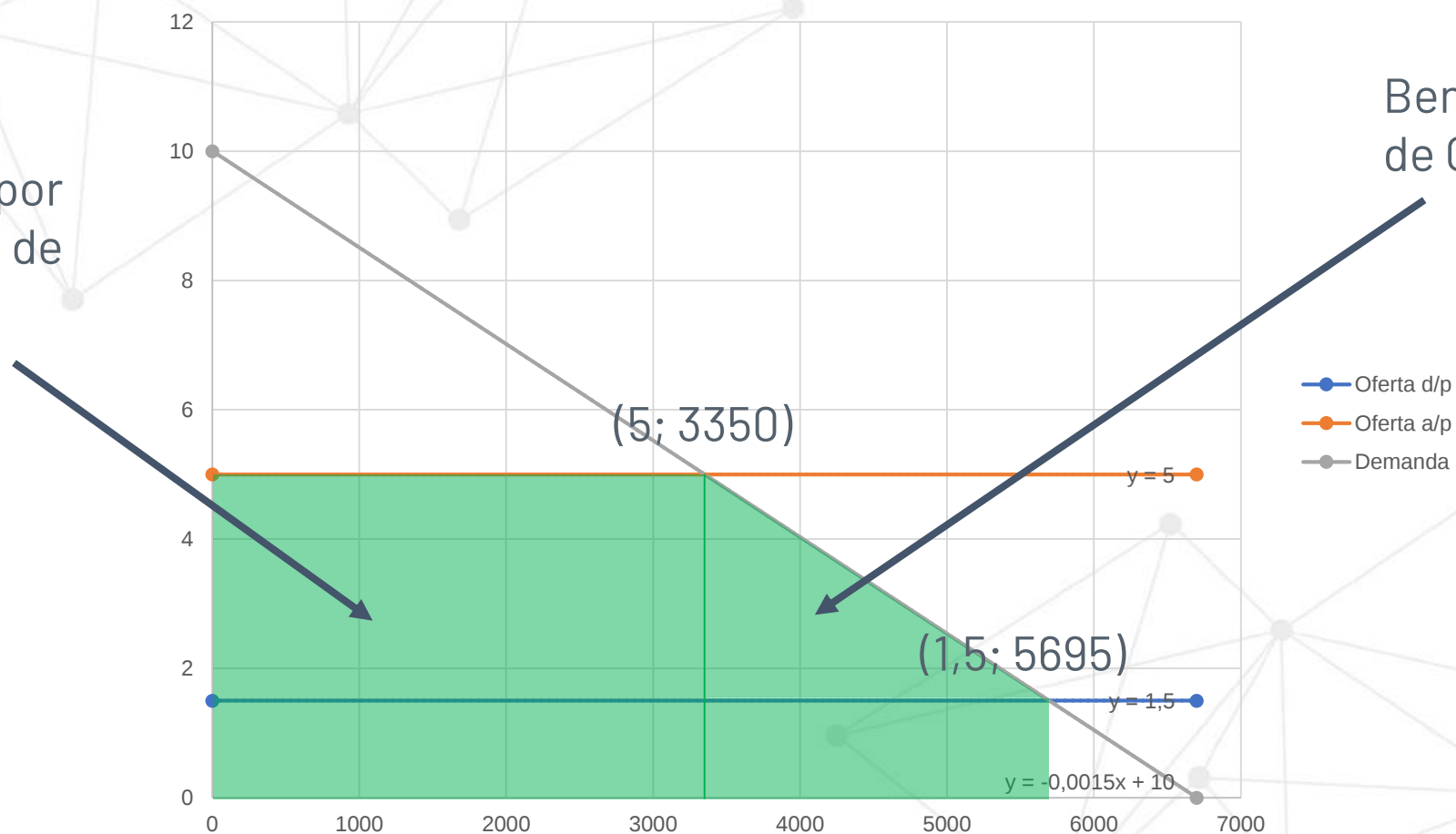
Pauta - Ejemplo



Pauta - Ejemplo

Beneficio por Liberación de Recursos

Beneficio por Aumento de Consumo



Pauta - Ejemplo

Destacar que:

- 3.350 L/mes - hab se dejan de producir por oferentes originales, producto de la disminución del P de equilibrio de mercado (la totalidad de los oferentes).
- 2.345 L/ mes - hab deben producirse de manera adicional para satisfacer el nuevo Q de equilibrio de mercado.
- Así, son 5.695 L/mes - hab los que producirá nuestro proyecto evaluado.

Pauta - Ejemplo

Calculando las áreas, tenemos que:

Beneficio por Aumento de Consumo: CLP 16.750 / hab - mes

Beneficio por Liberación de Recursos: CLP 7.621,25 / hab - mes

Por lo tanto, tenemos el Beneficio Social Anual (multiplicando por los 1.500 habitantes por los 12 meses del año:

$$\text{BSA} = \text{CLP } 438.682.500.-$$



Pauta - Ejemplo

Destacar que:

- 50.000 MWh dejan de ser adquiridos por consumidores originales, producto del aumento del P de equilibrio de mercado.
- 50.000 MWh deben producirse de manera adicional para satisfacer el nuevo Q de equilibrio de mercado.
- Así, serán 100.000 MWh los que utilizará nuestro proyecto evaluado.

Pauta - Ejemplo

Calculando las áreas (de manera directa, sin separar entre disminución de consumo y aumento de producción), tenemos que el costo social anual del proyecto es:

$$CSA = \text{CLP } -85.000.000.-$$

Por lo tanto, tenemos el Beneficio Social Neto Anual:

$$BSNA = BSA - CSA = \text{CLP } 438.682.500 - \text{CLP } 85.000.000$$

$$BSNA = \text{CLP } 353.682.500.-$$

Pauta - Ejemplo

Para el costo de inversión, es directo, pues sólo se están considerando los bienes producidos localmente, por lo que sólo habrá que descontar su IVA asociado:

$$I_{PS} = - \frac{CLP\ 6.000.000.000}{1,19} = - CLP\ 5.042.016.000$$

Finalmente, calculamos el VAN Social de nuestro proyecto:

Pauta - Ejemplo

$$VAN_{social} = -I_{PS} + \sum_{i=1}^n \frac{BSNA}{(1 + r_s)^i}$$

$$VAN_{social} = -CLP\ 5.042.016.000 + \sum_{i=1}^{20} \frac{CLP\ 353.682.500}{(1 + 0,06)^i} = -CLP\ 985.305.589$$

Pauta - Ejemplo

$$VAN_{social} = -CLP\ 5.042.016.000 + \sum_{i=1}^{20} \frac{CLP\ 353.682.500}{(1 + 0,06)^i} = -CLP\ 985.305.589$$

Conclusiones:

$$VAN_{social} < 0$$

El proyecto no es conveniente desde un punto de vista social.

¿Si el VAN privado da mayor a cero, qué acción debiese ejecutar el Estado?

Próxima Clase

- Presentaciones (miércoles y viernes de semana 15)



dic INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD DE CHILE



SECCIÓN INGENIERÍA CIVIL