



Vinculación

FACULTAD DE CIENCIAS - EPN

Investigación y educación en
tiempos de COVID

VOLUMEN 1

DICIEMBRE 2020

Vinculación

Facultad de Ciencias



Editorial

Brindar herramientas prácticas y teóricas al estudiante es una parte fundamental en el proceso de educar. Dichas herramientas le permitirán crear, innovar y construir mecanismos e insumos que fomenten el desarrollo del país. Nuestra querida institución está ligada al desarrollo del conocimiento al servicio del ser humano y es un pilar fundamental para poder transferir ese conocimiento con fines prácticos y que no sea únicamente letra muerta. Como reza la frase insignia de la EPN: “E Scientia Hominis Salus” “La ciencia al servicio del hombre”.

La interacción entre estudiante, profesor y sociedad civil se ha manifestado de forma evidente en los últimos años en nuestra Facultad. Esto, gracias al desarrollo de proyectos de investigación, así como también, gracias a los trabajos de vinculación y la interacción entre ambos rubros. Como consecuencia se han generado proyectos innovadores que motivan a los estudiantes a poner en práctica las competencias adquiridas a lo largo de su carrera. De esta manera, son recíprocos con la sociedad y lo que ella ha invertido en su formación.

Nuestro deber como docentes es impulsar estas interacciones. Por medio de ellas, se podrá establecer un vínculo a través de alianzas entre la academia y la empresa pública y privada. Una formación integral de los estudiantes debe considerar una realidad multifacética (social, cultural, económica, etc.) en los planes de estudio y metodologías de enseñanza.

Es así que la aplicación de los conocimientos y la interacción del trabajo en equipo (estudiantes-profesores) debe ser enfatizada en el diario aprendizaje. Como resultado, se obtendrán acciones investigativas empíricas que conecten las aulas con las necesidades de la población. Dichas acciones se visibilizarán a través de la evaluación del impacto real de la ciencia en la sociedad.

El objetivo de la Revista digital de Vinculación de la Facultad es dar a conocer la interacción estudiante-profesor-sociedad. Esto a través de la investigación empírica y los proyectos de vinculación que demuestran las habilidades científicas, innovadoras y de gestión. De esta manera se pone en evidencia, interna y externamente, el trabajo en equipo y su impacto.

En vista de la importancia del desarrollo de estos proyectos de acuerdo con la situación social, productiva y económica del país, la revista presentará un número por semestre. Dicha publicación semestral considerará diferentes temáticas relacionadas a cada una de las carreras y departamentos de la Facultad de Ciencias. Es por esto que, para cada edición se trabajará con un equipo multidisciplinario de estudiantes y profesores.

La Comisión de Vinculación agradece la participación de los estudiantes y profesores de la Facultad de Ciencias quienes han colaborado en esta primera edición. Además de la participación especial del profesor Juan Pablo Carrera del Departamento de Biología y la profesora Paulina Zary del Departamento de Ciencias Sociales.

Miembros de la Comisión de Vinculación

Marcela Guachamín, Pamela Rivera-Parra, Eliana Acurio y Sandra Gutiérrez

Temática y Alcance

La Revista de la Comisión de Vinculación de la Facultad de Ciencias es una publicación semestral; que busca visibilizar el trabajo de innovación y vinculación de la Facultad de Ciencias de la EPN.

La Revista está dirigida para docentes y estudiantes de la Facultad.

CONSEJO EDITORIAL

Ph. D. Eliana Acurio Departamento de Física	Dra. Sandra Gutiérrez Departamento de Matemática
MSc. Pamela Rivera Departamento de Biología	Ph.D.c Marcela Guachamín Departamento de Economía

CORRECCIÓN DE ESTILO

MSc. Paulina Zary Departamento de Ciencias Sociales	Ph.D. Juan Pablo Carrera Departamento de Biología
--	--

ESTUDIANTES

Sr. William Boconzaca	Srta. Jennifer Chacón	Srta. Alba Sandoval
Sr. Santiago Vela.	Sr. Gabriel Granda	Sr. Franco Herrera
Sr. Roger Mantilla	Srta. Nathaly Montenegro	Sr. Steven Pérez

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Srta. Jennifer Chacón	Sr. Gabriel Granda	Srta. Alba Sandoval
-----------------------	--------------------	---------------------

FOTOGRAFÍA PORTADA

Sr. Ariel Meza

Los contenidos expresados son de responsabilidad exclusiva de sus autores.



Proyectos COVID-19..... 6

Entrevistas..... 9

Msc. David Pazmiño	10
Dr. Nicolás Vásquez	11
Dra. Carolina Guevara	13
Dr. Diego Recalde	15
Dra. Selene Báez	17

Nuestros estudiantes..... 19

Simbiosis	19
Proyectos 2020 A	21
Estudiantes por el mundo	25

Espacio de Ciencias y Sociedad..... 27

Museo de Historia Natural	27
---------------------------	----

Clubes y Asociaciones..... 29

Clubes	29
Asociaciones de Estudiantes	32

Sección de Economía..... 34

Indicadores Macroeconómicos	35
Índices de insolvencia empresarial 2019	45
Semáforo de solidez financiera	50
Indicador de Riesgo Sistémico	57

Opinión..... 60

Clases virtuales	60
Salud mental en tiempos de COVID-19	64

Sección Informativa..... 65

Escuelas de Matemática	65
Becas	66
Oportunidades de trabajo	67

Entretención..... 68

Proyectos de la Facultad de Ciencias de la Escuela Politécnica Nacional relacionados con la COVID-19

AUTOR: Jennifer Chacón

“La ciencia al servicio del hombre”. Una vez más, destacados docentes de la Facultad de Ciencias de la Escuela Politécnica Nacional reafirman su compromiso con la comunidad al liderar proyectos pioneros en la resolución de problemas de diversos sectores sociales, producto de la fuerte crisis global generada por la pandemia.

Conoce a los directores de los proyectos y su trabajo.



Renta Básica Universal: una discusión para el Ecuador

Directora del proyecto:
Dra. Yasmín Salazar

La crisis sanitaria ha dado un duro golpe al Ecuador en términos económicos y sociales. La creciente imposibilidad de las personas que se encuentran en una situación socioeconómica delicada por llevar una vida digna, junto con el aumento de la desigualdad de ingresos, cada vez más palpable, corrobora el crudo panorama que vive el país. En este contexto, la propuesta de que el gobierno otorgue una suma de dinero periódica, individual e incondicional a todos los habitantes, se convierte en una medida necesaria para salvar vidas.

Es así como, desde el proyecto *Renta Básica Universal: una discusión para el Ecuador*, se impulsó el debate científico en torno a la necesidad de implementar una Renta Básica Universal en Ecuador (RBU) en el país. Este debate inició con un conversatorio y un artículo de divulgación. Se elaboró además, una nota técnica: *Hablemos sobre la Renta Básica Universal en el Ecuador: Monto mínimo de una canasta básica emergente y beneficiarios*. Allí se expone el cálculo del monto mensual mínimo que necesitaría un residente ecuatoriano para garantizar una vida digna en un contexto de pandemia, junto con los posibles beneficiarios prioritarios de una RBU en caso de necesitarse su implementación paulatina previa a la universalidad.

Además, se presentan algunos escenarios de adjudicación de una RBU en el Ecuador. El espíritu de todo este análisis es la recuperación de la libertad, de la vida digna, del respeto a la vida y de la cohesión social para todos los ecuatorianos.



La crisis sanitaria y las medidas de confinamiento adoptadas generaron una abrupta paralización y propiciaron grandes dificultades para que las pequeñas y medianas empresas pudieran mantenerse en funcionamiento. En consecuencia, el sector laboral se vio afectado profundamente, no solo por el gran aumento de despidos, sino también por las limitaciones de los trabajadores autónomos. Por estos motivos, la inyección de recursos focalizados a través de créditos emergentes por parte del sistema financiero resulta clave para la reactivación de la economía en el país.

Bajo esta premisa, se plantea el proyecto “Diagnóstico de la situación financiera de los trabajadores durante la crisis sanitaria de COVID-19”, que tiene como objetivo analizar la situación financiera de los trabajadores públicos, privados, autónomos y desempleados, antes y durante la crisis sanitaria.

El proyecto, a través de una encuesta de alcance nacional, busca identificar la capacidad de ahorro de los trabajadores, nivel de endeudamiento, su necesidad de efectivo, accesibilidad a los productos y servicios del sector financiero regulado y no regulado y, la necesidad de un crédito que considere su situación actual. Los resultados obtenidos permitirán realizar estudios de evaluación de impacto para fomentar una política pública de accesibilidad financiera sustentada en la necesidad de efectivo para reactivar los negocios o cambiar de actividad económica, tomando en cuenta la capacidad de pago del individuo ante los efectos Crisis y Post Crisis COVID-19.

Diagnóstico de la situación financiera de los trabajadores durante la crisis sanitaria Covid 19

Directora del proyecto:
M.Sc. Marcela Guachamín

Total Encuestados

3.868

Hombres

49% ^

Mujeres

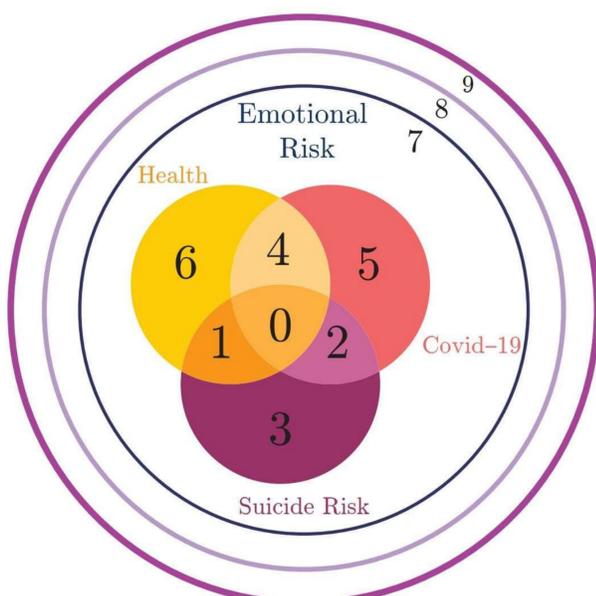
51% ^

Situación Laboral

AUTÓNOMO U ORG. EPS	508	13.1%
DESEMPLEADO	1711	44.2%
EMPLEADO PRIVADO	758	19.6%
EMPLEADO PÚBLICO	891	23.0%

Asignación óptima de pacientes a terapeutas para intervención en crisis mediante sesión única de tele-psicoterapia durante la emergencia del Covid-19

Director del proyecto:
Dr. Ramiro Torres



Categorías de pacientes: Las categorías 1 a 9 describen los niveles superiores en los que los pacientes muestran menos factores de riesgo o menos intensidad de los síntomas.

Los profesionales y trabajadores de la salud, que enfrentan en primera línea la pandemia, presentan un alto riesgo de afectación en su salud mental, por lo que la asistencia psicológica oportuna resulta esencial para prevenir desórdenes mentales y contribuir a su bienestar. La Asociación de Psicología y Psicoterapia Basada en Evidencia (APPBE) proporcionó los mecanismos para la atención gratuita a personal en crisis psicológica por la emergencia de la COVID-19 a través de un programa de voluntariado en tele-psicoterapia.

Este proyecto se enfocó en diseñar un modelo de programación lineal entera para asignar terapeutas voluntarios a trabajadores de la salud que necesitaban una atención de tele-psicología emergente. El objetivo era la búsqueda de que la afinidad global entre las distintas categorías de pacientes y los grupos de terapeutas sea la máxima. Para la automatización del proceso de asignación se combinaron análisis estadísticos y técnicas de optimización discretas.

Los resultados del proyecto sugirieron que los profesionales y trabajadores de la salud en contacto con pacientes con COVID-19, tenían una relación significativa con el riesgo de suicidio, la tristeza, la evitación experiencial y la percepción de gravedad. Esto permitió categorizar a los pacientes y agrupar a los terapeutas según sus calificaciones para así encontrar una adecuada asignación de pacientes a terapeutas en el tiempo. De esta forma se evidencia la importancia de la asistencia psicológica, mucho más en situaciones disruptivas como la que se vive debido a la pandemia.

A continuación, una muestra de cómo las matemáticas no son solo números y ecuaciones que están presentes en la mente de los académicos, sino que ayudan diariamente a solucionar problemas de la vida cotidiana.

Como un aporte a la comunidad ante la emergencia sanitaria por la pandemia de la COVID-19, el Centro de Modelización Matemática, MODEMAT, de la Escuela Politécnica Nacional desarrolló el aplicativo móvil SALVAVIDAS. Este aplicativo se planteó, como objetivo principal, proporcionar a la ciudadanía una herramienta sencilla para consultar la distribución geográfica de los casos confirmados y las zonas con mayor riesgo de incidencia de la enfermedad, así como brindar acceso fácil a datos de los reportes oficiales del COE.

A través de la tecnología Progressive Web Application, SALVAVIDAS puede ser usado desde un navegador web o ser instalado en dispositivos móviles como celulares y tabletas, con sistemas operativos Android o iOS. Los usuarios, tras completar un registro, acceden a un mapa donde se visualizan los casos confirmados junto con probabilidades de contagio por zona, una sección con los últimos datos oficiales del COE y registros históricos de la evolución de casos a nivel de cantón, un 'autotest' y una sección de modelos epidemiológicos, que permiten evaluar la dinámica de propagación del virus por medio de complejos modelos matemáticos.

Desarrollo del aplicativo móvil "SalvaVidas" para el estudio de la dispersión geográfica de la COVID-19 en Ecuador

Director del proyecto: Luis Miguel Torres



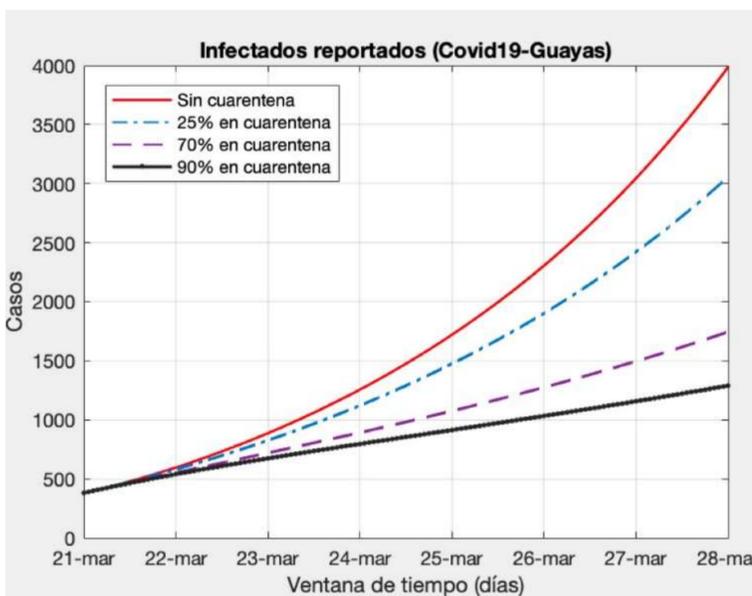
Modelización de la propagación del Sar-CoV-2 en Ecuador

Director del proyecto: Dr Juan Carlos de los Reyes

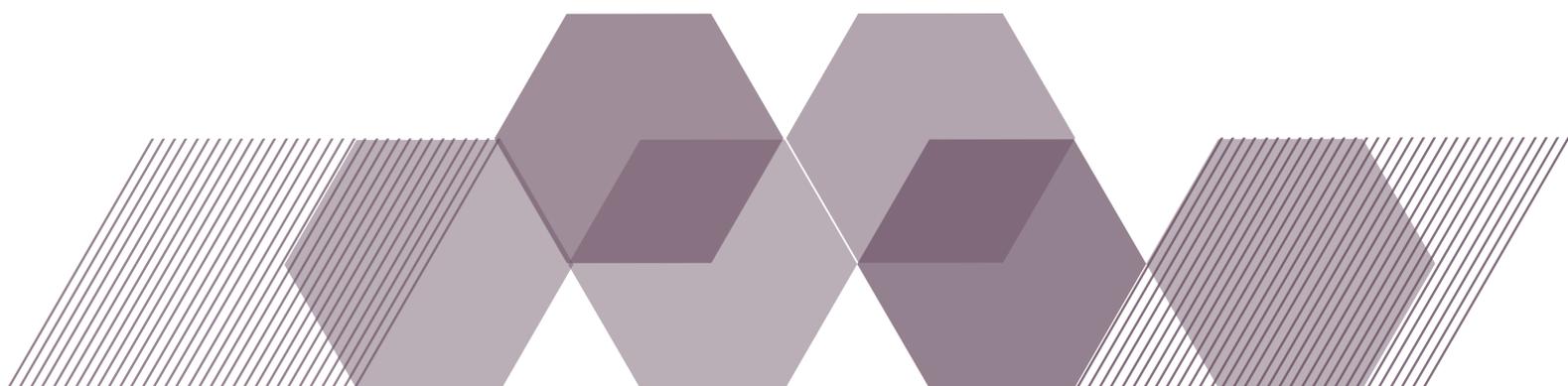
Ante la inminente llegada de la pandemia por Coronavirus a territorio ecuatoriano, el Centro de Modelización Matemática de la Escuela Politécnica Nacional conformó un equipo de trabajo especializado para modelizar y simular la propagación del SARS-CoV-2, bajo distintos escenarios de política pública aplicados a la contención del mismo.

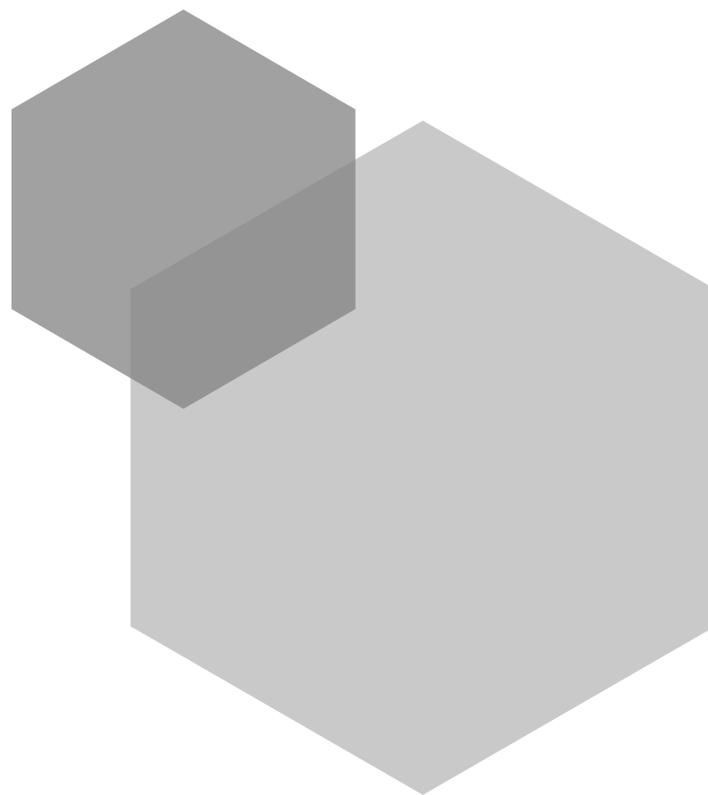
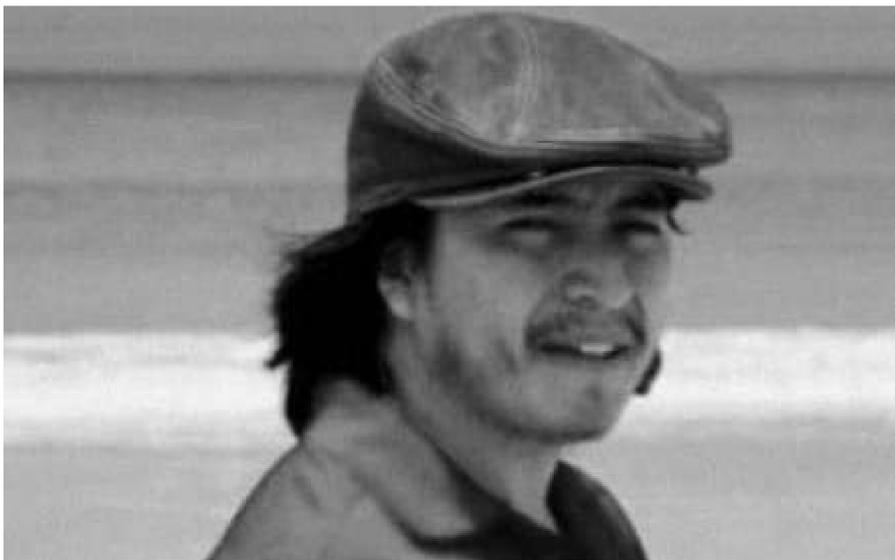
Considerando las personas infectadas documentadas y no-documentadas junto con compartimentos como la población susceptible, expuesta, infectada documentada, infectada no-documentada y removida; se estableció un sistema de ecuaciones diferenciales que acopla dichos compartimentos y que sirve para describir los flujos entre uno y otro. Se identificó una dependencia fuerte de dos coeficientes dominantes: el índice de contagio (asociado al distanciamiento social) y la diseminación del virus por parte de los infectados no-documentados (asociado a la detección temprana).

Mediante simulaciones, el modelo resultante permitió visualizar la existencia de factores complementarios como el distanciamiento social y la detección temprana, en los que se puede incidir decisivamente para la reducción del factor efectivo de transmisión de la enfermedad.



Proyecciones de casos reportados en Guayas para la semana del 23 al 28 de marzo de 2020





Entrevista a MSc. David Pazmiño

AUTOR:
William Boconzaca

“Me gusta enseñar a quien esté dispuesto a aprender”



En el año 2013, luego de culminar su maestría en la universidad de Waterloo, David regresó a Ecuador e inició su carrera como docente en la Escuela Politécnica Nacional y en la Universidad Central del Ecuador. En la Facultad de Ciencias de la EPN, se destacó al dictar asignaturas que contaban con pocos profesores especializados. Su metodología de enseñanza, su carisma y su colaboración desinteresada, hicieron que pronto se ganara el cariño y el respeto de estudiantes y colegas.

También, su pasión por el conocimiento y la academia se expresa al dictar cursos totalmente gratuitos en topología algebraica, combinatoria y teoría de números. Actualmente, a pesar de todo lo que significa estar cursando un doctorado en Canadá, David ofrecerá un curso virtual de teoría de números y criptografía.

La singularidad de este académico ha suscitado el interés por saber de sus perspectivas acerca de la educación, de sus actividades profesionales y otros temas de interés que a continuación en la entrevista se concedió a esta revista.

La docencia

¿Cómo fue tu experiencia al iniciar la docencia?

Mi primer día como docente me llevé una sorpresa. Los estudiantes inscritos en las asignaturas de Ejercicios de Álgebra y Fundamentos de la matemática, exclusivas de las carreras de Ingeniería Matemática y Matemática eran numerosos a diferencia de cuando fui estudiante. Vi en este detalle la oportunidad para generar conocimiento, pues me gusta enseñar a quien esté dispuesto a aprender. Sin embargo, las respuestas de un gran número de estudiantes revelaron que entraron a estudiar matemática porque no se les había asignado un cupo en la carrera que realmente querían cursar y su mayor interés era aprobar aquellas materias que pudieran validar al momento de cambiarse de carrera. Esto me hizo dar cuenta que no todos mis alumnos estaban dispuestos o motivados a aprender las materias que impartiría; a pesar de ello, mi compromiso con la enseñanza hizo que la relación con todos mis estudiantes siempre fuera la mejor posible.

Ejerciste la docencia también en la Universidad Central del Ecuador, ¿existió alguna diferencia en cuanto a la metodología de enseñanza o en la exigencia en relación con tu rol en la EPN?

En la UCE, el curso que iba a dictar, en un principio estaba dirigido a estudiantes de matemática e informática; sin embargo, terminó siendo exclusivamente para estudiantes de informática; por ello, en cuanto a cuestiones teóricas no podía tratar de la misma manera a los estudiantes de ambas universidades. En cierto modo, fui un poco más flexible con los estudiantes de la UCE y más demandante con los estudiantes de la EPN, ya que los fundamentos teóricos y métodos de demostración son la base para un estudiante de matemática. A pesar de esto, en el sentido académico tanto a mis estudiantes de la EPN como a los chicos de la UCE les exigí que realizaran el mismo esfuerzo.

En cuanto a las calificaciones, adopté un sistema alternativo que fuera justo, pues en ese entonces junto con el examen supletorio un estudiante de la EPN aprobaba la materia con un 60% y un estudiante de la UCE con el 70%. Con este sistema de calificaciones, valoré el esfuerzo de mis estudiantes en ambas universidades, ya que como había mencionado, el esfuerzo que exigía en un estudiante de la EPN y en uno de la UCE era el mismo, y si demostraban que estaban haciendo el mismo esfuerzo, era justo que ambos aprobaran la materia.

Generalmente en vacaciones solías dictar cursos completamente gratuitos en teoría de números, combinatoria y topología algebraica, ¿existió alguna razón por la cual dictabas estos cursos? ¿qué te motivó a hacerlo?

En primer lugar, sin quitar el mérito al trabajo que hacen los profesores de la Facultad de Ciencias, creo que son cursos que no se han desarrollado completamente.

Por otro lado, considero que son áreas muy interesantes para estudiar, pues surgen problemas en los que entender una pregunta es fácil, pero contestarla resulta complicado. Por ejemplo, uno puede explicarle el problema de los cuatro colores a un niño y será capaz de entenderlo; sin embargo, durante muchos años este problema fue un dolor de cabeza, incluso para los mejores matemáticos. Además, mediante la demostración de distintos problemas de teoría de números, combinatoria y topología algebraica puedo aportar o sugerir una forma distinta de investigación a mis estudiantes, pues en el desarrollo de la demostración de estos problemas podemos apreciar que uno necesita conocer un poco de todo de otras disciplinas de la matemática, contrario a lo que estamos acostumbrados (estudiar muchos resultados de una misma disciplina). Y aunque esta no siempre sea la mejor forma de demostrar un resultado, pretendo dar a mis alumnos una opción diferente de abordar problemas y que después, cada uno escoja cuál le parece la mejor opción.

¿Consideras que estos cursos pueden incentivar a los estudiantes a indagar en campos con un enfoque distinto de las EDP que tiene la Facultad de Ciencias?

Ese fue mi afán y ha sido alentador saber que estudiantes que fueron mis tesis, actualmente cursan una maestría en Chile en áreas relacionadas con el álgebra.

El campo laboral

Recientemente me enteré de que trabajaste como analista de datos, ¿esto lo hiciste antes o después de realizar tu maestría?

Cuando aún me encontraba realizando mi tesis de grado, entré a trabajar como analista de datos para una empresa llamada LOGICIEL, la cual era dirigida por un ingeniero en sistemas que también fue profesor de la EPN. En esta empresa se trabaja con datos de la banca.

¿Cómo fue tu experiencia como analista de datos en LOGICIEL?

Una de las cosas que más disfruté de trabajar como analista de datos fue el encontrar bases de datos que presentaban comportamientos extraños que uno no esperaría que pasen. Para procesar, agrupar y analizar este tipo de bases de datos se requería de mucho ingenio y, a mi manera de ver las cosas, encontrar la forma de tratar estas bases era como resolver un acertijo.

El ambiente laboral era idóneo, mis compañeros de trabajo eran personas agradables con las cuales cada miércoles compartía una cena y los jueves, un partido de fútbol. Sin embargo, lo que no me gustaba era que LOGICIEL trabajaba para entidades bancarias y generalmente, los bancos aún hoy buscan formas poco éticas para seguir enriqueciéndose, lo cual no está dentro de mis principios, por lo que decidí dejar de trabajar como analista de datos.

¿Dado el perfil de un matemático de la EPN, ¿Fueron suficientes las bases teóricas y prácticas de la carrera o tuviste que realizar algún tipo de preparación previa para poder ingresar en el ámbito del análisis de datos?

Para empezar, las personas con las que trabajé tenían dos o tres años de experiencia más que yo, sin embargo, esto no fue un impedimento para tener un buen desempeño en este trabajo, para ello estudié por cuenta propia temas relacionados con la actividad que realizaba como bases de datos, muestreo y análisis multivariante. Entender estas asignaturas no resultó muy complicado. Las bases en estadística matemática y teoría de probabilidades impartidas dentro de la Facultad de Ciencias resultaron un gran fundamento para investigar, por cuenta propia, la teoría de las asignaturas relacionadas con la estadística y aplicarlas en el campo laboral. Además, el pensamiento abstracto desarrollado al haber estudiado álgebra, topología y análisis matemático, a pesar de no ser una herramienta directa en la parte aplicada de la estadística, le agrega cierta ventaja a un matemático al momento de abordar y resolver distintos problemas aplicados, pues hallará formas distintas e ingeniosas de hacerlo.

Entrevista a Dr. Nicolás Vásquez

AUTOR:
William Boconzaca

“Necesitamos física hecha en Ecuador y para el Ecuador”



El físico Nicolás Vásquez, académico apasionado por la astronomía y la astrofísica, luego de concluir sus estudios de física en la Escuela Politécnica Nacional viajó a Japón en el año 2003 para realizar sus estudios de maestría y doctorado en el Instituto Tecnológico de Tokio y se especializó en astrofísica de altas energías.

En el 2011, gracias al programa Prometeo, regresó a Ecuador. Inicialmente trabajó un año con el SENESCYT para posteriormente vincularse de manera formal como profesor e investigador a la EPN.

El Dr. Vásquez ha revelado su interés por desarrollar la ciencia en el Ecuador y para el Ecuador y, está convencido de que la astrofísica de altas energías puede ser una de las opciones para este fin. La razón radica en el fácil acceso y la gratuidad que ofrecen los observatorios astronómicos de todo el mundo con respecto a datos y observaciones del cielo, que están a disposición de todos. No obstante, solamente un especialista puede sacar provecho de esta información. Su idea de incentivar el desarrollo de la ciencia para el Ecuador, mediante su especialidad, focalizada en el uso de los datos de los observatorios astronómicos para procesarlos y enseñar a los estudiantes a interpretarlos a la vez que avanza con sus investigaciones nacionales e internacionales.

¿En qué proyectos de investigación y/o vinculación se encuentra trabajando?

Actualmente, soy parte de una interesante iniciativa en la que participan varias universidades: la Escuela Politécnica Nacional, la Universidad San Francisco de Quito, la Universidad Central del Ecuador y la Universidad Agropecuaria Estatal de Manabí. El trabajo conjunto consiste en construir un museo astronómico en Coaque, en la provincia de Manabí, que trate temas acerca de la mitad del mundo y su ubicación astronómica desde el punto de vista científico. El proyecto se llama “Museo astronómico y Arqueológico de Coaque: Estudios preliminares, diseño y capacitación” y lo que se busca es combinar temas arqueológicos, astronómicos y geofísicos.

Como Escuela Politécnica Nacional, estamos trabajando la parte de la geología y la física.

Cuéntanos ¿qué motiva la construcción de un museo astronómico en Coaque?

El 16 de abril del 2016, las localidades rurales y urbanas de Coaque quedaron devastadas a causa de un terremoto de magnitud 7,8 en la escala de Richter, esto ocasionó que los problemas socioeconómicos aumentaran en esta región del Ecuador. Principalmente, mediante la construcción de este museo interactivo, se busca generar un atractivo turístico para dinamizar la economía en Coaque.

Por otra parte, hemos observado que en Ecuador estamos rodeados de museos que tratan temas sobre la mitad del mundo sin un trasfondo teórico, entonces lo que se desea es realizar estudios teóricos de aquellos fenómenos que suceden alrededor de la línea equinoccial y posteriormente dar a conocerlos de una manera divulgativa. También, como parte del atractivo del museo, se desarrollarán programas computacionales con los que la gente pueda interactuar, además de otros experimentos y experiencias atractivas para los visitantes.

Nos mencionabas que se busca combinar elementos de astronomía, arqueología y geofísica ¿de qué manera se combinarán estos elementos?

Coaque es un lugar emblemático donde convergen la astronomía y la arqueología. En la antigüedad, las culturas Valdivia (Alrededor de 4000-300 a. C.) y Jama-Coaque (alrededor de 700-1450 a. C.) utilizaron la arena negra de las playas de Pedernales para la elaboración de cerámica; su conocimiento astronómico de hace 4000 a. C. se encuentra representado en estas cerámicas y artefactos de piedra. La arena empleada en la elaboración de sus vasijas es rica en magnetita. En este material se registra la dirección del campo magnético de hace 4000 a. C., que a nosotros como físicos nos interesa estudiar. Por otro lado, a los arqueólogos les interesa estudiar la cerámica en el contexto cultural de la sociedad. En esto podemos apreciar cómo se juntan estas dos disciplinas.

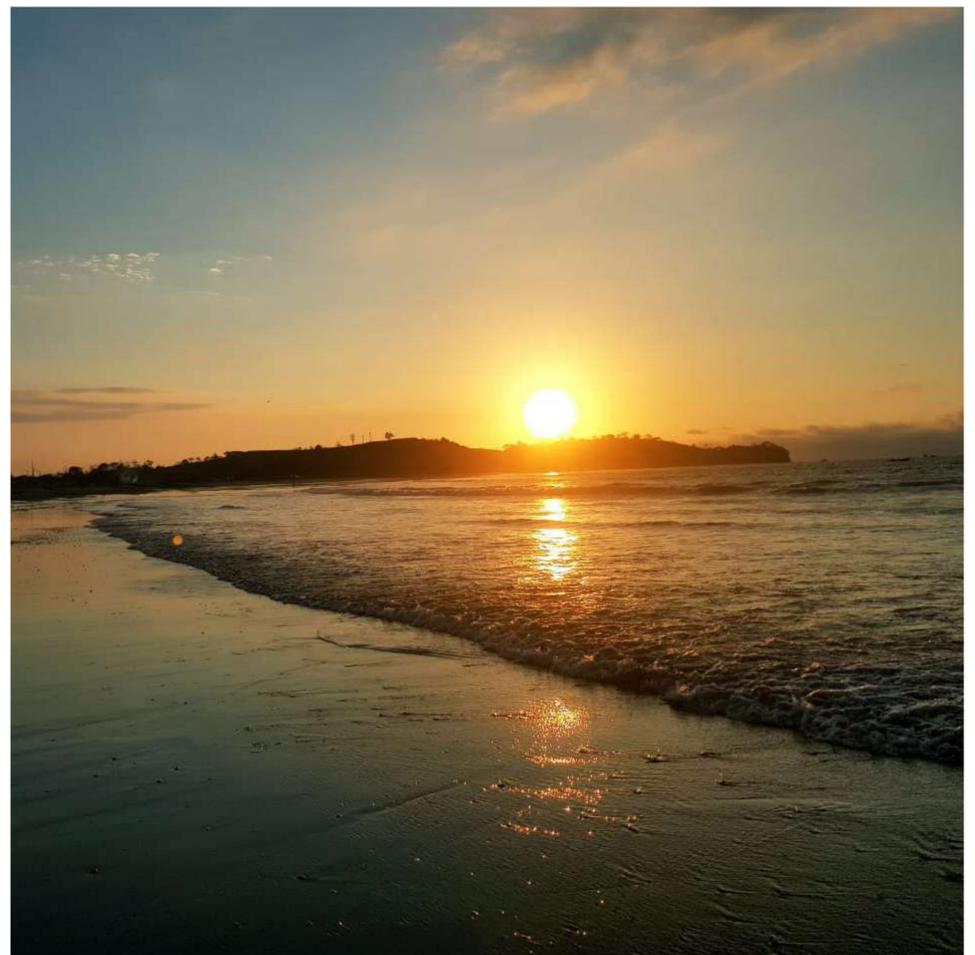
¿Qué otro tipo de estudios se puede realizar en Coaque?

Algo que uno puede presenciar cuando va a las playas de Pedernales es la presencia de arena negra, esta arena está compuesta por materiales que se forman a grandes profundidades y presiones muy altas, esto se debe a que en este lugar se une la placa de Nazca con la placa Sudamericana. Mediante los estudios geofísicos adecuados, podríamos hallar evidencia de que esta es la causa de la actividad sísmica que tenemos en esta zona del Ecuador.

Además, durante los últimos años, el estudio de la anomalía del Atlántico sur tomó mucha importancia gracias a los equipos tecnológicos con la que actualmente contamos. Este fenómeno

crea alrededor de la Tierra los conocidos cinturones de Van Allen, que son zonas de la magnetósfera terrestre, donde se concentran grandes cantidades de partículas cargadas de altas energías. Cuando un satélite pasa por los cinturones de Van Allen, sus componentes mecánicos se estropean y el satélite queda obsoleto. En la actualidad, no se conoce a ciencia cierta la interacción entre el Sol y los cinturones de Van Allen, esto podría ser una oportunidad para llamar la atención de aquellos científicos internacionales que trabajan con satélites y consolidarnos como un centro de ciencia real.

También, hemos visto que los pescadores de Coaque se orientan a través de las constelaciones, entonces una de las cosas que queremos hacer es formalizar esto y crear un mapa del cielo del Ecuador.



¿Durante cuánto tiempo ha estado vigente este proyecto? ¿cuánto se ha avanzado?

Esta iniciativa empezó en julio de este año. Actualmente uno de los estudios más avanzados es en partículas de altas energías; esto consiste en calcular el flujo de partículas, ruido de fondo de rayos cósmicos que llegan a nuestro país.

Es importante mencionar que la altura influye mucho en estas mediciones, por ejemplo, en Coaque la presencia de rayos gama es escasa, pero en Quito es abundante, y a más altura hay otro tipo de partícula. Además, gracias a la anomalía del atlántico sur, las partículas cargadas de altas energías que vienen del sol (por ejemplo, las partículas gama) llegan directamente a nuestro país. Este factor representa una ventaja para los astrónomos especializados en partículas de altas energías. Esto hace que Ecuador, a pesar de ser una región pequeña, goce de una gran riqueza para realizar este tipo de estudios.

Entrevista a Dra. Carolina Guevara

AUTOR:
William Boconzaca



"La ciencia es una herramienta que nos permite tomar decisiones acertadas y beneficiar a la sociedad"

La Dra. Carolina Guevara, profesora ocasional e investigadora del Departamento de Economía Cuantitativa de la Escuela Politécnica Nacional, es una profesional comprometida con la educación y la investigación científica.

Como docente, está convencida que su deber es formar profesionales con valores éticos y morales, dispuestos a servir a la sociedad. Su compromiso con la educación la ha llevado a buscar alternativas y actividades que despierten el interés y la curiosidad de sus estudiantes en los cursos que imparte. De esta manera, espera que el aprendizaje de sus estudiantes no se limite a memorizar algo que está escrito en un libro, espera que sus alumnos cuestionen ese contenido y sean capaces de trasladarlo a la realidad mediante representaciones y ejemplificaciones cotidianas.

Por otro lado, Carolina nos cuenta que su experiencia en el campo de la investigación ha sido enriquecedora. Mediante sus investigaciones ha tenido la oportunidad de aportar a la sociedad y de igual manera ha recibido retroalimentación por parte de esta. En este sentido, está convencida de que la ciencia es una herramienta importante para desarrollar, diseñar y también aplicar políticas públicas en el ámbito de la economía, de la salud, de la seguridad social y en todos los ámbitos de desarrollo urbano. Su especialidad es en economía regional, por lo cual sus investigaciones se enfocan en analizar el efecto de las aglomeraciones en la productividad. Esto se refiere a la concentración de empresas en un sitio y su incidencia en el tema de la productividad.

Sé que actualmente tiene un proyecto vigente relacionado con la crisis por la COVID-19 desde el punto de vista de la econometría ¿podría hablarnos acerca de los estudios que se están realizando?

La investigación que estoy llevando a cabo tiene como objetivo determinar el impacto de las características estructurales socioeconómicas de los países en su capacidad de respuesta ante la pandemia por la COVID-19. Para lograr este objetivo, se ha recopilado información acerca de las variables de desarrollo económico de 184 países y se está estimando su impacto en la

tasa de letalidad del coronavirus.

La tasa de letalidad puede ser un buen indicador para determinar el nivel de respuesta de los gobiernos ante la pandemia, pues dará evidencia o reflejará cómo las autoridades han manejado la crisis sanitaria. En este estudio, me he enfocado en estudiar cómo los gobiernos actúan en cada país y cómo las políticas públicas de cada gobierno han sido aceptadas o asumidas por los ciudadanos. El proceder de un gobierno es un factor determinante en el manejo de una crisis como la de la COVID-19, pues si un gobierno tiene problemas, los ciudadanos perciben esto y pueden tomar un comportamiento que dificulte el manejo de una pandemia.

Aparte del tema de la institucionalidad, también se tomaron en cuenta factores como el crecimiento de la población contagiada, el número de camas de hospital disponibles por cada 10.000 habitantes y el acceso a servicios básicos, entre otras variables.

¿Qué modelo se ha utilizado en este estudio?

La estructura de los datos y la relación de la variable dependiente (tasa de letalidad por COVID-19) con las variables explicativas (características estructurales socioeconómicas) sugirieron que es adecuado usar un modelo de regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Además, el test de Hausman-Gujarati demostró la ausencia de endogeneidad, por lo que el modelo por MCO es adecuado para llevar a cabo esta investigación.

Cabe mencionar que fue necesario hacer una diferenciación por periodos, pues la letalidad de la pandemia ha ido evolucionando. Durante los primeros 30 días de la pandemia, los países de más altos ingresos tenían una tasa de letalidad baja, pero luego de 60 días mostraron un nivel de letalidad alto. En este sentido, se consideró la aplicación de tres modelos para periodos de 30, 60 y 80 días desde la aparición del primer caso de contagio por la COVID-19. Por otro lado, durante los primeros 30 días muchas observaciones eran igual a 0, por lo que se consideró alternativas como un modelo TOBIT para realizar una regresión truncada y tomar en cuenta estos datos nulos. Para los periodos de 60 y 80 días los datos disponibles son más precisos, entonces el estudio se llevó a cabo mediante una regresión lineal por MCO.

Algo que vale la pena mencionar es que, en los tres modelos, las estimaciones que hasta ahora se han realizado, revelaron que algunas variables explicativas clave como el índice de efectividad de los gobiernos resultaron ser significativas.

¿Qué limitaciones podrían presentar los modelos usados?

Para desarrollar estos modelos se consideró el número de muertes, el número de casos de contagio de cada país, y recientemente también se ha incluido el número de casos recuperados. En este sentido, una limitación que podría darse es la falta de información de las características subyacentes de cada individuo que contrajo la enfermedad o falleció. Por ejemplo, no hay forma de entender si una persona de bajos

recursos tiene más probabilidad de contagiarse, o en el caso de haberse contagiado, corre más riesgo de morir que una persona con altos recursos. Me hubiera gustado incluir una variable que permita analizar este hecho, pero lamentablemente no existen datos.

Tasa de crecimiento de la COVID-19 por nivel de ingresos de los países

Grupos por nivel de ingresos	media	sd	mediana	min	max
Crecimiento de contagio 30 días					
Muestra completa	0.23	0.12	0.22	0	0.66
Ingresos altos	0.2403533	0.131772	0.224451	0.034233	0.622718
Ingresos medianos altos	0.2509909	0.127879	0.240139	0	0.659209
Ingresos medianos bajos	0.1898303	0.098868	0.206012	0	0.383121
Ingresos bajos	0.2157819	0.074809	0.216344	0.087618	0.357279
Crecimiento del contagio 60 días					
Muestra completa	0.14	0.06	0.01	0.44	0.43
Ingresos altos	0.1533416	0.07216	0.02528	0.440679	0.415399
Ingresos medianos altos	0.1376224	0.0332	0.06307	0.19292	0.12985
Ingresos medianos bajos	0.1304982	0.047453	0.025	0.22806	0.20306
Ingresos bajos	0.1517536	0.064322	0.043499	0.338995	0.295496
Crecimiento de contagio 80 días					
Muestra completa	0.12	0.05	0.12	0.01	0.34
Ingresos altos	0.1208125	0.056711	0.117376	0.019496	0.340349
Ingresos medianos altos	0.1231696	0.048686	0.120125	0.035854	0.256285
Ingresos medianos bajos	0.1126395	0.037395	0.113516	0.041241	0.207369
Ingresos altos	0.113227	0.026071	0.114219	0.053032	0.164659

Fuente: Centro Europeo para la prevención y control de enfermedades.

¿Cuáles fueron las fuentes de la información utilizada en este estudio?

La principal fuente de información acerca de tasa de letalidad, la tasa muerte y el número de recuperados por coronavirus fue el Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades (ECDC). Los datos de las variables explicativas fueron obtenidos del Banco Mundial y la Organización Mundial de la Salud (OMS). La información sobre cómo se manejan los gobiernos también se la obtuvo del Banco Mundial, mediante un indicador específico que es el índice de efectividad del gobierno. Este indicador captura las percepciones de la calidad de los servicios públicos, del servicio civil, de la formulación de políticas y de la aplicación de estas políticas, así como la credibilidad del compromiso de los gobiernos para elevar estas calidades o mantenerlas altas.

Nos mencionó que ya se tiene evidencia de variables explicativas significativas ¿podría hablarnos acerca de estas variables? ¿se esperaba estos resultados?

Las pruebas de significancia mostraron consistentemente que el índice de efectividad de los gobiernos, así como el crecimiento económico explican significativamente la tasa de letalidad del coronavirus. El índice de efectividad de los gobiernos tiene un efecto negativo sobre la tasa de letalidad, es decir, mientras más efectiva sea la forma en que se gobiernan los países, menor va a ser la tasa de letalidad. Por otro lado, el crecimiento económico también tiene un efecto negativo; pues se espera que mientras mejor sea la economía de un país, se invierta más recursos en insumos médicos y personal calificado para contener la pandemia.

El número de camas hospitalarias por cada 10.000 habitantes y la densidad poblacional también resultaron significativas. El número de camas hospitalarias tiene un efecto negativo, pues si un país tiene mejor infraestructura en salud, se esperaría una menor la tasa de letalidad. En el caso de la densidad poblacional, se muestra un efecto positivo que se explica en el hecho de que las personas estarían más cerca y, por tanto, hay una mayor probabilidad de contagio.

En este estudio también, se consideró el índice de restricciones impuestas por un gobierno en cuanto al estado de excepción por la pandemia. Este índice fue propuesto por la Universidad de Oxford y muestra cómo las medidas restrictivas, por ejemplo, el cierre de actividades económicas y el cierre de instituciones educativas han ido evolucionando. Sin embargo, las pruebas de significancia revelaron algo que no se esperaba, este índice de restricción resultó no ser significativo en la explicación de la tasa de letalidad del coronavirus.

Otra variable que no resultó significativa fue el gasto en salud. Sin embargo, estoy segura de que esto se debe a que el efecto de esta variable se encuentra reflejado en el número de camas de hospitalarias por cada 10.000 habitantes que tiene un efecto más directo en la tasa de letalidad. Por otra parte, variables como el nivel de educación, el gasto en educación, el índice de desarrollo humano (IDH) y el coeficiente de desigualdad de GINI tampoco resultaron ser significativos.

En las noticias hemos podido conocer que la tasa de letalidad es diferente en cada país y nos contó que en esta investigación se ha compilado datos de 184 países ¿El estudio realizado es un estudio conjunto o individual para países con características iguales o similares?

Sería interesante analizar este tema por países considerando condiciones económicas iguales o semejantes; no obstante, se incluyó una variable sobre el nivel de ingresos de cada país, por lo que este factor está controlado en este estudio. Si se hiciera un análisis diferenciado por rangos de ingresos, el número de observaciones se reduciría. Entonces, sería difícil obtener una mayor explicación de la variabilidad de los datos; por lo que se optó por hacer solamente un modelo general y otro para los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico).

¿Qué dificultades se han presentado durante su investigación?

En general, no he experimentado muchos problemas. Sin embargo, la recolección de datos presentó ciertas dificultades porque hay información disponible solamente para los países de la OCDE. Por otro lado, la OMS cuenta con información acerca de la implementación de instalaciones para el lavado de manos en zonas rurales y urbanas únicamente para 50 países. Entonces, ahí existe pérdida de información de al menos 100 países. Esto disminuye la posibilidad de explicar con mayor precisión el problema. No obstante, los modelos se han estimado con las variables que cuentan con más información y que están disponibles para los 184 países que se ha considerado.

Entrevista a Dr. Diego Recalde

AUTOR:
William Boconzaca

"Como científicos buscamos que la ciencia beneficie a la sociedad"



El Dr. Diego Recalde es profesor y Jefe del Departamento de Matemática de la Escuela Politécnica Nacional. Sus estudios de pregrado los realizó en la EPN y se graduó en el año 2004.

El programa de matemática aplicada que se llevó a cabo gracias a un convenio entre la Escuela Politécnica Nacional y la Universidad Técnica de Berlín, le brindó la oportunidad de realizar su doctorado. Es docente en la Facultad de Ciencias de la EPN desde el año 2012 y fue nombrado presidente de la Sociedad Ecuatoriana de Matemática en el año 2018. Actualmente es secretario de la misma organización.

Durante su vida profesional ha participado como investigador invitado en la Universidad de Maastricht en los Países Bajos, y en el Konrad Zuse Institute en Alemania.

Sus intereses de investigación incluyen temas en Optimización combinatoria, Programación lineal entera, Machine scheduling e Investigación operativa. En este sentido, Diego Recalde ha desarrollado varias aplicaciones matemáticas para resolver problemas reales. Esto ha llamado nuestra atención por conocer acerca de su trabajo.

Diego, sabemos que se especializa en optimización discreta y programación lineal entera ¿qué lo motivó a especializarse en estas áreas?

Para graduarme de la Escuela Politécnica Nacional, realicé mi tesis de pregrado estudiando Ecuaciones diferenciales parciales estocásticas, tenía toda la intención de dedicarme a este campo. Sin embargo, durante mis estudios doctorales hubo un objeto matemático que llamó mucho mi atención, con el cual se podía modelar problemas muy complejos y se trataba del grafo.

En ese entonces, nos visitó el profesor Rolf Möhring de la Universidad Técnica de Berlín, quien dictó un curso muy ameno y motivador sobre problemas de transporte público, problemas de transporte de carga y cómo estos podían ser modelados utilizando la teoría de grafos. También, recuerdo que este

profesor nos mostró una hermosa aplicación de un problema del Puerto de Hamburgo en el que usó grafos. Entonces, al ver cómo estos problemas tan complejos podían ser modelados con esta teoría y toda la matemática involucrada se despertó en mí un interés genuino por esta área de la matemática.

Por otro lado, tuve la oportunidad de asistir a varias charlas del profesor Martin Grötschel de la Universidad Técnica de Berlín, las cuales resultaron muy motivadoras para especializarme en el tema de la optimización discreta y la optimización combinatoria.

¿Qué tipo de problemas ha modelado utilizando su especialidad?

Los primeros resultados de investigación que obtuve, los realicé durante el doctorado. Durante mi estancia en el Konrad-Zuse Institute, el cual es un instituto de informática y computación. Aquí empecé a investigar algo llamado "machine scheduling" (calendarización de máquinas), que consiste en determinar el tiempo mínimo de fabricación de un producto que es elaborado por distintas máquinas y cómo este tiempo debe ser asignado a cada máquina. Esto tiene múltiples aplicaciones en la industria: por ejemplo, en la elaboración de pernos y tornillos, donde intervienen distintas máquinas.

El "machine scheduling" me condujo a resolver problemas que involucraban programación entera. Cuando regresé a Ecuador, fui contactado por la Asociación de fútbol no amateur de Pichincha (AFNA). En una reunión nos plantearon un problema que consistía en calendarizar los encuentros entre los equipos de la liga profesional de fútbol, bajo ciertas condiciones. Por ejemplo, se quería que todos los equipos jugaran alternando un partido como local y otro como visitante. Sin embargo, matemáticamente se puede demostrar que existe algo llamado *breaks* (pérdida o rompimiento de la alternabilidad). En algunos casos no es posible que un equipo juegue alternando un partido de local y un partido de visitante. En este sentido, sucede que para que un calendario de fútbol sea factible bajo las condiciones deseadas, en ocasiones un equipo tiene que repetir el hecho de jugar como local o visitante. Debido a esto, una de las restricciones que se nos dio fue que cuando en un equipo se diera un *break* del estilo doble visita, el segundo partido como visitante lo debía jugar con un equipo dentro de su asociación provincial, por ejemplo, la Liga Deportiva Universitaria visita a El Nacional en el Estadio Olímpico Atahualpa. Entonces, se realizó una calendarización, de tal forma que cuando ocurra un *break* del tipo doble visita, se lo haga con un equipo de la misma asociación provincial y que este hecho se repita la mayor cantidad de veces, lo cual ciertamente representa un ahorro en los costos de traslado de un equipo.

En este proyecto, adapté algunas herramientas de mis estudios en "machine scheduling" y también utilicé programación lineal entera para elaborar un modelo matemático que fusionó el fútbol con la matemática. Fue un proyecto exitoso y fue usado por la Federación Ecuatoriana de Fútbol (FEF) desde el año 2012 hasta el año 2018.

¿Podría hablarnos acerca de un proyecto en el que haya trabajado recientemente?

Por aproximadamente tres años, en conjunto con investigadores del Centro de modelización matemática (MODEMAT), Sandra Gutiérrez, Andrés Miniguano, Luis Miguel Torres, Ramiro Torres y Pablo Zuleta trabajamos en un proyecto para el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el cual se llama *Integrated Vehicle and Pollster Routing* (Enrutamiento integrado de vehículos y encuestadores). En este sentido, el INEC solicitó nuestra colaboración frente a problema relacionado con la construcción del índice de precios al consumidor (IPC) en la ciudad de Guayaquil.

La construcción de este IPC (el cual recoge el estado de los precios de los productos básicos) requería que un grupo de encuestadores visitaran todas las tiendas y supermercados de la ciudad y recogieran información acerca de los precios de los productos básicos. Para recoger esta información, los encuestadores debían partir del edificio principal del INEC y posteriormente ser trasladados en vehículos hasta cierto punto de inicio. A continuación, cada encuestador debía desplazarse a pie por las diferentes tiendas y supermercados. Cuando ya no le era posible que un encuestador realizara una caminata exageradamente larga, un vehículo lo recogía y trasladaba a otro sitio, donde volvería a desplazarse a pie. Además, al finalizar el día, los vehículos debían recoger a todos los trabajadores y trasladarlos al punto de inicio. Entonces, considerando el número de tiendas y supermercados de la ciudad, el problema que se nos planteó consistía en determinar cómo los encuestadores y los vehículos se debían movilizar de una manera acoplada, para minimizar los recursos involucrados. Como se puede apreciar, este problema resulta muy fácil de explicar, pero su resolución fue muy compleja.

Este problema se lo modeló matemáticamente y se incluyeron factores subyacentes como el número de encuestadores que cada vehículo debía llevar, la ruta que debía seguir cada encuestador para minimizar el tiempo, el número de encuestadores necesarios o la hora en que un vehículo debía recoger a un encuestador al final del día o cuando ya no podía realizar una ruta exageradamente larga.

¿Qué herramientas matemáticas se utilizó para resolver el problema propuesto por el INEC?

Para resolver este problema, aplicamos un modelo matemático que se denomina programa lineal entero. Este modelo consta de una función objetivo y su respectivo conjunto de restricciones. La idea es maximizar o minimizar (en este caso minimizar) el tiempo y los recursos involucrados en la recolección de información del precio de productos básicos. Por otro lado, el conjunto de restricciones contiene toda la información de cómo se deben diseñar las rutas de los vehículos y los encuestadores, cómo se deben sincronizar los tiempos y otro tipo de limitaciones inherentes al problema. Afortunadamente, en este caso todas las restricciones se modelaron con ecuaciones lineales.

Una vez construido el modelo matemático, se requiere de herramientas computacionales, como algoritmos eficientes, que permitan su resolución. Sin embargo, desde el punto de vista computacional, resolver este tipo de problemas es muy costoso, incluso con la ayuda de un supercomputador (*High Performance Computing, HPC*) podríamos tardar semanas y hasta meses en encontrar la solución óptima. Entonces, lo que hicimos fue elaborar algoritmos que permitan encontrar una buena solución, la cual no necesariamente es la óptima, pero sí una herramienta útil y eficiente que pueda ser aplicada por el INEC. Para encontrar la solución de este problema, utilizamos el laboratorio nacional de cálculo científico que cuenta con un supercomputador que se encuentra en el MODEMAT.

Este proyecto ya finalizó y la semana del 16 de noviembre del 2020 lo enviamos al *Transportation Science Journal* para su publicación.

¿Qué dificultades se presentaron durante las investigaciones del proyecto realizado para el INEC?

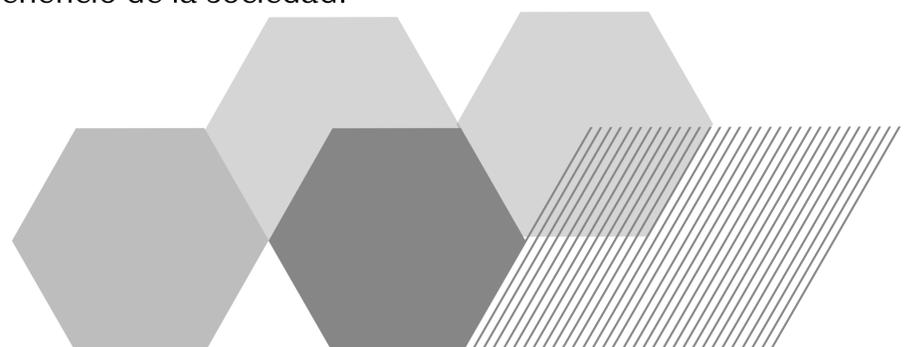
La principal dificultad sin duda ha sido la complejidad del problema. Además, se puede considerar el tiempo de investigación, el tiempo que dedicamos a modelar las restricciones involucradas y el tiempo que tardamos en construir un algoritmo eficiente que resuelva este tipo de problemas en un tiempo óptimo. Además, cuando el modelo fue presentado a la institución, no siempre estuvieron de acuerdo con ciertas cosas y recibimos retroalimentación. Entonces, la construcción del modelo fue paulatina.

¿Quiénes se beneficiarán de este proyecto?

En primer lugar, obviamente el INEC. Por otro lado, como científicos nos interesa que este trabajo se aplique en otros ámbitos, donde se amplíe la posibilidad de solucionar problemas de transporte con características similares al estudiado, que involucren el traslado de agentes en una red y haya transbordos.

También, aunque el método que realizamos incluyó técnicas generales, tiene ciertas particularidades, esperamos que toda la matemática detrás de este trabajo pueda ser replicada o generar ideas en la literatura científica de la optimización combinatoria, optimización matemática discreta y en la investigación de operaciones.

Siempre a través de la aplicación de la ciencia se buscará el beneficio de la sociedad.



Entrevista a Dra. Selene Báez

AUTOR:
William Boconzaca

"Es nuestra responsabilidad velar por la preservación, protección y sostenibilidad de nuestros ecosistemas."



La Dra. Selene Báez, docente e investigadora del Departamento de Biología de la Escuela Politécnica Nacional, culminó sus estudios de pregrado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en 1999. En el 2001 completó sus estudios de maestría en la Universidad de Aarhus de Dinamarca y en el 2007 terminó su doctorado en la Universidad de Nuevo México. Finalmente, completó su formación académica con un postdoctorado en la Universidad de Florida entre el 2007 y 2009, antes de regresar al Ecuador.

Selene ha estado relacionada con la investigación científica, en temas de ecología, desde que realizó su tesis de licenciatura en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Esta experiencia junto con su curiosidad despertó un interés genuino por la Biología de la conservación y la interacción entre el hombre y la naturaleza; sin embargo, mientras avanzaba en sus investigaciones se dio cuenta de que, si uno no entiende la ecología básica, poco puede hacer por la conservación; esto la motivó a especializarse en ecología de comunidades y ecología de ecosistemas.

Sus investigaciones tratan de responder preguntas básicas en biología y ecología, como, por ejemplo, ¿por qué hay diferentes especies de plantas que pueden coexistir en un mismo sitio? o ¿por qué vemos estas comunidades de plantas en ciertos lugares del mundo? A pesar de que estas preguntas no están vinculadas directamente con la conservación, en sus estudios siempre surgen evidencias que sugieren una relación entre lo que hacemos los humanos y cómo esto afecta a la naturaleza, cómo dependemos de ella y qué podemos hacer para mejorar nuestra relación con nuestro planeta

Sus intereses dentro de la ecología y la conservación han despertado nuestra curiosidad por conocer acerca de su trabajo, lo cual se muestra en esta entrevista.

¿En qué proyectos de investigación trabaja actualmente?

Actualmente tengo varios proyectos en ejecución. Sin embargo, en este momento estoy participando

activamente en dos. El primero trata sobre la recuperación de la biodiversidad y carbono en bosques reforestados; hemos observado que en muchas zonas del planeta se está tratando de recuperar la cobertura boscosa, entonces mi investigación busca determinar de qué factores depende el éxito de la restauración forestal y ecológica en estas zonas. En el segundo proyecto, en el cual llevo trabajando desde el año 2015 se refiere a cómo los efectos del cambio ambiental global afectan a las comunidades de bosques montanos.

¿Qué metodologías o herramientas científicas utiliza en sus investigaciones acerca de los bosques de montaña?

Principalmente, desarrollo modelos estadísticos con datos y observaciones que han sido generados en laboratorios alemanes. Estos datos son obtenidos mediante mediciones de química de hojas y de densidad de madera que son tomadas de parcelas permanentes ubicadas en distintas localidades de Colombia, Ecuador, Perú y Argentina. Algo que vale la pena mencionar es que, en la ejecución de mis proyectos, la colaboración extranjera ha sido muy importante, hay grupos extranjeros que han apoyado mucho a nuestro país y están invirtiendo mucho dinero para sacar adelante la investigación.

¿De qué manera se obtienen los datos para sus investigaciones?

Los datos se obtienen directamente del campo; una vez en la parcela, se coloca una etiqueta de plástico provista de un número único a cada árbol, se marca su diámetro y se los mide cada cuatro o cinco años para comprobar su crecimiento. Algo importante, que se debe mencionar es la necesidad de recolectar muestras botánicas para su identificación taxonómica; estas muestras biológicas se comparan con otras depositadas en herbarios de Quito.



¿Se ha considerado la posibilidad de empezar a generar datos propios?

Nosotros estamos es camino a producir nuestros propios datos; sin embargo, aún estamos lejos de producir toda la información al menos la que mis proyectos necesitan; necesitamos contar

con un laboratorio propio, técnicos que estén ahí, tener las herramientas y aparatos adecuados.

¿Cuál es la importancia de los bosques montanos?

Nosotros recibimos muchos beneficios de los bosques montanos, recibimos materia prima como madera y frutos. Además, los bosques de montaña son la cuna de muchas especies que hemos domesticado. De ellos depende nuestra provisión de agua y los sumideros de carbono para contrarrestar el cambio climático. Los bosques de los Andes tropicales acogen una gran diversidad de flora y fauna, incluyendo especies endémicas de estos ecosistemas, entonces es nuestra responsabilidad salvaguardar esta diversidad. Mis investigaciones ahora se enfocan en entender cómo están respondiendo los bosques montanos al cambio climático, si están expandiéndose, cómo está reaccionado su biodiversidad, qué especies son más comunes y menos comunes debido al cambio en la temperatura, y si estos bosques van a ser capaces de almacenar la misma cantidad de carbono en el futuro.

¿Cuáles son los principales problemas que han afectado a estos bosques?

Las investigaciones referentes al cambio climático han demostrado que nuestros bosques andinos son bastante resilientes. Este es un hallazgo interesante, si consideramos que el planeta se está calentando y recibiendo muchos contaminantes ambientales. Sin embargo, sabemos que están siendo muy afectados por la deforestación, y el crecimiento de las fronteras ganaderas y agrícolas que crecen a un paso acelerado en nuestro país. Los mapas de deforestación que han producido las entidades nacionales nos muestran que la deforestación en las zonas de montaña ha incrementado considerablemente en los últimos quince años.

¿Qué resultados se espera obtener a corto o largo plazo de este proyecto?

Como ya lo había mencionado, los datos obtenidos en nuestras parcelas sugieren que los bosques de montaña, en esta parte del planeta, están resistiendo bien a los cambios ambientales mundiales, es decir, todavía están siendo productivos. Sin embargo, son datos de un solo sitio; entonces lo que busco es incrementar la magnitud de este estudio a una escala regional; desde Colombia hasta Bolivia. Esto permitirá tener una perspectiva más amplia de lo que está pasando a nivel de los Andes.

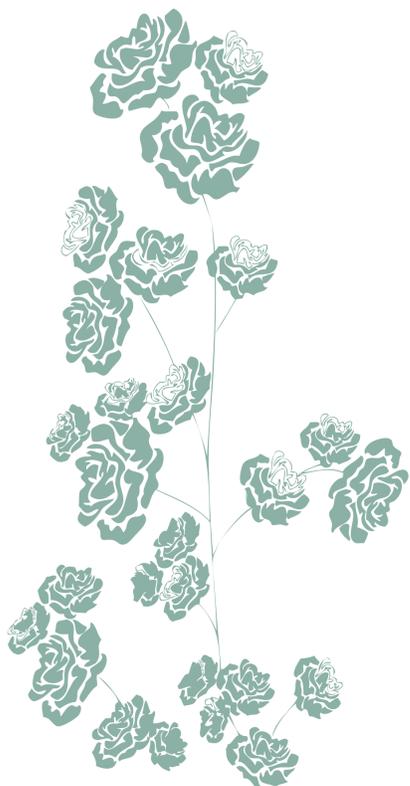
¿Qué tan interesados se encuentran los gobiernos locales en la preservación de nuestros bosques andinos?

Recientemente vi una noticia interesante, y es que luego de 26 años de lucha constante, las comunidades de Intag, en la provincia de Imbabura, ganaron una consulta popular en contra de la minería. Los jueces, después de todo emitieron sentencia favorable para que no haya explotación minera en los bosques de esta parte del Ecuador. Entonces creo que sí hay interés por preservar estos bosques, pero también hay mucha presión por acceder a los recursos naturales. La minería y la deforestación están arrasando con nuestros bosques, el esfuerzo que se hace para la preservación de estos recursos está aún lejos de lo que se consideraría óptimo.

¿Cuáles han sido las mayores dificultades que ha enfrentado en sus investigaciones?

En mi caso, una de las mayores dificultades que he experimentado tiene que ver con las horas de clase asignadas por semestre. Cuando hay una carga docente muy fuerte me es difícil encontrar tiempo para hacer mis investigaciones, esto hace que los proyectos se retrasen. A veces es difícil retomarlos, recordar lo que estaba haciendo, y cumplir con la planificación de los proyectos. En cambio, en semestres en los que, mi carga docente ha sido más baja he podido avanzar rápido en mis investigaciones y continuar aprendiendo de los bosques montanos.

Los bosques de montaña son ecosistemas frágiles que albergan una gran biodiversidad de flora y fauna. Su importancia es global, por sus altos contenidos de carbono contribuyen a mitigar el cambio climático. Estos bosques a pesar de haber resistido al cambio climático están siendo afectados por la deforestación. Por ello, las investigaciones de la Dra. Selene Báez son muy importantes ya que permitirán definir estrategias de conservación y el manejo sostenible de los mismos.



SIM BIO SIS

Festival
de ciencias
y artes



SIMBIOSIS

AUTOR: Jennifer Chacón

Simbiosis Festival de ciencias y artes nace en 2018 a partir de colaboraciones previas y relaciones de amistad entre estudiantes de diversas áreas, incluyendo a los graduados de la carrera de Física de la Escuela Politécnica Nacional. Su aporte se ha plasmado en charlas y talleres de divulgación científica, asistencia en la producción de obras de arte, el montaje de exposiciones, logística y difusión, entre otras actividades. Este festival se ha propuesto como meta final, generar discusiones a nivel científico y artístico en la Amazonía ecuatoriana, su enfoque se dirige hacia la conservación de la biodiversidad.

Los graduados de la carrera de Física de la Escuela Politécnica Nacional y miembros de Simbiosis: Pablo Rivadeneira, Alba Jumbo, Ernesto Camacho y Juan Molina, ahora son estudiantes de doctorado en física de partículas (Universidad de Hamburgo), física de materiales (Universidad del País Vasco), astrofísica (Universidad Católica de Chile) y en espectroscopía LIBS y análisis y caracterización de plasmas (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires), respectivamente. Fernando Moncada, también graduado de física, trabaja, por ahora, en la Escuela Politécnica Nacional como técnico docente y está buscando un doctorado en física médica.

Pablo Rivadeneira explica que varias de las actividades desarrolladas se han logrado gracias a la colaboración, autogestión y trabajo voluntario de muchos estudiantes y profesionales, además de entidades como el Departamento de Física de la EPN, la carrera de Artes visuales de la PUCE, el antiguo Ministerio del Ambiente y colegios de la ciudad de Macas. Por otro lado, han logrado obtener financiamiento de organizaciones internacionales como la Optical Society of America (OSA) y la Society of Photographic Instrumentation Engineers (SPIE), instituciones públicas como el Municipio, el gobierno provincial de Morona Santiago y auspicios del sector privado de la ciudad de Macas.

Exposiciones de arte, conciertos, charlas de divulgación científica, una proyección de video mapping, cursos vacacionales para niños y adolescentes y, una residencia artística llamada "Residencia Simbionte", fueron las actividades planificadas y ejecutadas en estas dos ediciones desarrolladas en la ciudad de Macas en agosto de 2018 y 2019. Se contó con alrededor de mil y diez mil asistentes respectivamente. Uno de los resultados más importantes fue la generación de un público ávido de conocimiento y con intenciones de discutir los problemas ambientales de manera crítica. Adicional a esto, se consiguió generar redes de colaboración con diferentes colectivos culturales e instituciones educativas. Además, se logró que Simbiosis se legitime como un festival cultural a nivel internacional.

Para Alba Jumbo, cada una de las actividades realizadas en el marco del festival reforzaron las distintas habilidades adquiridas durante sus estudios en la carrera de física en la EPN. Según Alba, uno de los puntos de mayor fortaleza fue el trabajo en equipo con profesionales de distintas disciplinas durante la preparación y desarrollo del evento. Ernesto Camacho añade que ser parte de Simbiosis ha tenido un impacto positivo en su desarrollo como científico y ser humano, en la mejora de sus habilidades comunicativas en cuanto a divulgación científica lo que le ha permitido ampliar su panorama sobre las

perspectivas y puntos de vista que brinda el arte en la ciencia y viceversa.

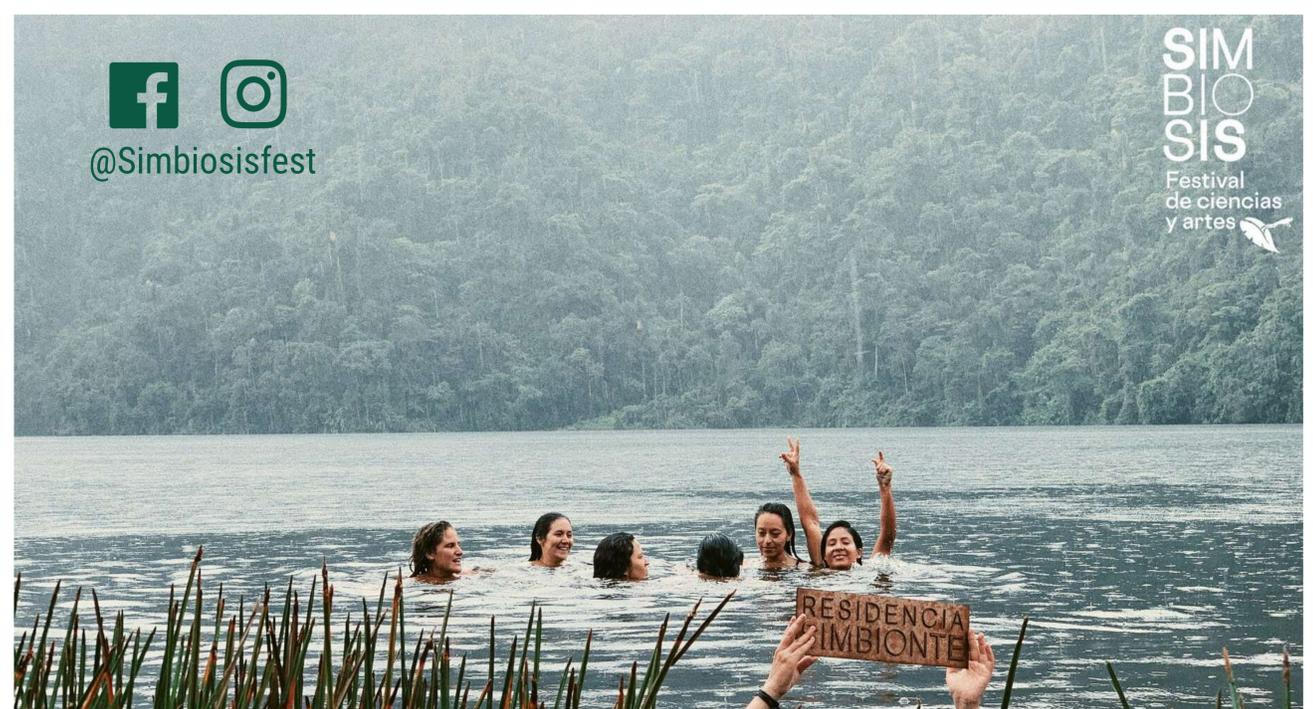
Fernando Moncada menciona que el reto es explicar fenómenos físicos, naturales y científicos en términos simples de tal manera que una amplia audiencia logre captar los conceptos y se maraville ante la ciencia. Él ve esa belleza en las matemáticas, escondidas en estos fenómenos, de ahí su amor por la ciencia y su necesidad de compartir esa pasión con las demás personas. Juan Molina agrega que la idea que plantea Simbiosis es innovadora y llama mucho la atención de la gente, en especial de los jóvenes. Para Juan, el ser parte de un grupo innovador que tiene la capacidad de motivar y cambiar la vida de las personas no tiene precio.

Debido a la crisis sanitaria, este año se desarrollaron algunos eventos en línea como parte de una adaptación a la "nueva normalidad" con el fin de continuar difundiendo las ciencias y las artes. Así, se dictaron las charlas: "El papel de la ciencia en un mundo post-pandemia" a cargo del Dr. Eric Rosas, "¿De dónde proviene el agua de la Tierra?" por el Dr. Alejandro Clocchiatti y "Cosmología Inka y Arqueoastronomía en el Tawantinsuyu" a cargo del Dr. Milton Rojas. Las charlas tuvieron una gran acogida del público que sigue a Simbiosis en redes sociales. Además, se publicó un catálogo digital con los resultados de la Residencia Simbionte el cual está disponible en la página web del festival: <http://simbiosisfest.com/>.

Pablo Rivadeneira menciona que se han programado algunas actividades, entre las que se incluyen charlas, un artículo indexado y un compendio de videos de las actividades de los años pasados.

Hay que destacar que el proyecto Simbiosis siempre está abierto a nuevas colaboraciones y a dar la bienvenida a nuevos colaboradores. Pueden participar estudiantes no solo de la carrera de Física, sino de otras carreras de la Escuela Politécnica Nacional. En las circunstancias actuales, las personas interesadas podrían participar como divulgadores mediante charlas, ensayos o material gráfico para comunicación en medios digitales. Una de las ideas que se quiere implementar en el futuro es la formalización de pasantías o prácticas preprofesionales entre estudiantes e instituciones educativas que participan en el proyecto.

Los organizadores del festival procuran que la ciencia y el arte coexistan, que sirvan como canales para dar a conocer y generar una discusión sobre problemáticas de interés que ocurren y afectan a la sociedad ecuatoriana. Es así que, a partir de un experimento de trabajo colaborativo entre científicos, artistas y la comunidad, esta contribución multidisciplinaria resulta la base de la organización de Simbiosis Festival de Ciencias y Artes, amplificando la creatividad de quienes participan, apartándolos de su zona de confort e invitándolos a pensar desde distintas perspectivas.



Proyectos de Estudiantes 2020 A

Producción de grafeno electroquímico y su caracterización eléctrica

Autor: Selena Yanina Barragán Maldonado.

Tutor: Dr. Henry Osorio.

Laboratorio de Materia Condensada, Proyecto de Física Experimental.

Resumen:

El grafeno es un material bidimensional de carbono. Conocido por poseer propiedades físicas impresionantes como su “auto-reparación”, pues es capaz de usar átomos de carbono libres cercanos para reparar sus “huecos”; tiene una alta conductividad eléctrica y térmica; es transparente, flexible y posee un ancho de banda que le permite tener un comportamiento como material aislante o conductor.

Sin embargo, su producción se encuentra limitada a los laboratorios, por lo que los investigadores buscan desarrollar técnicas rentables para la industria.

Así surge esta idea y, en este sentido, el objetivo del proyecto se dirigió hacia la producción de grafeno en altas concentraciones mediante la exfoliación de grafito en una solución concentrada de 0.1 M de Sulfato de Amonio. Además, de conocer el estado de arte (avances, tecnología y publicaciones recientes) en lo que se refiere a la producción de grafeno para posteriormente proceder a su caracterización eléctrica. Hasta el momento, se ha obtenido la tinta de grafeno, se ha logrado detallar el sistema de exfoliación de multiceldas que se utilizó y, a la vez, se ha profundizado en

las características del grafeno de distinto número de capas, en sus propiedades eléctricas y en la importancia de su producción en altas concentraciones. Para más información, visita la página web: [\[Globe Icon\]](#)

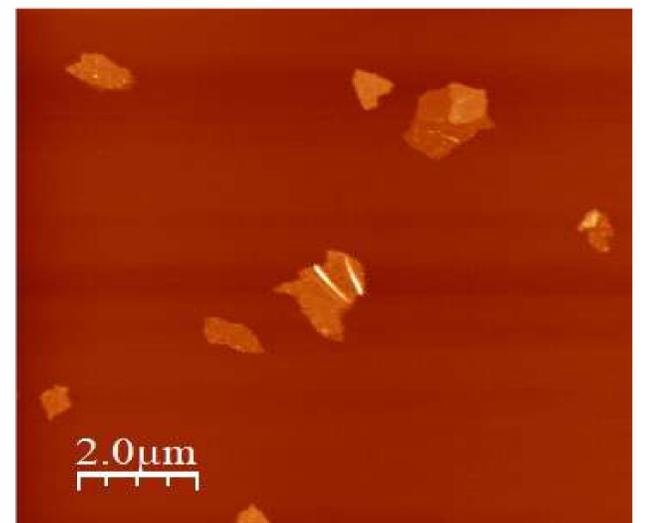


Figura 1: Nano-hojas de Grafeno. Imagen de AFM de 10µmX10µm de una muestra de tinta de grafeno.

Procesamiento de Imágenes DICOM de Tomografía Computarizada

Autor: Jennifer Ortega.

Tutor: Dr. Nicolás Vásquez.

Resumen:

En el campo de la medicina, las imágenes DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) son un formato estándar para codificar y transmitir imágenes médicas como Radiografías Computarizadas, Tomografías Computarizadas (CT) y Resonancias Magnéticas. Hoy, existen varios paquetes informáticos especializados en el análisis y procesamiento de este tipo de imágenes. No obstante, no son de acceso libre y generalmente se ofrecen bajo un esquema de licenciamiento, lo que dificulta a una entidad médica o a grupos de investigación científica a adquirirlos.

Así, el presente proyecto se centra principalmente en la manipulación y procesamiento de imágenes DICOM obtenidas del proceso de Tomografía Computarizada.

Una de las metas que se ha alcanzado es la generación de una imagen dinámica en 3 dimensiones del tejido óseo, utilizando únicamente librerías del lenguaje de programación Python especializadas en la manipulación de este tipo de archivos, como son *pydicom* y *dicom_numpy*. Adicional a esto, se utilizaron librerías para procesamiento de imágenes como *scikit images*, creando así un código que permite reconstruir una imagen en 3 dimensiones del tejido óseo a partir de imágenes topográficas de corte transversal.

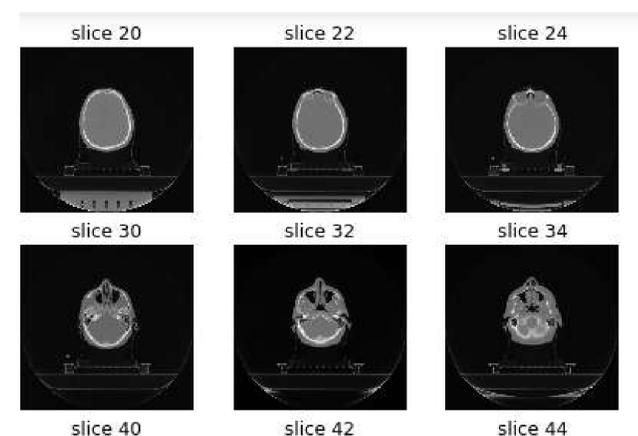


Figura 2: Dataset de imágenes de corte transversal de una Tomografía Computarizada de cráneo, con un grosor de corte de 5mm y un tamaño de pixel de 0.976562 mm x 0.976562mm, procesadas mediante la librería *Pydicom* de Python.

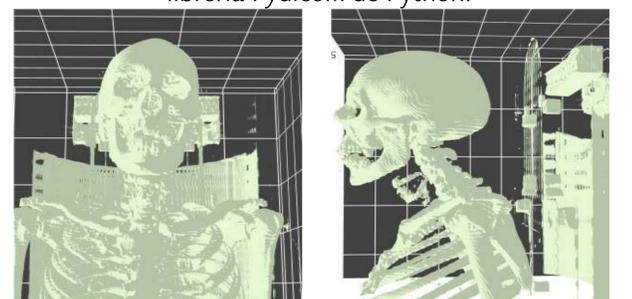


Figura 3: Imágenes en 3 dimensiones de tejido óseo obtenida a partir de imágenes de Tomografía Computarizada de cráneo de corte transversal.

Desarrollo de una aplicación de compra-venta de boletos para viajes interprovinciales

Autores: Steven Núñez, Andreo Cazares, Carlos González y Selena Barragán.

Tutor: Dra. Marcela Guachamín.

Resumen:

Hasta el día en que se desarrolla el presente proyecto, 13 de septiembre del 2020, Quito mantiene el semáforo amarillo en el contexto de la emergencia sanitaria provocada por la COVID-19, lo cual impide al sector de transporte interprovincial ejercer con normalidad sus funciones, afectando directamente la economía de dicho sector. Así pues, con la finalidad de contribuir al retorno de sus actividades de manera ordenada y

segura, se planteó el desarrollo de la app "Mi terminal", la que permitirá a los usuarios comprar sus boletos de forma sencilla y segura; además de minimizar las aglomeraciones en focos de contagio como son ahora las terminales terrestres.

De esta manera, las cooperativas de transporte podrán llevar un control sobre sus ventas y una retroalimentación de los usuarios, la cual vendrá dada en forma de comentarios a través de una sección de dudas y sugerencias dentro de la misma app. Adicional a esto, los usuarios tendrán un acceso fácil a los horarios y precios de todas las cooperativas, de manera que puedan elegir la mejor

opción según sus necesidades. Finalmente, mediante una encuesta sintomatológica, que deberá ser completada previo a la compra del pasaje, se informará a los usuarios acerca de los posibles contagios al realizar un viaje.



Figura 4: La app "Mi terminal" agilizará la compra de boletos para viajes interprovinciales, contribuyendo a la modernización del sistema de transporte terrestre. ¡Por el Quito moderno que todos merecemos!

Espectroscopía de Impedancia

Autores: Joyce Barros, Ximena Bastidas y Pamela Llerena.

Tutor: Dr. Cristian Santacruz.

Resumen:

La espectroscopía de impedancia (IS) eléctrica permite describir el comportamiento de materiales donde la conductividad iónica predomina. Cuando una celda electrolítica es conectada a una corriente, los electrodos que la componen son polarizados debido a la diferencia de potencial ocasionando que los iones sean adsorbidos en la superficie. Simultáneamente, en el electrolito empieza un proceso de difusión que afecta el comportamiento de respuesta a la corriente a diferentes escalas de tiempo. Al emplear corriente DC, los fenómenos de respuesta son imperceptibles dado su corto tiempo de vida. Sin embargo, al aplicar corriente AC a diversas frecuencias se observan los efectos de respuesta en rangos de tiempo apreciables. Experimentalmente, los procesos en la celda se pueden describir mediante circuitos equivalentes; por tanto, el estudio de elementos de circuito es importante.

La impedancia (Z) es un elemento útil que permite modelar la polarización del electrolito. Usualmente es representado por diagramas de "Nysquit" (Z_R vs Z_C). A partir de Z, es factible ligar a elementos como: capacitancia (C), elementos de fase constante (Q) y elementos de Warburg (W). Todos estos permiten caracterizar el comportamiento del electrolito.

En este sentido, el proyecto consistió en entender el origen de la impedancia a partir de las propiedades de los materiales dieléctricos al emplear una corriente AC, asociar los procesos electroquímicos en estos a elementos de circuito equivalente y estudiar la IS en nanomateriales a partir de resultados previos. Además, de emplear resultados experimentales para el estudio de

un caso práctico de IS en nanomateriales. Para lograrlo se realizó una revisión bibliográfica y el uso del programa EIS Spectrum Analyser para la obtención de Diagramas de Nyquist para distintos circuitos equivalentes. Finalmente, se concluyó que la IS es un método no invasivo que permite el estudio de las propiedades de materiales.

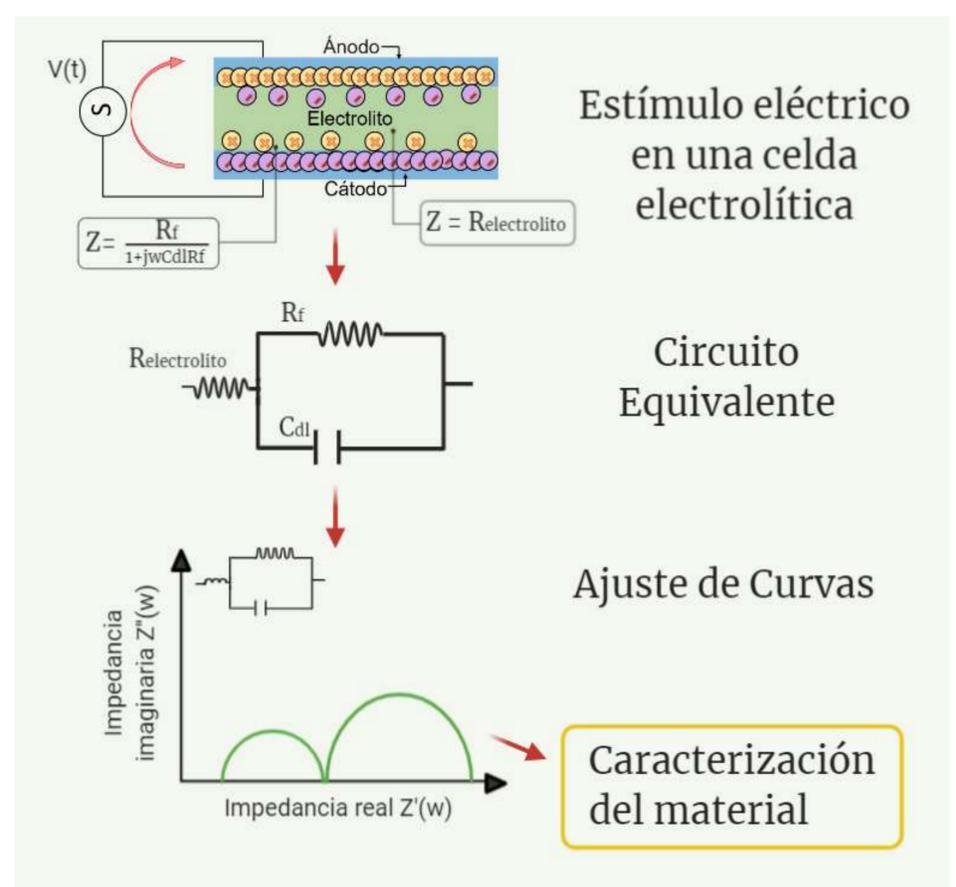


Figura 5: Proceso de caracterización de las propiedades eléctricas de un material mediante Espectroscopía de Impedancia.

Estudio de las propiedades de los plasmones generados en bicapas de grafeno con la teoría de *Random Phase Approximation* (RPA)

Autor: Cristopher Erazo.

Tutores: Dr. Leonardo Basile (EPN) y Dr. Alexander López (ESPOL).

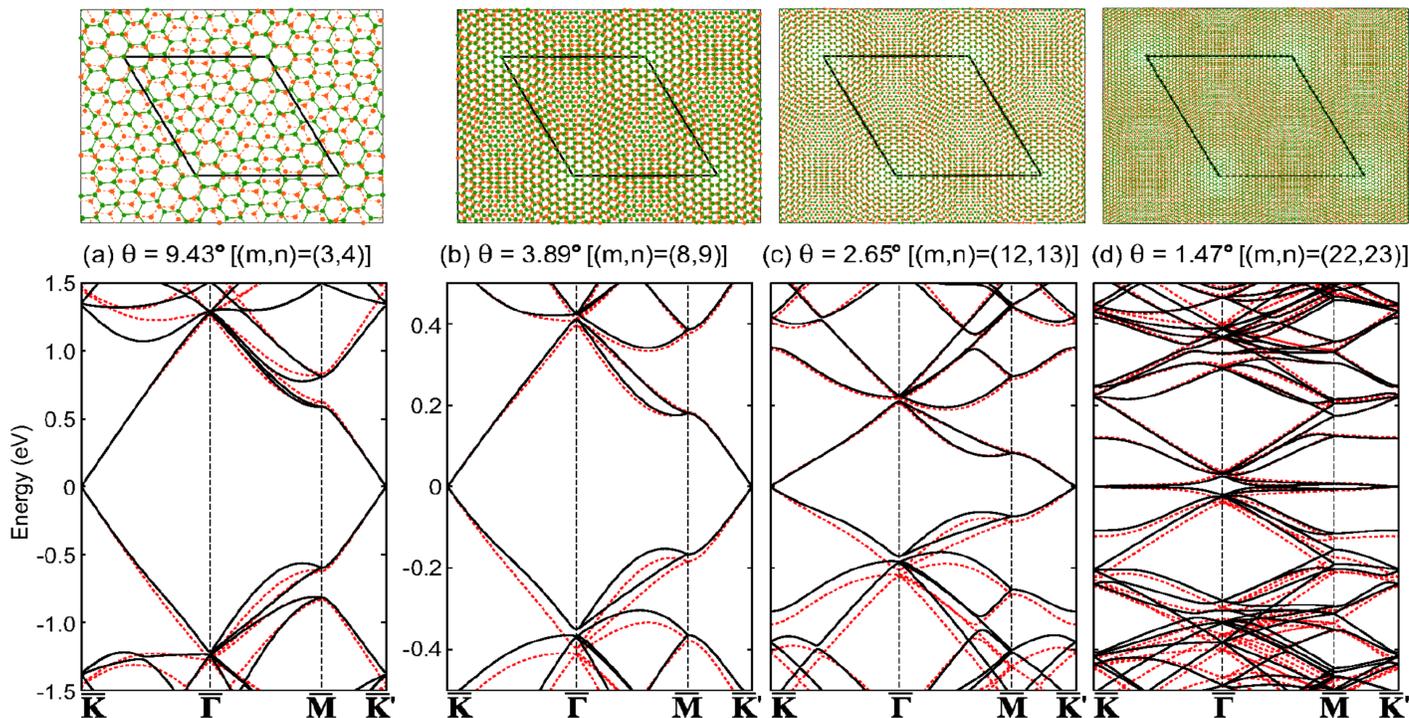


Figura 6: Estructura atómica y bandas energéticas del grafeno bicapa para diferentes ángulos de rotación, las líneas negras son obtenidas con el modelo tight-binding y las líneas rojas punteadas con el modelo continuo efectivo. [1]

Resumen:

Los plasmones son oscilaciones cuantizadas de la densidad electrónica en un material y se generan cuando sobre este incide un campo de radiación. Estas cuasipartículas han revelado potenciales aplicaciones que van desde transferencia de información hasta la fabricación de biosensores y fotoceldas. Dentro de su estudio, el grafeno bicapa es de particular interés, pues al rotar una de las capas respecto a la otra se modifica la estructura electrónica en función del ángulo de rotación y, por lo tanto, sus propiedades también cambian.

El presente proyecto busca estudiar las propiedades de los plasmones generados en bicapas de grafeno utilizando la teoría RPA. Para esto se dividió el problema en tres bloques principales: estudiar cómo se comportan los electrones en la bicapa de grafeno; analizar la respuesta que presentan los electrones a un potencial externo aplicado; describir las interacciones electrón-electrón.

Para determinar la estructura de bandas del grafeno bicapa se utiliza un modelo efectivo continuo. Este es una buena aproximación cerca de los puntos de

simetría del sistema, de donde se obtienen los diagramas de bandas y los estados electrónicos. Una vez estudiada la estructura se usa la teoría de respuesta lineal para determinar cuál es efecto que tiene una perturbación externa sobre el sistema. Luego, se utiliza la teoría RPA para describir las interacciones entre electrones mediante una teoría de campo medio.

Así, se espera determinar los diagramas de bandas de la bicapa de grafeno para distintos ángulos de rotación con el modelo efectivo continuo como se observa en la figura 6 y con esta información determinar la dependencia que tienen los espectros plasmónicos con el ángulo de rotación [1]. Además,

para ángulos de rotación pequeños se espera que la longitud de onda de los plasmones en la bicapa sea similar a la de los plasmones en una monocapa de grafeno, mientras que a medida que el ángulo aumenta también lo hace la longitud de onda de los plasmones [4].

Referencias

- [1] Moon, P., & Koshino, M. (2013). Optical absorption in twisted bilayer graphene. *Physical Review B*, 87(20), 205404.
- [2] Grigorenko, A. N., Polini, M., & Novoselov, K. S. (2012). Graphene plasmonics. *Nature photonics*, 6(11), 749-758.
- [3] Stauber, T., San-Jose, P., & Brey, L. (2013). Optical conductivity, Drude weight and plasmons in twisted graphene bilayers. *New Journal of Physics*, 15(11), 113050.
- [4] Hu, F., Das, S. R., Luan, Y., Chung, T. F., Chen, Y. P., & Fei, Z. (2017). Real-space imaging of the tailored plasmons in twisted bilayer graphene. *Physical review letters*, 119(24), 247402..

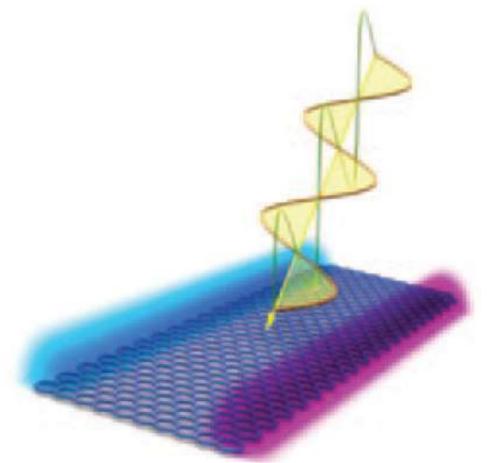


Figura 7: Esquema para la generación de plasmones en grafeno debido a la aplicación de un campo de radiación externo. [2]

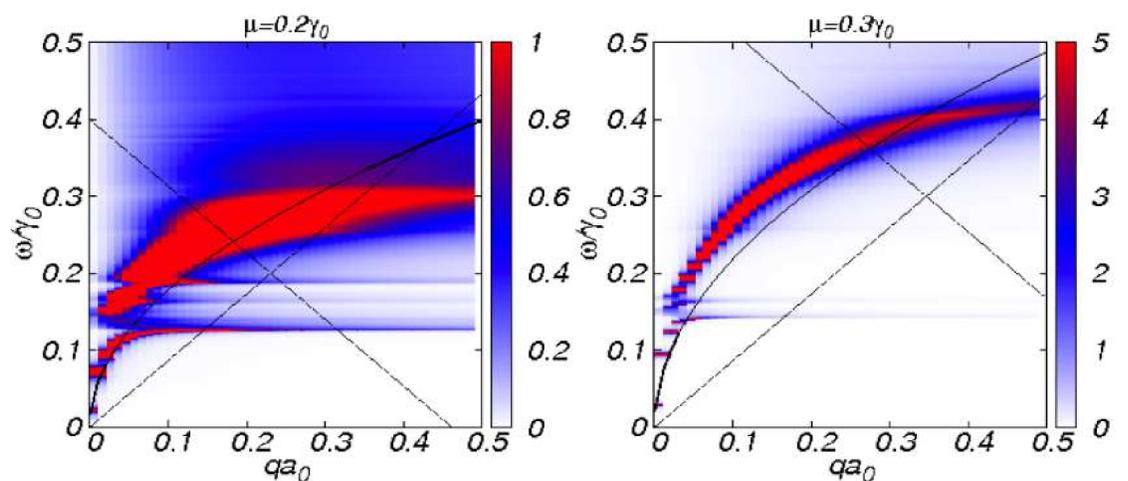


Figura 8: Gráfico del inverso de la función dieléctrica para diferentes potenciales químicos μ a un ángulo de rotación de 3.15° . Las regiones rojas del plano corresponden al espectro de los plasmones que ocurre cuando la función dieléctrica tiende a 0. [3]

Simulación de la Interacción Eléctrica de Tres Moléculas de Agua

Autores: Valeria Sánchez, André Capelo y Vladimir Rodríguez.

Tutor: Dr. Cristian Santacruz.

Resumen:

Los modelos clásicos más sencillos para el estudio de las propiedades del agua abordan la interacción efectiva de dos (dímero) o tres moléculas (trímero), en los cuales predominan las fuerzas electroestáticas. En el presente proyecto se pretendió determinar, por computador, las configuraciones óptimas de un trímero de agua a partir de un modelo en dos dimensiones de cargas puntuales con un campo de fuerzas electroestáticas.

En principio se estudiaron las configuraciones estables de un dímero de agua utilizando como parámetro la longitud experimental del enlace de hidrógeno en dicha sustancia. Así, tras realizar simulaciones en MATLAB para determinar la fuerza que experimenta el sistema según su configuración, se demostró la existencia de un conjunto de configuraciones óptimas válidas para el dímero de agua. Para la configuración $(\theta, \alpha = 45^\circ)$ se calculó una diferencia relativa porcentual del 1.02% entre los valores de las distancias O-O empíricos y teóricos, configuración a partir de la cual se realizó el análisis para el trímero.

Se subdividieron las configuraciones del trímero según el enlace de hidrógeno (tipo A, B y C) y aquello permitió realizar

un análisis efectivo, obteniéndose una diferencia relativa porcentual del 1.05 % y 1.7 % entre los valores de las distancias O-O empíricos y teóricos entregados por las configuraciones óptimas tipo A y C respectivamente. Sin embargo, para las configuraciones tipo B se encontró una diferencia relativa porcentual del 19 %.

De esta manera, se determinó que las distancias de las configuraciones óptimas obtenidas para el trímero son menores que las distancia del dímero a partir del cual se hizo el análisis. Resultado que se atribuyó a un aumento en la fuerza del puente de hidrógeno causado por el efecto cooperativo de las tres moléculas.

Trímero

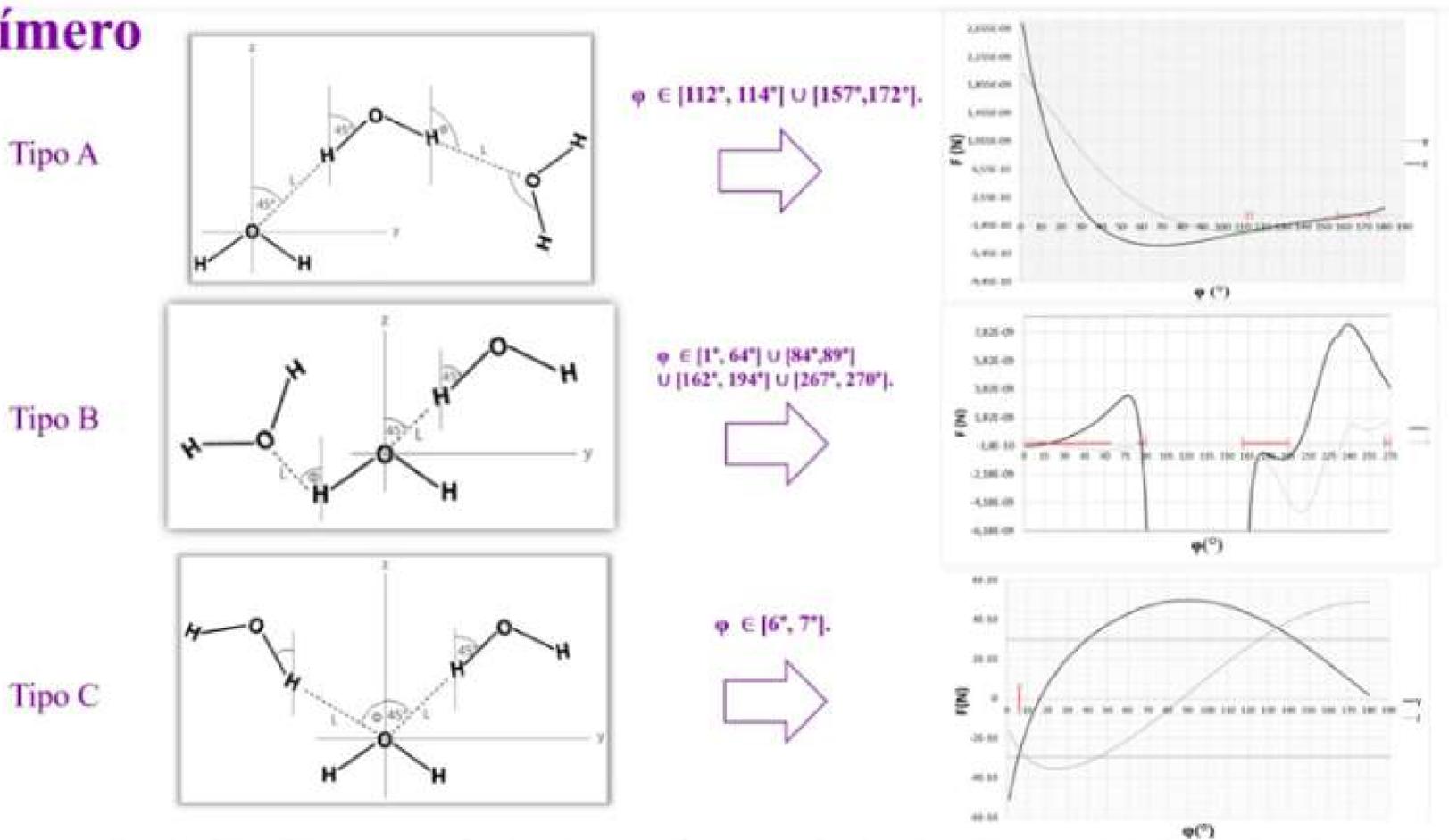


Figura 9: Representación gráfica de la variable φ (izquierda) para los tres tipos de configuraciones del trímero de agua. Resultados teóricos (derecha) para la fuerza electroestática F a lo largo de los ejes y y z sobre la tercera molécula del trímero en función del ángulo φ ; los valores de las fuerzas en y y z menores a los límites definidos por las líneas horizontales pertenecen a las configuraciones óptimas bajo una primera selección de datos, las barras en rojo definen las configuraciones teóricas estables finales más óptimas.



Estudiantes de Ciencias

Por el mundo



Mi nombre es Romina Prócel y estudié la carrera de Ingeniería en Ciencias Económicas y Financieras desde el 2011 hasta el 2016. Esta experiencia me proporcionó las habilidades necesarias, particularmente habilidades cuantitativas, para alcanzar mis objetivos académicos y profesionales.

Durante mis estudios en la Escuela Politécnica Nacional, lideré varios proyectos sociales seleccionados por el Gobierno de Estados Unidos de América, que además me otorgó una beca a través del programa 'Study of the United States Institutes' para jóvenes líderes de América Latina y del Caribe. Los ganadores de la beca tuvimos la oportunidad de viajar a Estados Unidos para formarnos como líderes, conocer a otros estudiantes de la Región y estudiar acerca de la historia y el gobierno estadounidense. Adicionalmente, dentro de la EPN promoví iniciativas culturales a través del Club de Periodismo y Cultura, alcanzando grandes audiencias dentro y fuera de la comunidad universitaria. De esta manera, logré desarrollar y reforzar otras habilidades no técnicas como de liderazgo a través del arte y la cultura, promoviendo siempre un enfoque de inclusión y diversidad entre los estudiantes.

La combinación de habilidades técnicas en el campo de la microeconomía, en el cual me especialicé, sumado a mis habilidades interpersonales fueron claves para desarrollarme en ámbitos internacionales. Gracias a una beca recibida por el gobierno de Francia, tuve la oportunidad de realizar una maestría de investigación en la Universidad Jean Monnet en Saint Étienne. Los temas de investigación elegidos durante mis estudios de

pregrado y posgrado relacionaron el componente cuantitativo de la microeconomía con temas críticos de salud pública, incorporando componentes de género en temáticas de salud sexual y reproductiva, así como de las estadísticas vitales.

Desde 2017 trabajo para el sistema de Naciones Unidas. He estado involucrada en proyectos de planificación estratégica, paridad de género, monitoreo y evaluación, visualización y análisis de información, y reportes a nivel global. La mayor parte de mi experiencia la adquirí en la sede de la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) y en la Organización Mundial de la Salud (OMS) en Ginebra, Suiza. A inicios del 2020, me incorporé a la oficina de la OIM en Maiduguri, Nigeria, desde donde se responde a la crisis humanitaria en el noreste del país. La situación de la región es sumamente compleja debido a la presencia de grupos armados no estatales (Boko Haram), adversas condiciones climáticas y problemas estructurales como pobreza, desnutrición y desempleo los cuales obligan a millones de personas a desplazarse. Desde mi actual posición lidero procesos de reporte y comunicación para más de 15 países donantes y realizo actividades de monitoreo y evaluación en las más de 10 áreas de asistencia para desplazados internos. Entre ellas figuran la distribución de toallas sanitarias reusables, construcción de refugios, sistemas de información para el monitoreo de desplazamientos, salud mental y apoyo psicosocial.

Basada en mi experiencia, el consejo que puedo brindar a los estudiantes de la facultad es que sean perseverantes, que tengan iniciativa, y que busquen las oportunidades que el mundo nos ofrece. Finalmente, les aconsejo que vayan ajustando su perfil profesional (por ejemplo, empezando desde el tema de tesis elegido) de acuerdo con los temas que les apasionen y que no descuiden el desarrollo de habilidades interpersonales, así como reforzar idiomas extranjeros.



Mi nombre es Paúl Sánchez. En enero de 2001, me gradué como físico en la Facultad de Ciencias de la Escuela Politécnica Nacional, con una especialidad en Ciencia de Materiales. Mi tesis de investigación se centró en el campo de la Química Cuántica Computacional.

ciencias planetarias y la exploración espacial. Todo lo que tiene que ver con extracción, tratamiento, transporte y almacenamiento de alimentos, minerales y polvos es parte del estudio de la Dinámica Granular. Por ejemplo, algunos sistemas granulares son los silos utilizados para el almacenamiento de granos, el movimiento y formación de dunas en desiertos, métodos físicos de separación de minerales luego de ser extraídos y la formación y evolución de avalanchas. Otros sistemas que pueden ser estudiados como materiales granulares se relacionan con la industria farmacéutica, el tráfico vehicular, de personas y animales; y, posiblemente, hasta la extracción petrolera (flujos en materiales porosos) y proyectos de ingeniería civil (resistencia de suelos), que de hecho ya son objeto de estudio.

Ese mismo año obtuve la beca de ORSAS (*Overseas Research Students Awards Scheme*) que me dio la oportunidad de estudiar mi doctorado (2001-2005) en la Escuela de Física y Astronomía de la Universidad de Nottingham en Inglaterra, y me especialicé en el campo de la Dinámica Granular. Durante el programa, la mayor parte de mi trabajo se centró en el área de simulación; aunque también realicé trabajo teórico y experimental.

Hoy por hoy, mi trabajo tiene aplicaciones directas a la exploración espacial, sea esta con fines comerciales, científicos o de defensa planetaria. Para ser más concreto, soy parte de las misiones OSIRIS-Rex (*Origins, Spectral Interpretation, Resource Identification, Security-Regolith Explorer*), ARRM (*Asteroid Redirect Robotic Mission*) y DART (*Double Asteroid Redirection Test*) de NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Adicionalmente, mis resultados también han sido aplicados en las misiones Hayabusa2, de la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial; y Rosetta, de la ESA (Agencia Espacial Europea).

Tras culminar mis estudios doctorales, hice un entrenamiento post-doctoral en la Universidad de Rennes 1 en Francia (2006-2007). Dicho entrenamiento se concentró en el estudio de los flujos granulares, dentro de la Dinámica Granular.

Al momento, y dadas las misiones espaciales en las que colaboro, mi trabajo se ha extendido hacia la parte de impactos a bajas velocidades y transmisión de ondas sísmicas en materiales granulares a bajas presiones (0.1-50000 Pa). Esta es todavía una investigación en curso y se espera aplicarla en la misión espacial DART de la NASA.

Al regresar a Ecuador en 2008, trabajé por un corto tiempo en la SENACYT (hoy SENESCYT). Durante mi estadía, colaboré en la sección de Fortalecimiento y Becas bajo la dirección del Dr. Edward Jiménez. Además, se me propuso trabajar como Investigador Asociado en el Centro de Investigación Astrodinámica de Colorado (CCAR, por sus siglas en inglés) de la Universidad de Colorado en Boulder, donde me encuentro trabajando hasta el día de hoy.

Para concluir me gustaría dejar un mensaje a los estudiantes de la facultad. Hace algunos años, también me senté sobre el mismo césped y vi el mismo cielo que ustedes pueden ver ahora. En ese entonces, aprendí mucho de mis maestros, al igual que ustedes también lo están haciendo y me emocionaba al entender algo nuevo. Si me preguntan, esto no ha cambiado mucho desde que era estudiante. Este fue el camino que escogí y estoy contento de haberlo hecho. Ustedes han comenzado en una senda similar, pero no necesariamente será la misma. El camino es arduo, no hay fama ni fortuna. Si lo escogen, quiero que sepan que hay una comunidad que exige mucho, pero que los necesita. Una comunidad que, aún con sus fallas, también ve el universo en una gota de agua y sueña con llegar a comprenderlo. Si este es el camino que eligen, tengan por seguro que los estaremos esperando.

Mi trabajo en este centro de investigación tiene dos componentes, uno puramente científico y otro más apegado a la ingeniería. En la parte científica, estudio la estructura interna, formación y evolución de asteroides (sistemas granulares auto-gravitantes) de nuestro sistema solar. Dada mi experiencia en Química Cuántica y Dinámica Granular, lo que he intentado hacer es combinar estos dos campos de investigación en mi trabajo científico. En la parte de ingeniería, me encargo de analizar sistemas de muestreo, penetrometría, aterrizaje y movilidad en las superficies de los asteroides.

La importancia del estudio de materiales granulares viene de la mano con su gran abundancia y nuestra interacción con ellos; además de su papel protagonista para las



El Museo de Historia Natural "Gustavo Orcés V." Un espacio de vinculación y ciencia

AUTOR: Jennifer Chacón

Un museo, según la definición del Consejo Internacional de Museos (ICOM), es una institución sin fines de lucro, abierta al público, al servicio de la sociedad y su desarrollo. Este espacio adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe para fines de estudio, educación y deleite, testimonios materiales del hombre y su entorno. El Museo de Historia Natural 'Gustavo Orcés V.' (MHNGOV) de la Escuela Politécnica Nacional se enmarca en este concepto y constituye uno de los espacios de vinculación con la sociedad que ofrece/con los que cuenta la Facultad de Ciencias.

En el año 2000, el Consejo Politécnico resolvió otorgar el nombre de Museo de Historia Natural "Gustavo Orcés V." a la sección de exhibiciones del Departamento de Biología. El nuevo nombre se escogió en honor al profesor Gustavo Orcés Villagómez, quien fue pionero en el estudio de la fauna del Ecuador, ayudó al crecimiento de las colecciones de historia natural en nuestra institución y publicó muchos aportes al conocimiento y conservación de la biodiversidad del país. El MHNGOV tiene como objetivo primordial educar a los estudiantes y público en general sobre la importancia de la biodiversidad y su conservación a través del conocimiento, la divulgación científica y la vinculación con la colectividad.

Con el paso de los años, el MHNGOV se ha posicionado como un espacio inclusivo y multidisciplinario, donde se desarrollan proyectos tanto de investigación como de vinculación, actividades de educación ambiental, exposiciones itinerantes y eventos de divulgación científica. Sus salas del pasado y presente, recrean hechos muy importantes e interesantes: desde el origen del universo hasta el apareamiento del ser humano, pasando por los diferentes ecosistemas que tiene nuestro país y se aborda además, la problemática de su conservación.





Debido a la pandemia provocada por la COVID-19, las puertas del museo han permanecido cerradas. El equipo de trabajo (biólogas, pedagogas y guías especializados) está comprometido con el quehacer del museo y con la búsqueda de herramientas tecnológicas que permitan divulgar su accionar en diferentes plataformas como Facebook, Instagram, Twitter, YouTube y en la página web del museo: <https://biologia.epn.edu.ec/>, para esto elaboran contenidos atractivos los cuales permiten que el objetivo del museo llegue a la comunidad y que esta reflexione sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad.

Una muestra más del entusiasmo del equipo del MHNGOV se refleja en la reinención de su proyecto emblemático "El museo visita el aula", ahora denominado "El museo va a la Costa y a Galápagos". Este proyecto, que tuvo sus inicios en el año 2015 y que recibió el 11º premio Ibermuseos a la Educación el pasado mes de septiembre del presente año, buscaba tener un acercamiento con las escuelas de comunidades rurales de la provincia de Pichincha, llevando una muestra del museo a escuelas fiscales. Para su edición 2020, tuvieron que trasladar las visitas a formato virtual, enfocándose en llegar a los estudiantes de diferentes unidades educativas de la región Costa e Insular.

Es así como el MHNGOV, se sigue posicionando a través de la virtualidad y con su mensaje de educación ambiental para la conservación a más lugares del Ecuador.

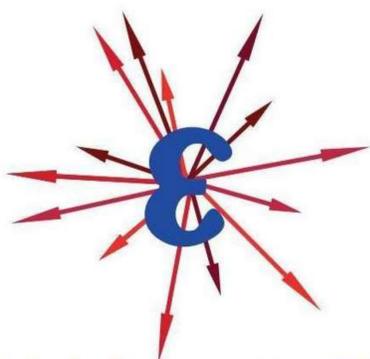


AUTOR: Franco Herrera

Desde los inicios de la Escuela Politécnica Nacional (EPN), sus estudiantes han buscado espacios de participación con el fin de compartir intereses comunes y desarrollar nuevas habilidades en distintas áreas y a través de diferentes actividades. Es así como se crean los clubes de la EPN.

Son varios y con diferentes propuestas, sin embargo, muchos estudiantes no conocen de la existencia de estos clubes y pierden así, una buena oportunidad para compartir sus ideas e iniciativas con otros estudiantes de intereses similares. Con el fin de solventar esta problemática e informar a la comunidad universitaria, se presenta a continuación el detalle de los clubes existentes en la EPN, sus objetivos y actividades dentro de la Institución.

Club de Econometría EPN



Club de Econometría EPN
Modelizando para el futuro

El Club de Econometría de la EPN fue creado en el 2016. Su misión es promover y difundir la investigación académica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Ciencias Económicas y Financieras. Este club

brinda las herramientas necesarias para que los estudiantes puedan fortalecer sus conocimientos y sean partícipes activos en la generación, promoción y difusión de temas relevantes. Y esta manera potencializar la teoría econométrica como una herramienta fundamental en el análisis económico.

El club difunde el trabajo de investigación de los estudiantes, gestiona procesos de capacitación en programas informáticos enfocados en el análisis estadístico y econométrico, promueve la participación de sus miembros en diversos eventos relacionados a la cátedra y ciencias afines, y facilita los procesos necesarios que permitan relacionar a sus miembros con clubes y departamentos afines, dentro y fuera de la comunidad politécnica.

Dentro de los proyectos que desarrolla el club se puede mencionar la publicación semestral del Boletín Académico Estudiantil. Este medio promueve la difusión de investigaciones realizadas por alumnos, egresados, profesores e investigadores interesados en publicar trabajos que tengan énfasis en las áreas de economía, econometría y estadística.



También, se realizan tutorías académicas orientadas a fortalecer el conocimiento de los estudiantes de la carrera en la cátedra de Econometría. Además, se colecta material académico para que sirva como guía a los estudiantes en dicha cátedra. Asimismo, se busca crear un espacio de discusión y difusión de investigaciones previas y temas de potenciales nuevos proyectos. De esta manera, se espera generar interés en los estudiantes de la carrera en temas de Econometría; además de dar una guía para el desarrollo de trabajos académicos.

En caso de que los estudiantes se encuentren interesados en formar parte de este club, pueden comunicarse a través de los siguientes canales:

- WhatsApp: +593 99 289 2714 Estefanía Cisneros, miembro fundador del club.



Club de Matemática EPN



El Club de Matemática EPN fue creado en el 2014 con el fin de apoyar el proceso de enseñanza, aprendizaje y divulgación de esta ciencia. Para lograr esto, el club participa en actividades como escuelas de verano, casas abiertas, seminarios, olimpiadas

de matemática, concursos internos y externos, etc. De igual manera, organiza actividades de difusión matemática y científica, además de talleres que fomenten el desarrollo académico de sus miembros.

El Club de Matemática ha participado en las Olimpiadas Ecuatorianas de Matemática (OMEC) y la Competencia IBEROAMERICA Interuniversitaria de Matemática en 2017 (bajo la guía del MSc. David Pazmiño). Es importante mencionar que en esta competencia el estudiante Santiago Vela, quien actualmente cursa el octavo semestre de la carrera de Matemática, obtuvo una mención de honor.

Entre las actividades que el club está ejecutando actualmente se puede mencionar la creación de material guía y ejercicios para cursos relacionados a las carreras de Matemática e Ingeniería Matemática, y la conformación de un grupo de estudio de Teoría de Probabilidades.



Asimismo, se colaborará con el Club de Física y Matemática del Instituto Nacional Mejía en la preparación de los estudiantes de esta institución para su participación en las Olimpiadas Matemáticas Ecuatorianas, en el nivel 3; este proyecto se llevará a cabo a partir del mes de septiembre del año en curso.

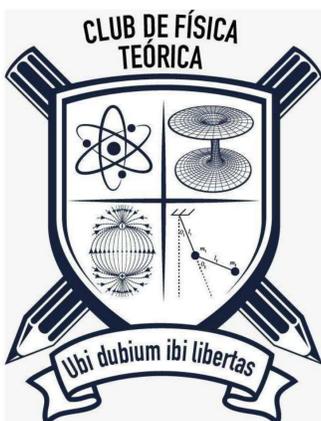
El club desarrolla sus actividades haciendo uso de las instalaciones de la ASOiMAT. Para los estudiantes que se encuentren interesados en formar parte de este club, se adjuntan los siguientes contactos:

- WhatsApp: +593 99 830 9526, Gabriel Granda.



Además, se lanzará una publicación en la página de Facebook del club, donde podrán unirse para participar de todas las actividades que se llevan a cabo.

Club de Física Teórica EPN



El Club de Física Teórica EPN nació en noviembre del 2017. La iniciativa de un grupo de estudiantes de la Carrera de Física, que buscaba una comprensión más profunda y completa de la Mecánica Clásica, inició toda esta aventura. Sin embargo, tras la graduación de los miembros fundadores, el club

entró en una etapa de inactividad, hasta que un nuevo grupo de estudiantes se propuso reactivar este espacio.

Es así que, desde marzo del 2020 la nueva organización ha vuelto a promocionar al club dentro la Facultad de Ciencias, Esta nueva etapa ha permitido que dicha



propuesta se convierta en un espacio de interacción activa entre los estudiantes, con el fin de fortalecer y ampliar sus conocimientos; el énfasis en esta vez, es la

física teórica. En el futuro, el club pretende extender sus horizontes hacia la física experimental.

Para lograr sus objetivos, el club ha sentado las directrices para que su funcionamiento sea sistemático y a largo plazo. Se organizan distintas actividades como mini-cursos, discusiones entre sus miembros, resolución de problemas propuestos en concursos internacionales.

Adicional a esto, se realiza la lectura y debate de artículos científicos, el desarrollo de cursos abiertos y de charlas

dictadas por los profesores del Departamento de Física. También se han organizado grupos de estudio enfocados a la resolución de problemas, el aprendizaje de temas afines a la Física Teórica y los retos de la Física.

Para los estudiantes que se encuentren interesados en formar parte de este club, se adjuntan los siguientes contactos:

- Discord: <https://discord.gg/mWsfcdF>
- Correo Electrónico: fisicateorica.epn@gmail.com



Club de Debate y Oratoria EPN



El Club de Debate y Oratoria EPN inició sus actividades en el año 2018. Se define como un grupo laico, multidisciplinario, multicultural sin fines de lucro y con un profundo sentido político. Está conformado principalmente por estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional. Además, cuenta con miembros invitados

pertenecientes a las diferentes universidades del país.

El club tiene como misión el promover el debate como deporte académico e instrumento de desarrollo del pensamiento crítico.

Dentro de las principales actividades del club están el impartir talleres, realizar actividades académicas de oratoria, organizar y competir en torneos de debate bajo el formato del Parlamento Británico (BP), en simulaciones de Naciones Unidas y similares.

El club ha representado a la Escuela Politécnica Nacional en distintos torneos académicos de debate a nivel nacional e internacional, entre los que se pueden mencionar al ECUAMUN 2018 (Modelo de Naciones Unidas), Primer Torneo Nacional de Debate 2019, Copa Dragones 2019, Concurso Universitario de Oratoria de la Asamblea Nacional del Ecuador 2019, UTPL MUN 2020, etc.



Actualmente, se realizan actividades para motivar el debate y la oratoria como importantes actividades dentro de la academia. En colaboración con la Asociación de Estudiantes de Ingeniería Ambiental se está organizando el Primer Torneo Politécnico de Debate en la EPN, el cual está abierto a toda la comunidad politécnica.

En caso de que los estudiantes se encuentren interesados en formar parte del Club de Debate y Oratoria EPN pueden contactarse a través de los siguientes canales:

- Correo Electrónico: cdo.epn@outlook.com
- WhatsApp: +593 96 909 5885, Iván Gualotuña, Secretario General del club de Debate y Oratoria EPN.



Asimismo, las postulaciones se abren al inicio de cada semestre en la página de Facebook y en la cuenta de Instagram.

AUTOR: Franco Herrera

Al ingresar a una carrera universitaria en la Escuela Politécnica Nacional, los estudiantes se ven identificados con el campo de estudio que han escogido. Esto promueve la organización estudiantil para impulsar un sentimiento de pertenencia, tanto hacia la universidad como hacia la carrera; además, les permite asumir el rol de defensores de derechos y portavoces de los estudiantes. La información acerca de la filosofía de la universidad y de las diferentes carreras, la misión y la visión, los logros, las necesidades, etc., es una parte fundamental en la conformación de la comunidad politécnica. Así, se van consolidando relaciones de colaboración al involucrar a los estudiantes en actividades tanto internas como externas a la universidad. Esto ha permitido crear espacios de comunicación y relación entre los miembros.

Dentro de este marco se crean las asociaciones de estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional, cuyos nacimientos se remontan a mediados de los años 70. A continuación, se detallan algunas de estas.



AEE-ICEF
Modelando tu Futuro...



ASOFIS

Asociación de Estudiantes de Economía e Ingeniería en Ciencias Económicas y Financieras

AEE-ICEF

La AEE-ICEF es una organización conformada por los estudiantes de Economía e Ingeniería en Ciencias Económicas y Financieras de la Escuela Politécnica Nacional, cuyo objetivo es el promover el desarrollo social, personal y académico de sus miembros; contribuyendo en su formación profesional como economistas.

Entre los servicios que brinda a los estudiantes está el soporte continuo en todas sus dudas y problemas que se presenten a lo largo de su vida universitaria.

Entre las actividades que realiza la AEEICEF están:

- Cursos académicos
- Actividades deportivas
- Actividades de integración social como: paseos y concursos
- Convenios con otras instituciones
- Biblioteca virtual de programas y libros
- Encuestas



La sede de la AEEICEF se encuentra en la planta baja del edificio número 12 de la Escuela Politécnica Nacional, perteneciente a la Facultad de Ciencias, a lado del Laboratorio de Materia Condensada.



Presidente: Jossua Silva
aeeicef.epn@gmail.com

ASOIMAT

Asociación de Estudiantes de Matemática e Ingeniería Matemática de la EPN

Es una organización estudiantil que tiene como fin la promoción y búsqueda del bien común de los estudiantes de las carreras de Matemática, Ingeniería Matemática y Matemática Aplicada de la EPN en los ámbitos académico, social, cultural y deportivo. Entre los objetivos principales de la ASOIMAT están:

- Representar a los miembros de la asociación frente a la EPN y otros organismos afines;
- Analizar y resolver los problemas que afecten a los estudiantes miembro;
- Establecer vínculos entre todos los miembros de la asociación;
- Realizar actividades que permitan a los miembros tener una formación profesional integral de calidad.

A fin de cumplir dichos objetivos, la ASOIMAT lleva a cabo distintas actividades como los Conversatorios 2020 organizados en conjunto con el Club de Matemática, donde los estudiantes pudieron conocer las experiencias de profesores y alumnos de posgrado, tanto académicas como laborales; el paseo de la carrera de Matemática; el desarrollo de una revista, etc.



La sede de la ASOIMAT se encuentra en los predios de la Escuela Politécnica Nacional, campus "José Rubén Orellana Ricaurte" en el 8vo piso ala sur del edificio N°3 (Edificio de Administración). Cuenta con distintos servicios destinados a los estudiantes como biblioteca, casilleros, televisión por cable, juegos, mini bar, etc.

Cabe mencionar que todos los estudiantes de las carreras de Matemática, Ingeniería Matemática y Matemática Aplicada son miembros de la ASOIMAT y, por ende, pueden acceder a los servicios antes mencionados.



Presidente: Jorge Proaño

asoimat.epn@gmail.com

asociacion.matematica@epn.edu.ec

ASOFIS

Asociación de Estudiantes de Física de la EPN

La Asociación de Estudiantes de Física de la EPN (ASOFIS) es fundada alrededor del 2007. Sus principales objetivos son velar por el bienestar de quienes la conforman y buscar su desarrollo en los ámbitos académico, social, cultural, deportivo, artístico, y ético. La manera de cumplir dichos objetivos es a través de la constante representación estudiantil de sus miembros ante la Escuela Politécnica Nacional; además de la realización de diversas actividades que contribuyan al desarrollo de los estudiantes de Física en las áreas mencionadas.

Una de estas actividades es la organización de charlas sobre los campos laborales en Física. Estas han permitido a los estudiantes conocer algunas de las diferentes especializaciones por las que pueden optar al finalizar su pregrado. Además, han impulsado la interacción de los estudiantes con sus profesores, mejorando la relación profesor-alumno, así como con otros profesionales de la Física..

Entre otras actividades que realiza la ASOFIS se encuentran el mantenimiento de un



repositorio académico de la carrera, difusión de charlas y eventos científicos, concursos y campeonatos varios, paseo de la carrera de Física, etc.

Todos los estudiantes de la carrera de Física forman parte de la ASOFIS. Además, los miembros que así lo deseen pueden acceder a ciertos beneficios adicionales en relación a las actividades organizadas por la asociación según el período realizando un aporte voluntario semestral.

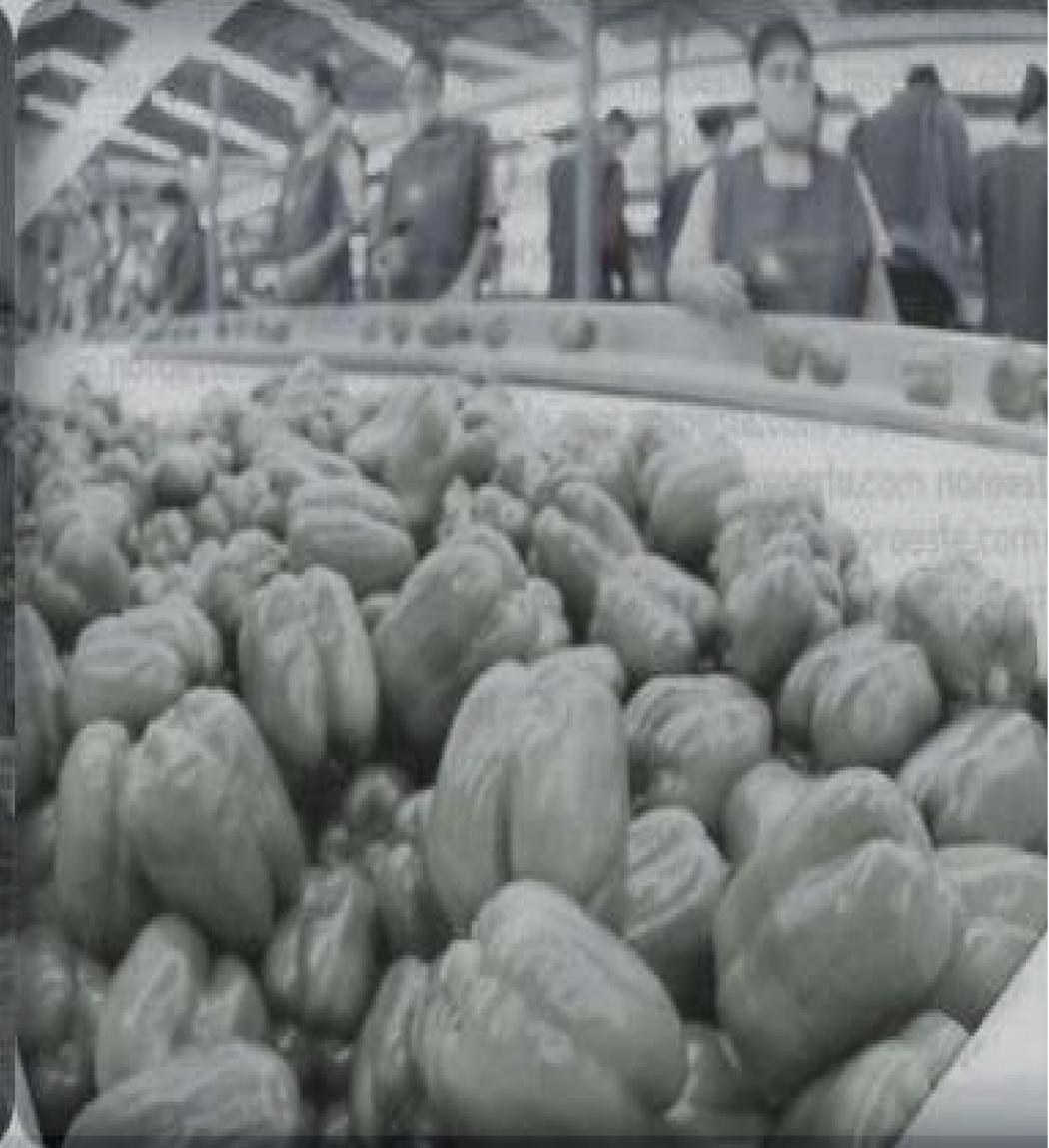
La sede de la ASOFIS se encuentra en el primer piso del edificio de la Facultad de Ingeniería Civil, frente al Departamento de Física.



Presidente: Jack Rojas

asofis.fisica@epn.edu.ec

asofis.quito@gmail.com



SECCIÓN DE ECONOMÍA

REALIZADO POR LA CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
ECONÓMICAS Y FINANCIERAS DE LA EPN

INDICADORES MACROECONÓMICOS

Comparación Junio de 2019 a Junio de 2020

CRECIMIENTO ECONÓMICO

FIGURA 1. EVOLUCIÓN DEL PIB 2019 II - 2020



Fuente: Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales del BCE

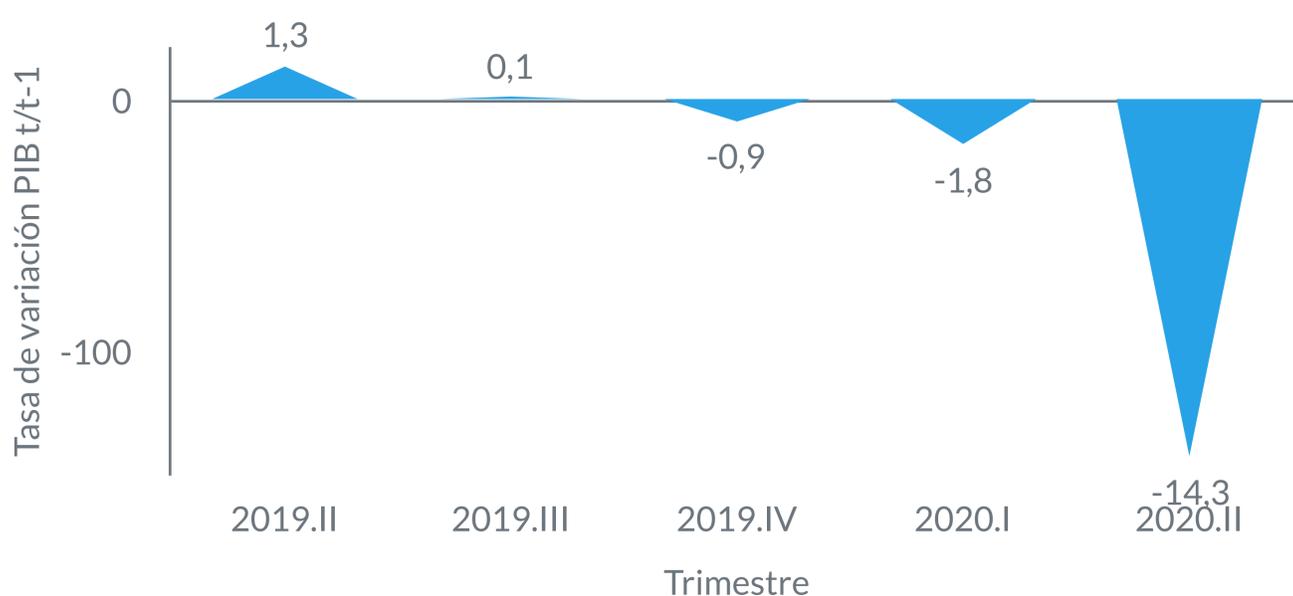
La crisis económica desencadenada por la pandemia del COVID-19, afectó la economía mundial en magnitudes impensables. Nuestro país sin duda sufrió un golpe económico que se puede observar en la gran caída del que sufrió el PIB (Producto Interno Bruto) durante el primer trimestre de 2020.

En términos de variación, esta disminución representó un menos 2,6% y puede ser explicada en varios ejes como: la disminución del gasto final del gobierno central por la disminución de las remuneraciones a los servidores públicos, el descenso del consumo de los hogares, y una menor inversión en formación bruta de capital debido a la contracción del sector de la construcción respecto al 2019.

-14.3% respecto a 2º Trimestre de 2019

Pese a que la economía experimentó un aumento en las exportaciones, las cuales en términos generales aumentaron un 3,6%, la caída de los tres componentes del PIB mencionados anteriormente fueron más representativos para obtener una tasa negativa final.

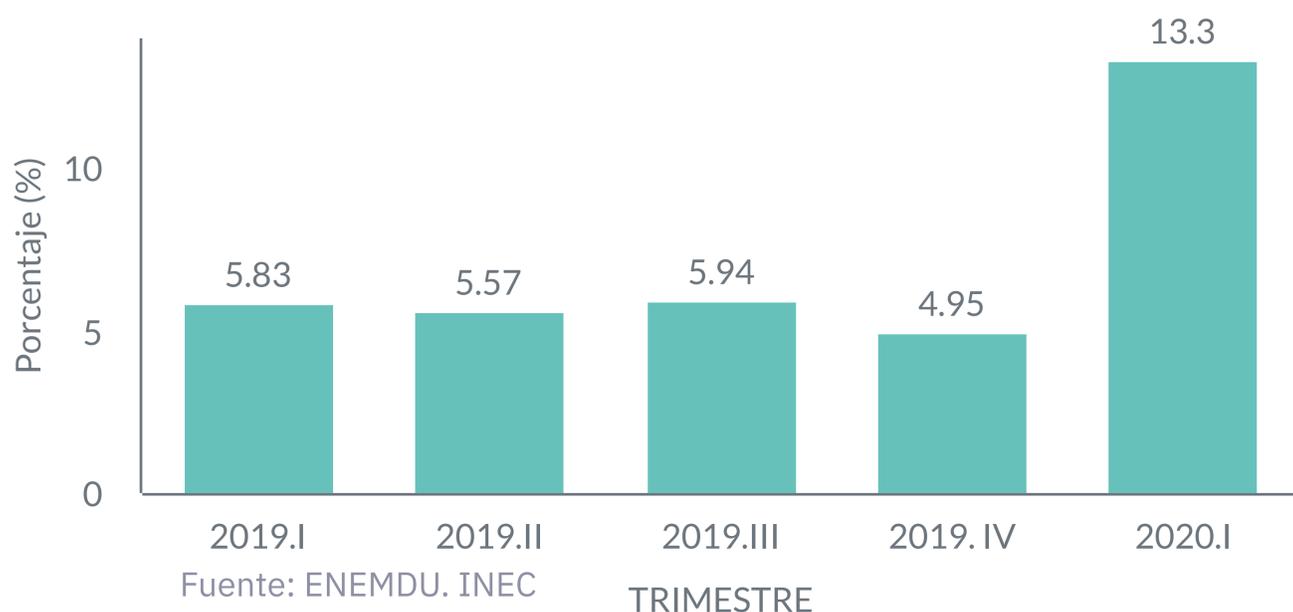
FIGURA 2. VARIACIÓN INTERANUAL DEL PIB



Fuente: Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales del BCE

MERCADO LABORAL

FIGURA 3. TASA DE DESEMPLEO GLOBAL (%)

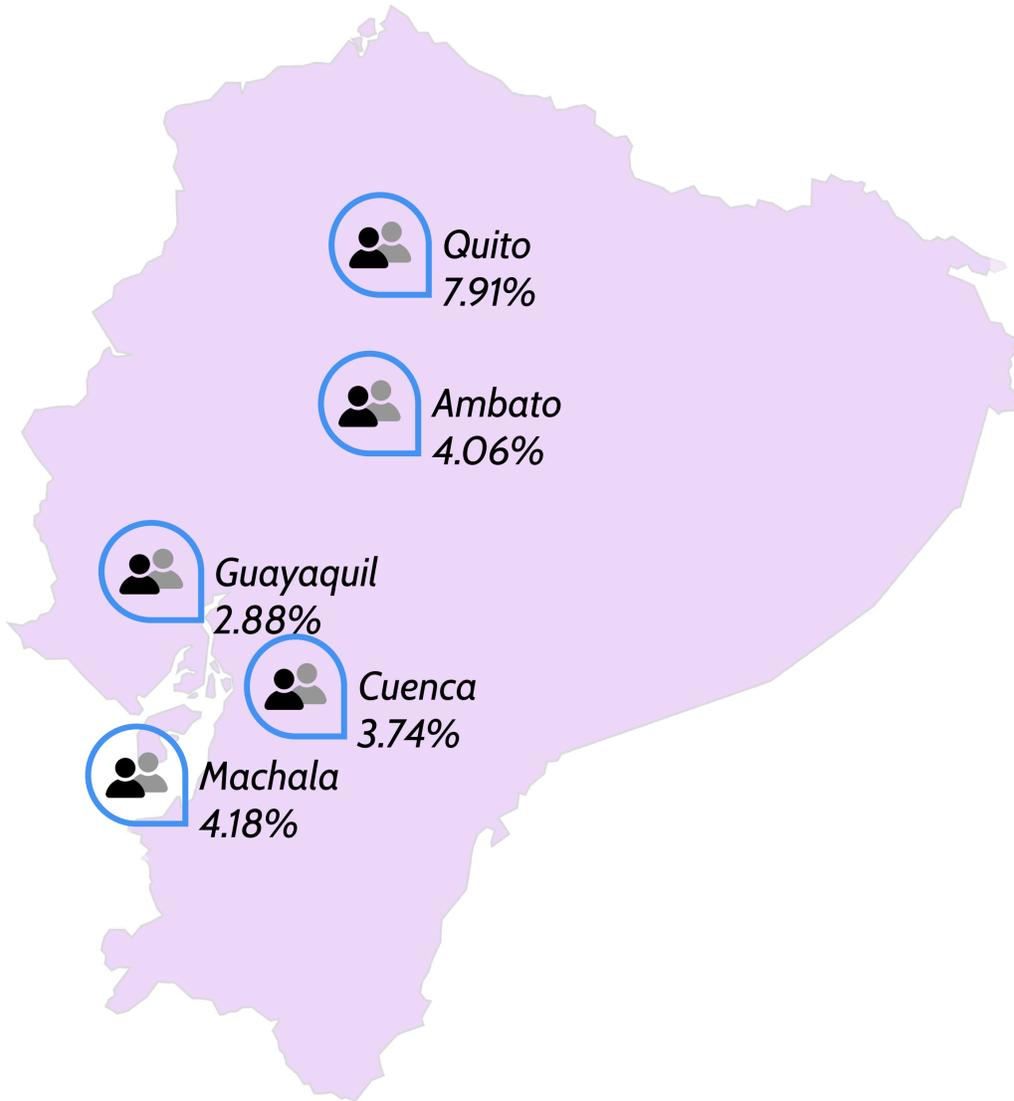


Fuente: ENEMDU. INEC

Debido a las medidas de restricción de movilidad y distanciamiento social dictadas para enfrentar la pandemia, la información del mercado de trabajo presentada por el INEC responde a mayo/junio de 2020 y no solamente al primer trimestre de 2020.

Las cifras son alarmantes. La tasa de desempleo aumentó en más del 10%, y se ubicó en 13,3%, adicional a ello, la tasa de empleo adecuado tuvo una caída abismal, pasando del 38,8% en diciembre de 2019 a 16,7% en mayo/junio de 2020. El subempleo se duplicó ubicándose en 34,5% para mayo/junio de 2020.

FIGURA 4. TASA DE DESEMPLEO 2019-IV



DESEMPLEO SEPT-2020

POR ÁREA

El desempleo urbano se ubicó en 8,6% mientras el rural en 2,6%



POR SEXO

El desempleo en las mujeres es del 8% mientras que en los hombres es 5,7%.



POR EDAD

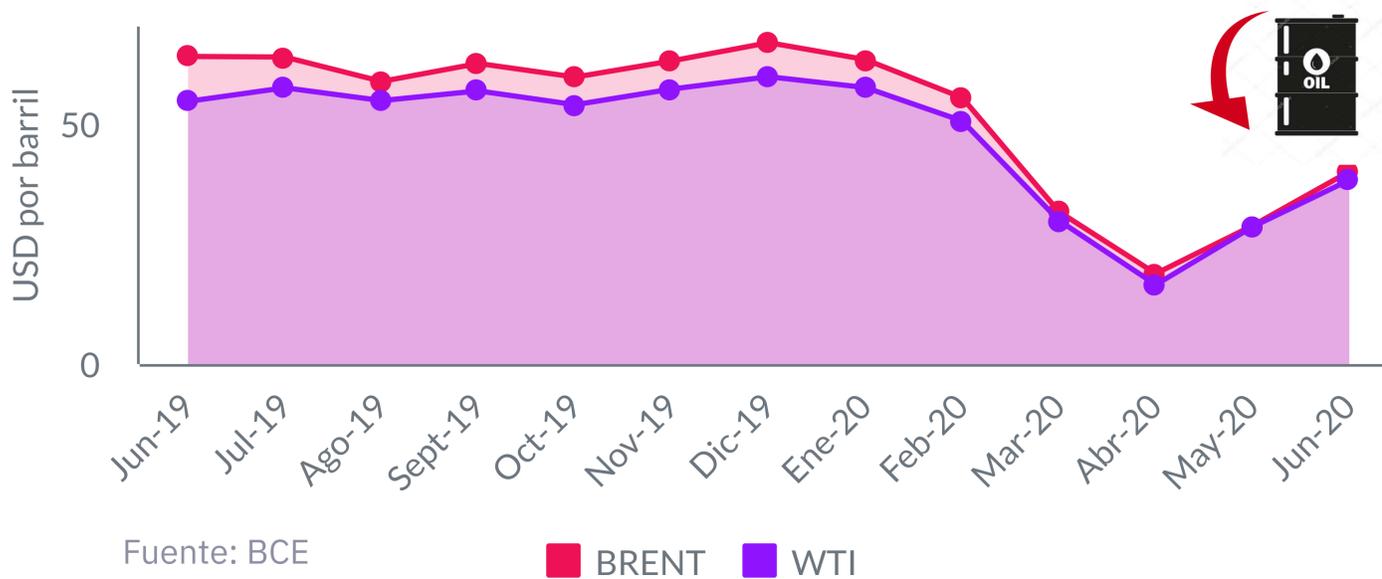
El desempleo se concentra especialmente en estos rangos de edad:

- Entre 15 y 24 años : 28,4%
- Entre 25 y 34 años: 33,4%



MERCADO INTERNACIONAL

FIGURA 5. PRECIO PROMEDIO DEL PETRÓLEO

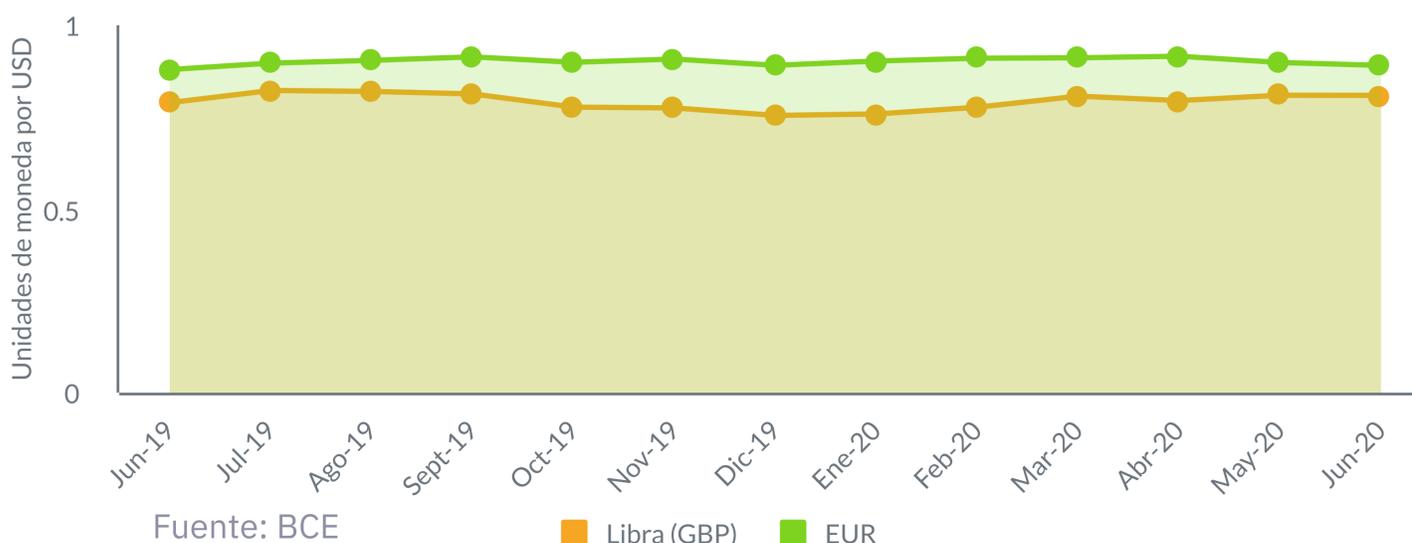


En tan solo 4 meses el precio del petróleo cayó en más del 70%. Desde inicios del 2020 empezó una tendencia del descenso de su precio, debido a un exceso de producción que acompañaba una reducción en la demanda por parte de China, el primer país en enfrentar los efectos del Covid-19.

Los efectos de la guerra de precios entre Arabia Saudita y Rusia fueron impensables, además estos fueron agravados por las medidas de confinamiento que paralizaron varias actividades productivas y redujeron la demanda a escala global.

El precio llegó a ser negativo, pues se ofrecía pagar determinado valor para que alguien decidiera llevarse un barril de petróleo a casa, pues los costos de almacenamiento eran insostenibles.

FIGURA 6. COTIZACIÓN DEL DÓLAR



Para junio de 2020
UN DÓLAR EQUIVALÍA A:



23,77 pesos



0,91 euros

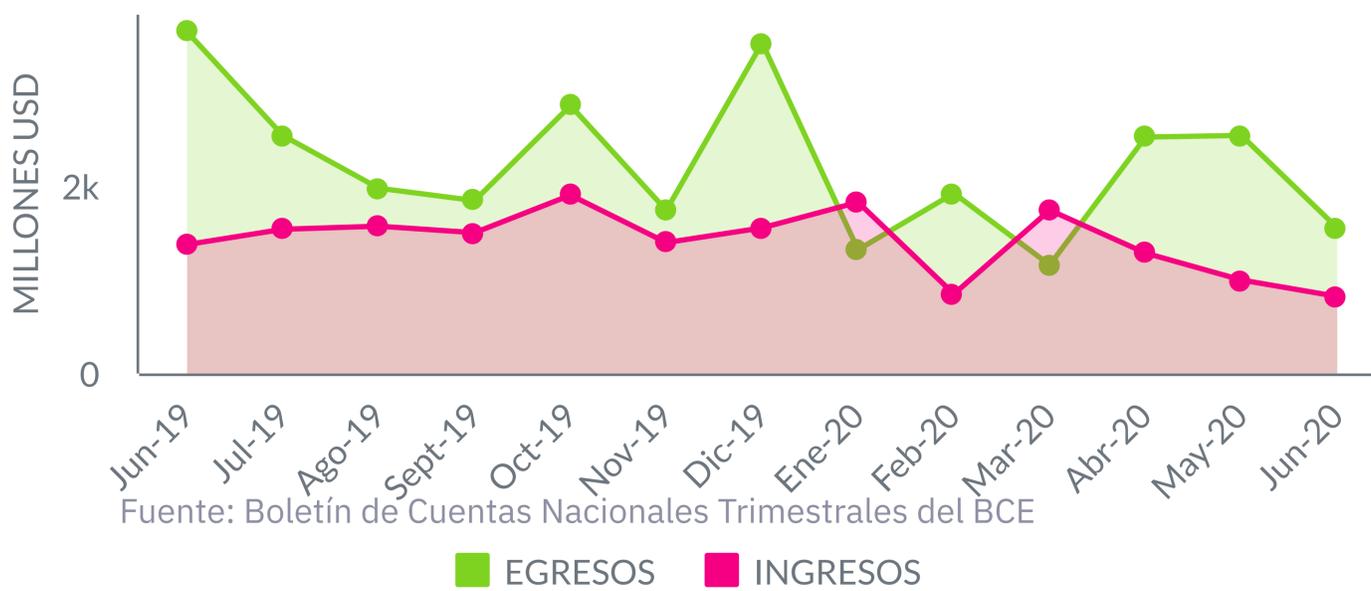


0,80 libras

Fuente: BCE

RÉGIMEN FISCAL

FIGURA 7. INGRESOS Y EGRESOS DEL GOBIERNO CENTRAL



Se puede apreciar en el gráfico cómo existe una caída constante en los ingresos del gobierno central durante el 2020. Esto se debe a dos razones principales: la disminución en la recaudación de impuestos de aproximadamente un 17,9% debido a la pandemia y las constantes paralizaciones en el sector petrolero que representaron la disminución del 37,5% en la producción de barriles de petróleo entre enero y mayo de 2020.

FIGURA 8. INGRESOS POR CATEGORÍA

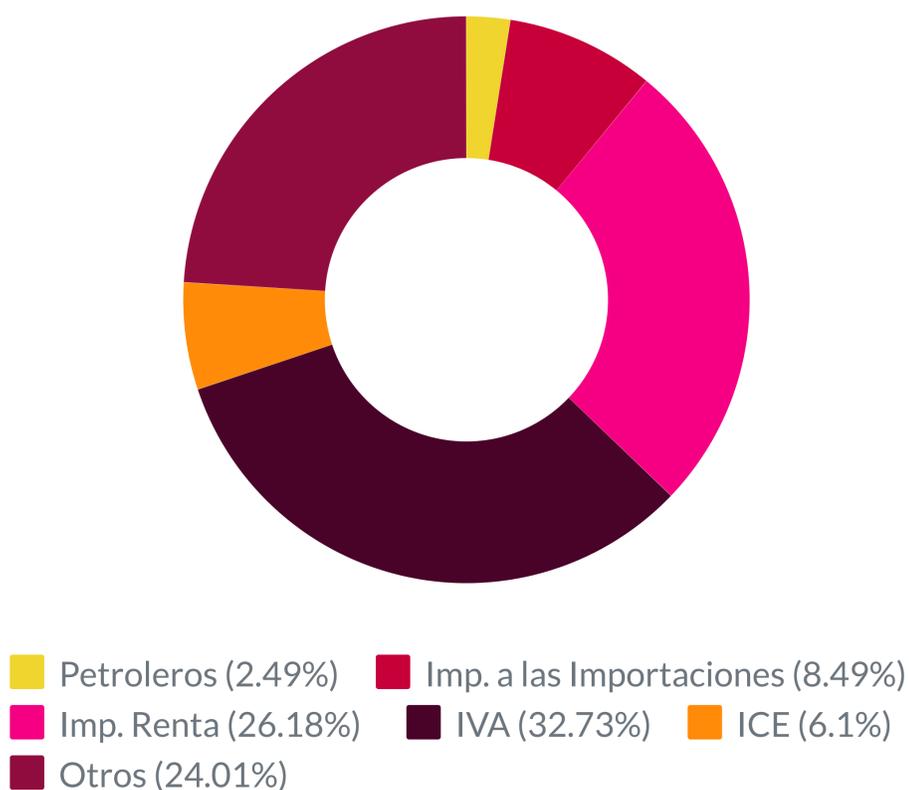
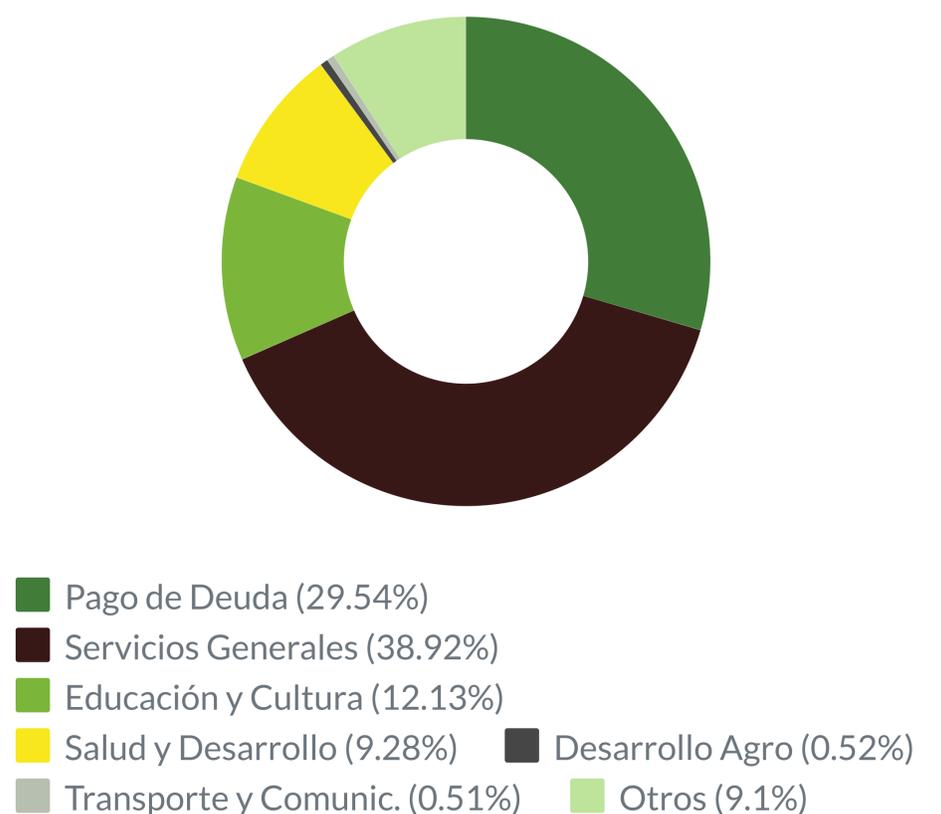
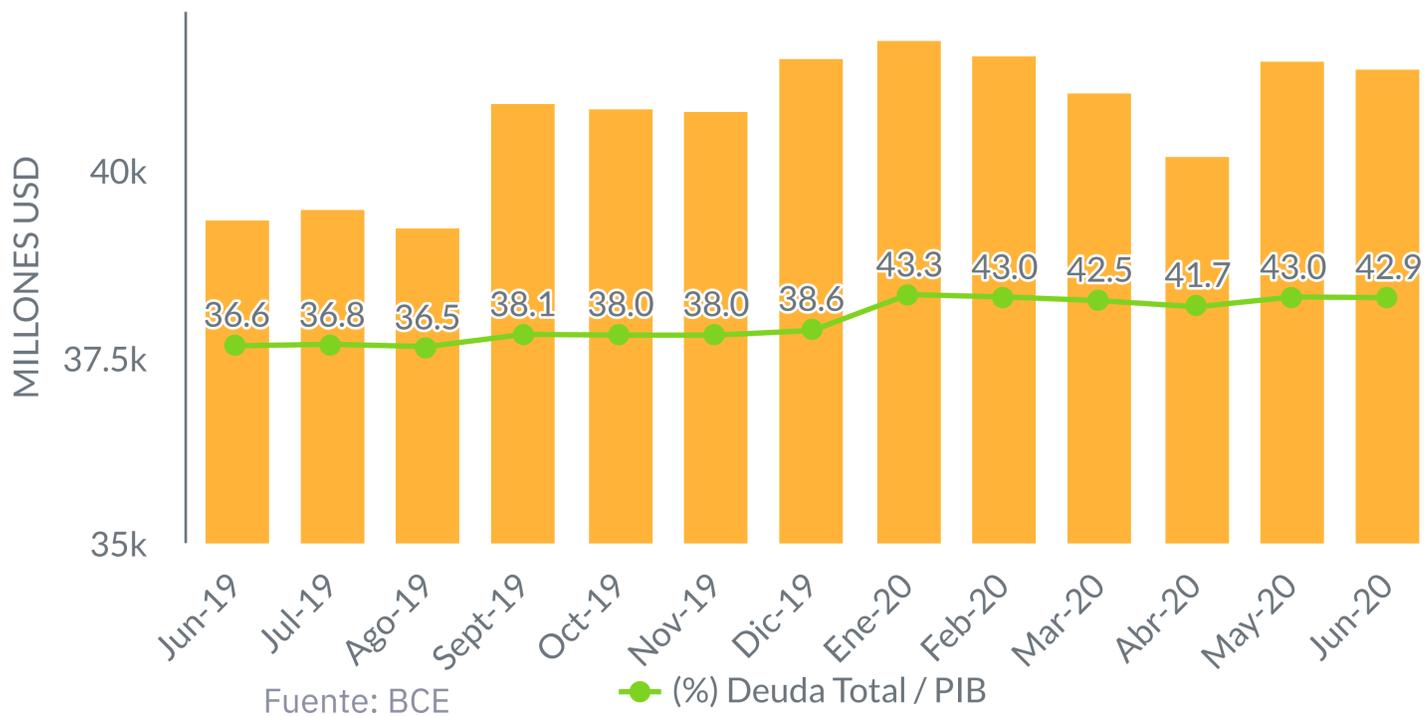


FIGURA 9. EGRESOS POR CATEGORÍA



RÉGIMEN FISCAL

FIGURA 10. SALDO DEUDA EXTERNA PÚBLICA



La constante brecha fiscal relacionada con la diferencia negativa que existe entre gastos e ingresos del gobierno genera una presión hacia la necesidad de solventar estos rubros a través de la adquisición de deuda patrocinada por organismos multilaterales o también de préstamos de otros países. Este tipo de deuda alcanza actualmente, casi el 43% del PIB, sin añadir el dinero que el gobierno adeuda a instituciones como el IESS, en lo que respecta a deuda pública interna.

FIGURA 11. DEUDA PÚBLICA / GASTO DE GOB. CENTRAL

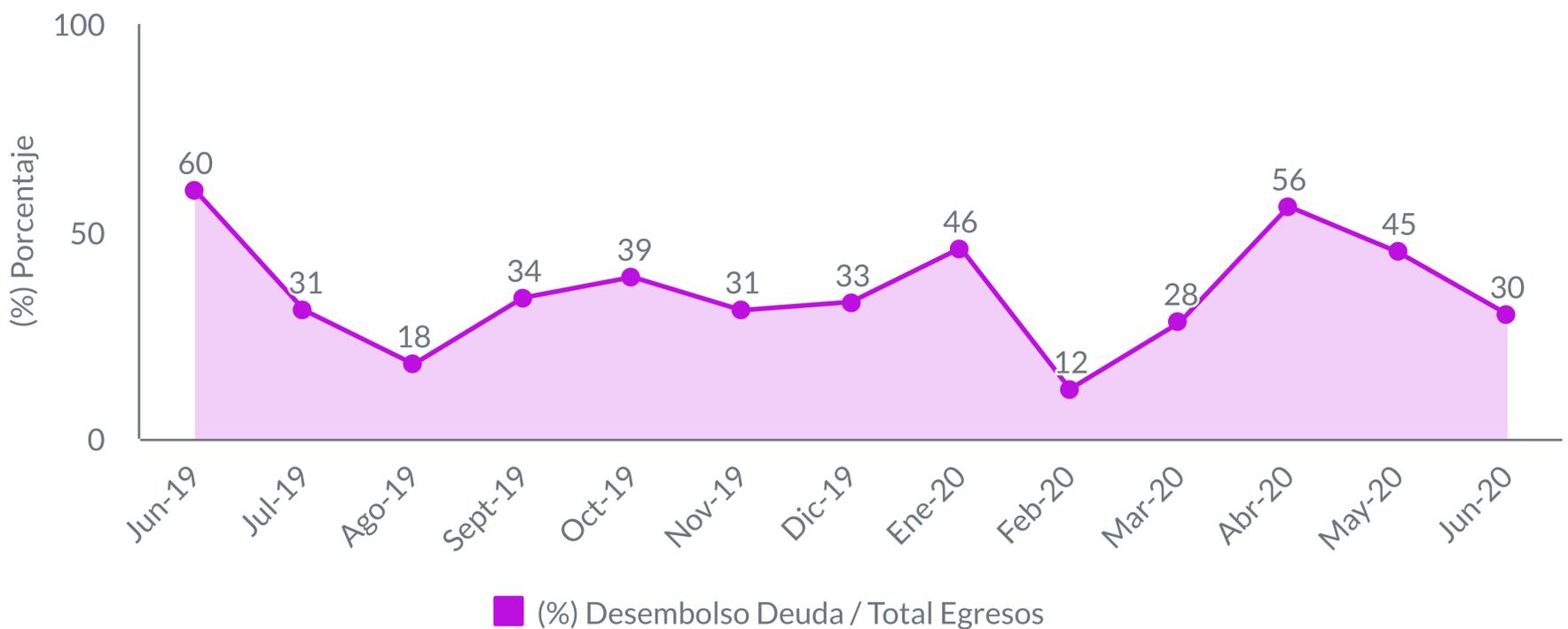
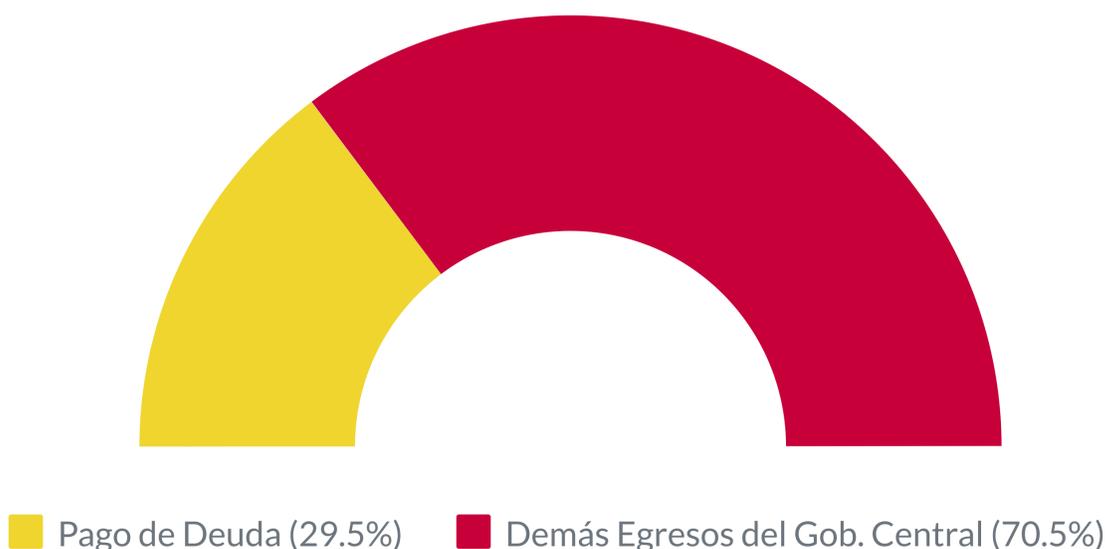


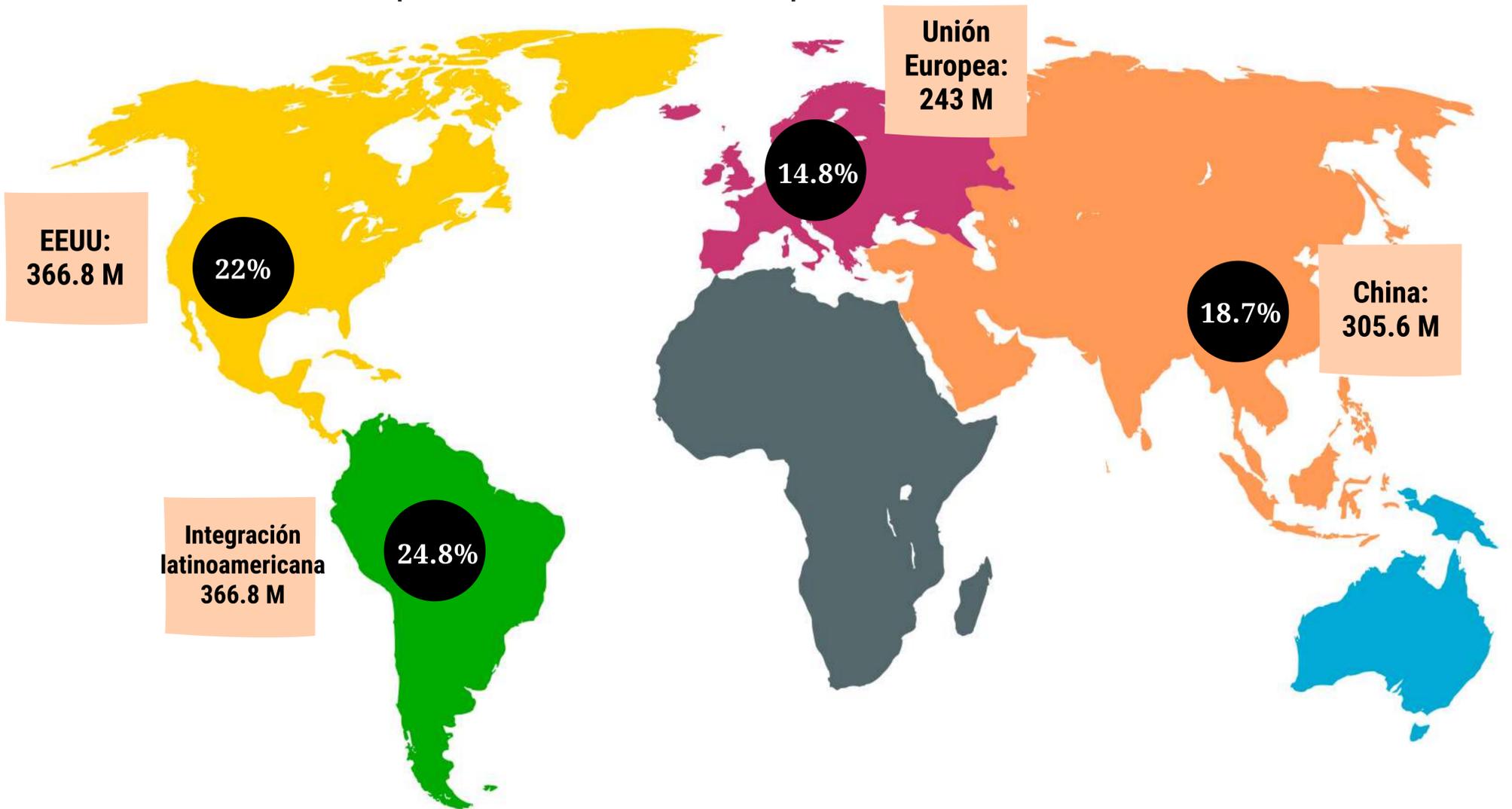
FIGURA 12. PAGO DE DEUDA/EGRESOS (JUNIO 2020)



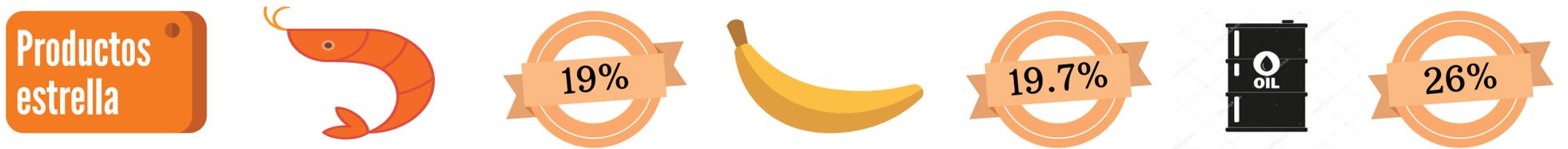
El pago de la Deuda Pública (Deuda interna y externa) es uno de los mayores gastos de gobierno que alcanzó hasta el 60% del gasto total del gobierno en junio de 2019, y un 58% en abril de 2020. Este último pico fue ocasionado por el pago de la deuda externa mencionado anteriormente, el cual correspondió a 791,2 millones de dólares registrados por el BCE.

BALANZA COMERCIAL

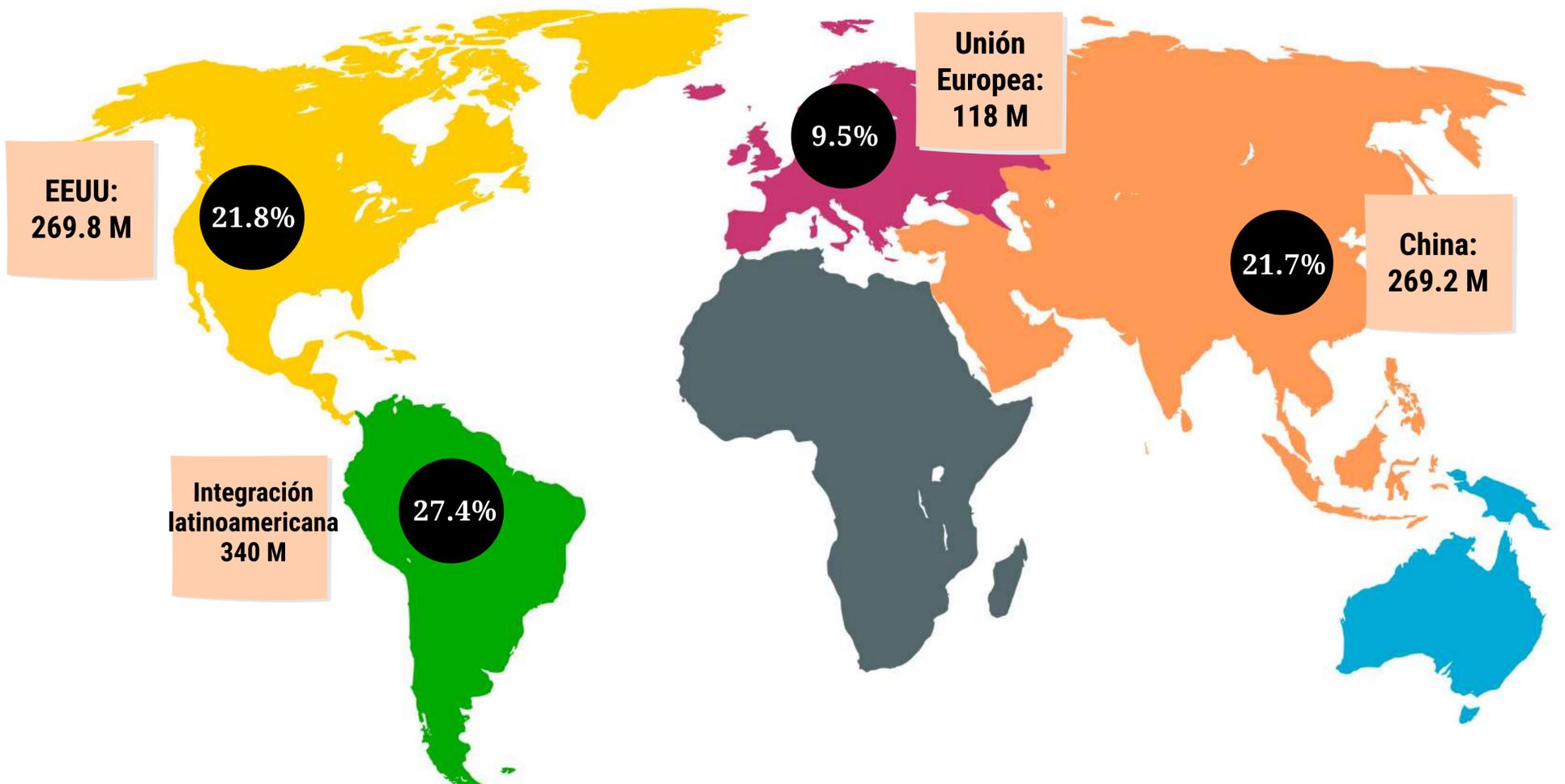
Principales destinos de las Exportaciones (Junio 2020)



Principales Productos de Exportación (Junio 2020)

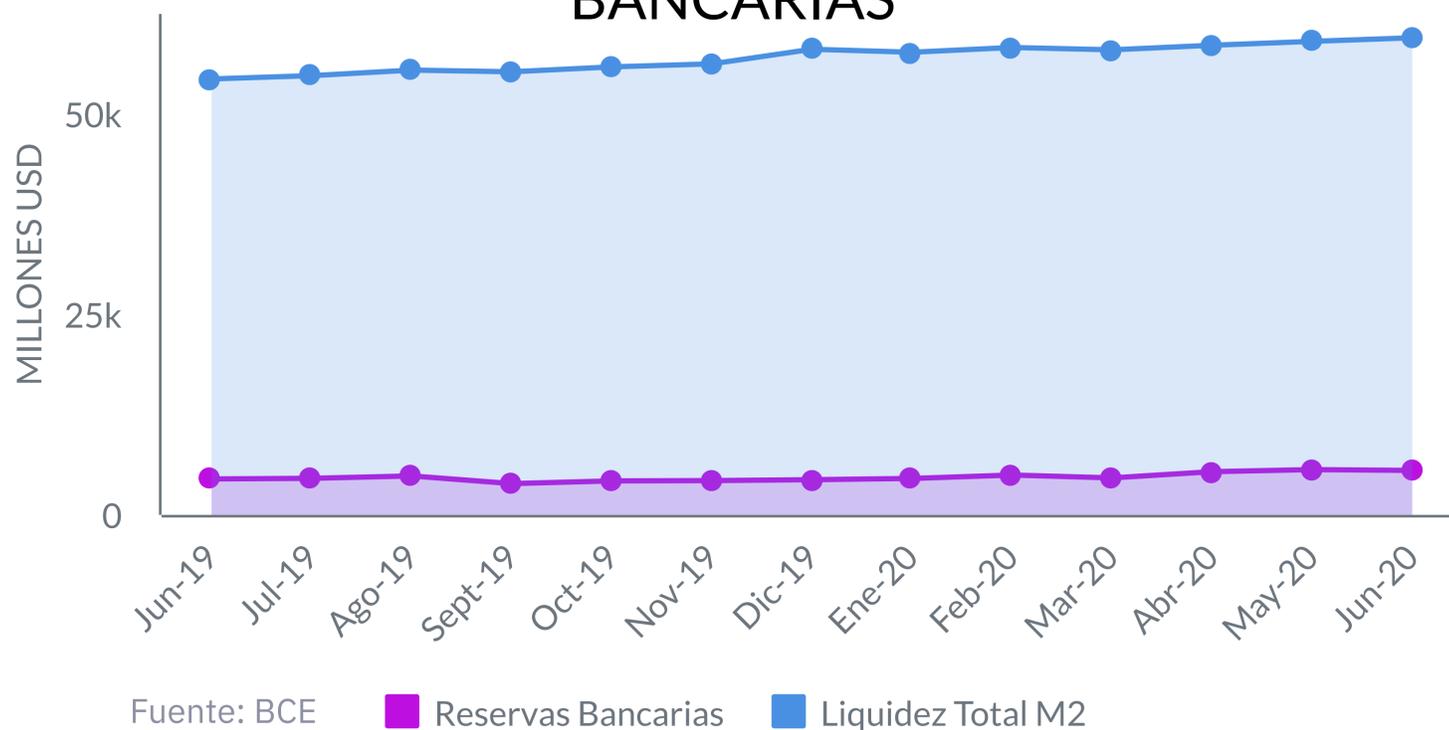


Procedencia de las Importaciones (Junio 2020)



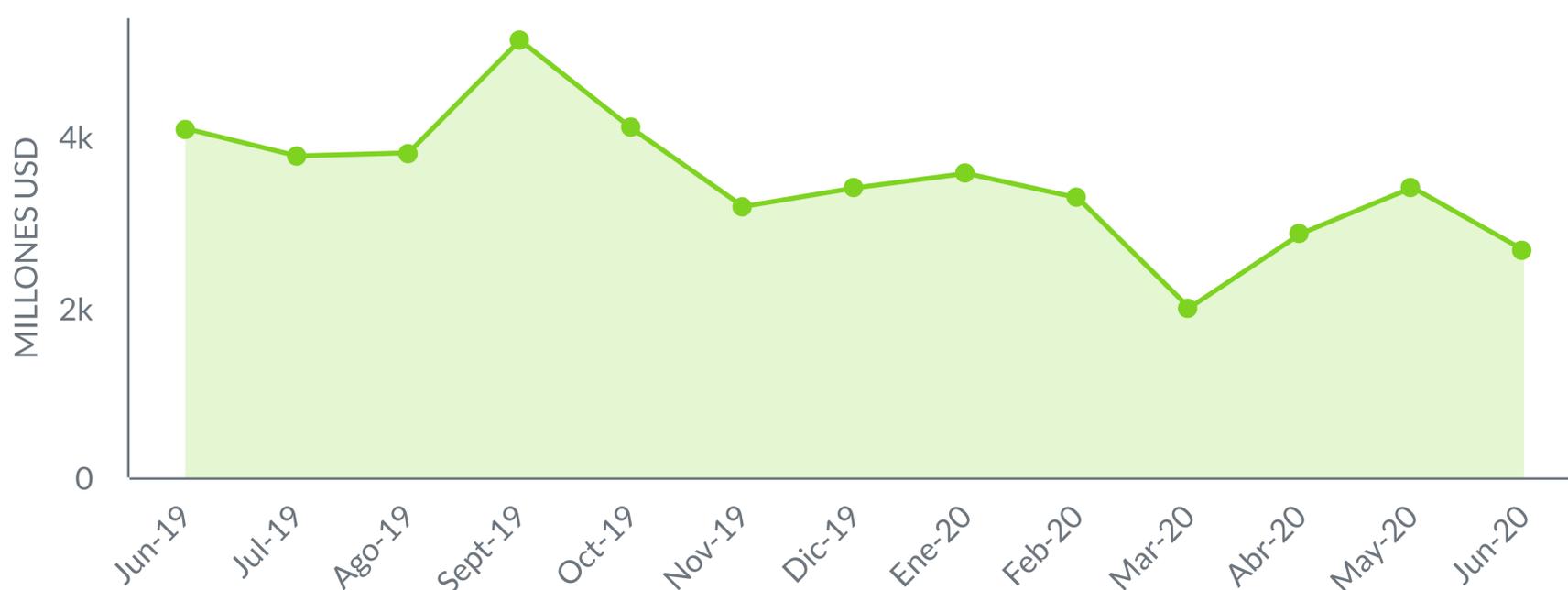
LIQUIDEZ

FIGURA 13. LIQUIDEZ TOTA Y RESERVAS BANCARIAS



Para el 2020, según el BCE, los principales movimientos que existieron en las fuentes de liquidez se debieron a aumento en las captaciones del sector privado por 582 millones, la disminución de las reservas internacionales en 287,6 millones y el aumento de depósitos de otras sociedades financieras por 262 millones aproximadamente.

FIGURA 14. RESERVAS INTERNACIONALES



La caída de las Reservas Internacionales en febrero de 2020 correspondió principalmente al efecto que tuvieron los siguientes movimientos:

- USD 2,069.9 millones de giros al exterior del sector privado
- USD 406.4 millones de giros al exterior sector público

Si bien existieron otros movimientos, los antes expuestos fueron los que manejaban un mayor monto. A su vez, gran parte de estos recursos fueron utilizados para solventar la mayor demanda de efectivo de la población, el pago al servicio de la deuda, y el pago a Goldman Sachs y Credit Suisse.



ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL ECUADOR

El cálculo de los índices que se presentan a continuación, son el resultado de varias investigaciones realizadas por estudiantes y por los profesores de la Carrera de Ingeniería en Ciencias Económicas y Financieras de la Escuela Politécnica Nacional. La metodología de estos índices se encuentra en el Anexo A.

¿QUÉ SON LOS ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN?



Estos son herramientas que ayudan a comprender la estructura de los mercados de acuerdo con papel que desempeñan las industrias

¿PARA QUÉ USAMOS LOS ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN?



- Determinar el nivel de competencia en el mercado.
- Calcular la capacidad de poder y control de las empresas
- Medir la desigualdad del mercado

El índice de Herfindalh – Hirshman permite analizar el tipo de mercado y sus posibles fallas; determina la capacidad de poder y control que ejercen las empresas en el mercado (Horna et al., 2009). Esta clasificación se la detalla en la Tabla 1.

ÍNDICES UTILIZADOS

Índice de concentración de orden K

Indica los ingresos operacionales que acumulan las k mayores empresas respecto del tamaño total del sector

Índice de Herfindalh – Hirshman

Calcula la capacidad de poder o control de las empresas

Índice de dominancia

Determina el poder monopólico

Índice de entropía de Theil

Mide la desigualdad del mercado

TABLA 1. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE MERCADO

ÍNDICE HHI	TIPO DE MERCADO
Cero a cero	Competencia Perfecta
Menor a 1.000	Mercado Competitivo
Entre 1.000 y 8.000	Mercado Moderadamente Concentrado
Mayor a 1.800	Mercado Altamente Concentrado
Cerca de 10.000	Monopolio Puro

El presente estudio analiza la estructura y el grado de competencia de las actividades económicas, al nivel 4 del CIU, en el Ecuador para el año 2019.

El enfoque está dirigido hacia los sectores de comercio, agricultura, construcción y manufactura, mediante el empleo de los 4 índices antes mencionados.

RESULTADOS

FIGURA 15. NÚMERO DE SUBSECTORES POR ACTIVIDAD



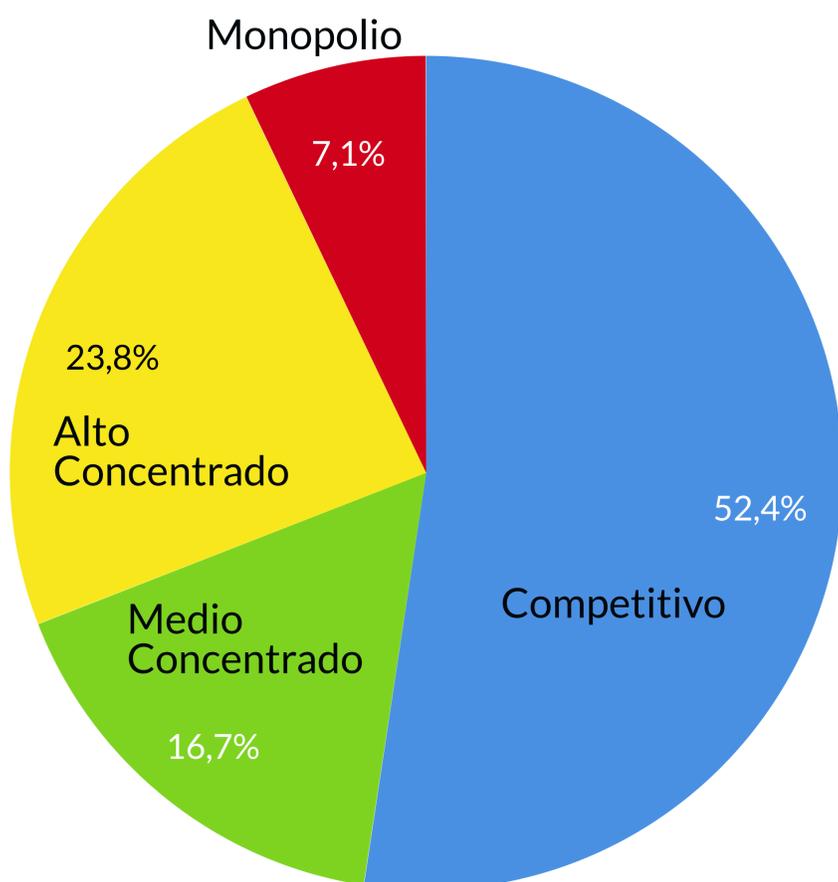
El Ecuador se ha caracterizado por estar bajo el dominio de un grupo reducido de empresas, que abastecen, con determinados bienes, al resto de industrias (Andrade, 2007). Esto se convierte en un problema cuando las empresas ejercen cierto poder o control en la fijación de precios de los productos. Según Tarjizán y Paredes (2006), la presencia de monopolios u oligopolios afecta la entrada de nuevas industrias al mercado y la salida de pequeñas y medianas empresas del mismo. Además, este comportamiento, en suma, afecta a los consumidores finales al adquirir bienes sobrevalorados.

Las actividades de comercio, agricultura, manufactura y construcción son muy importantes para la economía, debido a la generación de empleo, producción de bienes para la exportación, aumento en la inversión de los agentes económicos e incremento del valor agregado en los productos destinados al consumo final, respectivamente. Dado esto, la estructura y nivel de concentración de estos mercados debe ser analizada para asegurar el desarrollo de las industrias en un entorno competitivo.

COMERCIO

El mercado competitivo predomina en este sector, al existir 22 subsectores (52,38%) que permiten la entrada libre de nuevas empresas y un buen ajuste de los precios. Sin embargo, existen 10 oligopolios (23,81%) y 3 monopolios (7,14 %) en este mercado, como se observa en la Figura 16.

FIGURA 16. TIPO DE MERCADO



Debido a lo señalado anteriormente, las empresas: Vegas del Caribe S.A., Distribuidora musical Pentagram Cía. Ltd., e Ingelecpro Cía. Ltd., situadas en las ciudades de Quito y Guayaquil, son consideradas como monopolio al ser las únicas empresas existentes en los sectores de venta al por menor de tabaco, grabaciones musicales y de video y, de artículos de segunda mano, respectivamente, como se lo detalla en el Anexo B.

INDICADORES

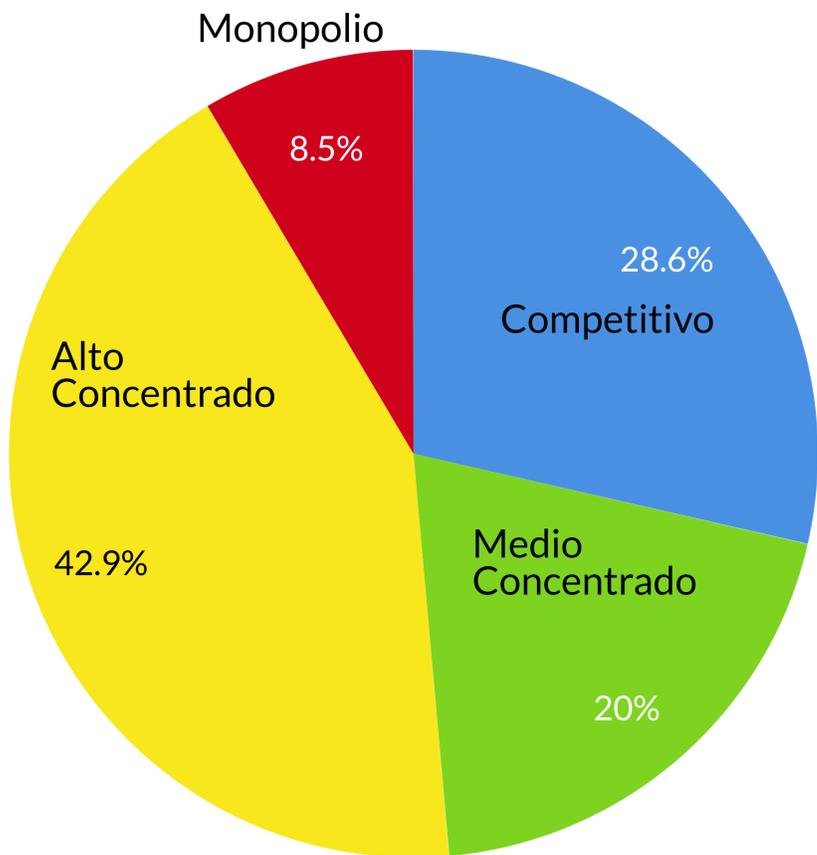
- 
ÍNDICE DE THEIL 9 Subsectores altamente desiguales

- 
ÍNDICE DE DOMINANCIA 10 subsectores son altamente dominados por las grandes empresas

- 
ÍNDICE DE Concentración Los Ingresos Operacionales de las cuatro empresas más grandes de 14 subsectores superan el 70% del total.

AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y PESCA

FIGURA 17. TIPO DE MERCADO



En el sector de agricultura existen 15 oligopolios y 3 monopolios, los que representan el 51,43% del total de subsectores en el mercado, como se observa en la Figura 17. Esta cantidad indica que existe alta dominancia de estas empresas sobre el resto de industrias. Las empresas que ejercen un control monopolístico sobre este mercado son: Seedplc Cía. Ltd., Heliconius Cía. Ltd., y Dimolfin S.A., las cuales se dedican al cultivo de frutas con pepas, cría de camellos y caza ordinaria, respectivamente. Estas empresas aportaron con 695 mil millones de dólares al total de producción de este sector en el 2019, como se detalla en el Anexo C.

INDICADORES



ÍNDICE DE THEIL

8 Subsectores son altamente desiguales



ÍNDICE DE DOMINANCIA

18 subsectores son altamente dominados por las grandes empresas

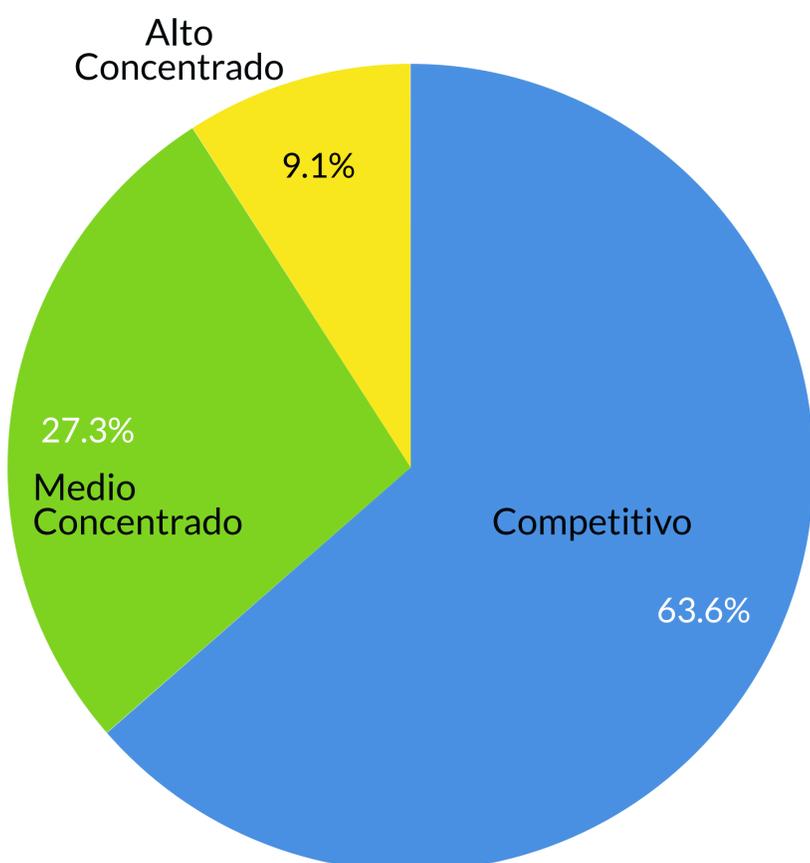


ÍNDICE DE Concentración

Los Ingresos Operacionales de las cuatro empresas más grandes de 18 subsectores superan el 53% del total.

CONSTRUCCIÓN

FIGURA 18. TIPO DE MERCADO



Dentro del sector de la construcción, el subsector de demolición es el que presenta el mayor índice de concentración y, por ende, es catalogado como un mercado oligopólico, el cual contiene únicamente 6 empresas. De estas empresas, los ingresos operacionales de Ludwig pfeiffer hoch- und tiefbau gmbh & co. Kg, Ecuexplosivos S.A., Orosolconstru S.A., y Desbanques y desalojos salazar cadena S.A (empresas más grandes) representan el 94% del total, categorizándolo como el sector más desigual de este mercado, según el índice de entropía de Theil. Por otro lado, nueve subsectores; es decir, el 81,82% del total de subsectores, presentan mediana dominancia y desigualdad, los mismos que son categorizados como mercados moderadamente concentrados y competitivos, como se observa en la Figura 17 y se detalla en el Anexo D.

INDICADORES



ÍNDICE DE THEIL

1 Subsector altamente desigual



ÍNDICE DE DOMINANCIA

1 subsector es altamente dominado por las grandes empresas

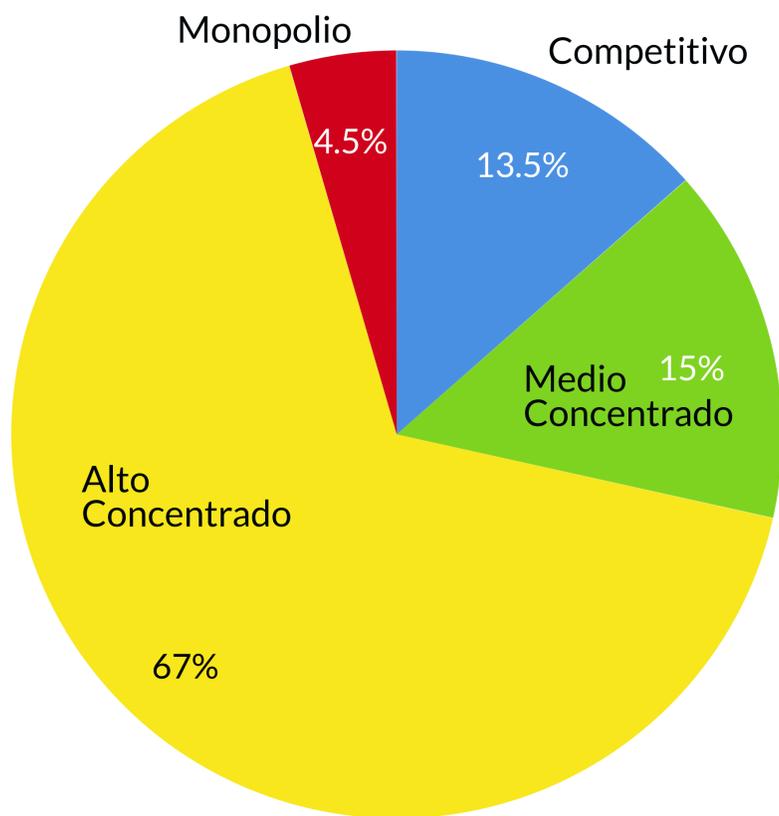


ÍNDICE DE Concentración

Los Ingresos Operacionales de las cuatro empresas más grandes de 1 subsector superan el 94% del total.

MANUFACTURA

FIGURA 19. TIPO DE MERCADO



El sector manufacturero es el que tiene el mayor porcentaje de mercados altamente concentrados y monopolios puros. Del total de subsectores manufactureros, 89 son oligopolios (66,92%) y 3 Monopolios puros (4,51%), como se observa en la Figura 19 y se detalla en el Anexo E. Los 6 monopolios existentes corresponden a los subsectores de elaboración de almidones (C1062), productos de horno de coches (C1910), fabricación de fibras artificiales (C2030), fabricación de relojes (C2652), soportes magnéticos (C2680) y fabricación de instrumentos musicales (C3220). Los ingresos operacionales de estos sectores fueron de 922 mil millones de dólares del total de subsectores manufactureros.

INDICADORES

- 
ÍNDICE DE THEIL 47 Subsectores son altamente desiguales

- 
ÍNDICE DE DOMINANCIA 89 subsectores son altamente dominados por las grandes empresas

- 
ÍNDICE DE Concentración Los Ingresos Operacionales de las cuatro empresas más grandes de 61 subsectores superan el 68% del total.

En esta sección se determina la presencia de 12 monopolios puros en los sectores de comercio, agricultura y manufactura, para el año analizado. Además, 115 subsectores de las cuatro actividades económicas están dominados por las 4 empresas más grandes; por lo tanto, son categorizados como oligopolios. La presencia de estas fallas de mercado determina la existencia de un cierto poder y control sobre la entrada y salida de las empresas y el precio de los bienes producidos, lo que afecta tanto a empresarios como a consumidores finales.

Por otro lado, el sector de la construcción es el que mantiene el mayor porcentaje de subsectores competitivos, lo cual permite una libre entrada y salida de empresas en este sector.

Por consiguiente, las autoridades correspondientes deben enfocar una mayor regulación en los subsectores mencionados, para evitar que estas empresas ejerzan poder sobre los precios de los productos, y que a su vez, limiten el crecimiento económico del Ecuador.



INDICADOR DE INSOLVENCIA EMPRESARIAL AL 2019

Este estudio es una extensión del desarrollo de un indicador de insolvencia bajo un modelo discriminante y su monitoreo a través de un análisis probabilístico para las empresas controladas por la Superintendencia de Compañías al año 2012 (Cárdenas & Robayo, 2015). Dicha extensión evalúa las empresas agrupadas en 4 sectores económicos como agricultura, comercio, construcción y manufactura. El procedimiento de este análisis se lo realiza de la siguiente manera:

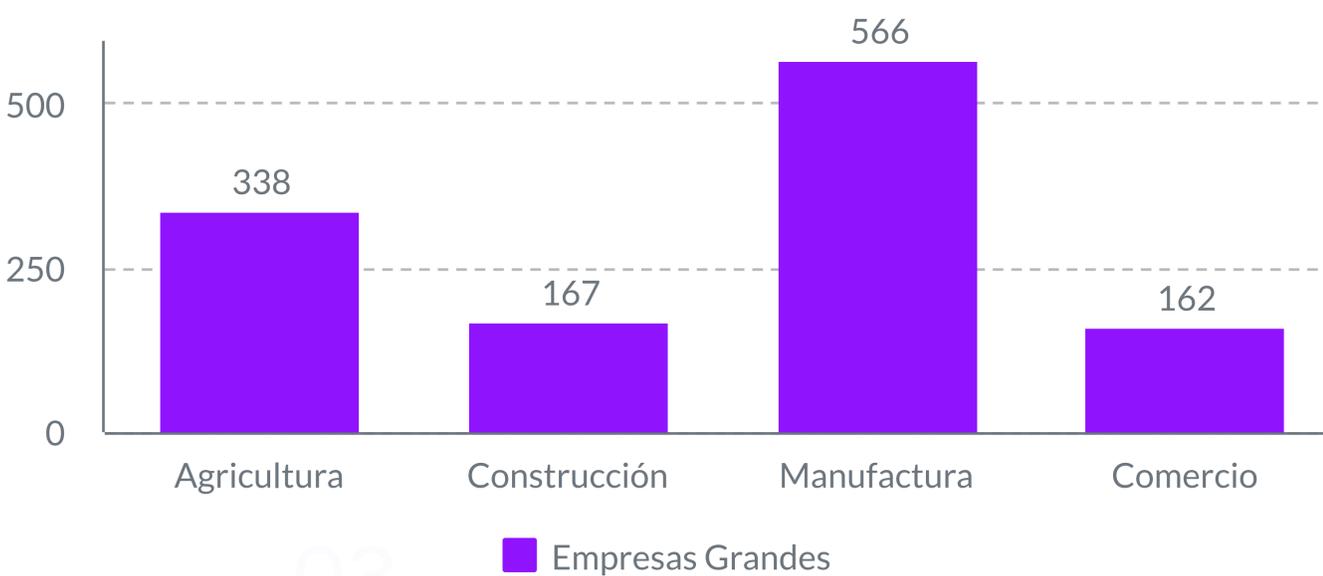
- 01 **Selección de variables**
Mediante un análisis discriminante múltiple
- 02 **Semaforización de incertidumbre**
Nueva clasificación de un umbral de incertidumbre.
- 03 **Predicción**
Monitoreo a través de un modelo probabilístico multinomial.

La elaboración de estos indicadores de insolvencia se basa en información de los estados financieros declarados a la Superintendencia de Compañías al año 2019, cuya información contable permite identificar el estado financiero de los diferentes grupos empresariales.

Altman (1974) es el pionero en usar el análisis discriminante para conceptos de quiebra empresarial mediante el ratio financiero del endeudamiento del activo.

Este ratio describe la relación entre los pasivos totales y los activos totales, es decir, el financiamiento a través de deuda. Si esta relación es alta, indica que la empresa no está en la capacidad de responder a sus acreedores en el corto plazo.

FIGURA 20. NÚMERO DE EMPRESAS POR SECTOR



Se cuenta con un total de 1240 empresas distribuidas en las cuatro actividades económicas. Sin embargo, 1233 empresas son grandes (ventas superiores a los 5 millones de dólares). De este total, el 45,9% están agrupados en la manufactura, 27,4% en la agricultura, 13,5% en la construcción y 13,1% para el comercio.

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE



Endeudamiento del Activo



mayor al

menor al

80%



Insolvencia



Solvencia

VARIABLES INDEPENDIENTES

Liquidez



Endeudamiento



Gestión

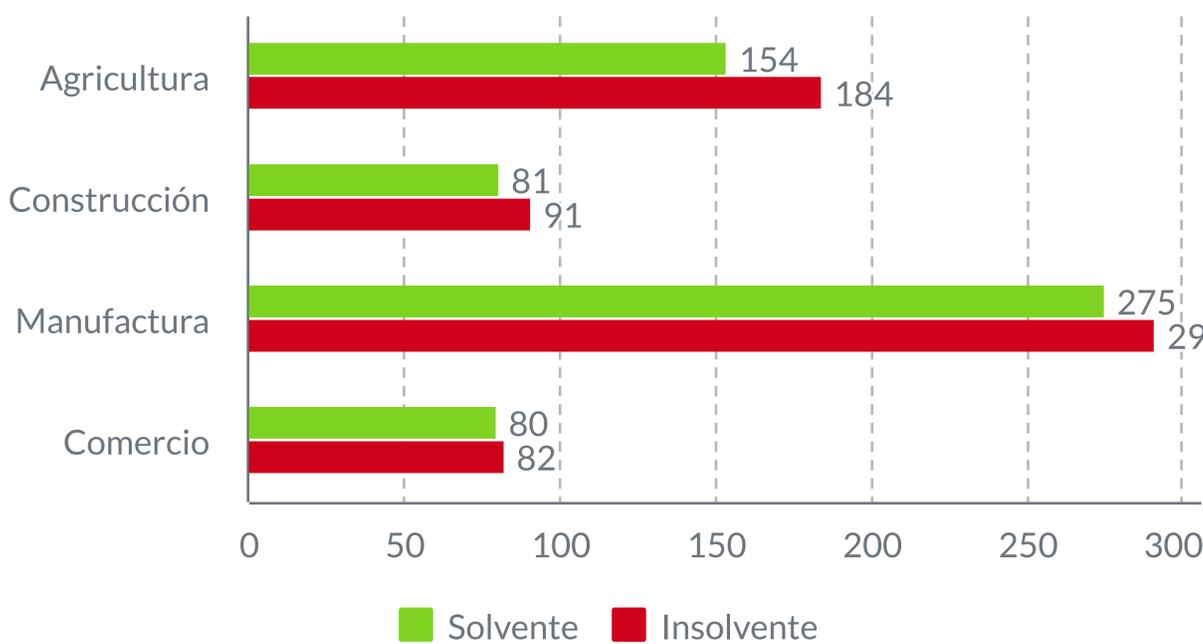


Rentabilidad Empresarial



RESULTADOS DEL DISCRIMINANTE

FIGURA 21. CLASIFICACIÓN DEL NUEVO GRUPO DE PREDICCIÓN



La metodología sugiere contar el mismo número de muestras para cada grupo antes del análisis, es decir, 50% de empresas solventes y 50% insolventes. Tras aplicarlo, se evidencia el aumento de empresas insolventes para cada rama económica. No obstante, cada una de estas obtuvo un subsector con mayor número de empresas que cambiaron su clasificación original. Es así, que la pesca y acuicultura (A03), la agrupación de empresas comerciales C1 (especificado en anexos), obras de ingeniería civil (F42) y venta al por mayor de productos lácteos, huevos, grasas y aceites comestibles (G463.2) representaron las empresas que más cambiaron, en diferente magnitud, su clasificación a insolventes.

SEMAFORIZACIÓN DE INCERTIDUMBRE

Para un monitoreo de las empresas, según su nueva clasificación, es necesario catalogarlos en un semáforo de incertidumbre de riesgo de quiebra empresarial que incluya los segmentos: inmanejable, intolerable, inestable, manejable, moderado, estable y fuerte.

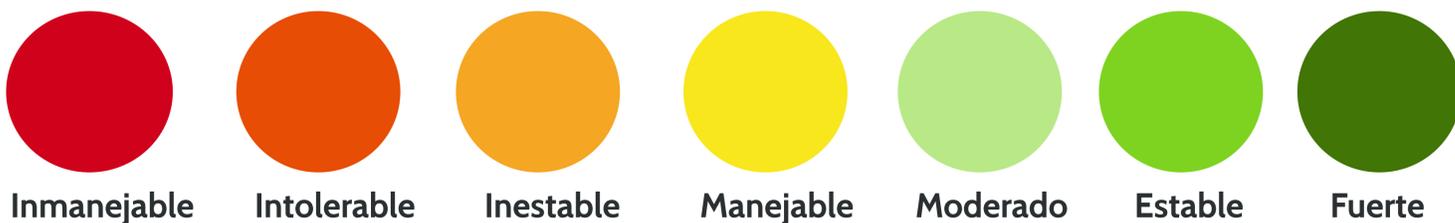


FIGURA 22. AGRICULTURA

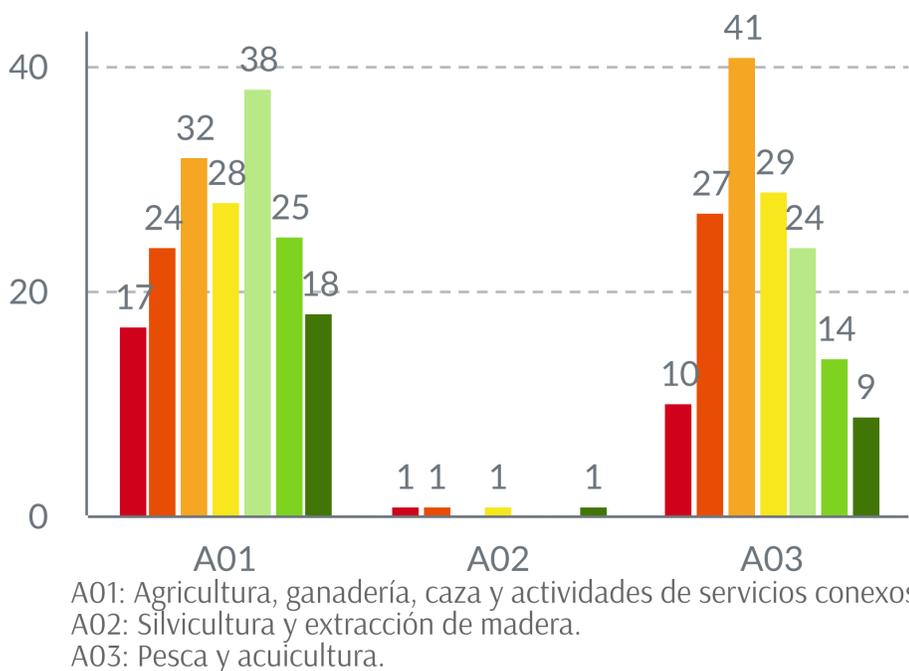


FIGURA 23. CONSTRUCCIÓN

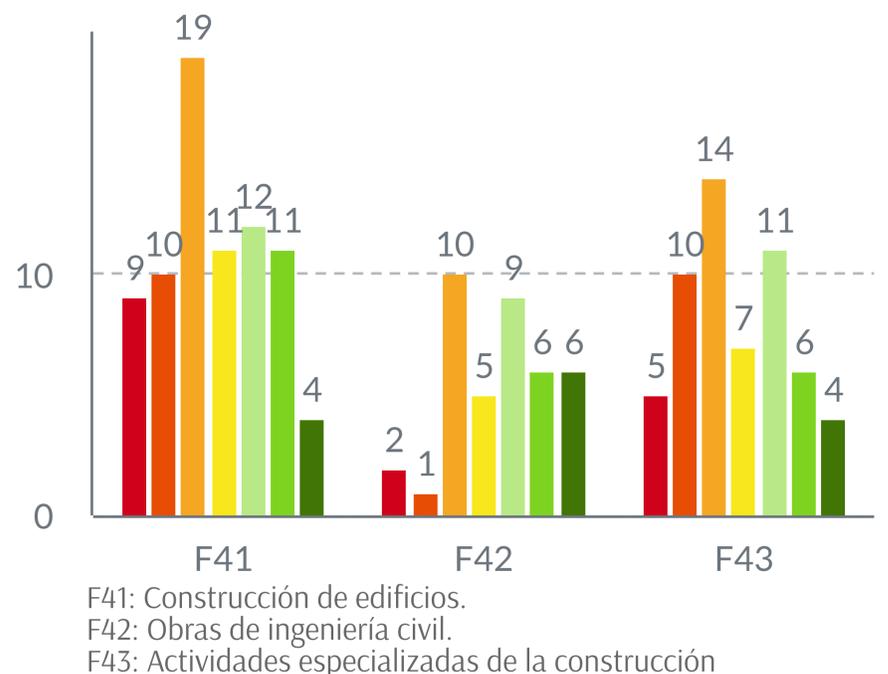
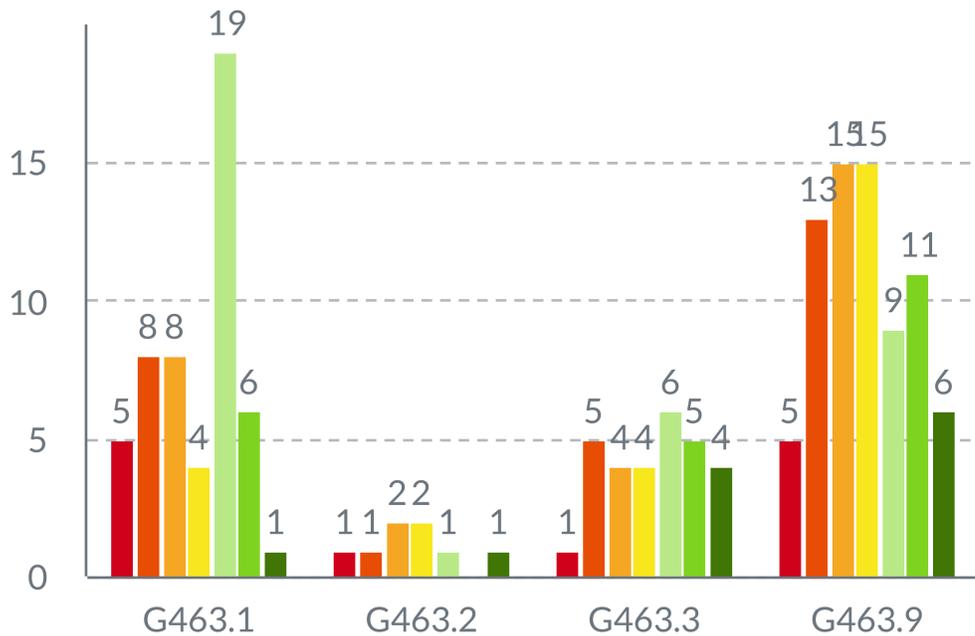
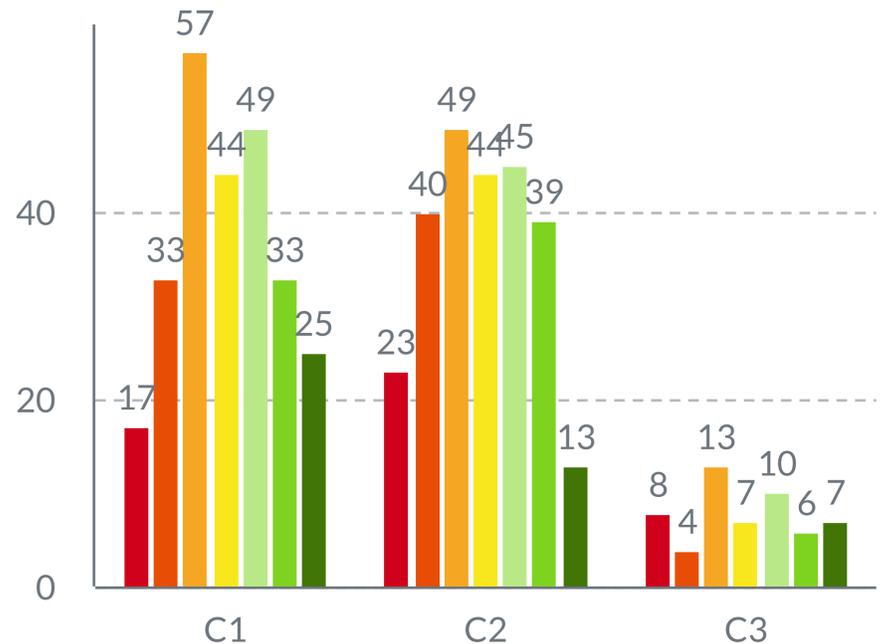


FIGURA 24. COMERCIO



Venta al por mayor de:
 G463.1: Frutas, hortalizas y especias
 G463.2: Productos lácteos, huevos, grasas y aceites comestibles
 G463.3: Carne, productos cárnicos y de la pesca
 G463.9: Otros productos cárnicos

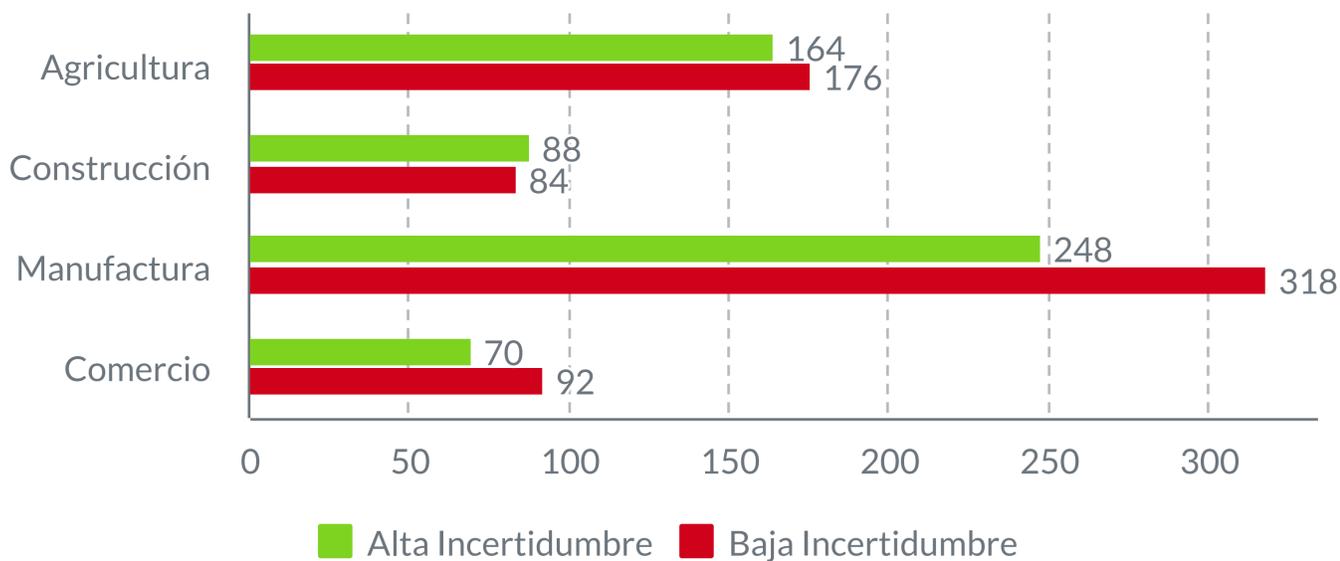
FIGURA 25. MANUFACTURA



C1: Unión de los 10 subsectores C1 manufactureros
 C2: Unión de los 9 subsectores C2 manufactureros
 C3: Unión de los 9 subsectores C3 manufactureros

PREDICCIÓN

FIGURA 26. PREDICCIÓN DEL SEMÁFORO DE INCERTIDUMBRE

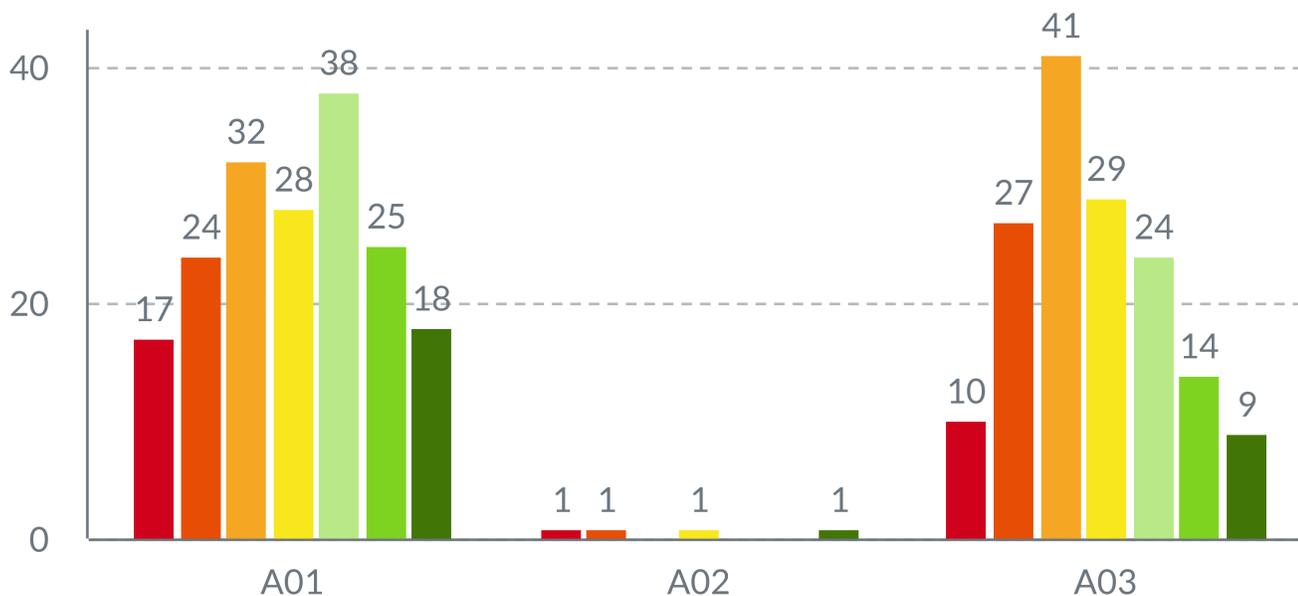


La clasificación de los umbrales de incertidumbre de quiebra empresarial no puede garantizar que las empresas se mantengan en dicha clasificación a lo largo del tiempo, por lo que es necesario su monitoreo a través de la metodología probabilística multinomial.

Se clasifica como alta incertidumbre a los umbrales: inmanejable, intolerable e inestable, mientras que la baja incertidumbre contiene a los segmentos: manejable, moderado, estable y fuerte.

PREDICCIÓN MULTINOMIAL

GRÁFICO 27. AGRICULTURA



Las empresas del subsector de la agricultura, ganadería, caza y actividades conexas (A01), representan el 53,5% del total de empresas de la rama de la agricultura. También, este mismo subsector, obtuvo el mayor número de empresas que aumentaron la clasificación de alta incertidumbre a partir de la semaforización. A pesar de esto, la baja incertidumbre sigue manteniendo su liderato en esta rama económica con el 51,8%.

Según la predicción multinomial, la construcción de edificios (F41) posee el mayor número de empresas con alta incertidumbre, 44 empresas del total de 76 que pertenecen a este subsector. Asimismo, representa el 44,2% del total de empresas de esta rama económica

GRÁFICO 28. CONSTRUCCIÓN

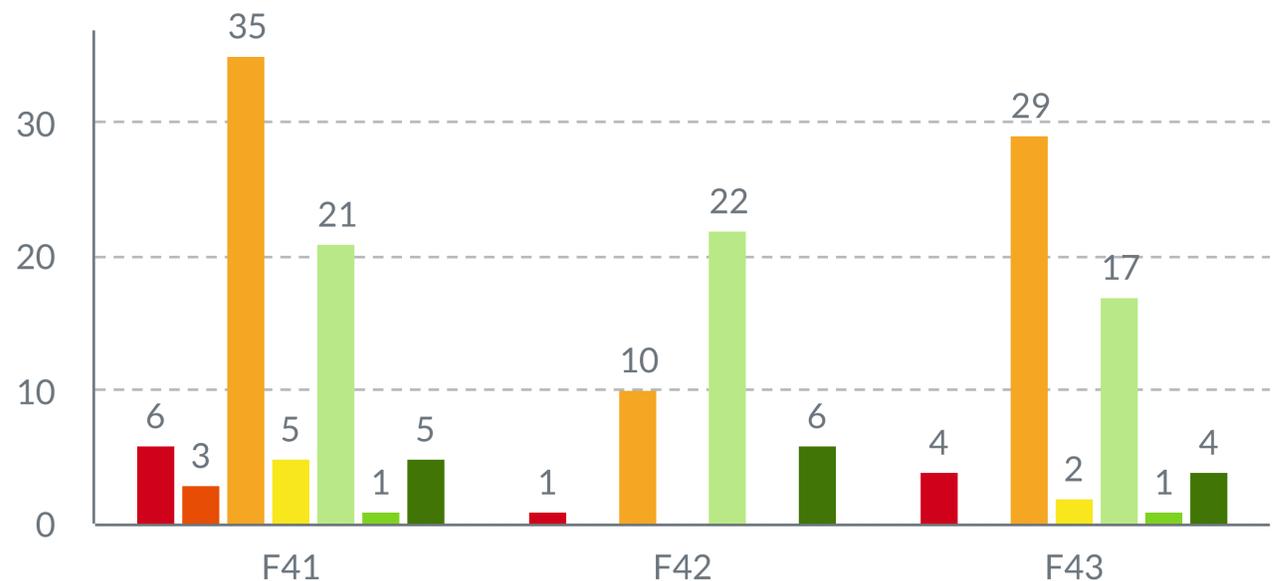
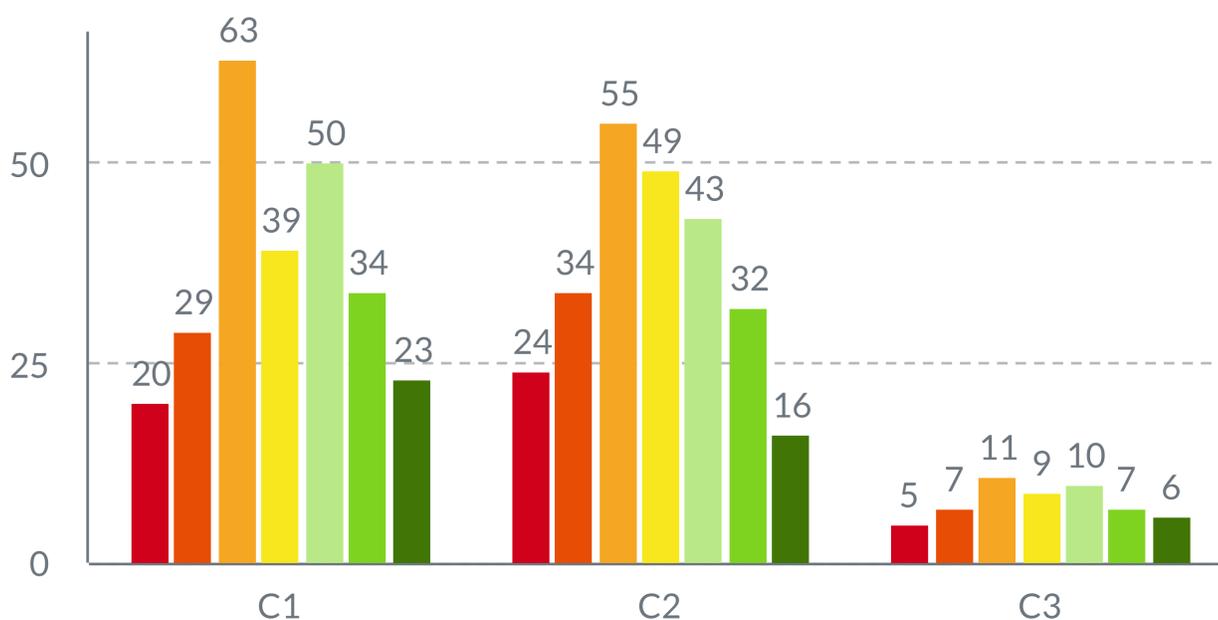


GRÁFICO 29. MANUFACTURA



La agrupación de los subsectores C1 y C2 representan el 45,6% y 44,7% respectivamente del total de empresas manufactureras. Asimismo, su comportamiento es similar. La baja incertidumbre posee más del 55% para cada subsector, mostrando un gran porcentaje de empresas con buena salud financiera.

Este sector económico muestra que para 3 de los 4 subsectores económicos (G463.1, G463.3 y G463.9) mantienen más del 50% de empresas con baja incertidumbre. Igualmente, es la rama económica con menor número de empresas que cambiaron de grupo según su clasificación original.

GRÁFICO 30. COMERCIO

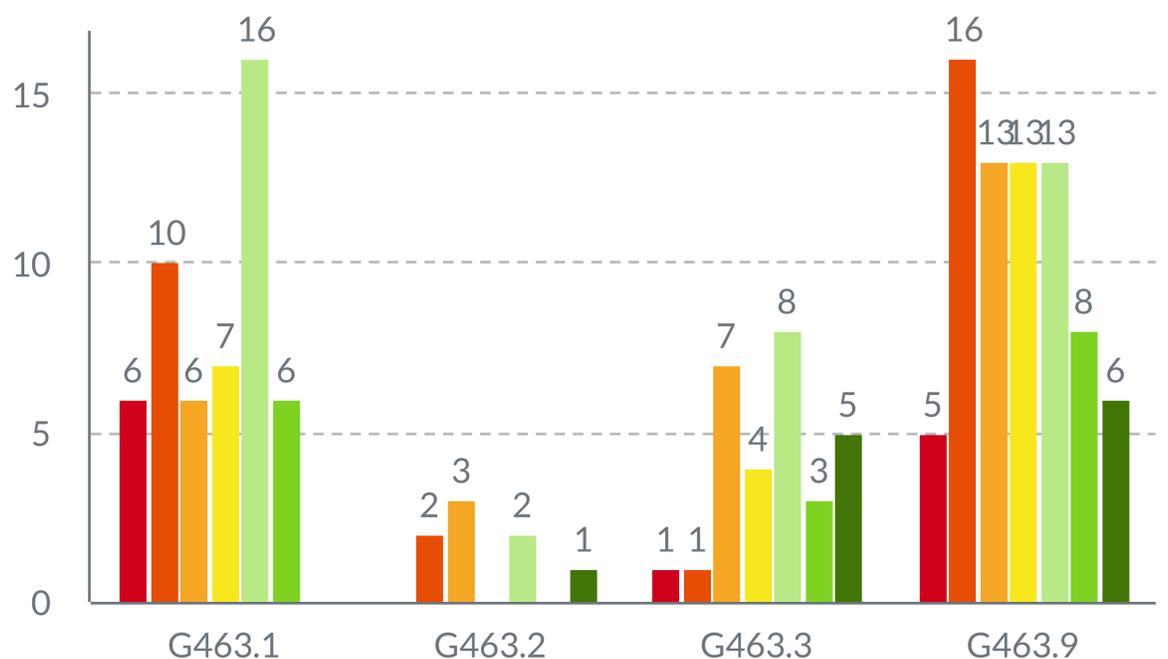


TABLA 2. CLASIFICACIÓN DE EMPRESAS

Sector	Empresa	Ranking de Ingresos	Variable Dependiente	Semáforo de Incertidumbre	Predicción Multinomial
Agricultura	INDUSTRIAL PESQUERA SANTA PRISCILA S.A.	1	Solvente	Moderado	Manejable
	INTEGRACION AVÍCOLA ORO S.A.	18	Solvente	Fuerte	Fuerte
	CAMAR-EXPO S.A.	480	Insolvente	Intolerable	Inestable
Construcción	CONSTRUCTORA CIUDARODRIGO S.A.	12	Solvente	Moderado	Moderado
	VAINCO CONSTRUCTORES HIPOTECARIOS CIA. LTDA	232	Solvente	Manejable	Inestable
	FLORES Y JARDINES S.A. FLOJARSA	462	Solvente	Moderado	Moderado
Manufactura	NESTLE ECUADOR S.A.	4	Insolvente	Moderado	Moderado
	CLOROX DEL ECUADOR S.A. ECUACLOX	241	Solvente	Estable	Estable
	SUMMIT AGRO SOUTH AMERICA SPA	491	Insolvente	Intolerable	Intolerable
Comercio	BEBIDAS ARCACONTINENTAL ECUDOR ARCADOR S.A.	20	Solvente	Moderado	Moderado
	TRINYFRESH S.A.	288	Insolvente	Intolerable	Intolerable
	AGROEXPORTADORA BURNEO OCAMPO BURNEOEXPORT S.A.	443	Solvente	Moderado	Moderado

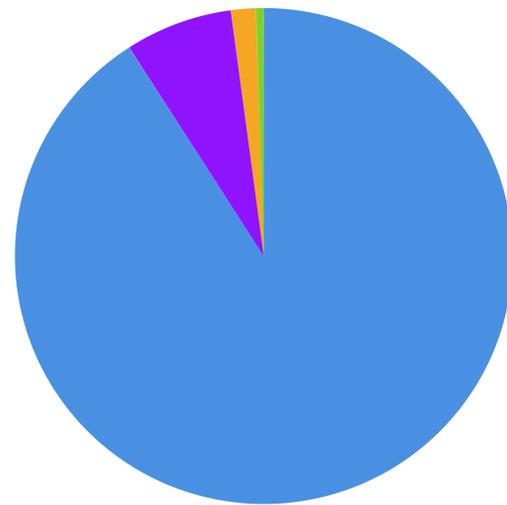
Esta tabla muestra un ejemplo de la clasificación de las empresas con las que se contó en la base de datos y coincidían con la clasificación de las 500 mejores empresas en ventas del año 2019 publicado por la Superintendencia de Compañías. Los resultados indican las asignaciones que obtuvieron las empresas según los diferentes pasos realizados, es decir, la distribución a través del ratio de endeudamiento del activo, su umbral de clasificación según los resultados del análisis discriminante y su predicción mediante el modelo multinomial.

Estos resultados permiten conocer cuál es la situación financiera de las empresas que pertenecen a los 4 sectores económicos más importantes, y así, prever escenarios con niveles de insolvencia para la toma oportuna de decisiones. Este análisis mostró que 3 de los 4 sectores económicos (agrícola, comercial y manufacturero) poseen más del 50% de sus empresas en la clasificación de baja incertidumbre, mostrando que estas ramas económicas poseen buena gestión empresarial. Igualmente, la construcción representó el sector económico con mayor incertidumbre (51,2%).

SEMÁFORO DE SOLIDEZ FINANCIERA

GRÁFICO 31. TIPO DE EMPRESAS Y SUS DÍAS DE RESISTENCIA

Las medidas para frenar el virus han traído consigo un cese en las actividades productivas y comerciales. Esto supone un riesgo de liquidez para la mayoría de las empresas del Ecuador. Las instituciones financieras, en este sentido, son primordiales para poder inyectar liquidez a la economía en forma de créditos, en especial, a los segmentos más afectados, que, como se puede observar en el gráfico 31, han sido las microempresas, ya que son las que menos tiempo resisten al confinamiento. Así mismo, el sistema financiero puede verse vulnerable ante el escenario de crisis y es por ello, la importancia de poder monitorearlo.



■ 17 días microempresa (90.9%) ■ 31 días pequeña (7%)
 ■ 32 días mediana (1.6%) ■ 37 días grande (0.5%)

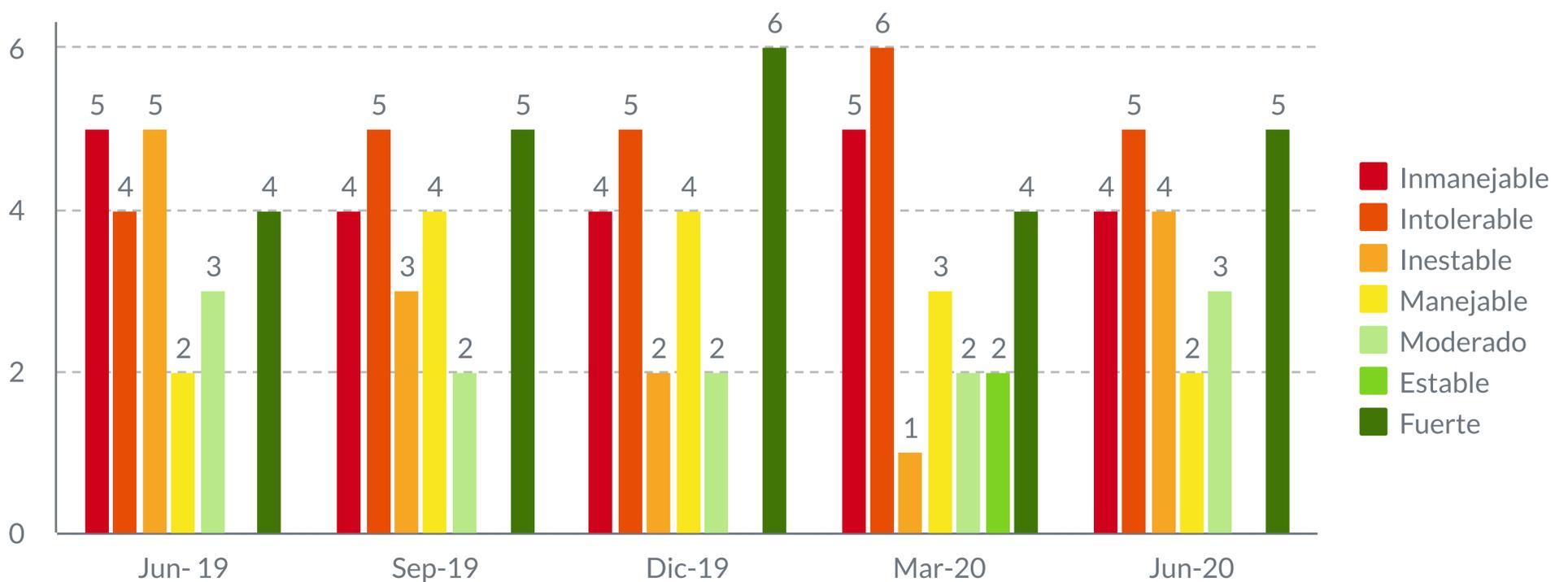
Fuente: Camino-Mogro et al., 2020 y Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros

SEMÁFORO DEL SISTEMA FINANCIERO

Se construyó un semáforo de solidez financiera usando la metodología CAMELS [1], para evaluar la estabilidad de las instituciones financieras reguladas.

En el gráfico 32, se describen los 7 estados en los que se encuentran las instituciones financieras. En el caso del sistema bancario, se observa que gran parte de los bancos se encuentran en estados fuertes, estables y moderados, dado que manejan niveles de liquidez, rentabilidad y provisiones muy adecuados, que acentúan la solidez de sus finanzas. Marzo del 2020 fue un mes crítico, las instituciones en estados inmanejable e intolerable aumentaron a la cifra de 5 y 6 respectivamente, cuando en tiempos de relativa estabilidad se encontraban 4 y 5 instituciones.

GRÁFICO 32. SEMÁFORO DE LAS INSTITUCIONES BANCARIAS



[1] La metodología consiste en primera instancia en la ponderación de las variables CAMELS para obtener un índice CAMELS mensual, al mismo que se le aplica la técnica de k-means para obtener los grupos vulnerables y no vulnerables, los mismos que a su vez, en función de su z-score dentro de un modelo discriminante, obtienen 3 estados para cada grupo de vulnerabilidad y con ello, se procede a clasificar a las instituciones financieras. El ranking financiero es la ordenación descendente del índice CAMELS

RANKING FINANCIERO DE LOS BANCOS 2019

La metodología CAMELS permite, también, realizar un ranking de las instituciones financieras que mejor manejan sus métricas financieras, dentro de los segmentos Grande*, Mediano** y Pequeño***

Bancos Grandes

El banco Internacional es una institución que destaca con respecto a sus pares, en el manejo de sus indicadores financieros, muestra de ello es que, para julio de 2019, es el único banco que se encuentra en estado fuerte dentro de su segmento (ver tabla 3).

TABLA 4.- RANKING DE BANCOS MEDIANOS

BANCOS MEDIANOS JULIO 2019		
CITIBANK		FUERTE
LOJA		INMANEJABLE
PROCREDIT		MANEJABLE
MACHALA		INTOLERABLE
AMAZONAS		INTOLERABLE
SOLIDARIO		INMANEJABLE
RUMIÑAHUI		INMANEJABLE

Bancos Pequeños

El comportamiento de los bancos pequeños es distinta a los demás segmentos, ya que todos, excepto banco Capital y Comercial de Manabí, se mantienen en buenos estado. Banco Capital a los largo de los últimos años, ha tenido un comportamiento irregular, manteniéndose en estados bajos.

NOTA:

* Bancos con activos superiores a 1.000 millones de dólares

** Bancos con activos entre 200 y 1.000 millones de dólares

*** Bancos con activos menores a 200 millones de dólares.

TABLA 3.- RANKING BANCOS GRANDES

BANCOS GRANDES JULIO 2019		
PICHINCHA		INMANEJABLE
BOLIVARIANO		MODERADO
INTERNACIONAL		FUERTE
GUAYAQUIL		MANEJABLE
PRODUBANCO		INESTABLE
DEL AUSTRO		INESTABLE
PACÍFICO		INESTABLE
BPDINERS		INMANEJABLE

Bancos Medianos

Citibank es el único banco que a julio de 2019, se mantiene en una posición fuerte respecto a su manejo financiero. La mayoría de bancos de este segmento, se encontraron en estados medios-bajos (ver tabla 4), sin embargo, la evolución hacia el 2020 es un tanto mejor, como se verá a continuación.

TABLA 5.- RANKING BANCOS PEQUEÑOS

BANCOS PEQUEÑOS JULIO 2019		
COOPNACIONAL		FUERTE
VISIONFUND EC		FUERTE
DELBANK S.A.		MODERADO
D-MIRO		MANEJABLE
B. DESARROLLO		INESTABLE
FINCA		MANEJABLE
COM. DE MANABÍ		INTOLERABLE
CAPITAL		INTOLERABLE

RANKING FINANCIERO DE LOS BANCOS 2020

Bancos Grandes

Entre los bancos grandes, se encuentran los bancos Pichincha y Bolivariano, instituciones que a julio de 2020, manejan ratios financieros sólidos en comparación con el resto de bancos (ver tabla 6). Banco Pichincha, en el transcurso del último año, logró mejorar su estado de intolerable a llegar a estar en un estado Fuerte. Por su carácter de prestamista de consumo, el Banco Diners Club se ha visto afectado en los últimos meses, llegando a estar en estados bajos.

TABLA 7.- RANKING BANCOS MEDIANOS

BANCOS MEDIANOS JULIO 2020		
CITIBANK		FUERTE
LOJA		ESTABLE
PROCREDIT		MANEJABLE
MACHALA		INESTABLE
AMAZONAS		INESTABLE
SOLIDARIO		INMANEJABLE
RUMIÑAHUI		INMANEJABLE

Bancos Pequeños

Como se observó en la tabla 5, los bancos Visionfund y Coopnacional, son los bancos más sólidos dentro de su segmento, ya que para 2020, se siguen posicionando en estados fuertes. Para julio 2020, los estados de los demás bancos se deterioran, producto de la aguda situación económica vivida en los últimos meses.

NOTA:

* Bancos con activos superiores a 1.000 millones de dólares

** Bancos con activos entre 200 y 1.000 millones de dólares

*** Bancos con activos menores a 200 millones de dólares.

TABLA 6.-RANKING BANCOS GRANDES

BANCOS GRANDES JULIO 2020		
PICHINCHA		FUERTE
BOLIVARIANO		FUERTE
INTERNACIONAL		MODERADO
GUAYAQUIL		MODERADO
PRODUBANCO		INESTABLE
DEL AUSTRO		INESTABLE
PACÍFICO		INTOLERABLE
BPDINERS		INMANEJABLE

Bancos Medianos

Dentro de este segmento, Citibank es la institución que mantiene un liderato indiscutible, ya que constantemente se ha mantenido en estado fuerte, en el transcurso de los últimos meses. Citibank destaca por ser uno de los bancos que mejores ratios de liquidez mantiene dentro de todo el sistema bancario, incluso llegando a manejar niveles mucho más altos que los bancos más grandes del país.

TABLA 8.- RANKING BANCOS PEQUEÑOS

BANCOS PEQUEÑOS JULIO 2020		
COOPNACIONAL		FUERTE
VISIONFUND EC		FUERTE
DELBANK S.A.		MODERADO
D-MIRO		INESTABLE
B. DESARROLLO		INESTABLE
FINCA		INTOLERABLE
COM. DE MANABÍ		INTOLERABLE
CAPITAL		INMANEJABLE

RANKING FINANCIERO DE LAS COOPERATIVAS

TABLA 9.- RANKING COOPERATIVAS GRANDES

	JULIO 2019		JULIO 2020	
SAN FRANCISCO		FUERTE		FUERTE
ALIANZA DEL VALLE		FUERTE		FUERTE
CACPECO		FUERTE		FUERTE
JARDÍN AZUAYO		FUERTE		MODERADO
EL SAGRARIO		ESTABLE		MANEJABLE
RIOBAMBA		ESTABLE		MANEJABLE
MEGO		FUERTE		MANEJABLE
ATUNTAQUI		MODERADO		INESTABLE
OSCUS		MANEJABLE		INESTABLE
TULCÁN		MANEJABLE		INESTABLE
23 DE JULIO		MANEJABLE		INESTABLE
ANDALUCÍA		MANEJABLE		INTOLERABLE
COOPROGRESO		INTOLERABLE		INTOLERABLE
CACPE BIBLIAN		MANEJABLE		INTOLERABLE
PABLO MUÑOZ		FUERTE		INTOLERABLE
POLICÍA NACIONAL		INTOLERABLE		INMANEJABLE
MUSHUC RUNA		INESTABLE		INMANEJABLE
29 DE OCTUBRE		INTOLERABLE		INTOLERABLE
JEP		INMANEJABLE		INMANEJABLE

Como se observa en la tabla 9, las cooperativas de ahorro y crédito, en general, se concentran en niveles medios-bajos, es decir manejables e inestables, dado que se rigen a un marco legal diferente, lo que implica niveles de liquidez, morosidad y, en general, un manejo distinto al empresarial de los bancos. Igualmente, al manejar carteras de crédito con más riesgo, estas se deterioran con mayor facilidad en épocas de crisis, evidencia de ello es la actual crisis, una de las más agudas que se ha vivido y, por tanto, también una de las que más ha afectado sus ratios financieros. En una comparación anual, se evidencia que se han ido deteriorando los estados de las cooperativas Andalucía, CACPE Bíblián y Pablo Muñoz Vega, incluso este último, pasó de un estado Fuerte en 2019, a un estado Intolerable en 2020.

RANKING FINANCIERO DE LAS COOPERATIVAS

TABLA 10.- RANKING COOPERATIVAS MEDIANAS

	JULIO 2019		JULIO 2020	
SAN JOSÉ		FUERTE		FUERTE
DE SERVIDORES PÚBLICOS		FUERTE		MODERADO
ERCO LTDA.		FUERTE		MODERADO
CACPE PASTAZA		MODERADO		MANEJABLE
AMBATO LTDA.		ESTABLE		MANEJABLE
CHIBULEO LTDA.		MODERADO		INESTABLE
KULLKI WASI		MANEJABLE		INTOLERABLE
SANTA ROSA		INESTABLE		INTOLERABLE
FERNANDO DAQUILEMA		INESTABLE		INTOLERABLE
ONCE DE JULIO		INESTABLE		INTOLERABLE
15 DE ABRIL		INTOLERABLE		INTOLERABLE
PILAHUIN TÍO		INTOLERABLE		INTOLERABLE
CAM. COMERCIO DE AMBATO		INMANEJABLE		INMANEJABLE

Como se evidencia en la tabla 10, el comportamiento de las cooperativas medianas es un tanto distinto al de las cooperativas grandes, ya que cerca del 50% de las instituciones están en estados muy bajos, atribuibles, entre otros factores, al deterioro de sus carteras de crédito que, usualmente, se concentran en pequeños empresarios independientes, microempresas y demás créditos de alto riesgo. Estos segmentos han sido golpeados por la crisis actual y, por inercia, también han afectado en la misma sincronía, los niveles de mora y liquidez de las cooperativas medianas. Así mismo, las cooperativas Santa Rosa, Once de Junio y Fernando Daquilema a julio de 2019 presentaban un estado medio de Inestable, sin embargo, en el transcurso del año, se han ido deteriorando hasta llegar a niveles de Intolerable, debido a la desaceleración económica que ha estado viviendo el país los últimos años.

RANKING HISTÓRICO TRIMESTRAL

A partir de la metodología CAMELS, se puede construir el histórico de su índice para evidenciar el comportamiento trimestral que han tenido las instituciones financieras del Ecuador. Para ello, se presenta el ranking histórico trimestral de los principales bancos y cooperativas desde el segundo trimestre de 2019 hasta el segundo trimestre de 2020.

Bancos Grandes

TABLA 11.- RANKING TRIMESTRAL

#1

#1

#2

#3

	2019-Q2	2019-Q3	2019-Q4	2020-Q1	2020-Q2
	INTERNACIONAL	PICHINCHA	INTERNACIONAL	INTERNACIONAL	PICHINCHA
	BOLIVARIANO	INTERNACIONAL	BOLIVARIANO	BOLIVARIANO	BOLIVARIANO
	GUAYAQUIL	BOLIVARIANO	GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	INTERNACIONAL
	PRODUBANCO	GUAYAQUIL	PRODUBANCO	PRODUBANCO	GUAYAQUIL
	PACÍFICO	PRODUBANCO	AUSTRO	PACÍFICO	PRODUBANCO
	AUSTRO	PACÍFICO	PACÍFICO	AUSTRO	AUSTRO
	BPDINERS	AUSTRO	PICHINCHA	PICHINCHA	PACÍFICO
	PICHINCHA	BPDINERS	BPDINERS	BPDINERS	BPDINERS

El ranking histórico de los bancos grandes presentado en la tabla 11 muestra el liderato de los bancos Internacional, Bolivariano, Guayaquil y Pichincha porque continuamente han presentado los mejores indicadores financieros de liquidez y de gestión operativa. Dentro del ranking histórico, se puede evidenciar que el banco Diners club se ha mantenido en las últimas posiciones en todos los trimestres de desaceleración macroeconómica, lo que evidencia, implícitamente, que el efecto de la contracción agregada del consumo desde el cuarto trimestre de 2019, ha repercutido directamente en las finanzas de la institución.

Cooperativas de Ahorro y Crédito

TABLA 12.- RANKING TRIMESTRAL

#1

#2

#3

	2019-Q2	2019-Q3	2019-Q4	2020-Q1	2020-Q2
	SAN FRANCISCO	SAN FRANCISCO	ALIANZA DEL VALLE	ALIANZA DEL VALLE	SAN FRANCISCO
	JARDIN AZUAYO	JARDIN AZUAYO	JARDIN AZUAYO	SAN FRANCISCO	ALIANZA DEL VALLE
	ALIANZA DEL VALLE	CACPECO	CACPECO	JARDÍN AZUAYO	CACPECO
	CACPECO	ALIANZA DEL VALLE	MEGO	EL SAGRARIO	JARDÍN AZUAYO
	MEGO	PABLO MUÑOZ VEGA	EL SAGRARIO	CACPECO	EL SAGRARIO
	PABLO MUÑOZ VEGA	EL SAGRARIO	RIOBAMBA	RIOBAMBA	RIOBAMBA

EL SAGRARIO	RIOBAMBA	CACPE BIBLIÁN	TULCÁN	MEGO
RIOBAMBA	MEGO	PABLO MUÑOZ VEGA	ANDALUCÍA	TULCÁN
ATUNTAQUI	CACPE BIBLIÁN	TULCÁN	OSCUS	OSCUS
ANDALUCÍA	23 DE JULIO	ATUNTAQUI	ATUNTAQUI	ATUNTAQUI
TULCÁN	ATUNTAQUI	OSCUS	MEGO	23 DE JULIO
23 DE JULIO	TULCÁN	23 DE JULIO	23 DE JULIO	ANDALUCÍA
CACPE BIBLIÁN	ANDALUCÍA	ANDALUCÍA	COOPROGRESO	COOPROGRESO
OSCUS	OSCUS	COOPROGRESO	CACPE BIBLIÁN	CACPE BIBLIÁN
MUSHUC RUNA	COOPROGRESO	POLICÍA NACIONAL	POLICÍA NACIONAL	POLICÍA NACIONAL
COOPROGRESO	POLICÍA NACIONAL	29 DE OCTUBRE	PABLO MUÑOZ VEGA	MUSHUC RUNA
POLICÍA NACIONAL	MUSHUC RUNA	MUSHUC RUNA	29 DE OCTUBRE	PABLO MUÑOZ VEGA
29 DE OCTUBRE	29 DE OCTUBRE	JEP	MUSHUC RUNA	29 DE OCTUBRE
JEP	JEP	SAN FRANCISCO	JEP	JEP

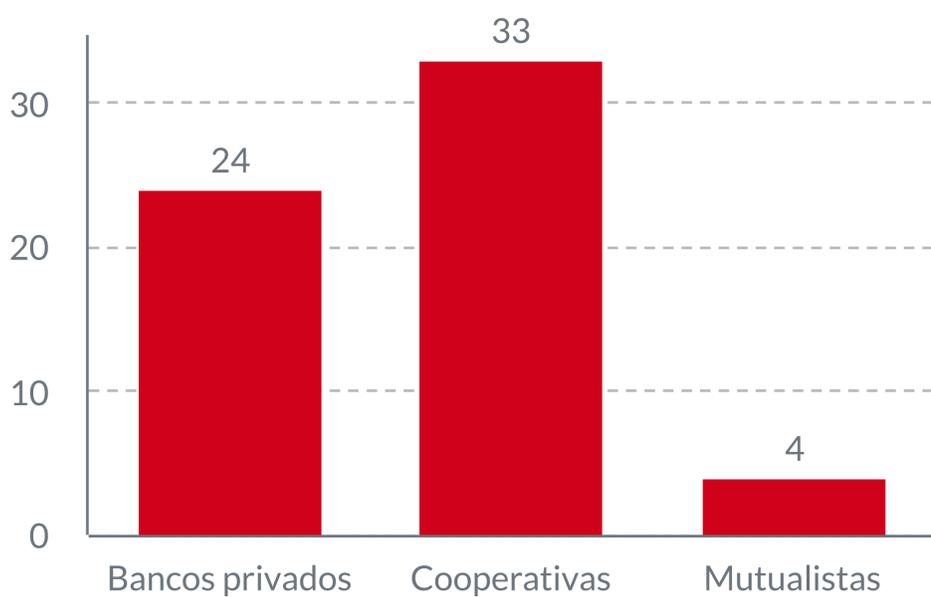
La tabla 12 muestra que el ranking de las Cooperativas de Ahorro y Crédito es liderado indiscutiblemente por 4 instituciones en todos los periodos analizados, estas son: Cooperativa Alianza del Valle, CACPECO, San Francisco y Jardín Azuayo. Dichas cooperativas manejan los mejores ratios financieros, en contraste con el resto de cooperativas, al igual que sus métricas en gestión operativa y liquidez. A lo largo de su historia, muchas de estas cooperativas han recibido galardones por su óptima gestión tanto operativa como financiera, lo que las afianza, año tras año, como instituciones sólidas.

INDICADOR DE RIESGO SISTÉMICO

Este análisis es una extensión del estudio de riesgo sistémico de la banca privada del Ecuador mediante pruebas de tensión macro-prudenciales enfocadas en el riesgo de liquidez y crédito para el periodo 2003-2013 (Chulde & Larrea, 2009). Esta extensión radica en el periodo 2007-2020 con la distinción entre entidades pertenecientes la banca privada y a la economía popular y solidaria a través de un modelo de vectores auto-regresivos (VAR).

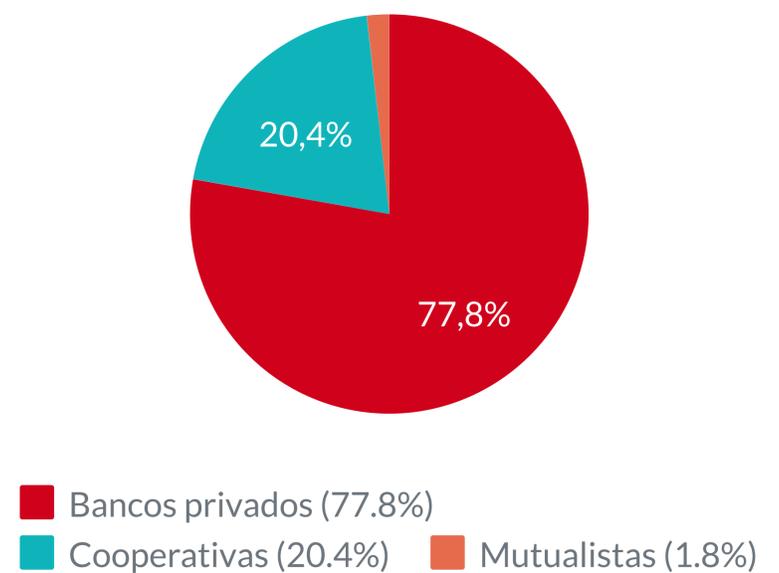
Las crisis económicas-financieras generan consecuencias, de diferente impacto en las economías de los países. Por ello, surge el interés particular por conocer cuál sería la respuesta que tendría la economía ecuatoriana ante eventos adversos. Según cifras publicadas por el Banco Central del Ecuador (BCE), del total de entidades operativas para diciembre de 2019, los bancos privados representaron un 77,8% de los activos totales (44.582,6 millones de dólares), mientras que las cooperativas obtuvieron 20,4% y las mutualistas el 1,8%.

FIGURA 33. NÚMERO DE ENTIDADES FINANCIER...



Asimismo, el total de depósitos a la vista, a diciembre de 2019, acumularon 22.838 millones de dólares, con un crecimiento anual del 2,2%. De esto, las cooperativas de ahorro y crédito obtuvieron un aumento de 6,3% mientras que la banca privada incrementó 1,6%.

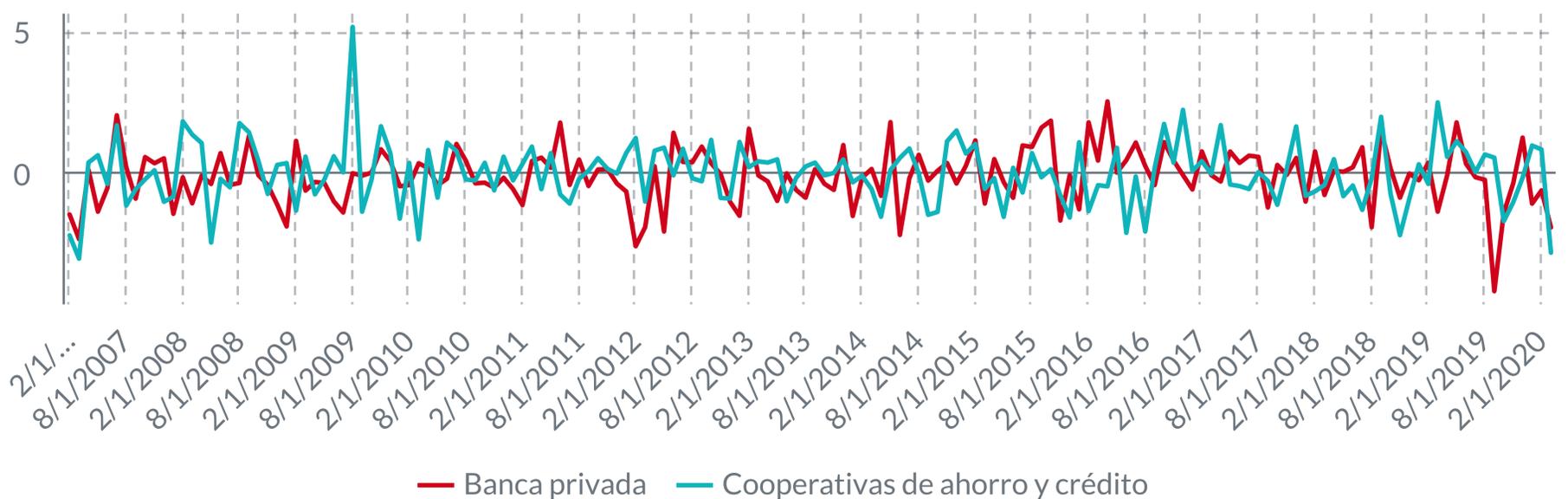
FIGURA 34. PARTICIPACIÓN DE ACTIVOS POR SISTEMA FINANCIERO



Existe un marco regulatorio global denominado Basilea III, cuyo objetivo es promover el sector bancario mediante la administración integral de riesgos (crédito, mercado, liquidez y operativo). Sin embargo, Ecuador está atrasado en la aplicación de los reglamentos y recomendaciones actuales de Basilea III. Con este antecedente, este estudio pretende mostrar la solidez del sistema financiero ecuatoriano y su capacidad de reaccionar ante choques negativos.

Para la creación de indicadores de riesgo sistémico, se utilizan variables económicas y financieras según la metodología CAMELS, para después aplicar un análisis de componentes principales para cada subsistema financiero.

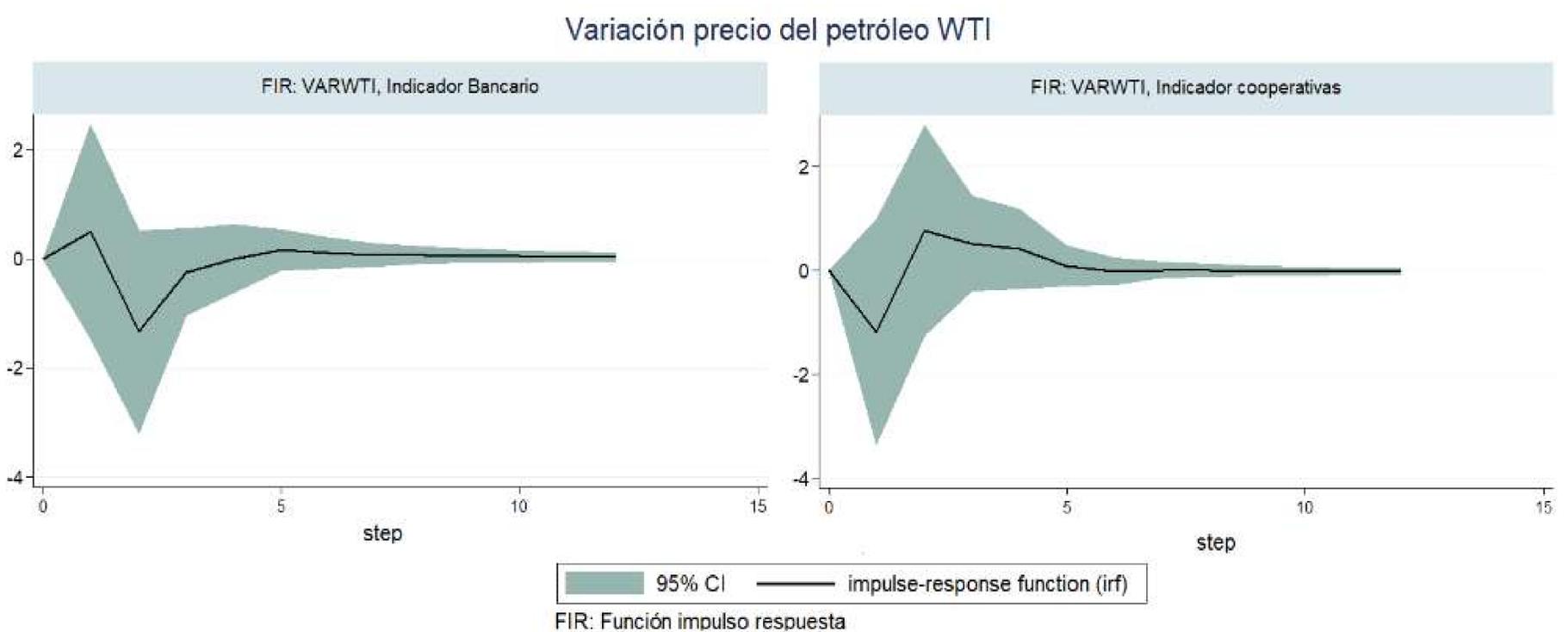
GRÁFICOS 35. INDICADORES DE RIESGO



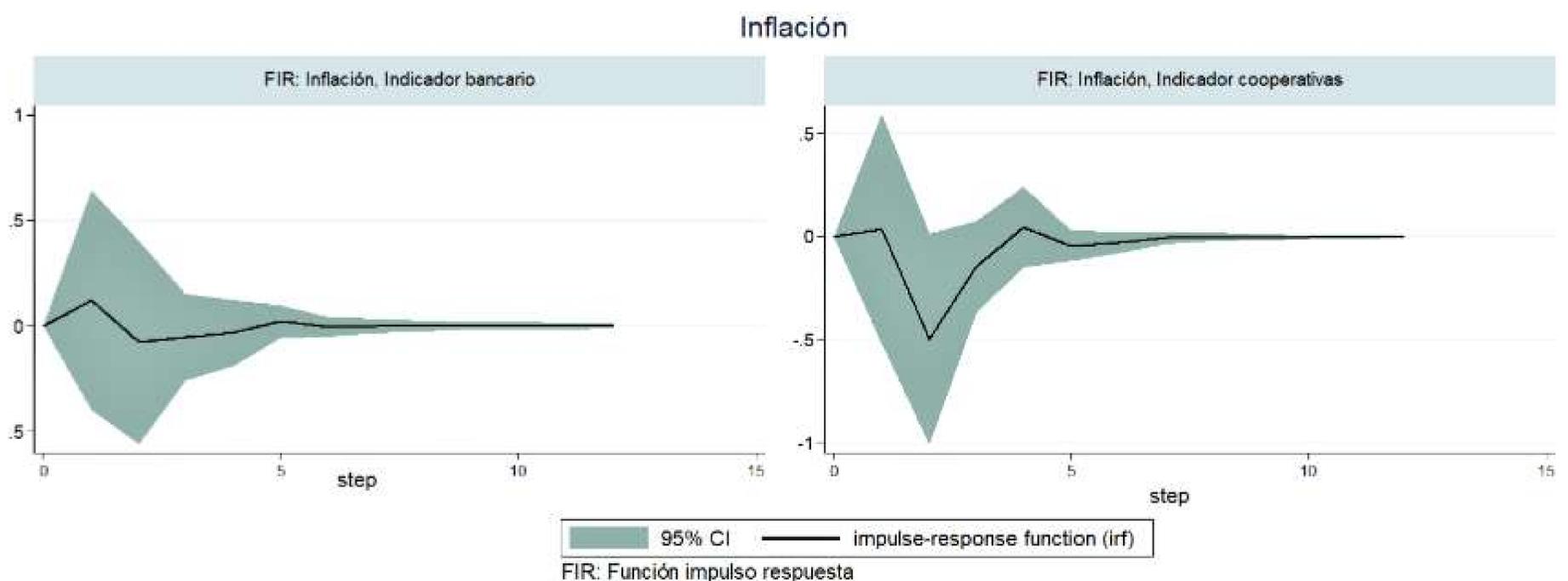
El indicador de riesgo sistémico de la banca privada muestra su valor máximo en abril del año 2016. Esta fecha coincide con el terremoto de 7,8 en la escala de Richter que sacudió a la provincia de Manabí, hecho que generó pérdidas por 3.344 millones de dólares y la contracción del 1,5% del PIB (Banco Central del Ecuador, 2017). Por otro lado, su valor mínimo se ubicó en septiembre de 2019, mes anterior al estallido social que provocó daños y pérdidas por 821,7 millones de dólares. Igualmente, el indicador de riesgo sistémico para las cooperativas de ahorro y crédito ubica a su mayor valor en agosto del año 2009. Año en el cual el precio del petróleo se redujo 63,5% en relación con el 2008, pasando de 121 dólares a 44,1 dólares (Acosta, 2009). Su menor valor se ubicó en marzo de 2007.

RESULTADOS

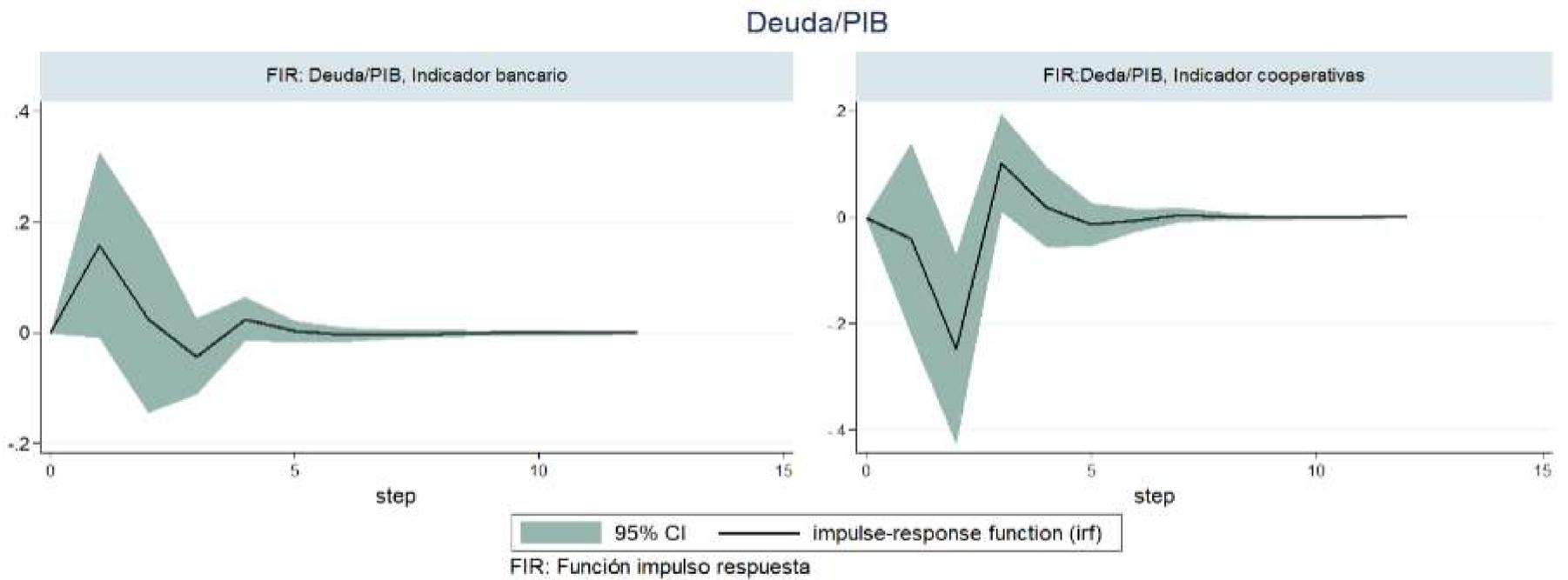
Para conocer el impacto en el tiempo de las variables: variación del precio del petróleo WTI, inflación, razón de la deuda sobre el PIB, producto interno bruto (PIB) y su respectivo indicador de riesgo; se emplea el modelo de vectores autorregresivos con dos órdenes de retardo.



Por un lado, la banca privada refleja un aumento inmediato del riesgo. Sin embargo, existe otro impacto de mayor magnitud que empezará en el segundo mes de pronóstico y terminará en el quinto mes. Por otro, las cooperativas de ahorro y crédito presentan una disminución de su indicador al primero momento. En momentos de auge, las instituciones financieras tienden a otorgar mayores créditos, incrementando el riesgo. La diferencia de este resultado radica en el nivel de crédito que otorgan dichas entidades. La banca privada para marzo de 2020 acumuló 1.881,58 millones de dólares, mientras que las cooperativas obtuvieron 300,36 millones (Asociación de Bancos Privados del Ecuador, 2020).

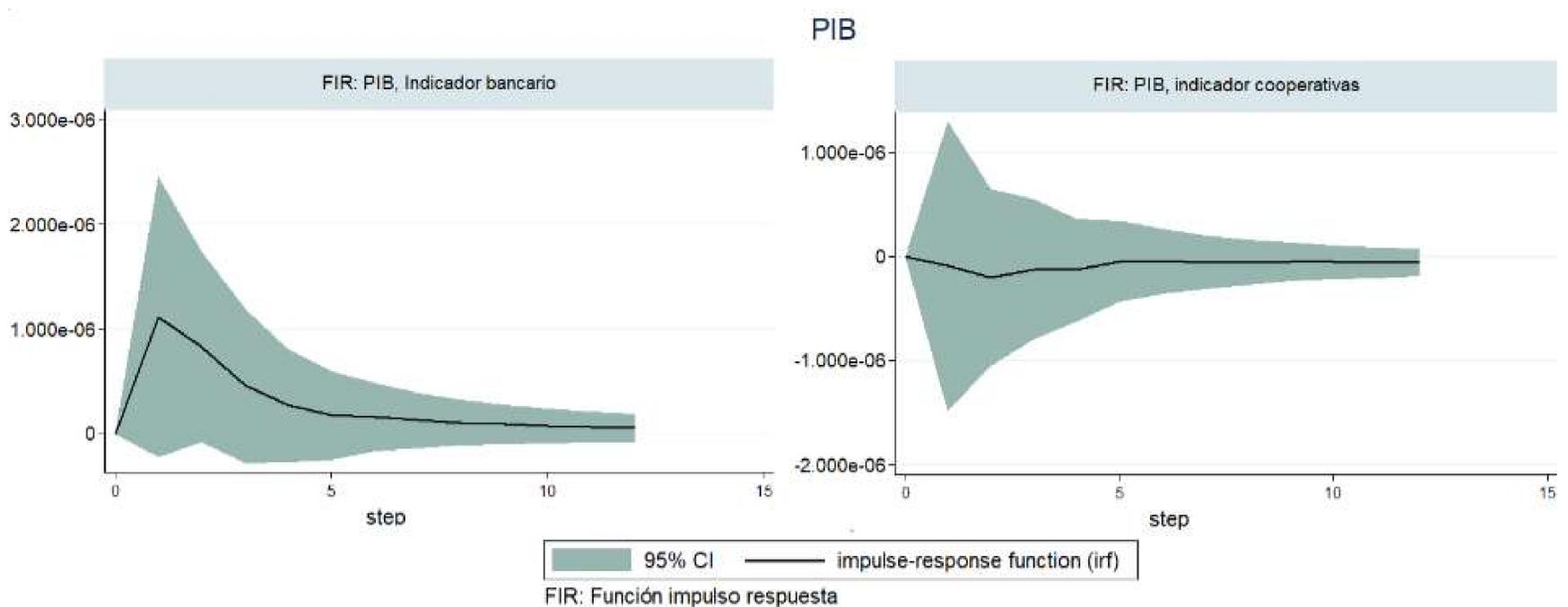


El aumento de la inflación reduce la capacidad adquisitiva de los agentes económicos. Por ende, el indicador de riesgo incrementa para el primer periodo por la disminución de las solicitudes de crédito. Sin embargo, su impacto no supera el 0,5%. La economía ecuatoriana, en especial durante el año 2019, vivió épocas con deflación. No obstante, ha mostrado indicios en el aumento de los precios durante los últimos periodos. Este aumento limita, en menor medida, a los bancos grandes y a las cooperativas del segmento 1 (Banco Central del Ecuador, 2020a).



Para la banca privada, el impacto de esta variable incrementa el riesgo al primer periodo. A pesar de esto, disminuye hasta el cuarto mes y encuentra su estado estacionario a partir del sexto periodo de pronóstico. Para el sistema de economía popular y solidaria, el efecto de esta variable disminuye su riesgo hasta el segundo periodo y es estable al décimo periodo.

El nivel de deuda ha incrementado abruptamente durante los últimos años. Al igual que el aumento del precio del petróleo, el incremento de la deuda implica inyectar liquidez a la economía, por tanto, el sistema financiero tendrá mayor capacidad de otorgar créditos.



Un shock de la principal variable macroeconómica aumentará el indicador de riesgo para la banca privada. Estas entidades financieras han fortalecido la demanda de créditos de consumo a partir del 2017, mientras que los créditos productivos y de vivienda se debilitaron entre octubre y diciembre del 2019. No obstante, las cooperativas de ahorro y crédito consolidaron la demanda de crédito en los segmentos productivo y microcrédito (Banco Central del Ecuador, 2019). Como se mencionó, la banca privada agrupa al 77,8% del total de los activos del sistema financiero del 2019, mientras que las cooperativas obtienen el 20,4%. Esta magnitud indica que la banca privada otorga una mayor cantidad de créditos en el país, por lo que está más expuesta a riesgos.

Conforme a estos resultados, se observa que tanto la banca privada como las cooperativas de ahorro y crédito gozan de liquidez y solvencia para hacer frente a shocks externos en el corto plazo. Una evidencia de esto es que, a pesar del incremento o disminución del riesgo para cada tipo de subsistema financiero, su estabilidad se presenta en un periodo menor a un año.

Si estás interesado en las metodologías aplicadas en esta sección. Ingresa al siguiente enlace donde se detallan los anexos correspondientes:

Ingresa a:

https://drive.google.com/file/d/1lx88B2Qsa99pXjwb5HYoVX5ac_oqJeTe/view?usp=sharing

Opinión de los miembros de la comunidad politécnica respecto a clases virtuales

La emergencia sanitaria provocada por la COVID-19 obligó a todos los sectores de la sociedad a adaptar sus actividades a la denominada "nueva normalidad". Así, se ha cumplido con medidas de distanciamiento social, higiene y desinfección. La educación no se ha mantenido ajena a esta realidad, por lo que el uso de los recursos tecnológicos disponibles para desarrollar las actividades académicas a través de una modalidad virtual resultó la mejor opción.

A partir de esta innovación, surgieron diversos criterios tanto de estudiantes como de docentes, algunos a favor y otros en contra de esta modalidad; aunque todos conscientes de que era algo necesario debido a la situación. Así, nace la pregunta sobre qué opinan los estudiantes respecto de esta nueva forma de estudio. A continuación, se comparten los pensamientos de varios alumnos de las carreras de la Facultad de Ciencias.

"En mi caso, la experiencia ha sido buena, aunque esta no se puede comparar con una clase presencial. Casi nunca experimenté problemas con el servicio de Internet y por suerte, los profesores que impartieron las clases este semestre fueron conscientes de la situación actual, sobre todo, respecto de la asistencia y participación en clase. Sin embargo, por razones personales no me ha sido posible estar concentrado al 100% en mis clases.

En este sentido, considero que las medidas tomadas por las autoridades de la EPN fueron las correctas. No obstante, algunos profesores no las acataron ni fueron capaces de comprender la situación de muchos compañeros a la hora de poder conseguir la logística adecuada para recibir una clase virtual."

Estudiante de tercer semestre de Física

"Fue una metodología nueva a la que a todos nos tomó tiempo adaptarnos, por lo que se presentaron algunos inconvenientes. En cuanto a las clases recibidas, muchos docentes supieron utilizar distintos recursos para adaptar su clase a esta nueva modalidad. Sin embargo, otros se limitaron a replicar el modelo de clases presenciales lo que generó algunos problemas en la comprensión de los cursos. Pienso que se debió capacitar de mejor manera a los docentes para que dominen el manejo de las herramientas tecnológicas que se usarían.

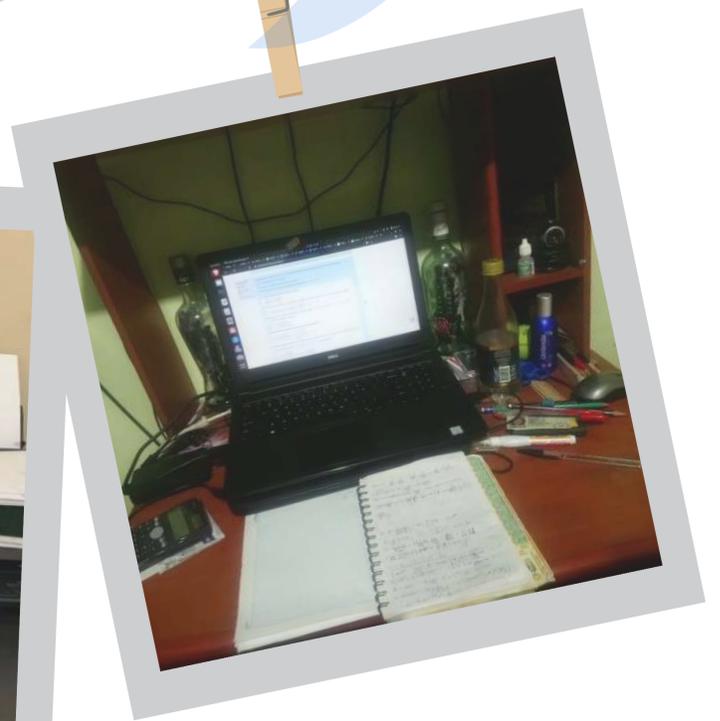
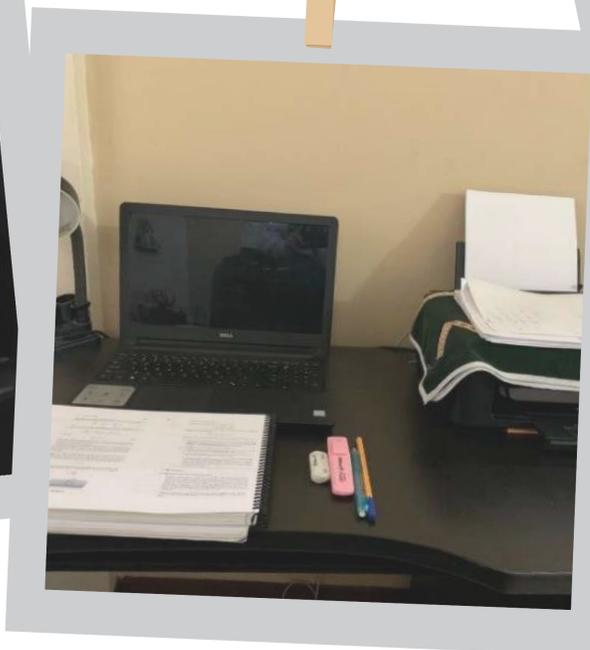
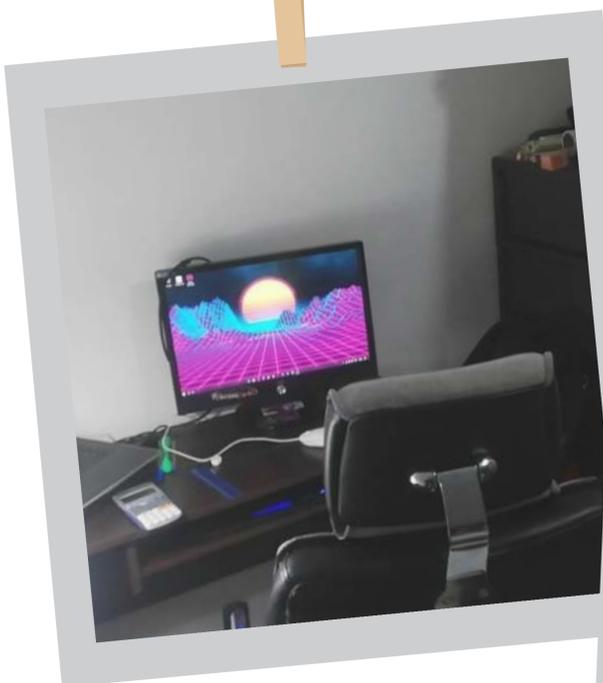
Esta nueva modalidad virtual me afectó, ya que no es lo mismo recibir clases presenciales que detrás de una computadora; además de la falta de contacto con profesores y compañeros, la falta de horas de consulta, el método de enseñanza de los profesores, entre otros hicieron falta para que el proceso de aprendizaje se diera de mejor manera.

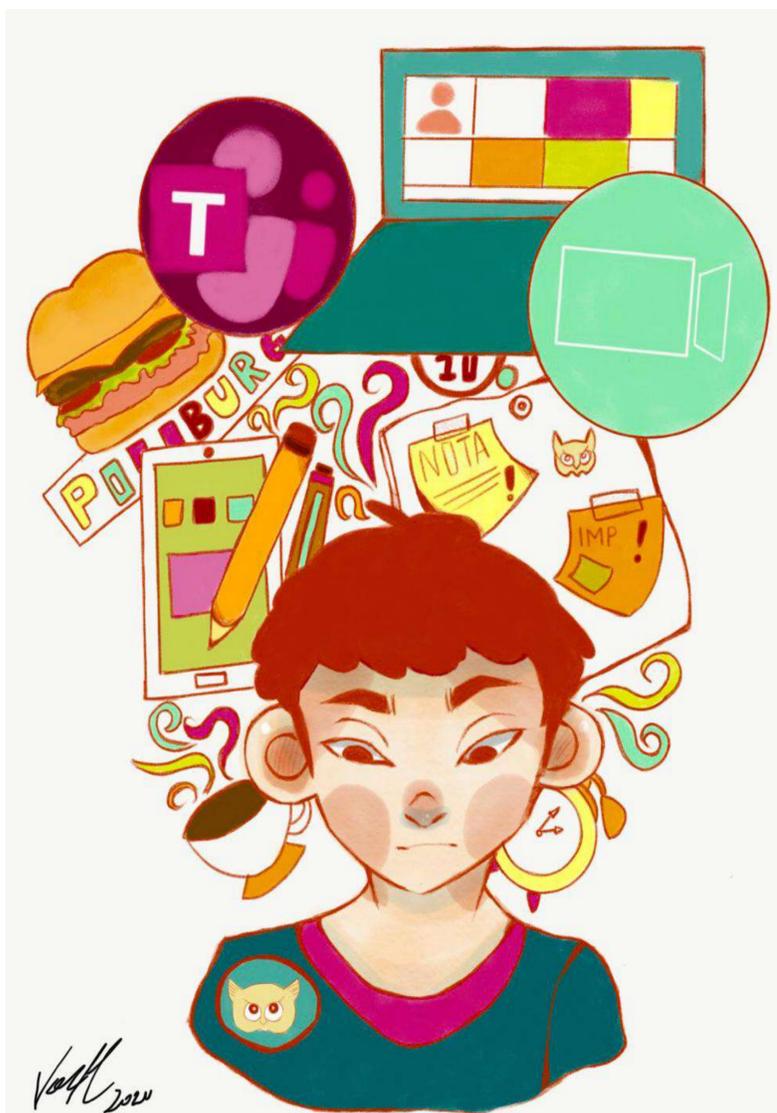
Estudiante de quinto semestre de Física.

"Mi experiencia ha sido mixta. He tenido pocas complicaciones técnicas, únicamente con el aula virtual. Tuve profesores que se adaptaron muy bien a la modalidad, que buscaron que la clase no sea muy extensa y nos mantengamos atentos. También, tuve profesores a quienes les costó más adaptarse, en estos casos fue común perder la concentración y seguir la clase. De manera general, considero que las medidas adoptadas por la universidad fueron suficientes, pero pienso también que se debió trabajar más en brindar apoyo tecnológico a los estudiantes que no contaban con los recursos adecuados.

Una complicación, en mi caso, ha sido trabajar confinado en un solo lugar. Ahora, cerca del final del semestre, paso todo el día frente al computador sin descanso, situación similar les ocurrió a varios compañeros desde el inicio. En este caso «tener más tiempo para estudiar» no lo puedo ver simplemente como una ventaja."

Estudiante de séptimo semestre de Física.





Experiencia de la educación virtual

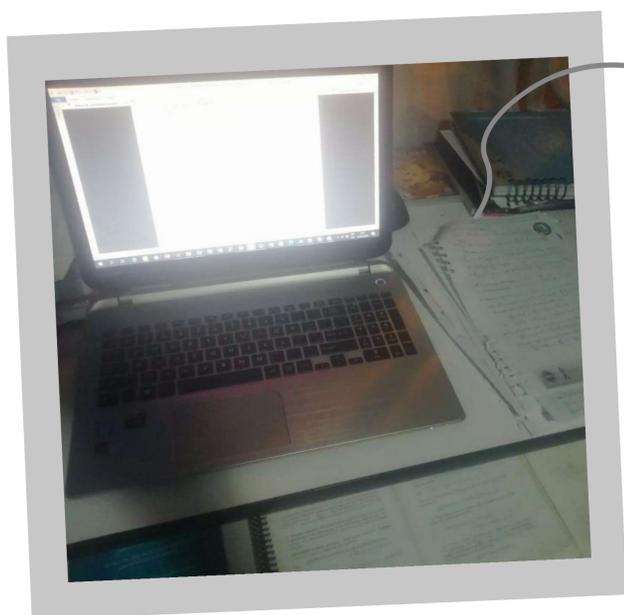
3er lugar

Autor: KARLA RAQUEL CAJAS LUZURIAGA
Carrera: INGENIERÍA EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

“Considero que la experiencia no ha sido muy placentera ni productiva. Por un lado, la Institución universitaria en general, ni ninguna en el mundo, estuvo preparada para este evento, pues todas las carreras eran presenciales y organizar un semestre en línea de emergencia resultó bastante complicado. Por otro lado, algunos factores externos como calamidades domésticas, apuros económicos y falta de tiempo jugaron, y aún lo hacen, un papel muy importante para muchos estudiantes. Estas eventualidades influyeron en muchos conocidos, e incluso en mí. Este semestre resultó un reto bajo esta modalidad.”

Considero que las medidas adoptadas por la EPN fueron sensatas. Se lograron varios consensos generales por parte del vicerrectorado de docencia y las facultades específicas. Sin embargo, creo que faltó mayor rigor y seguimiento en la capacitación impartida a los profesores; la falta de un manual de sanciones, para profesores y estudiantes, hizo mucha falta y siento que hubo demasiados conflictos al inicio de la modalidad.”

Estudiante de octavo semestre de Matemática.



“Para mí, esta ha sido una grata experiencia. Estar en casa y tener todo a mi alcance me ha brindado una extraordinaria manera de organizar mi tiempo y poder asistir a clases con el simple hecho de dar un clic. Además, el hecho de poder pasar más tiempo con mi familia ha sido algo bastante reconfortante, pues mis actividades académicas en el campus me obligaban a estar prácticamente todo el día fuera de casa y solo compartía con mi familia los fines de semana.”

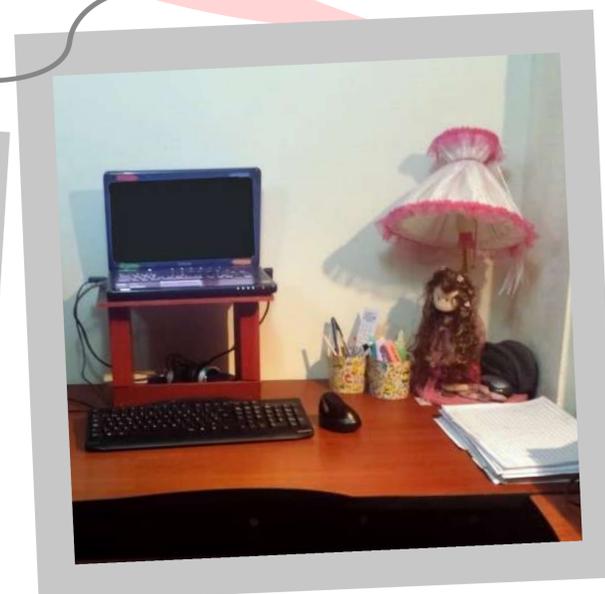
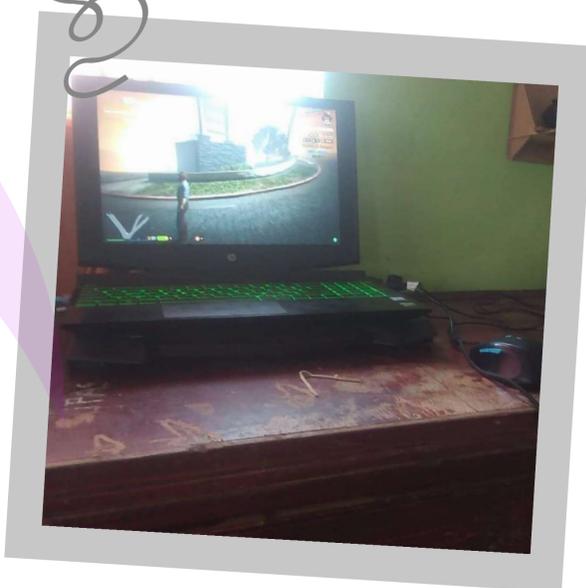
A pesar de que la situación no ha sido la más favorable para todos los miembros de la comunidad universitaria, yo consideraría que las acciones que tomaron, tanto las autoridades de la EPN como los representantes estudiantiles, fueron apropiadas. Se notaba una preocupación por la situación y el desenvolvimiento de los estudiantes; se brindaron ayudas económicas, se dispuso la obligación de grabar las clases y tenerlas al alcance de los estudiantes, y se propusieron nuevos métodos para la aprobación de las materias.”

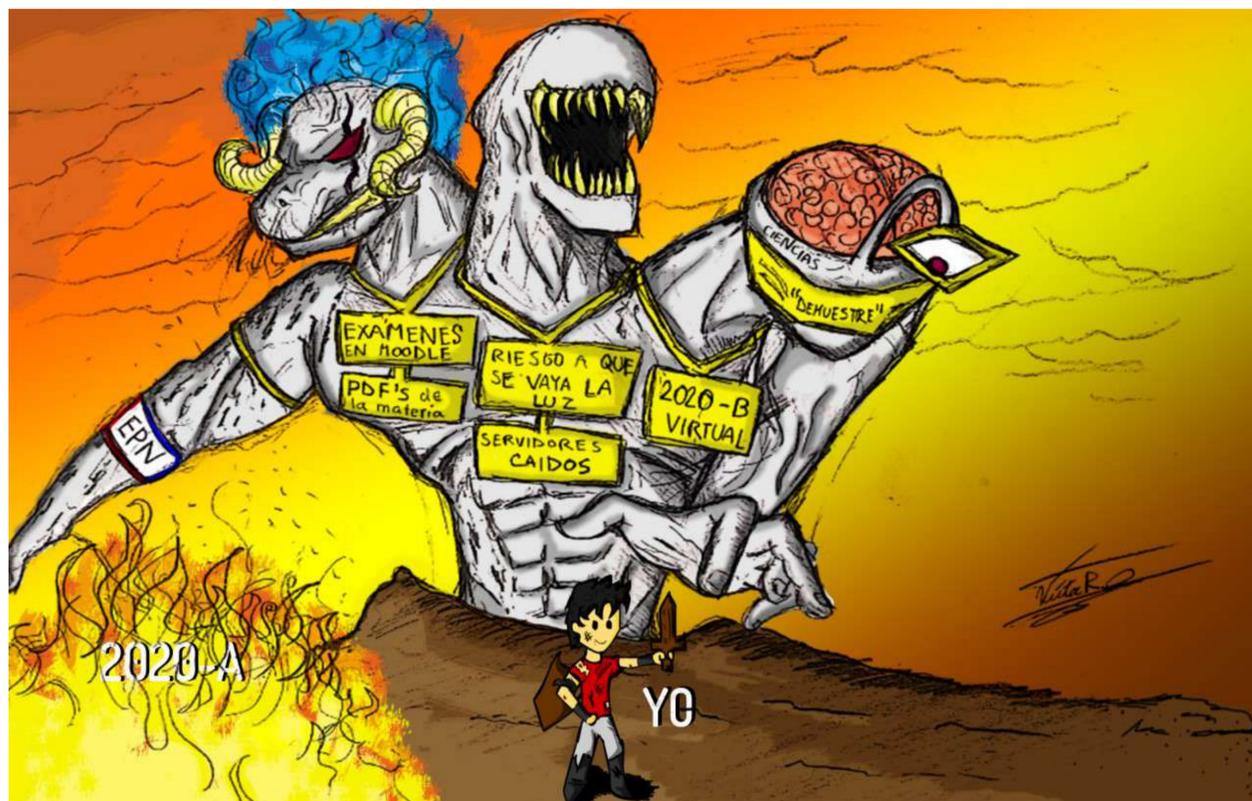
Estudiante de sexto semestre de Ingeniería Matemática.

“Para mí, las expectativas de una modalidad virtual no se cumplieron, pues a pesar de que se enseñó el contenido del respectivo curso, con el tiempo se sintió cómo afecta la falta de interacción profesor – alumno. Además, la existencia de problemas inherentes a esta modalidad, como una mala conexión a Internet, fácilmente hacen que se pierda el hilo de la clase y con el tiempo, la motivación.”

En este sentido, no podría decir que las decisiones que se tomaron fueron las acertadas, pues este modo de estudio es una consecuencia de la pandemia y nadie estaba preparado para un cambio como este. Esto se ve reflejado en los métodos de evaluación, que han cambiado abruptamente e incluso han llegado a ser una fuente de estrés y agotamiento interminable.”

Estudiante de tercer semestre de Matemática Aplicada.





Experiencia de la educación virtual

2do lugar

Autor: VÍCTOR DANIEL ROSERO SANCHEZ
Carrera: MATEMÁTICA (RRA)

“Considero que, dado al constante desarrollo tecnológico en el mundo, es necesario abrir las puertas a la era digital. Sin embargo, el repentino cambio, obligado por la crisis sanitaria, ha sido difícil debido a que se necesita más disciplina. Por ello, pude observar deserción y falta de interés por parte de algunos compañeros y amigos, quienes se enfocaron en alcanzar puntajes mínimos para aprobar, mas no en aprender. Y diría que esto es consecuencia de que algunas clases se tornaban monótonas.

La situación actual no dio lugar ni tiempo suficiente para el adecuado cambio de la educación tradicional a la virtual. Los docentes replicaron dichas clases en la modalidad virtual, sumado a ello, estuvo un inadecuado uso de las herramientas digitales, lo que provocó una carga académica excesiva. Debo decir, además, que varias de las clases no fueron atractivas y no tuvieron los recursos pedagógicos necesarios para guiar la adopción del aprendizaje digital.”

Estudiante de octavo semestre de Ciencias Económicas y Financieras

“Mi experiencia fue buena al comienzo, pero el hecho de no contar con un espacio diferenciado para el estudio y uno para el descanso complicó mi adaptación a horarios de estudio establecidos. Además, como nos encontrábamos en cuarentena no había cambios grandes de entornos, convirtiendo cada día en una rutina y resultó cada vez más agotador el llevar a cabo mis actividades académicas.

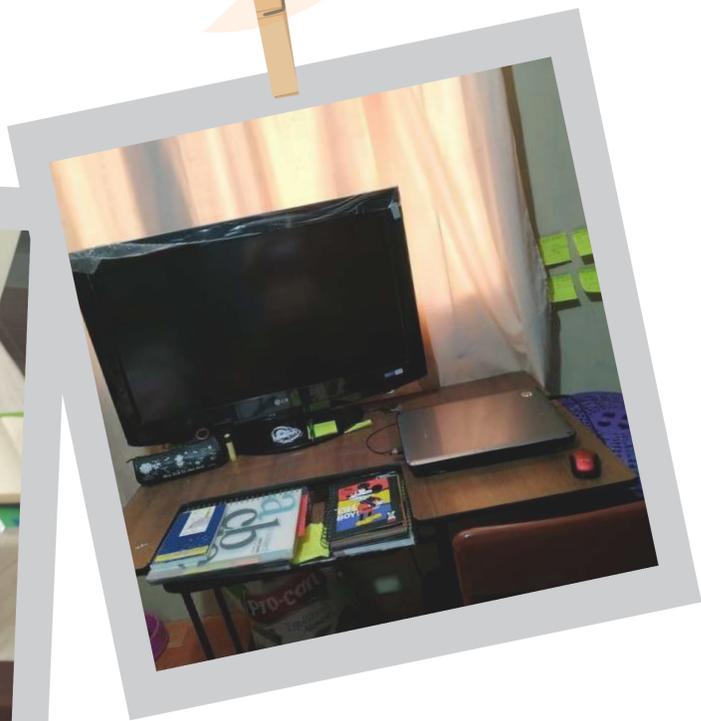
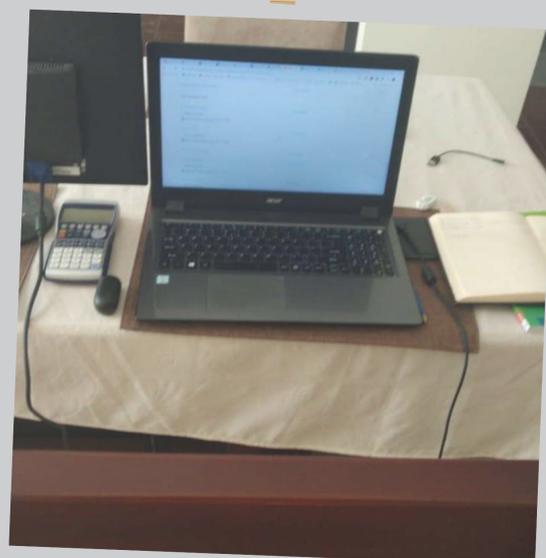
También, puedo mencionar que tuve buenos maestros, los cuales adaptaron sus materiales de manera adecuada para darnos clases bajo esta modalidad; a excepción de uno que se le complicó un poco.”

Estudiante de tercer semestre de Economía

“Mi experiencia fue buena dentro de lo que podría esperarse dadas las circunstancias. Es verdad que existen problemas inherentes a esta modalidad; sin embargo, tuve profesores que supieron comprender la situación y adaptaron sus métodos de enseñanza lo mejor posible. Por otro lado, debo decir que el adaptarse a nuevos métodos de evaluación y trabajo, de una manera tan repentina, fue algo difícil, por lo que el estrés y el agobio fueron compañeros constantes en este periodo.

Además, considero que las medidas adoptadas por la EPN fueron adecuadas para la situación. Se buscó lograr un acceso adecuado a los miembros de la comunidad, y comprendiendo las posibles situaciones que cada uno podría vivir.”

Estudiante de sexto semestre de Ciencias Económicas y Financieras

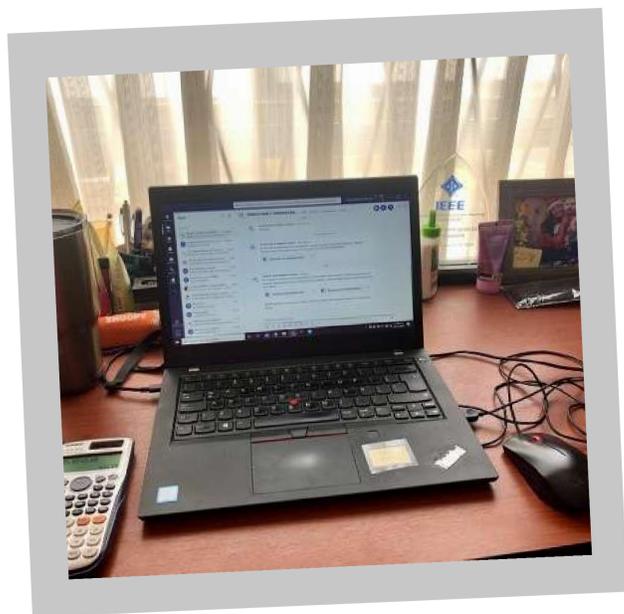


Experiencia de la educación virtual



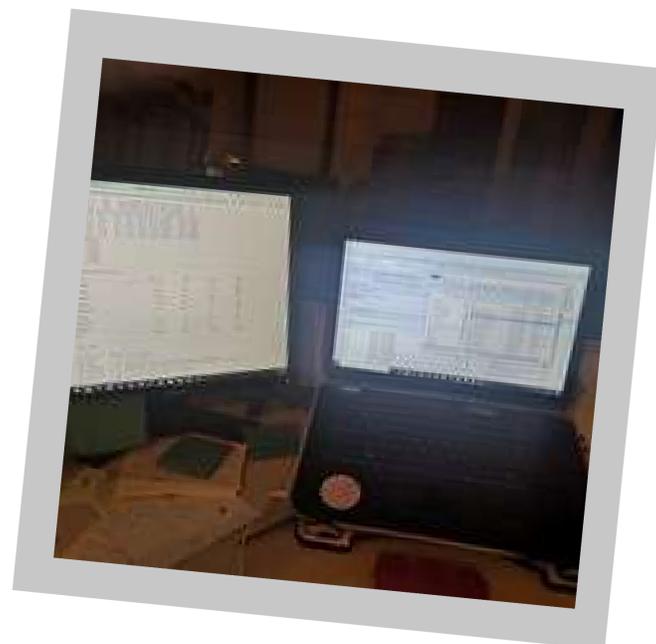
Autor: STEVEN PAUL
NUÑEZ BRAVO
Carrera: FÍSICA

“Mi experiencia con las clases virtuales ha sido muy desafiante por la cantidad de obstáculos tecnológicos que se han tenido que superar, pero a la vez muy gratificante porque todo el esfuerzo realizado ha sido reflejado en los resultados de aprendizaje de mis estudiantes.”



Profesores

- “Mi experiencia con las clases virtuales ha sido «altamente educativa» e interesante.”
- “Mi experiencia con las clases virtuales ha sido más productiva y motivadora para los estudiantes de lo que yo esperaba.”
- “Mi experiencia con las clases virtuales ha sido sumamente conmovedora y agobiante, pero a la vez gratificante.”
- “Mi experiencia con las clases virtuales ha sido de adaptación rápida y aprendizaje de las nuevas herramientas tecnológicas.”
- “Mi experiencia con las clases virtuales ha sido muy desafiante por la cantidad de obstáculos tecnológicos que se han tenido que superar, pero a la vez muy gratificante porque todo el esfuerzo realizado ha sido reflejado en los resultados de aprendizaje de mis estudiantes.”



¿Cómo ha afectado el confinamiento por la emergencia sanitaria a la salud mental de la comunidad politécnica?



AUTOR: Nathaly Guamán
ADAPTADO POR: William Boconzaca

El miedo, la preocupación, la ansiedad y el estrés son respuestas normales del cerebro al enfrentar la incertidumbre, lo desconocido o situaciones de cambio o crisis. El confinamiento impuesto a causa de la COVID-19 ha afectado el discurrir cotidiano de las personas, así que es comprensible que toda la comunidad politécnica haya experimentado en algún momento emociones relacionadas con el estrés.

Desde el inicio de la pandemia hasta finales de agosto, el servicio de atención psicológica de la EPN realizó 870 atenciones virtuales a estudiantes, docentes, personal administrativo y de servicios de la EPN. Estas cifras revelan que el flujo de pacientes aumentó considerablemente respecto de los meses anteriores a la pandemia. La mayoría de los pacientes presentaron síntomas de ansiedad, depresión y consecuencias derivadas del estrés, como afecciones en el sueño y en el apetito. También, se han reportado somatizaciones que por su gravedad han requerido remisión a servicios externos de psiquiatría. Entre las causas más frecuentes de estas afecciones emocionales, se pueden mencionar los problemas intrafamiliares, que, debido al confinamiento, los espacios de convivencia se han tornado en escenarios violentos.

Otros factores externos que han afectado la salud emocional y mental de la comunidad politécnica en esta temporada se relacionan con la pérdida de empleo o reducciones de jornada laboral de miembros del hogar, la dificultad en el

acceso al sistema público de salud, las dificultades de acceso a medios tecnológicos para continuar con los estudios, la sobrecarga académica/laboral, la pérdida de personas relevantes en el entorno familiar y el distanciamiento con ciertos ambientes de apoyo social debido a la emergencia sanitaria.

Además, existen factores internos que se han manifestado con mayor intensidad durante el confinamiento. Entre estos se podría mencionar la dificultad para administrar el tiempo, la falta de autorregulación y pérdida de rutinas diarias, el bajo autoconcepto y la baja autoestima, el déficit de desempeño en habilidades sociales y comunicativas y, las escasas herramientas para afrontar el estrés y gestionar el factor emocional.

Aunque en muchos casos, la aparición de los factores internos y externos mencionados, así como sus secuelas emocionales pudieron estar presentes antes del confinamiento, se evidencia que estos se han intensificado por causa de las graves condiciones sociales, económicas y sanitarias actuales. En este contexto, se podría decir que la crisis sanitaria ha agravado cuadros psicopatológicos preexistentes y en otros casos, ha actuado como desencadenante de crisis y disfuncionalidades latentes.

Todo este ambiente de inestabilidad ha influido en la pronta respuesta de este servicio; sin embargo, en algunos casos solo se pudo concretar una cita y no se pudo realizar el seguimiento debido. Por

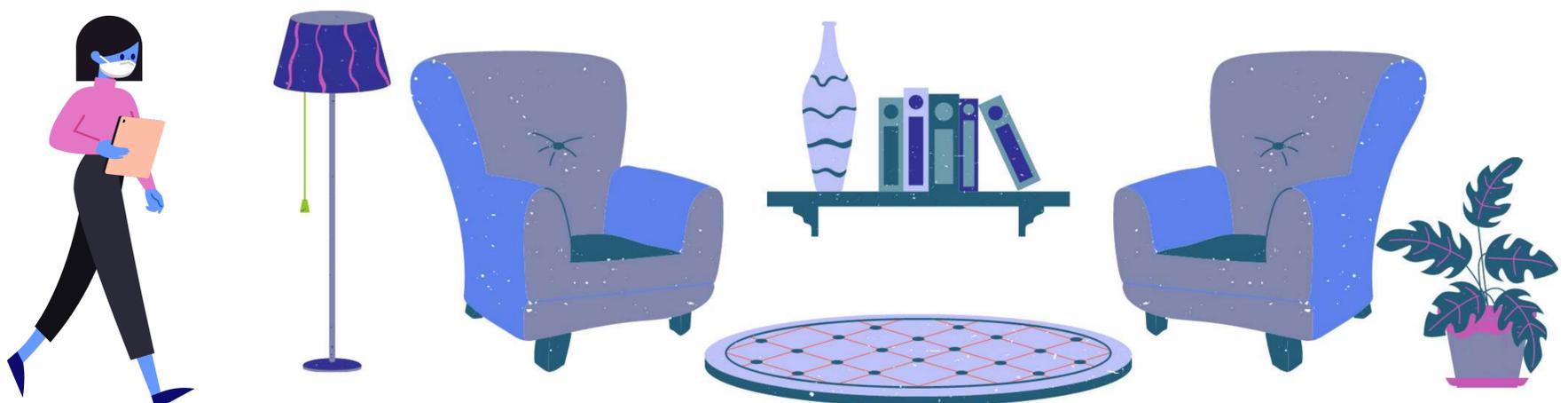
ello, el personal de la Dirección de Bienestar Politécnico adaptó sus horarios de atención para cubrir de manera rápida y oportuna las necesidades de la comunidad politécnica.

El miedo y ansiedad no son señales de debilidad. Estas emociones impulsaron la evolución y supervivencia de los seres humanos como mecanismos de alerta ante situaciones consideradas amenazantes o de peligro, o de incertidumbre frente a un problema. Así que, es normal que todos hayamos pasado por situaciones similares de estrés; sin embargo, en ciertas ocasiones no se pueden controlar y podrían acompañarnos por mucho tiempo.

Sentir miedo y ansiedad no es agradable y en caso de que no controlar estas emociones es importante buscar ayuda de especialistas para tratarlas y evitar secuelas emocionales que podrían derivarse, en este caso específico, de experiencias vividas durante la pandemia. Es importante conocer que el servicio de psicología de la Dirección de Bienestar Politécnico ofrece apoyo psicológico a toda la comunidad politécnica, de manera virtual, durante la pandemia en horarios de 08h00 a 17h00. Para agendar una cita, se debe escribir a una de las siguientes direcciones de correo electrónico, sus especialistas con gusto los atenderán:



nathaly.guaman02@epn.edu.ec
daniela.garzon@epn.edu.ec



AUTOR: Santiago Vela

Escuelas de Matemática 2020-2021

Escuelas Emalca 2020-2021

La EMALCA (Escuela de Matemáticas de América Latina y el Caribe) fue creada por decisión de la UMALCA (Unión Matemática de América Latina y del Caribe) en la segunda asamblea celebrada en el año 1998 y es una de las actividades con mayor número de realizaciones por parte de las instituciones que integran la UMALCA, llevándose a cabo por lo menos 4 al año. Desde la primera escuela en Cuernavaca,

México, en el 2001 se han llevado a cabo ininterrumpidamente, con grandes expectativas y favorables resultados, más de 30 escuelas en distintos países de la región.

Debido a la emergencia sanitaria global solo se conoce o se han organizado por el momento escuelas virtuales, siendo las presenciales pospuestas o canceladas.

EMALCA 2020:

Se realizó de manera virtual. Se impartieron tres minicursos y hubo 5 conferencias.

Los minicursos estuvieron disponibles a través del canal de YouTube de la

EMALCA 2020 durante tres semanas a partir del 16 de noviembre de 2020.

En la semana del 7 al 11 de diciembre de 2020 hubo sesiones interactivas con los profesores que impartieron los cursos. El objetivo de estas sesiones fue discutir dudas y resolver ejercicios. Además, durante esta semana se impartió una conferencia diaria.

Este evento fue dirigido a estudiantes cursando los últimos semestres de una licenciatura en matemáticas o áreas afines.

Escuelas CIMPA 2020 - 2021

El Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées (CIMPA), fue fundado en Francia en 1978, es una organización sin fines de lucro que busca promover la investigación en Matemáticas en países en vías de desarrollo. Localizado en Nice, en un centro de la UNESCO de categoría 2 y es parte del Laboratoire d'Excellence CARMIN (Centres d'Accueil et de Rencontres Mathématiques Internationales).

Sus principales soportes económicos proceden de Francia, Noruega, España y Suiza. Las escuelas CIMPA están enfocadas a estudiantes y personal de investigación en países en vías de desarrollo. CIMPA provee a las escuelas de soporte financiero para cubrir los gastos de viaje y acomodamiento para los participantes de países vecinos a donde se realicen los eventos.

IMPA RESEARCH SCHOOL Singularities and Applications

Lengua oficial: Inglés

Fecha: Del 12 al 23 de Julio del 2021

Lugar del evento: Universidade de Sao Paulo, Campus Sao Carlos, Brasil.

Inscripciones: Hasta el 30 de Abril del 2021. Solicitud de ayuda económica: Hasta el 29 de Marzo del 2021
Más información y requisitos: 

CIMPA School in Mathematical Logic and Applications

Lengua oficial: Inglés

Fecha: Del 8 al 17 de Diciembre del 2021

Lugar del evento: UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte), Natal, Brasil.

Inscripciones: Hasta el 31 de Octubre del 2021. Solicitud de ayuda económica: Hasta el 30 de Agosto del 2021

Más información y requisitos: 

Escuelas de verano IMPA

En enero y febrero, IMPA (instituto de matemática pura y aplicada) en Río de Janeiro, ofrece actividades para investigadores y estudiantes de otras instituciones además del programa

habitual. Se ofrecen cursos, cursos cortos y seminarios. Para este programa, se ofrece ayuda para gastos locales en forma de subvenciones, con una duración de dos meses.

La admisión al programa de verano IMPA debe realizarse a través del sistema en línea. Todas las solicitudes presentadas antes del 10 de noviembre y la

documentación completa serán analizadas por la Comisión de Docencia de IMPA. El resultado se enviará por correo electrónico.

Más información: 

Becas en el exterior

Becas para maestrías en Francia gestionadas por AMARUN

La Asociación AMARUN gestiona becas desde hace más de 10 años, obteniendo en promedio dos becas de maestría por año.

La maestría se descompone en dos años, el M1 es generalista y está focalizado en análisis, probabilidades y estadística y se realiza en Evry.

El segundo año, M2, puede realizarse en cualquiera de las temáticas que propone la Universidad de Paris-Saclay.

Más información:



Becas en Chile en UTALCA

La universidad de Talca (UTALCA) ofrece su beca "Guillermo Blanco Martínez" la cual fue creada el año 2011, con el

objetivo de apoyar el desarrollo de programas de magíster académicos y desde el año 2019 también programas de magíster profesionales articulados con pregrado.

La beca consiste en la exención de pago anual de arancel del programa.

Más información:



MAGISTER EN CIENCIAS MENCIÓN MATEMÁTICAS
ACREDITADO
8 AÑOS
HASTA MARZO 2025
AGENCIA: ACREDITA.CI

Becas Chevening

Las Becas Chevening te permiten cursar un año de maestría ofrecidas por el gobierno británico y se ofrecen todas las

áreas de conocimiento, se busca estudiantes con un buen historial académico y gran liderazgo.

Más información:



También en la charla ofrecida por la Comisión de Vinculación de la facultad.



Becas ERASMUS

Erasmus+ es el programa de la Unión Europea (UE) en materia de educación, formación, juventud y deporte para el periodo 2014-2020.

Erasmus+ ofrece múltiples oportunidades a estudiantes universitarios, doctorandos

profesores e instituciones de todo el mundo.

Los estudiantes de Ecuador que vengan a Europa podrán recibir un importe mensual para sus gastos que oscila entre 750 y 850 euros, dependiendo del coste de vida en el país de acogida, además de una contribución para cubrir los gastos de viajes.

Más información:



Oportunidades de trabajo

En la Escuela Politécnica Nacional se tiene un sistema integrado de búsqueda de empleo para los estudiantes graduados en un ámbito general, para todas las carreras e inclusive con ofertas dentro de la propia institución.

Puedes revisarlo en:



También puedes consultar los sistemas del gobierno nacional o el Municipio de Quito que tienen buscadores para cada carrera y vocación:

• Socio empleo



• Computrabajo:

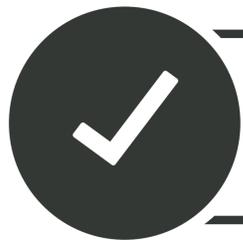


• Conquito:



Empleos en instituciones científicas

Tradicionalmente las instituciones científicas anexas a la Escuela Politécnica Nacional han ofertado puestos de empleo o pasantías para personas con una formación en Física o afines. Puedes revisar las solicitudes ocasionales que publican ya sea en los links presentados anteriormente o en sus páginas:



Instituto Geofísico:



INAMHI



Observatorio astronómico de Quito



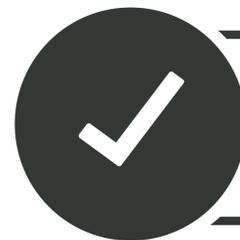
Empleos en instituciones financieras



Banco Central



INEC



BanEcuador

El Banco Central del Ecuador postula periódicamente puestos vacantes en

De igual forma puedes revisar vacantes de pasantías o empleos en el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC):

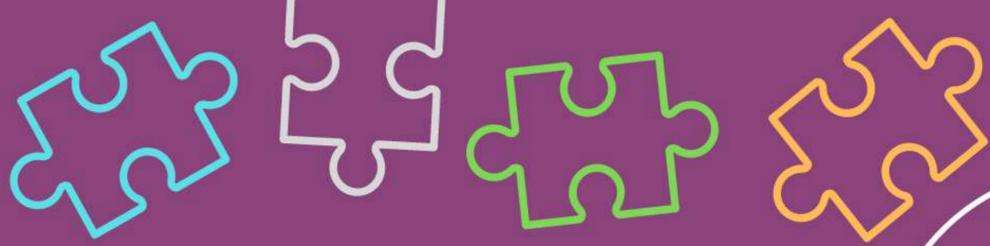
BanEcuador ofrece un sitio web en donde puedes postular a sus ofertas:



Puedes explorar la oferta en la banca privada a través del portal:

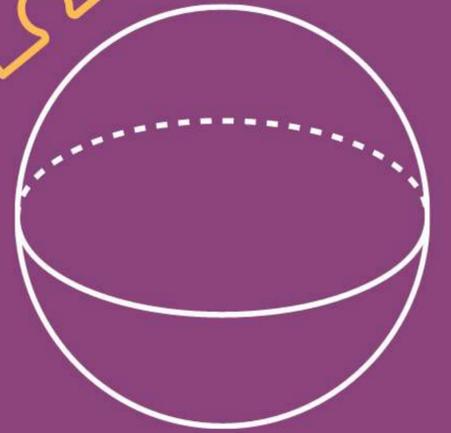


$$F - E + V = 2$$



ENTRETENIMIENTO

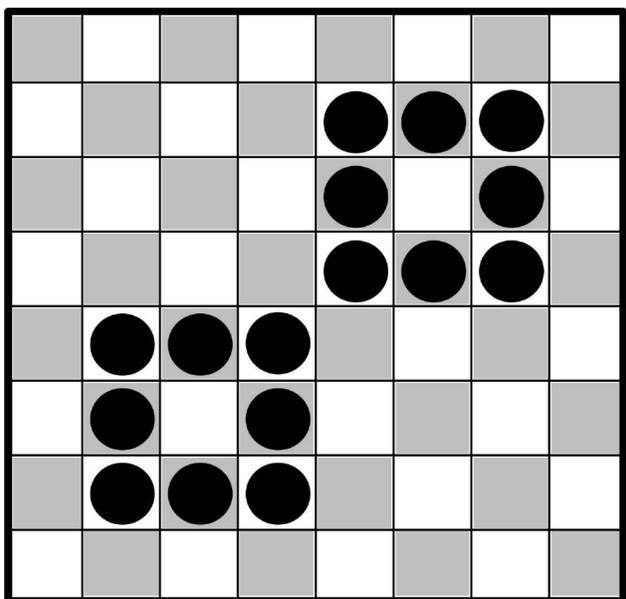
AUTOR: Santiago Vela



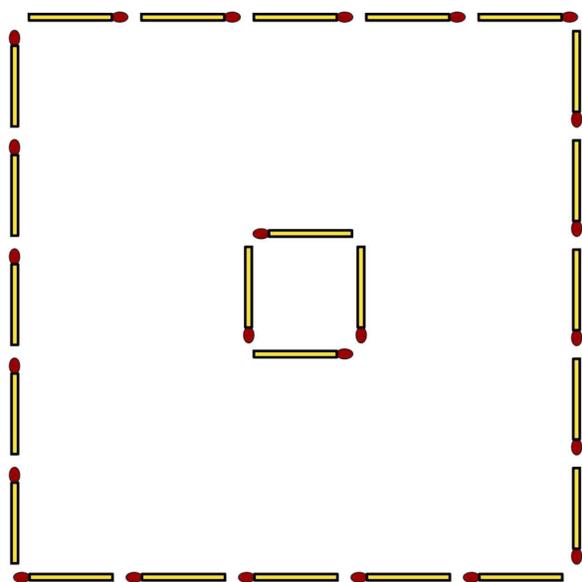
$$\int_S K d\sigma = 2\pi\chi(S)$$

1. Acertijos

1. ¿Puede un caballo blanco acabar con todos los peones negros que se muestran distribuidos en una tabla de ajedrez como se ilustra en la siguiente imagen? ¿Desde dónde debería empezar y qué movimientos haría? [4]



2. Supongamos que tenemos la siguiente disposición de cerillas:



Divide el gráfico, usando 18 cerillas y sin mover las que ya se encuentran dispuestas, en 6 partes de idéntica forma y tamaño. ¿Puedes hacerlo ahora con 20 cerillas para crear 6 partes de idéntica forma y tamaño? [2]

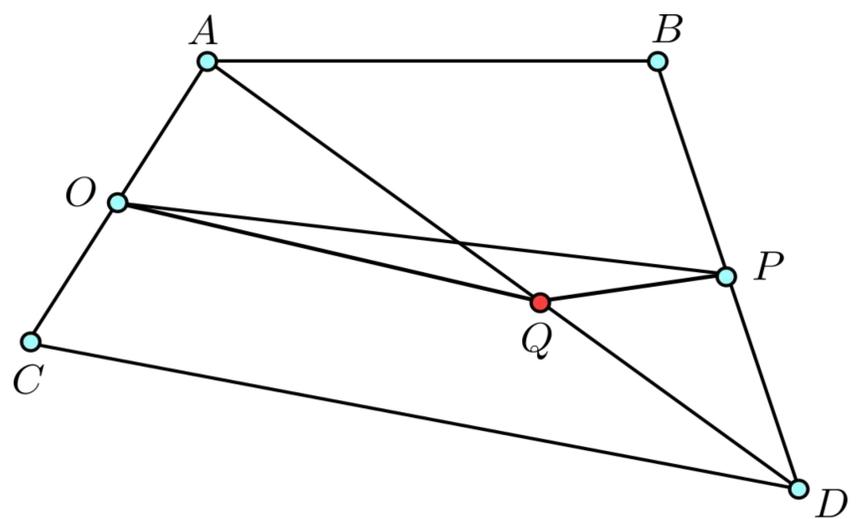
2. Ejercicios

1. Un estudiante va a la universidad en su bicicleta a una velocidad promedio de 10 km/h. Al regresar quiere ir más rápido de tal manera que la velocidad promedio de todo el viaje (ida y vuelta) sea de 20 km/h. ¿Cuál es la velocidad que se necesita para que esto suceda? ¿Es posible? [3]

2. Sea ABCD un cuadrilátero convexo y O, P los puntos medios de AC y BD, respectivamente. Prueba que:

$$OP = \frac{AB+CD}{2}$$

Si y solo si AB es paralelo a CD. [4, capítulo 2] (Pista: Considera el punto medio de una diagonal del cuadrilátero, digamos Q como se muestra en la imagen y trata de usar la desigualdad triangular)



3. Trivia y curiosidades

1. El matemático y prodigio Niels Henrik Abel hizo mucho durante su corta existencia, tanto que el Premio Abel, considerado como el más importante junto a la medalla Fields en las matemáticas, es a su honor. Su logro más famoso es el de probar que no existe una fórmula explícita para las soluciones de ecuaciones de grado 5 o mayor. Sin embargo, era terrible en matemáticas aplicadas tanto así que en su

único intento de aplicación en: Abel, N. H. (1824). Om Maanens Indflydelse paa Pendelens Bevægelse. (Acerca de la influencia de la luna en el movimiento de un péndulo) publicación que hizo esperando lo catapultara en la academia europea, al ser revisada, se encontró una falla en los cálculos de más de 6 órdenes de magnitud. Abel estaba tan avergonzado que juró nunca más adentrarse en los temas más allá de la matemática pura. [5]

2. David Hilbert una vez atendió al funeral de un joven estudiante suyo que había muerto trágicamente. Se le pregunto si podría decir algunas palabras. Hilbert empezó diciendo lo talentoso y prometedor que era el joven fallecido. De hecho, dijo, estaban trabajando en un interesante problema: "Sea epsilon > 0..." empezó y siguió con una discusión matemática extensa y detallada. [6]

4. Nuevas perspectivas

1. La tela de araña en la economía [1, sección 7.1]

1. Antes de empezar con la lectura puedes iniciar leyendo acerca de relaciones de recurrencia lineales en el libro "Matemáticas Discretas" de Richard Johnsonbaugh [1], si es que no conoces de las mismas, ya que veremos una aplicación de estas. Sea un modelo económico con un solo producto, en donde la oferta y la demanda se deducen de ecuaciones lineales, en particular podemos asumir que $p = a - bq$; donde p es el precio, q es la cantidad y a, b son parámetros positivos. Esto refleja la suposición en el modelo de que al aumentar el precio entonces los consumidores demandan menos producto. La oferta está dada por la ecuación $p = kq$ donde k es ahora un parámetro positivo, de igual manera reflejando la suposición de que al aumentar el precio el fabricante el productor estaría dispuesto a producir más.

Supondremos que hay un tiempo de reacción de la oferta con respecto a la demanda (por ejemplo el tiempo de fabricar más muebles o esperar la siguiente cosecha). Sean q_n y p_n , la cantidad y el precio en un tiempo $n=0,1,\dots$ entonces nuestro modelo, ahora discreto, se traduce en las ecuaciones

$$p_n = a - bq_n$$

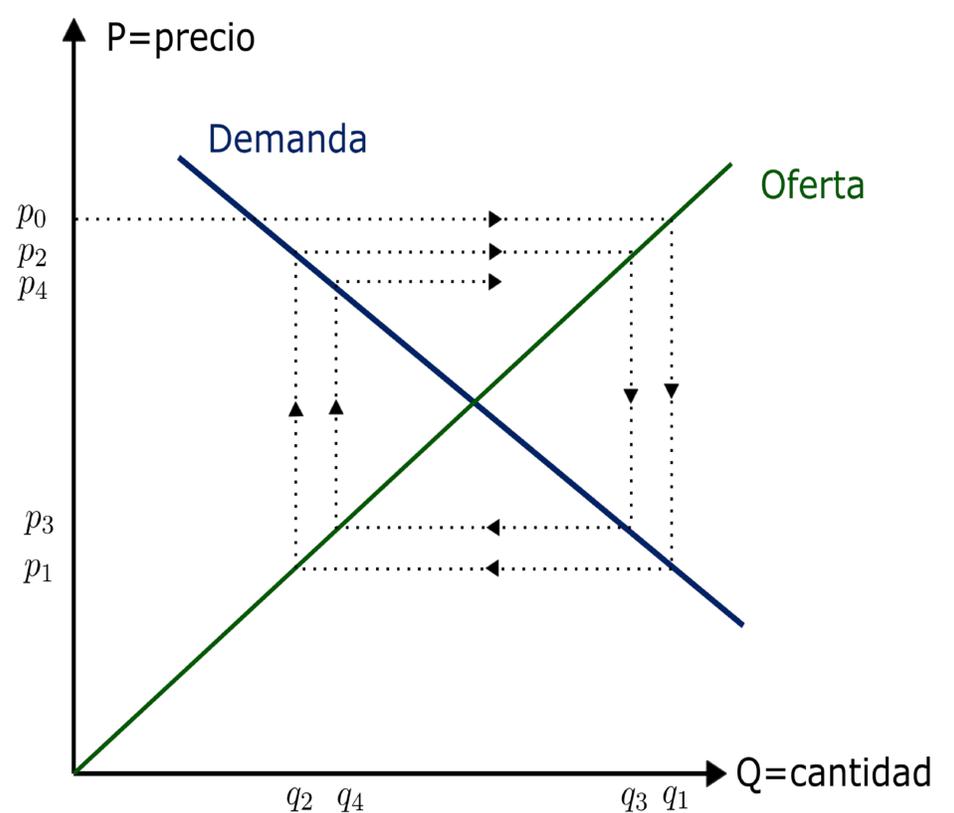
$$p_n = kq_{n+1}$$

Válidas para $n=0,1,\dots$. Si se despejan ambas ecuaciones podemos llegar a la relación de recurrencia para el precio.

$$p_{n+1} = a - \frac{b}{k}p_n$$

de recurrencia para el precio. Notemos que si empezamos con un precio p_0 , entonces desplazándonos horizontalmente llegamos a una cantidad q_1 , luego esto provoca por el modelo económico que el precio baje hasta p_1 para satisfacer la demanda, en el siguiente tiempo el fabricante esta ahora dispuesto a producir una cantidad q_2 , lo que nos lleva a un precio p_2 y así se repite el proceso.

¿Puedes encontrar una fórmula explícita de p_n en función de los datos iniciales y del número de iteración n ? ¿Bajo que condiciones en p_0, q_0 se tiene que el precio se estabiliza como se muestra en el gráfico? Esto es, que p_n converja a un número finito. (Cuando lo hace llegará a converger a un punto de equilibrio, y la trayectoria se asemejará a una telaraña)



2. Ejercicios de pensamiento lateral [2]

Di a un amigo que elija en su mente un número del 1 al 1000, luego le haces 10 preguntas que solo pueden responderse con un "sí" o un "no". Cuando responde la última pregunta le respondes con total seguridad el número que tiene en la mente. ¿Qué preguntas le hiciste? ¿Qué pasa si solo podemos hacer 9 preguntas?

Referencias

- [1] *Matemáticas Discretas* Richard Johnsonbaugh. Pearson Education.
- [2] *The moscow puzzles* Boris A. Kordemsky. Dover publications.
- [3] *Mathematical Tapas* Jean-Baptiste Hiriart-Urruty. Springer
- [4] *Mathematical Olympiad Treasures* Titu Andreescu, Bogdan Enescu. Birkhauser 2006
- [5] <https://medium.com/cantors-paradise/the-mozart-of-mathematics-niels-henrik-abel-303f850139e0>
- [6] *Mathematical Apocrypha* Steven G. Krantz



12

1869
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



Autor fotografia: Jossua Silva