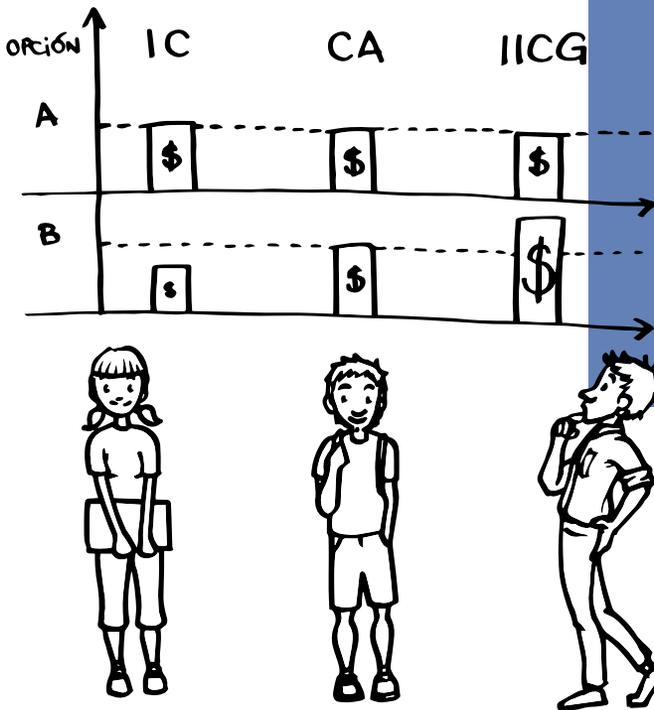


Dilema 88

Autores responsables:

José Uribe
Javier Rojas

Caso ficticio, creado con fines académicos.



¿Beneficio personal o beneficio social?

Cuando una decisión lleva al límite entre la necesidad y la ambición.

Fernando es un esforzado estudiante calameño de segundo año que cursa la carrera de Ingeniería en Información y Control de Gestión en la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile. Actualmente, se encuentra realizando su práctica social en el Departamento de Bienestar de la Facultad, motivado por la posibilidad de acceder a un trabajo part-time que le permita disminuir la presión económica que actualmente carga. Poco después de un mes de trabajo, su jefa de práctica le entrega el desafío de determinar si existe una manera eficiente de distribuir los recursos de una nueva beca de mantención que se entregará a los alumnos. Aceptado el reto, y luego de varias semanas de trabajo, Fernando encuentra dos posibles soluciones al problema que se le ha planteado: una que implica la igual asignación para todos los estudiantes, y una diferenciada por carrera, que podría eventualmente beneficiarlo a él. Ahora Fernando no sabe que hacer, ya que sabe que su familia pasa por graves problemas económicos para que él pueda estudiar y una asignación extra podría ayudar, pero, por otro lado, sabe que hay una asignación igualitaria que cumple con el presupuesto y que sería justa para todos.

Pocas instituciones de carácter público han sido tan decisivas para la definición de la identidad de una nación, como la Universidad de Chile respecto de nuestro país. La Universidad de Chile, fundada en 1842, representa uno de los hitos más significativos de la naciente República, al situar en el saber y la enseñanza el eje articulador del país.

Así, en sus más de 175 años de historia, esta institución se ha conformado como una de las más importantes e influyentes, caracterizada por la calidad de sus alumnos y docentes, su labor investigativa, y la influencia de muchos importantes personajes públicos que han pasado por sus aulas (Contreras, Osés & Arancibia, 2002).

La Facultad de Economía y Negocios (FEN) de la Universidad de Chile, fundada el 18 de octubre de 1934, respondiendo a un momento de la contingencia nacional y requerimientos de crecimiento y desarrollo económico, está ubicada en el límite entre Santiago y Providencia, siendo parte del Campus Andrés Bello junto a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, la Facultad de Derecho y el Instituto de Asuntos Públicos (INAP) (DIRCOM, 2012). En sus modernas instalaciones, que incluyen biblioteca, auditorios, salas de computación y salas de estudio, conviven los alumnos de pregrado y postgrado que asisten regularmente a clases y a las distintas actividades formativas realizadas a lo largo del año por los distintos departamentos de carrera (Facultad de Economía y Negocios, s.f.).b. La Facultad cuenta actualmente con tres carreras de Pregrado entre las que se dividen los más de 4000 alumnos que posee: Ingeniería Comercial, Ingeniería en Información y Control de Gestión y Contador Auditor (o Auditoría).

Dentro de cada una de sus carreras, la FEN ha podido observar cómo a lo largo del tiempo la diversidad de sus estudiantes ha ido aumentando. La política de equidad e inclusión estudiantil, introducida en el año 2014, ha ayudado a que el rol de la Universidad de Chile como institución pública comprometida con el desarrollo del país en todas sus áreas, haya logrado reducir la brecha educacional, dando oportunidades a que algunos grupos excluidos tengan ahora la oportunidad de estudiar y de tener un apoyo constante en sus primeros años (Senado Universitario, 2014). Así, por ejemplo, FEN durante el año 2016 tuvo 197 alumnos que ingresaron a través de sistemas especiales, como los cupos de la Beca de Excelencia Académica (BEA), los cupos del Sistema de Ingreso Prioritario de Equidad Educativa (SIPEE), y la Escuela de Desarrollo de Talentos (Facultad de Economía y Negocios, s.f.).a.

Dos departamentos dentro de la FEN que son especialmente importantes dentro de todo este proceso impulsado por la política de equidad e inclusión son Nexo Inclusión y el Departamento de Bienestar. Por un lado, Nexo Inclusión tiene como uno de sus principales objetivos el acompañamiento efectivo e integral de los alumnos que entran a la Facultad y que buscan un reforzamiento extra de carácter académico (principalmente en sus cátedras) o psicológico. Por otra

parte, el Departamento de Bienestar es un área cuyo objetivo es administrar los recursos entregados por la Universidad para ser repartidos en múltiples beneficios a los cuales los alumnos pueden optar (Facultad de Economía y Negocios, s.f.).c. Este departamento, dependiente de cada Facultad, está liderado por un(a) Asistente Social, y un equipo que apoya esta importante labor de otorgar de manera justa los diferentes beneficios existentes a la diversidad de estudiantes que poseen y un practicante social¹ que apoya cada semestre en labores de manejo en bases de datos.

A pesar de la amplia cantidad de beneficios que otorga el Departamento de Bienestar, éstos se pueden agrupar en dos categorías: beneficios internos y beneficios externos. Los beneficios internos son manejados por la Dirección de Bienestar Estudiantil (DBE). Por otro lado, dentro de las becas internas, la Facultad entrega vales de alimentación que permiten a los alumnos cubrir entre el 50% y 100% de un almuerzo en el casino (que puede ser utilizado equivalentemente en otros productos) y también se otorgan becas en dinero para ayudar a los alumnos a cubrir los gastos en que incurrir mes a mes (Universidad de Chile, s.f.).

El año 2017 fue especialmente agitado para este Departamento, ya que entre la política de equidad e inclusión impulsada años atrás, el aumento de los cupos para ingresos especiales, la llegada de la Gratuidad y el impulso de mayores recursos otorgados por la Facultad para nuevas becas, se configuró un ambiente que incluyó entre otras cosas, una gran cantidad de reuniones en distintos lugares de la Universidad y la introducción de nuevos beneficios para el alumnado.

El miércoles 5 de julio de 2017, en una de las reuniones con los directivos de la Facultad, Julia, la Asistente Social de la FEN, fue informada de que se buscaba crear una nueva beca adicional a las ya existentes para alumnos con ciertas condiciones de vulnerabilidad socioeconómica. Este beneficio comenzaría el primer semestre solo para la promoción 2018, mientras que el segundo semestre se extendería para el resto de los alumnos. Los directivos además informaron que el presupuesto para el primer semestre es de \$30 millones a ser repartidos durante los 4 meses (abril, mayo, junio y julio), lo que implica que mensualmente se destinará \$7.5 millones a esta nueva beca.

¹ La práctica social es la primera práctica obligatoria que los estudiantes de Ingeniería Comercial (o en algunos casos de IICG) deben tomar durante el ciclo básico. Su objetivo principal es la vinculación con distintas problemáticas sociales, económicas y medioambientales en contextos reales. Para más info., visitar: <http://www.nexorsu.cl/practicas.html>

Usualmente, el Departamento de Bienestar destina los recursos a aquellos alumnos pertenecientes a los tres primeros quintiles sin distinguir entre carreras. Sin embargo, esta vez Julia ha manifestado su interés por encontrar una mejor forma de destinar estos nuevos recursos. La información segura hasta ahora es que los \$30 millones se dividirán para los 4 primeros meses en montos iguales de \$7.5 millones, que serán entregados en forma de una beca de mantención que se sumará a las ya existentes, y que irá dirigida al 60% más vulnerable de los estudiantes. Para desarrollar esta labor, Julia decide solicitar la ayuda de Fernando, quien a la fecha estaba realizando su práctica social en el departamento.

Fernando, de 22 años y oriundo de la norteña ciudad de Calama, es un estudiante de Ingeniería en Información y Control de Gestión. Ingresó a la Facultad el año 2016, siendo el primero de su familia en tener la oportunidad de ir a la universidad, y a pesar de que no conocía bien la carrera, se interesó en ella porque la malla presentaba asignaturas que le parecían interesantes, sumado a que había leído que tenía buenas perspectivas económicas a futuro en remuneración y empleabilidad. Este último punto era de especial interés para Fernando, ya que provenía de una esforzada familia que incluso en este momento estaba haciendo un sacrificio enorme para poder pagar los gastos en que incurría arrendar un departamento y alimentarse.

Fernando había reprobado varios ramos a lo largo de sus tres semestres en la carrera. Uno de ellos, era el Taller de Habilidades, y dado que sabía que podía realizar una práctica social para poder convalidarlo, decidió hacer uso de esta oportunidad para así poder vivir lo que él llamaba una "experiencia diferente". Al momento de escoger, Fernando tuvo especial interés en la oferta del Departamento de Bienestar, puesto que implicaba conocer el proceso que hay detrás de la asignación de becas estudiantiles y él tenía varias de ellas. Además, este lugar ofrecía la posibilidad de obtener un trabajo part-time, que podría ayudarlo a solventar los gastos por los cuales su familia se sacrificaba mes a mes.

Fernando llevaba ya un mes realizando su práctica en el departamento cuando Julia llegó a comentarle las noticias

sobre la nueva beca, y con ello, la necesidad de contar con su ayuda para establecer un nuevo mecanismo de asignación que resultara mejor. Le explicó que se habían destinado \$30 millones de pesos para el apoyo económico de estudiantes pertenecientes a los tres primeros quintiles, que debían ser repartidos en 4 meses, siendo el monto máximo que utilizar por mes de \$7.5 millones de pesos. Adicionalmente, se le explicó que sus funciones en esta labor serían, en primer lugar, estimar mediante un protocolo² y otros documentos³ el número de estudiantes potenciales a obtener el beneficio, que ingresarían en 2018 a la Facultad. En segundo lugar, establecer el monto mensual que debería entregarse a cada uno de ellos. Por último, Julia le comentó que probablemente este beneficio se extendería a los demás estudiantes durante el segundo semestre, pero que se haría según la asignación a los alumnos nuevos, por lo que no era necesario por ahora realizar otras estimaciones.

Leyendo, Fernando observó que la mayoría de las becas de mantención y alimentación que otorga el Ministerio de Educación a través de la Ley de Presupuestos, son de igual monto para todos los beneficiados, independiente del quintil al que pertenezcan. Por ejemplo, la Beca JUNAEB (o BAES, Beca de Alimentación para la Educación Superior), es de \$32.000 para todos los beneficiados (excepto los que viven en la región de Magallanes), independiente de sus ingresos, siempre y cuando se encuentren dentro del 60% más vulnerable (JUNAEB, 2016). Lo mismo ocurría cuando el Ministerio de Educación entregaba la BMES, o Beca de Mantención para la Educación Superior, cuyo monto cercano a los \$18.000, se entregaban en igual monto para todos aquellos que estuvieran dentro del 60% más vulnerable económicamente. Para Fernando hizo sentido entonces que debería considerar aquella opción que fuera más equitativa entre quintiles.

Por otra parte, para poder ver cuántos serían los alumnos elegibles para los beneficios por carrera y quintil para el año 2018, Fernando utilizó el protocolo de estimación para poder calcular cuántos serían aquellos que estarían bajo el 60% de menores ingresos. Así, luego de un par de días de trabajo con el documento, pudo obtener que

2 *Anexo 1: Protocolo de estimación de alumnos elegibles para beneficios por quintil/carrera y asignación de recursos por quintil/carrera para el año 2018*

3 *Este manual corresponde a un documento en que se explican los procedimientos de asignación de la Beca JUNAEB, un beneficio que provee de un monto fijo para gasto en alimentación para todos los estudiantes de los tres primeros quintiles. Para más info., visitar: <https://goo.gl/7UH9kE>.*

para el siguiente año⁴:

- Se estimaba que 90 alumnos en Ingeniería Comercial serían elegibles para beneficios socioeconómicos. De estos, 50 serían del Q1, 25 del Q2 y 15 del Q3.
- Se estimaba que 130 alumnos en Ingeniería en Información y Control de Gestión serían elegibles para beneficios socioeconómicos. De estos, 60 serían del Q1, 45 del Q2 y 25 del Q3
- Se estimaba que 80 alumnos en Contador Auditor serían elegibles para los beneficios socioeconómicos. De estos, 40 serían del Q1, 30 del Q2 y 10 del Q3.
- Según carrera, de los \$7.5 millones mensuales disponibles, se estimaba que deberían destinarse \$2.25 millones a Ingeniería Comercial, \$3.25 millones a Ingeniería en Información y Control de Gestión y \$2 millones a Contador Auditor.
- Según quintil, de los \$7.5 millones mensuales disponibles, se estimaba que se deberían destinar \$3.7 millones al Quintil 1, \$2.5 millones al Quintil 2 y \$1.3 millones al Quintil 3.

Debido a que el protocolo permitía una repartición porcentual estimada de recursos según carrera y según quintil, Fernando se dio cuenta de que podría utilizar ambos datos para distintas soluciones. Mediante un correcto planteamiento, Fernando pensó que podría estimar cuál sería la asignación óptima de la beca por alumno de cada carrera y cuál sería la asignación óptima de la beca por alumno de cada quintil.

Con toda esta información, Fernando se dispuso a encontrar las asignaciones óptimas de beneficio, que eran el insumo principal que debía mostrar a Julia y al resto del equipo del Departamento de Bienestar. Luego de algunas horas de pensar en cómo podría resolverlo concluyó que la mejor opción sería simplemente resolver un sistema de ecuaciones que le permitiera conocer la asignación por alumno, dado un cierto número de estudiantes por cada carrera y cada quintil que obtuvo a partir del protocolo.

La primera opción que pensó fue que, dada una cierta cantidad de alumnos pertenecientes a cierto quintil por cada carrera, podría establecer la asignación mensual que debería otorgarse a cada uno de los alumnos de cada una de las carreras. La segunda opción que pensó fue

que, dada una cierta cantidad de alumnos pertenecientes a cada carrera según cierto quintil, podría encontrar cuál es la asignación que se le debe otorgar mensualmente a cada uno de los alumnos de cada quintil. Así, Fernando planteó dos posibles sistemas de ecuaciones que le otorgarían soluciones que considerarían los datos obtenidos del protocolo, y el presupuesto mensual de \$7.5 millones que debía cumplir:

Para obtener el monto que recibiría cada alumno según carrera:

$$50 \cdot IC + 60 \cdot IICG + 40 \cdot AU = \text{Presupuesto Quintil 1 (3.700.000)}$$

$$25 \cdot IC + 45 \cdot IICG + 30 \cdot AU = \text{Presupuesto Quintil 2 (2.500.000)}$$

$$15 \cdot IC + 25 \cdot IICG + 10 \cdot AU = \text{Presupuesto Quintil 3 (1.300.000)}$$

Luego, Fernando sabe que puede plantear matricialmente este problema para resolverlo de manera más simple. Además, sabe que puede trabajar en unidades de medida para facilitar los cálculos. Así, el problema que debería resolver es:

$$\begin{pmatrix} 50 & 60 & 40 \\ 25 & 45 & 30 \\ 15 & 25 & 10 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 370 \\ 250 \\ 130 \end{pmatrix}$$

Donde x es el monto que recibiría cada alumno de Ingeniería Comercial, y es el monto que recibiría cada alumno de Ingeniería en Información y Control de Gestión y z es el monto que recibiría cada alumno de Auditoría.

Para obtener el monto que recibiría cada alumno según quintil:

$$50 \cdot IC_{Q1} + 25 \cdot IC_{Q2} + 15 \cdot IC_{Q3} = \text{Presupuesto IC (2.250.000)}$$

$$60 \cdot IICG_{Q1} + 45 \cdot IICG_{Q2} + 25 \cdot IICG_{Q3} = \text{Presupuesto IICG (3.250.000)}$$

$$40 \cdot AU_{Q1} + 30 \cdot AU_{Q2} + 10 \cdot AU_{Q3} = \text{Presupuesto AU (2.000.000)}$$

Análogo a lo que Fernando hizo anteriormente, el problema que debería resolver es:

$$\begin{pmatrix} 50 & 25 & 15 \\ 60 & 45 & 25 \\ 40 & 30 & 10 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 225 \\ 325 \\ 200 \end{pmatrix}$$

Donde x es el monto que recibiría cada alumno del Quintil 1 (transversal a la carrera), y es el monto que recibiría cada alumno del Quintil 2 (transversal a la carrera) y z es el monto que recibiría cada alumno del Quintil 3 (transversal a la carrera).

Utilizando sus conocimientos de álgebra matricial para la resolución de este tipo de problemas, Fernando obtuvo

⁴ Anexo 2: Cálculos para estimación de alumnos elegibles para beneficios por quintil/carrera y estimación de asignación de recursos por quintil/carrera para el año 2018.

las asignaciones óptimas⁵ por cada alumno que podría ser elegible para la entrega del beneficio. Específicamente:

- Si resuelve el problema según carrera, obtiene que la asignación mensual óptima para alumnos de Ingeniería Comercial es de \$22.000, para alumnos de Ingeniería en Información y Control de Gestión es de \$32.000 y para alumnos de Auditoría es de \$17.000.

- Si resuelve el problema según quintil, obtiene que la asignación mensual óptima para alumnos del Quintil 1 es de \$25.000, para alumnos del Quintil 2 es de \$25.000 y para alumnos del Quintil 3 es de \$25.000.

Fernando comprueba que ambas soluciones permiten cumplir el presupuesto de \$7.5 millones, pero se da cuenta que la asignación por carrera implicaría que se le entregarían \$32.000 a cada alumno de Ingeniería en Información y Control de Gestión, que es mayor a los \$25.000 que se le entregarían si es que la asignación fuera por quintil. Fernando sabe que esto solo sería para alumnos nuevos, pero también está en conocimiento de que el beneficio se extenderá a alumnos antiguos y muy probablemente siga un patrón similar de asignación. Él sabe que lo justo sería que se utilice la asignación por quintil, ya que tal como pudo leer en los documentos del Ministerio de Educación y en su conocimiento sobre las becas que otorga la Facultad, siempre se busca otorgar un monto igual para todos, y obtiene precisamente que una de las soluciones permite una distribución equitativa.

Fernando no sabe qué hacer, ya que, por un lado, piensa que podría ofrecer la solución no equitativa como la única que cumple con el presupuesto, y si el beneficio llegase a extenderse a alumnos antiguos y se asigna más para IICG, él podría verse beneficiado y podría ayudar a su familia a solventar sus gastos, ya que sabe que ellos pasan por una situación económica muy difícil con tal de solventar los gastos de alimentación y arriendo. Además, como su solución cumpliría con el presupuesto, podría mostrar que está capacitado y obtener el trabajo part-time que ofrece el Departamento. Por otra parte, Fernando teme que, si entrega la solución no equitativa como la única que cumple con el presupuesto, Julia pueda ya estar en conocimiento de que existe una solución equitativa que también cumpliría con los \$7.5 millones mensuales, con lo que se podría sospechar de él y, además, podría perder la oportunidad de tener el trabajo debido a que "no encontró" esa solución.

En este escenario, ¿cuál es el dilema ético al que se enfrenta Fernando?

¿Cuáles son sus alternativas de decisión?

¿Qué consecuencias presenta cada una de las posibles decisiones?

Matemáticamente, ¿cuál es el criterio de Fernando para decir que ambas soluciones son eficientes?

¿Son ambas soluciones iguales?

¿Permiten ambas cumplir con lo solicitado por la Asistente Social?

Según este problema, ¿cómo se podría contraponer lo justo con lo matemáticamente eficiente?

¿Es considerable la diferencia entre ambas soluciones para los alumnos de las diferentes carreras?

¿Cómo podría reaccionar la Asistente Social si Fernando presenta la solución no justa como eficiente?

En general, ¿cómo cree usted que deberían asignarse los beneficios económicos monetarios a los estudiantes?

¿Cómo podría extrapolarse este tipo de decisiones al trabajo en una empresa?

⁵ Anexo 3: Cálculos para estimación de asignación óptima para alumnos elegibles para beneficio, según carrera y según quintil

Anexos

Anexo 1: Protocolo de estimación de alumnos elegibles para beneficios por quintil/carrera y asignación de recursos por quintil/carrera para el año 2018

Dada la información histórica, se estima que, de todos los alumnos que entrarán a la Facultad de Economía y Negocios cada año, alrededor de 300 estudiantes pertenecen al rango de vulnerabilidad económica que es elegible para obtener beneficios internos y/o externos. Específicamente, este aproximado de alumnos cumple con pertenecer al 60% de menores ingresos luego de acreditar su situación socioeconómica en las dependencias de la Facultad, con lo que son posibles candidatos a las becas de mantención, alimentación y fotocopias que son entregadas de manera interna (BAE, Vales de Alimentación, Beca de Fotocopias).

La relación matemática de los alumnos que ingresan a la Facultad es de 3:2:1 (Q1:Q2:Q3). De los alumnos del Q1, un tercio de ellos pertenecen a IC, los alumnos de IICG son 20% más que los de IC, mientras que los alumnos de AU son un 20% menos que los de IC.

Luego, también se estima que la mitad de los nuevos alumnos del Q3 debería pertenecer a IICG, mientras que el resto debería repartirse en una relación 3:2 entre IC y AU, respectivamente.

Finalmente, del total de alumnos pertenecientes al 60% de menores ingresos, un 30% de todos ellos corresponde a alumnos de IC, y un 10% a alumnos del Q2 de AU.

Respecto de la asignación de recursos, se estima de forma independiente que:

Por quintil, del total de recursos entregados para el financiamiento de alimentación, fotocopias o mantención y considerando la cantidad de alumnos en cada nivel de vulnerabilidad económica:

Debe entregarse un $49,\bar{3}$ % de los recursos al Quintil 1 (Q1).

Debe entregarse un $33,\bar{3}$ % de los recursos al Quintil 2 (Q2).

Debe entregarse un $17,\bar{3}$ % de los recursos al Quintil 3 (Q3).

Por carrera, del total de recursos entregados para el financiamiento de alimentación, fotocopias o mantención y considerando la cantidad de alumnos en cada plan de estudios:

Debe entregarse un 30 % de los recursos a la carrera de Ingeniería Comercial (IC).

Debe entregarse un $43,\bar{3}$ % de los recursos a la carrera de Ingeniería en Información y Control de Gestión (IICCG).

Debe entregarse un $26,\bar{6}$ % de los recursos a la carrera de Auditoría (AU).

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Cálculos para estimación de alumnos elegibles para beneficios por quintil/carrera y estimación de asignación de recursos por quintil/carrera para el año 2018

Nº de estudiantes estimados en el rango de vulnerabilidad económica elegible: 300.

Luego, la relación es 3:2:1 entre Q1, Q2 y Q3, lo que implica que:

$$3k + 2k + k = 300$$

$$k = 50$$

De esto, se obtiene que los alumnos del Q1 son 150 (3-50), los del Q2 son 100 (2-50) y los del Q3 son 50 (1-50).

Posteriormente, se sabe que, de los alumnos del Q1, un tercio de ellos pertenecen a IC ($150/3 = 50$), los de IICG son un 20% más ($50 \cdot 1,2 = 60$) y los de AU son un 20% menos ($50 \cdot 0,8 = 40$). De esto se desprende que en el Q1 hay 50 alumnos de IC, 60 de IICG y 10 de AU.

Finalmente, del total de alumnos (300), un 30% son de IC ($300 \cdot 0,3 = 90$) y un 10% son del Q2 de AU ($300 \cdot 0,1 = 30$). De esto, se desprende que en el Q2 hay 25 alumnos de IC ($90 - 50 - 15 = 25$), 45 de IICG ($100 - 25 - 30 = 45$) y 30 de AU.

Respecto de los recursos, por quintil y carrera se tiene:

$$Q1: \$7.500.000 \cdot 0,49\bar{3} = \$3.700.000.$$

$$Q2: \$7.500.000 \cdot 0,3 = \$2.500.000.$$

$$Q3: \$7.500.000 \cdot 0,173 = \$1.297.500.$$

$$IC: \$7.500.000 \cdot 0,3 = \$2.250.000.$$

$$IICG: \$7.500.000 \cdot 0,4\bar{3} = \$3.250.000.$$

$$AU: \$7.500.000 \cdot 0,26 = \$1.950.000.$$

Fuente:Elaboración propia

Anexo 3: Cálculos para estimación de asignación óptima para alumnos elegibles para beneficio, según carrera y según quintil

Resolveremos cada sistema bajo la metodología de Gauss. Para el primer sistema se tiene:

$$\begin{aligned} \left(\begin{array}{ccc|c} 50 & 60 & 40 & 370 \\ 25 & 45 & 30 & 250 \\ 15 & 25 & 10 & 130 \end{array} \right) & \xrightarrow{E_1(1/10)} \left(\begin{array}{ccc|c} 5 & 6 & 4 & 37 \\ 25 & 45 & 30 & 250 \\ 15 & 25 & 10 & 130 \end{array} \right) & \xrightarrow{\begin{array}{l} E_{21}(-5) \\ E_{31}(-3) \end{array}} \left(\begin{array}{ccc|c} 5 & 6 & 4 & 37 \\ 0 & 15 & 10 & 65 \\ 0 & 7 & -2 & 19 \end{array} \right) \\ & \xrightarrow{E_1(2)} \left(\begin{array}{ccc|c} 5 & 6 & 4 & 37 \\ 0 & 15 & 10 & 65 \\ 0 & 14 & -4 & 38 \end{array} \right) & \xrightarrow{E_{23}(-1)} \left(\begin{array}{ccc|c} 5 & 6 & 4 & 37 \\ 0 & 1 & 14 & 27 \\ 0 & 14 & -4 & 38 \end{array} \right) & \xrightarrow{E_{32}(-14)} \left(\begin{array}{ccc|c} 5 & 6 & 4 & 37 \\ 0 & 1 & 14 & 27 \\ 0 & 0 & -200 & -340 \end{array} \right) \end{aligned}$$

Planteando nuevamente en su forma lineal:

$$5x + 6y + 4z = 37$$

$$y + 14z = 27$$

$$-200z = -340$$

De la tercera ecuación se obtiene:

$$z = 1,7$$

Reemplazando en la segunda ecuación:

$$y + 14 \cdot 1,7 = 27$$

$$y = 27 - 23,8$$

$$y = 3,2$$

Finalmente, de la primera ecuación:

$$5x + 6 \cdot 3,2 + 4 \cdot 1,7 = 37$$

$$x = (37 - 26)/5$$

$$x = 2,2$$

Recordando el cambio de medida que hicimos, debemos multiplicar cada resultado por 10.000. Así, se tiene que $x=17000$, $y=32000$ y $z=22000$.

Para el segundo sistema se tiene:

$$\begin{aligned} \left(\begin{array}{ccc|c} 50 & 25 & 15 & 225 \\ 60 & 45 & 25 & 325 \\ 40 & 30 & 10 & 200 \end{array} \right) & \xrightarrow{E_1(1/5)} \left(\begin{array}{ccc|c} 10 & 5 & 3 & 45 \\ 60 & 45 & 25 & 325 \\ 40 & 30 & 10 & 200 \end{array} \right) & \xrightarrow{\begin{array}{l} E_{21}(-6) \\ E_{31}(-4) \end{array}} \left(\begin{array}{ccc|c} 10 & 5 & 3 & 45 \\ 0 & 15 & 7 & 55 \\ 0 & 10 & -2 & 20 \end{array} \right) \\ & \xrightarrow{E_{23}(-1)} \left(\begin{array}{ccc|c} 10 & 5 & 3 & 45 \\ 0 & 5 & 9 & 35 \\ 0 & 10 & -2 & 20 \end{array} \right) & \xrightarrow{E_{32}(-2)} \left(\begin{array}{ccc|c} 10 & 5 & 3 & 45 \\ 0 & 5 & 9 & 35 \\ 0 & 0 & 20 & 50 \end{array} \right) \end{aligned}$$

Planteando nuevamente en su forma lineal:

$$10x + 5y + 3z = 45$$

$$5y + 9z = 35$$

$$20z = 50$$

De la tercera ecuación se obtiene:

$$z = 2,5$$

Reemplazando en la segunda ecuación:

$$5y + 9 \cdot 2,5 = 35$$

$$y = (35 - 22,5)/5$$

$$y = 2,5$$

Finalmente, de la primera ecuación:

$$10x + 5 \cdot 2,5 + 3 \cdot 2,5 = 45$$

$$x = (45 - 20)/10$$

$$x = 2,5$$

Recordando el cambio de medida que hicimos, debemos multiplicar cada resultado por 10.000. Así, se tiene que $x=25000$, $y=25000$ y $z=25000$.

Fuente: Elaboración propia

Referencias

- Contreras, G., Osés, D. & Arancibia, E., (2002). "Universidad de Chile. 160 años haciendo historia", Editorial Universitaria, Santiago.
URL: <http://www.fen.uchile.cl/es/quienes-somos/historia-facultad>.
- DIRCOM, (2012). "Una mirada a nuestros Campus: Andrés Bello, patrimonio e investigación en el centro de Santiago". Universidad de Chile, Santiago.
<http://www.uchile.cl/noticias/78447/170-anos-u-de-chile-campus-andres-bello-patrimonio-e-investigacion>
- Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile, (s.f.)a. Cupos especiales
<http://www.admisionfen.cl/ingresos-especiales/>
- Facultad de economía y Negocios de la Universidad de Chile, (s.f.)c. "Bienestar, Apoyando A Los Estudiantes". Santiago, Chile.
http://conocetuescuela.fen.uchile.cl/?page_id=224
- Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile, (s.f.)b. "Infraestructura, Equipamiento Y Apoyo Tecnológico". Santiago, Chile.
http://conocetuescuela.fen.uchile.cl/?page_id=220
- JUNAEB, (2016). "Manual Beca de Alimentación para la Educación Superior: BAES Proceso 2017". Santiago, Chile.
<http://anfitrion.cl/GobiernoTransparente/junaeb/2017/otras/2799.pdf>
- Senado Universitario, (2014). "Política de Equidad e Inclusión Estudiantil". Universidad de Chile, Santiago.
URL: http://www.plataforma.uchile.cl/libros/politica_de_equidad_e_inclusion_estudiantil.pdf.
- Universidad de Chile, (s.f). "Beca de Atención Económica Establecida por D.U N°5819 "Reglamento del Fondo del Programa de Atención Económica para los Estudiantes de la Universidad de Chile", del 6 de octubre de 1982".
URL: <http://www.uchile.cl/dbe/pae>.