Participation of university women in engineering careers: gaps that prevail in the Tecnológico de Costa Rica

Melania Campos-Rodríguez, M.Sc.[1], Hellen Melania Cordero Araya, Hellen Melania, M. Sc.[2], Melanie Espinoza-Hernández, Estudiante pregrado[3]
[1,2,3]Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, *melania.campos@tec.ac.cr, hmcordero@tec.ac.cr, melespinoza@estudiantec.cr*

Abstract– ***This paper shares results from the Tecnológico de Costa Rica (TEC) as part of the research project "Participation of university women in scientific and technological careers" carried out jointly by academics from the five public universities of Costa Rica, in which the data on admission, regular enrollment and degree between 2014 and 2023 were reviewed for the careers categorized as STEM according to the National Council of Rectors (CONARE) of Costa Rica. The TEC is a university that is characterized by training in the area of engineering, and in particular has a significant number of careers that have been classified as masculinized (Computer Engineering, Electronics, Industrial Maintenance, Computing and Mechatronics) by having a wide gap in participation between men and women. However, the results also reflect the reality of other areas, linked to care and creativity tasks, according to social stereotypes, are considered female areas, and this is confirmed by the greater participation of women in careers such as Environmental Engineering, Industrial Design and Occupational Safety and Environmental Hygiene. This article offers the results found for these eight careers, as they have the largest participation gaps, together with the fact that they show that even the occupation of certain STEM areas responds to social stereotypes that prevent gender equality and social justice.***

Keywords-- Equality, Gender, STEM, Women, University.

Participación de mujeres universitarias en carreras de ingeniería: brechas que prevalecen en el Tecnológico de Costa Rica

Melania Campos-Rodríguez, M.Sc.[1], Hellen Melania Cordero Araya, M. Sc.[2], Melanie Espinoza-Hernández, Estudiante pregrado[3]
[1,2,3]Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica, *melania.campos@tec.ac.cr, hmcordero@tec.ac.cr, melespinoza@estudiantec.cr*

Resumen– ***En este trabajo se comparten resultados del Tecnológico de Costa Rica (TEC) como parte del Proyecto de investigación "Participación de mujeres universitarias en carreras científicas y tecnológicas" llevado en conjunto por académicas de las cinco universidades públicas de Costa Rica en el cual se revisaron los datos de ingreso, matrícula regular y titulación entre los años 2014 al 2023 para las carreras de categorizadas como STEM según el Consejo Nacional de Rectores (CONARE) de Costa Rica. El TEC es una universidad que se caracteriza por la formación en el área de ingeniería, y en particular tiene una cantidad significativa de carreras que se han catalogado como masculinizadas (Ingeniería en Computadores, Electrónica, Mantenimiento Industrial, Computación y Mecatrónica) al tener una amplia brecha con una mayor participación de estudiantes hombres. No obstante, los resultados también reflejan la realidad de otras áreas, vinculadas con labores de cuido y creatividad, según los estereotipos sociales, se consideran áreas femeninas, y así se constata con la mayor participación de mujeres en carreras como Ingeniería Ambiental, en Diseño Industrial y en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental. Este artículo ofrece los resultados hallados para estas ocho carreras, al poseer las mayores brechas de participación, aunado a que permiten evidenciar que aún la ocupación de ciertas áreas STEM responden a estereotipos sociales que impiden la igualdad de género y la justicia social.***

Palabras clave—Igualdad, Género, STEM, Mujeres, Universidad.

I. Introducción

A. Contexto general

Cuando se abordan los temas de igualdad de oportunidades y justicia social, se suele asociar con la atención de minorías que sufren de discriminación, pero cuando se trata de las mujeres, es una problemática que afecta a la mitad de la población mundial, no es un problema menor. De igual manera, esto no quiere decir que sea un tema de cantidad de personas afectadas, porque todas las personas, sin importar su condición social, etnia, género, edad, condición de discapacidad o alguna otra característica deberían ser tratados y gozar de las mismas oportunidades y derechos.

En las últimas décadas, ha cobrado especial relevancia el análisis sobre las disciplinas vinculadas con la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por su acrónimo en inglés), y a las cuales se les ha incorporado progresivamente el arte, nombrándose como STEAM, esto por el papel que posee el arte es esencial para la innovación, un elemento determinante para las demandas actuales de la sociedad. Desde los años 80, en Estados Unidos se presentó un faltante de personas profesionales en dichas áreas y a este se sumó una caída en el interés en el estudiantado por estudiarlas; lo cual constituía un problema para el crecimiento económico a través de la industria, por lo que, a nivel global, se vinculan las carreras en áreas STEM con opciones estables, bien remuneradas y con alta demanda. [1]

Pese a esta importancia y beneficios, poblaciones históricamente marginadas como las mujeres, las personas afrodescendientes, indígenas, de zonas rurales y de bajo nivel socioeconómico, continúan en una condición desfavorable dentro de las áreas STEM. [2], [3].

En el caso de las mujeres, los sesgos socioculturales, las presiones familiares y la falta de modelos a seguir desde edades tempranas desincentivan su participación e incluso llegan a convencerse de que son malas para las ciencias y matemáticas, lo que a futuro conlleva que sean pocas las mujeres que estudian carreas STEM, y menos aún las áreas que estén fuera de lo esperado socialmente para ellas. [3]

Históricamente, las labores que requieren de fuerza, trabajo en el campo, liderazgo y la tecnología se han atribuido al género masculino, mientras que las tareas asociadas al cuido de otras personas, los animales o la naturaleza, así como las asociadas con habilidades creativas o artísticas se han vinculado con lo femenino. [4]

De ahí que en las áreas profesionales las carreras STEM se asocian más con hombres que trabajaran con matemáticas, en un laboratorio creando conocimiento científico, haciendo trabajo de campo, manipulando maquinaria, usando elementos de tecnología, software y hardware, mientras a las mujeres se les ubica en gran medida en las áreas de la salud y ciencias sociales, o en otras áreas más artísticas asociadas a la expresión del cuerpo, labores manuales o creativas.

Estas percepciones incluyen directamente en las clasificación de las disciplinas, con lo que coexisten un enfoque restrictivo, limitado a las ciencias básicas, ingenierías, áreas de tecnología como computación; con otro enfoque más integrador, donde incluyen como formación STEM aquellas carreras en las cuales en su formación se cursan asignaturas asociadas a las áreas en cuestión, por lo que incluyen ciencias de la salud, algunas carreras de enseñanza como de matemáticas y ciencias, agropecuarias y agroalimentarias, entre otras. En el caso estudiado, para el Consejo Nacional de

Rectores (CONARE) se asocia las carreras STEM con las que tienen en su formación académica la presencia de estas áreas, por lo que se tiene la configuración más amplia de esta clasificación. [5]

B. Estado del arte

La literatura internacional confirma que la subrepresentación de las mujeres en las áreas STEM constituye una problemática persistente a nivel global. Aunque las mujeres han incrementado su participación en la educación superior, continúan estando infrarrepresentadas en disciplinas vinculadas con ingeniería, computación y tecnologías de la información. La literatura atribuye esta situación a múltiples factores, entre ellos los estereotipos de género, la ausencia de referentes femeninos, las expectativas socioculturales sobre las ocupaciones apropiadas para mujeres y hombres, así como barreras estructurales presentes en los sistemas educativos y laborales [2], [3], [6], [7].

Estudios realizados en América Latina señalan que las desigualdades de género en STEM no se limitan al acceso universitario, sino que se manifiestan a lo largo de toda la trayectoria académica. Asimismo, estas investigaciones muestran que las mujeres enfrentan desafíos relacionados con la permanencia, el sentido de pertenencia, el reconocimiento de sus capacidades y la participación en entornos históricamente masculinizados, lo que puede influir en sus procesos de continuidad y graduación. Todo esto ha generado un patrón de segregación horizontal asociados a estereotipos de género persistentes en el cual las carreras vinculadas con el cuidado, el ambiente o las áreas creativas suelen registrar una mayor participación femenina, mientras que las ingenierías tradicionales y las tecnologías concentran una mayor presencia masculina [3], [4], [8], [9].

Como respuesta a estas brechas, universidades y organismos internacionales han impulsado acciones afirmativas orientadas a incrementar la participación de mujeres en STEM, incluyendo programas de mentoría, estrategias de orientación vocacional, visibilización de referentes femeninos y mecanismos diferenciados de admisión. Sin embargo, la evidencia disponible señala que los avances han sido heterogéneos y que aún existe una limitada comprensión sobre la evolución de las brechas de género en contextos universitarios específicos.

C. Justificación

A pesar de los avances normativos e institucionales orientados a promover la igualdad de género en la educación superior, persiste una notable escasez de investigaciones empíricas en Costa Rica. Particularmente, existe un vacío de conocimiento sobre cómo se manifiestan de forma diferenciada entre carreras específicas, así como estudios longitudinales que analicen simultáneamente el ingreso, la permanencia y la graduación en carreras STEM.

Se aclara que se dispone de estudios sobre participación femenina en educación superior y en áreas STEM, pero son escasas las investigaciones que analizan de manera sistemática y longitudinal las diferencias de género en carreras concretas de una universidad especializada en ingeniería como el Tecnológico de Costa Rica (TEC).

En consecuencia, este trabajo busca contribuir a cerrar ese vacío mediante el análisis de las brechas de participación estudiantil en las carreras STEM del Tecnológico de Costa Rica durante el período 2014-2023, aportando evidencia para la toma de decisiones institucionales y el diseño de políticas orientadas a la igualdad de género.

Ante este vacío de conocimiento, el presente artículo busca responder la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo se han configurado y evolucionado las brechas de género en la participación estudiantil de las carreras STEM del Tecnológico de Costa Rica durante el período 2014-2023, considerando las etapas de ingreso, permanencia y graduación?

En consecuencia, el objetivo específico de este artículo es analizar las brechas de género presentes en las carreras STEM del Tecnológico de Costa Rica mediante el estudio de los datos de matrícula de primer ingreso, matrícula regular y titulación del periodo 2014-2023, con énfasis en aquellas carreras que presentan las mayores diferencias de participación entre hombres y mujeres.

La principal contribución de este trabajo consiste en ofrecer una caracterización longitudinal de las brechas de género en una de las instituciones de educación superior con mayor orientación hacia las ingenierías en Costa Rica, identificando no solo los ámbitos donde persiste una subrepresentación femenina, sino también aquellos donde se observa una concentración mayoritaria de mujeres. Adicionalmente, el estudio permite evidenciar que las diferencias de participación no se distribuyen de forma aleatoria entre las carreras, sino que mantienen una estrecha relación con estereotipos de género históricamente asociados a determinadas áreas del conocimiento y del ejercicio profesional. Los resultados aportan evidencia empírica relevante para el diseño de acciones afirmativas, estrategias institucionales de igualdad y futuras políticas públicas orientadas a reducir las desigualdades de género en las áreas STEM.

Finalmente, el alcance de este análisis se limita al estudio cuantitativo de la participación de estudiantes hombres y mujeres en carreras STEM del TEC a partir de registros institucionales correspondientes al período 2014-2023. En particular, se examinan las carreras que presentan las brechas de participación más significativas, tanto aquellas con predominio masculino como aquellas con predominio femenino. Como limitación, el estudio no permite explicar de manera causal los factores que originan dichas brechas ni profundizar en las experiencias, percepciones o condiciones institucionales que influyen en las trayectorias académicas del estudiantado, aspectos que forman parte de otras fases del proyecto de investigación y que requieren aproximaciones cualitativas complementarias.

D. Tecnológico de Costa Rica

El Tecnológico de Costa Rica, corresponde a la segunda universidad pública creada en Costa Rica, nace en 1971 como una institución que buscaba la formación de personas técnicas que permitieran impulsar la agricultura, el comercio y la industria, de ahí que actualmente sea una universidad que se caracteriza por la formación en carreras principalmente del área de la ingeniería.

Cuenta con carreras de ingeniería tradicionales tales como Ingeniería en Construcción, Computación, Electrónica o Mantenimiento Industrial, pero también se ha propuesta innovar en la propuesta nacional, al crear carreras que cuentan con una formación conjunta de otras carreras ya consolidadas tales como Ingeniería en Computadores, Mecatrónica y Administración de Tecnologías de Información.

Actualmente cuenta con varios campus y centros académicos, lo que ha permitido llevar su propuesta a diferentes regiones del país, lo que ha permitido tener ofertas de carreras como Ingeniería en Computación, Electrónica o Producción Industrial en regiones como San Carlos, Alajuela, Limón o San José.

Si bien la propuesta en carreras de ingeniería responde de forma acertada a una demanda tanto a nivel nacional como internacional, hay una realidad que también le caracteriza: muchas de estas carreras también llevan consigo una marcada brecha de género en la participación de estudiantes mujeres. Tal como lo remarcan los resultados del Estado de la Educación 2025 en donde se señala que, a diferencia de otras universidades públicas (Universidad Nacional de Costa Rica; Universidad de Costa Rica y Universidad Técnica Nacional), donde su matrícula se mantiene paritaria, en el TEC la matrícula de nuevos ingresos tiene dominancia masculina (62%) en el periodo analizado entre 2011 y 2023. [10]

Actualmente, la institución cuenta con más de diez mil estudiantes, considerando la población estudiantil de todos los campus y centros académicos, en particular en el primer semestre del 2026 ingresaron 2 175 estudiantes, sin embargo, por la proporción mencionada, en este estudiantado se tendrían 1 300 hombres y 800 mujeres, aproximadamente. [11]

Aunado a lo anterior, esta universidad cuenta con estrategias para apoyar a la población de zonas rurales y de baja condición socioeconómica, tal como el Programa de Admisión Restringida (PAR) que reserva un 10% de la matrícula de nuevo ingreso para esta población. Y para el caso particular de las mujeres, en el 2025 se inició con un plan piloto de 5 años de duración para aumentar el ingreso de estudiantes mujeres en carreras donde se ha identificado una alta brecha en la admisión, a través del cual se reserva un 26% de cupos disponibles para mujeres (del total de cupos luego de restar los cupos del programa PAR). Las carreras seleccionadas para el plan piloto son Ingeniería en Computación y Electrónica en Campus Tecnológicos Locales y Centros Académicos de San José, San Carlos, Limón y Alajuela, y para el Campus Tecnológico Central en Cartago, se le suman las carreras de Mecatrónica, Mantenimiento Industrial y Computadores. [12]

Lo anterior deja claro que esta universidad, así como las otras universidades públicas, tienen un compromiso por la igualdad de oportunidades y la justicia social, no obstante, se requiere de más acciones, seguimiento y políticas que aseguren estos cambios. No se puede seguir repitiendo patrones, en los que se ha tenido que esperar 50 años para que una mujer asuma una rectoría, como en el caso del TEC, que hoy en su 55 aniversario, tiene en su rectoría a la ingeniera María Estrada Sánchez, quien es la primera mujer en asumir este papel en toda su larga historia.

Ella es reflejo de que no es necesario sólo más mujeres, sino más mujeres en puestos de liderazgo, con una voz que aporte a la construcción de una sociedad de todas las personas.

E. Proyecto de investigación "Participación de mujeres universitarias en carreras científicas y tecnológicas"

En Costa Rica, el CONARE, integrado por las cinco universidades públicas del país, financia proyectos interuniversitarios mediante el Fondo del Sistema. En este marco se desarrolla el proyecto de investigación "Participación de mujeres universitarias en carreras científicas y tecnológicas", ejecutado por un equipo interdisciplinario de académicas provenientes de distintas áreas del conocimiento y de instancias especializadas en estudios de género, ciencias e ingeniería de las universidades participantes.

El proyecto tiene como objetivo general analizar las condiciones de ingreso, permanencia y graduación de las mujeres en carreras STEM, con el fin de generar evidencia que contribuya al diseño de acciones orientadas a reducir las brechas de género en estos campos de formación. Como parte de una primera fase, se realizó un análisis de la información estadística institucional sobre ingreso, matrícula regular y titulación del estudiantado de carreras clasificadas como STEM para el periodo 2014-2023.

El presente artículo expone los resultados correspondientes al caso del Tecnológico de Costa Rica (TEC), centrándose en las carreras que presentan las mayores diferencias de participación entre mujeres y hombres según los datos suministrados por la Oficina de Planificación Institucional (OPI).

II. Metodología

A. Tipo de investigación

Tal como se indicó, en este artículo se analizan los resultados de una de las fases de la investigación, que se refería en particular al análisis de datos de cantidad de estudiantes para las etapas de ingreso, matrícula regular y graduación. Por el tipo de datos, y el tratamiento que se hizo de estos, se considera esta fase como una investigación cuantitativa, en la que se creó una base de datos con las estadísticas de cada universidad participante, para luego hacer un cruce de variables de estudio, confeccionando cuadros y gráficos para su análisis.

B. Fuentes de información

Los datos primarios del estudio cuantitativo se gestionaron mediante una solicitud a la oficina de Planificación Institucional del TEC, se obtuvieron los datos de matrícula de primer ingreso, matrícula regular y titulación de personas estudiantes, desglosados por sexo (hombres y mujeres) para las carreras STEM durante el periodo 2014-2023, abarcando la totalidad de los campus tecnológicos y centros académicos de la institución.

Un detalle relevante para aclarar es que, en lo referente a la titulación, la información fue suministrada bajo dos modalidades: según el año de ingreso y según el año de graduación. Para este estudio, se seleccionó el criterio del año de la graduación, dado que el interés de la investigación se basa en la cantidad de títulos otorgados anualmente, independiente del año de ingreso de la persona estudiante.

C. Participantes y criterios de selección

La población de estudio comprendió a la totalidad del estudiantado de carreras STEM durante el periodo 2014-2023. El análisis estadístico contempló las reestructuraciones curriculares que se dieron, de forma que se incluyeron las que cambiaron de nombre, los cierres académicos y apertura de nuevas carreras.

Los datos analizados representan la suma de la participación estudiantil en todos los campus y centros académicos donde se oferta la carrera.

Posterior al análisis estadístico, se usó como parámetro de inclusión para profundizar en la investigación aquellas carreras con una brecha de participación entre hombres y mujeres era igual o mayor al 65%. En este artículo, el análisis se enfoca en las las cinco carreras en las cuales con mayor brecha de predominio masculino y las tres carreras con mayor brecha de predominio femenino.

D. Clasificación de carreras STEM

Para la delimitación de las carreras consideradas como STEM, se adoptó la clasificación oficial de cada universidad, la que a su vez respondía a lo definido por CONARE. Bajo esta visión, se definen como carreras STEM las que en su formación académica (malla curricular) tienen cursos de las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, y para el caso particular del TEC, en la Tabla I se detalla la lista de carreras reportadas como carreras STEM en el TEC, el campus tecnológico o centro académico en donde se imparte, además para algunas de ellas se indica el año en el cual se cerró para transformarse en otra carrera y en la carrera nueva se indica el año de apertura.

TABLA I
CARRERAS STEM DEL TEC SEGÚN REPORTE DE LA OFICINA DE PLANIFICACIÓN INSTITUCIONAL

Lugar donde se imparte	Carrera
Campus Tecnológico Central Cartago, Campus Tecnológicos Locales San Carlos y San José, Centros Académicos de Limón y Alajuela	Ingeniería en Computación
Campus Tecnológico Central Cartago, Campus Tecnológico Local San Carlos y Centro Académico de Limón	Ingeniería en Producción Industrial
Campus Tecnológico Central Cartago, Campus Tecnológico Local San Carlos y Centro Académico de Alajuela	Ingeniería en Electrónica
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería en Computadores
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería en Mantenimiento Industrial
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería en Mecatrónica
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería en Construcción
Campus Tecnológico Central Cartago	Administración de Tecnologías de Información
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería en Diseño Industrial
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería en Materiales
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería Física **(Apertura en 2018)**
Campus Tecnológico Local San Carlos	Ingeniería en Agronomía
Campus Tecnológico Local San José	Arquitectura
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería en Biotecnología
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería Forestal
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería Ambiental
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental
Campus Tecnológico Central Cartago	Enseñanza de la Matemática con Entornos Tecnológicos **(Apertura en 2018)**
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería Agrícola
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería en Agronegocios **(Apertura en 2021)**
Campus Tecnológico Central Cartago	Ingeniería Agropecuaria Administrativa **(Cierra en 2020)**
Campus Tecnológico Central Cartago	Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora **(Cierra en 2017)**

E. Materiales y métodos

Los datos primarios, tal como se indicó, corresponde a una base de datos facilitada por la Oficina de Planificación Institucional del TEC, dicha base de datos fue facilitada como un archivo de Microsoft Excel. Posteriormente, se organizó la información de forma conveniente, esto haciendo uso de las herramientas propias de ese programa, luego se construyeron las tablas y gráficas que se consideraron más adecuadas para el posterior análisis de la información.

Para el análisis de la información, se usó estadística descriptiva que permite hacer relaciones porcentuales y razones, entre los datos totales, los correspondientes a hombres y mujeres, para cada una de las carreras revisadas.

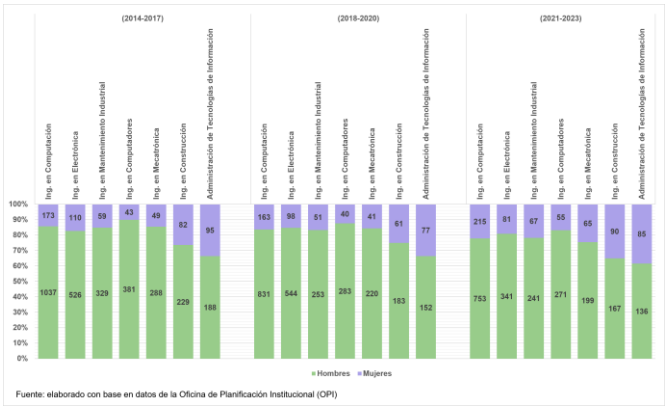


Fig. 1 Matrícula de estudiantes de primer ingreso en carreras con mayor brecha y concentración masculina.

III. RESULTADOS

En el proyecto se analizó el periodo entre 2014 y 2023, sin embargo, considerando que en este tiempo a nivel mundial se enfrentó la pandemia por el virus COVID-19, se consideró que la realidad educativa y socioeconómica antes, durante y posterior a este acontecimiento cambió significativamente, por lo que, para inspeccionar el tema en estudio, se decidió analizar el comportamiento temporal en las carreras en tres periodos: 2014-2017; 2018-2020 y 2021-2023.

Aunado a lo anterior, se tomó como periodo referente el periodo correspondiente al 2021-2023, en tanto, es el periodo post pandemia, y que se asemeja más a la realidad actual. De manera que, para ese periodo se seleccionaron las carreras en las cuales se tenían las brechas mayores, y luego se hizo una revisión del comportamiento temporal para esas carreras seleccionadas.

A continuación, se analizarán las etapas de ingreso, permanencia y graduación, que como se detalló en una sección anterior, se van a explorar con los datos de matrícula de primer ingreso, matrícula regular y año de titulación, respectivamente.

1. Ingreso

A. Carreras con mayor participación masculina

En la Fig.1 se puede observar que las carreras con la mayor brecha de género, en las cuales la mayoría de estudiantes de primer ingreso corresponden a la población masculina son las carreras de Ingeniería en Computación, Electrónica, Computadores, Mantenimiento Industrial y Mecatrónica. Estas carreras no sólo poseen las mayores brechas, sino que están dentro de las primeras seis posiciones de mayor concentración de estudiantado, es decir, son las carreras que admiten la mayor cantidad de personas estudiantes en toda la institución, por lo que su influencia en ampliar la brecha de género en estas áreas es aún más significativa.

Adicionalmente, se remarca que Ingeniería en Computación e Ingeniería en Electrónica son carreras multisede (ver Tabla I), es decir, que no sólo se presenta este comportamiento a nivel del Campus Tecnológico Central de Cartago, sino que también esto resulta de mantener el mismo comportamiento en los otros campus y centros académicos donde se ofrecen.

De acuerdo con la Fig.1, la carrera que mayor cantidad de estudiantes tiene es Ingeniería en Computación, y en todos los periodos son valores alrededor de 1000 estudiantes, y en el caso de Ingeniería en Mecatrónica, que es la que menos admite, entre estas carreras, admitió alrededor de 250 personas, para los periodos estudiados.

Además, cuando se hace referencia a la brecha que hay en estas carreras, se tiene que la mayor diferencia se tiene en el caso de la carrera de Ingeniería en Computadores, donde el porcentaje de hombres fue de 89,9%; 87,6% y 83,1% para los periodos 2014-2017; 2017-2020 y 2021-2023, respectivamente, es decir, el porcentaje de mujeres más alto fue cerca del 17% en el último periodo, y esto quiere decir que, para ese último periodo, casi por cada cinco hombres había apenas una mujer.

En la segunda mayor brecha, le sigue la carrera de Ingeniería en Electrónica, en la cual en ninguno de los periodos el porcentaje de mujeres logró llegar al 20%. Se puede rescatar, que al igual que las otras carreras, la brecha ha decrecido, siendo en el último periodo el valor más bajo, pero en el caso particular de Ingeniería en Electrónica, es la que posee la menor disminución de la brecha, pasó de un 82,7% en el primer periodo y un 80,8% en el último periodo estudiado.

En esa misma línea, se reconoce positivamente, que la carrera de Ingeniería en Mecatrónica, obtuvo la mayor disminución en la brecha, pasando de un 85,5% de hombres en el periodo 2014-2017 a un 75,4% en el periodo post pandemia. Lo que implica que, para ese último periodo, por cada 3,6 estudiantes hombres hay sólo una mujer.

B. Carreras con mayor participación femenina

En el caso de las carreras donde la brecha conlleva una mayor cantidad de mujeres, se analizan sólo tres carreras, en primera instancia, porque el comportamiento de poseer un porcentaje de participación mayor o igual al 65% se da en menor medida en las carreras donde hay mayor cantidad de mujeres, aunado a que las brechas son mucho menores a las encontradas en las carreras con mayor participación masculina y finalmente, estas son carreras donde la concentración de estudiantes es mucho menor en comparación con otras carreras ofertadas en esta institución de educación superior.

Las carreras del TEC donde se cuenta con mayor matrícula de estudiantes mujeres en comparación con estudiantes hombres son las carreras de Ingeniería en Diseño Industrial, que ocupa el puesto 9 en cantidad de personas estudiantes de primer ingreso matriculadas en el periodo 2021-2023, le sigue Ingeniería Ambiental, que ocupa el puesto 16, con cuya cantidad de estudiantes ha bajado de 190 en el primer periodo a 125 en el último periodo de estudio. Finalmente, la carrera de Ingeniería en Seguridad Laboral e higiene Ambiental, que está en el puesto 17, y que también ha disminuido su cantidad de estudiantes de primer ingreso de 145 en 2014-2017 a 120 en los años 2021-2023.

En la Fig.2 se observa además que, para los periodos estudiados, la carrera con mayor brecha corresponde a Ingeniería Ambiental, que inició con un 72,6% en el periodo 2014-2017 y alcanzó un 82,4% para 2021-2023.

No obstante, si bien para el último periodo esta carrera tiene el mayor porcentaje de mujeres, la brecha ha aumentado más significativamente para las otras dos carreras, que han aumentado un poco más de 17% la cantidad de mujeres, ambas iniciaron con un poco menos del 60% de mujeres y alcanzaron a que casi las tres cuartas partes del estudiantado de primer ingreso son mujeres.

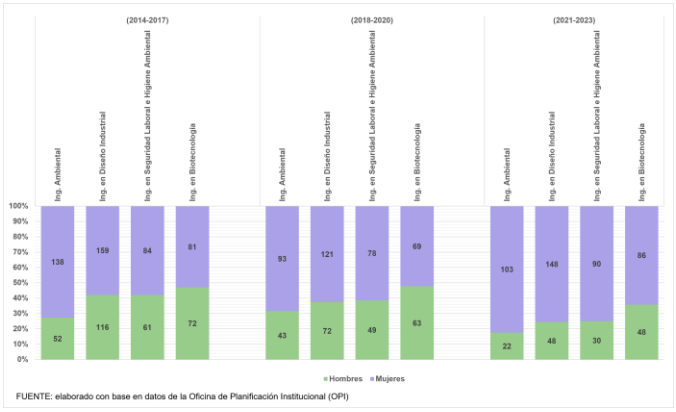


Fig. 2 Matrícula de estudiantes de primer ingreso en carreras con mayor brecha y concentración femenina.

2. Permanencia

A. Carreras con mayor participación masculina

De forma similar a lo mostrado anteriormente en la matrícula de primer ingreso, se cuenta con las mismas carreras para las mayores brechas, donde la mayor participación es de estudiantes hombres. En la Fig.3 se puede observar que Ingeniería en Computadores se mantiene como la carrera con mayor brecha, donde inició con un 92,5% de matrícula regular masculina que afortunadamente también ha bajado con el tiempo, pero que igualmente es alta, con un 86,4% para 2021-2023.

Por otro lado, para el caso de Ingeniería en Mecatrónica, que ocupa el tercer lugar con la brecha más amplia en el último periodo en estudio, se presenta un comportamiento desfavorable, presentó un incremento de la brecha con el tiempo, pasando de un 78,5% de hombres a un 83% en el periodo post pandemia. Lo que parece no ser consistente con el comportamiento para las matrículas de primer ingreso, lo que puede conllevar una disminución de la cantidad de mujeres estudiantes regulares, que está llevando a esta amplia brecha en su permanencia en la carrera.

Finalmente, se recalca que, en el último periodo, el porcentaje de mujeres matriculadas de forma regular no alcanza el 18% en ninguna de las carreras seleccionadas, lo que es muy preocupante, porque hay más de cuatro estudiantes hombres por cada estudiante mujer regular.

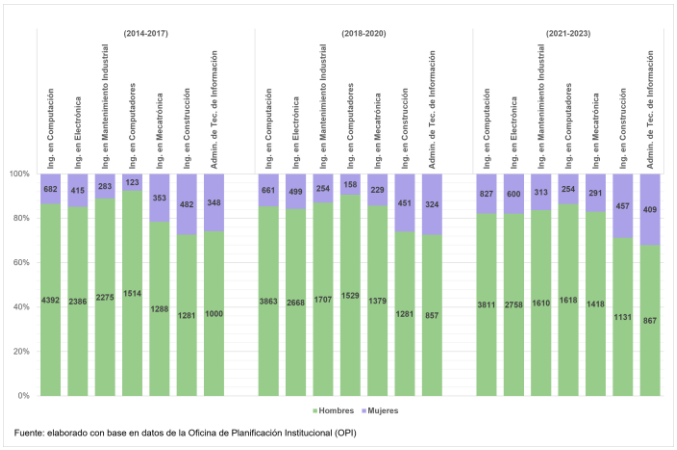


Fig. 3 Matrícula de estudiantes de regulares en carreras con mayor brecha y concentración masculina.

B. Carreras con mayor participación femenina

En el caso de las carreras en las que se tiene mayor porcentaje de estudiantes regulares mujeres, se mantiene el comportamiento observado para el caso de estudiantes de primer ingreso, es decir, son las mismas carreras las que poseen la mayor participación femenina, sumado a que en todas ellas se ha aumentado la brecha.

En la Fig.4 se puede observar que es la carrera de Ingeniería Ambiental, la que posee la mayor brecha, en adición, es la que ha tenido un mayor aumento porcentual de brecha, pues pasó de un 67,4% de mujeres a un 77,8% para los años 2021-2023. Entre ellas la carrera con menos aumento, fue Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, que pasó de un 65,8% a un 67,1%, sin embargo, se mantiene en el rango de brechas del estudio, que son mayores al 65%, y este comportamiento se da en todos los periodos de estudio.

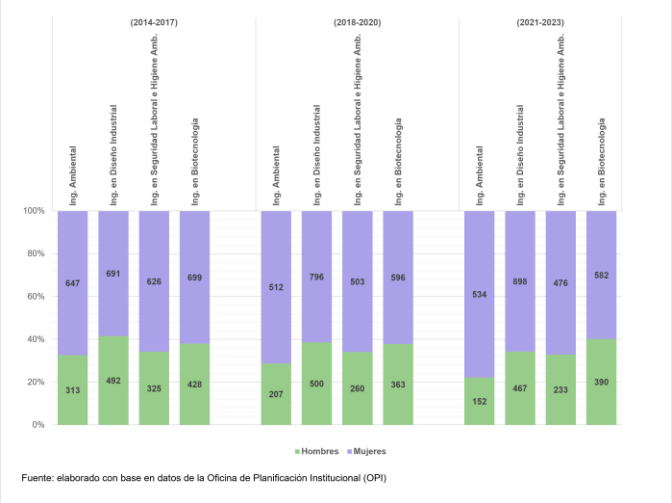


Fig. 4 Matrícula de estudiantes regulares en carreras con mayor brecha y concentración femenina.

3. Graduación

A. *Carreras con mayor participación masculina*

De forma consistente con las etapas anteriores, tal como se muestra en la Fig.5, la carrera de Ingeniería en Computadores es la carrera con la brecha más amplia, siendo la única que no logró alcanzar un 20% de titulación de mujeres en ninguno de los años analizados.

También se da para la titulación que, en todas las carreras en estudio, se dio una disminución en el porcentaje de hombres graduados, donde el mayor decrecimiento se dio en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica, donde el porcentaje de títulos otorgados a estudiantes hombres pasó de un 85,5% a un 75,4% para el último periodo, lo que implica una disminución de más del 10%, que es un cambio a considerar, pero que aún mantiene una brecha importante con la cual se debe trabajar.

Estos porcentajes implican que en el caso de la mayor brecha por cada casi cinco hombres sólo una mujer se gradúa, y en el caso de Ingeniería en Mecatrónica que ha tenido la mejor evolución, aún por cada 3 hombres sólo una mujer se gradúa.

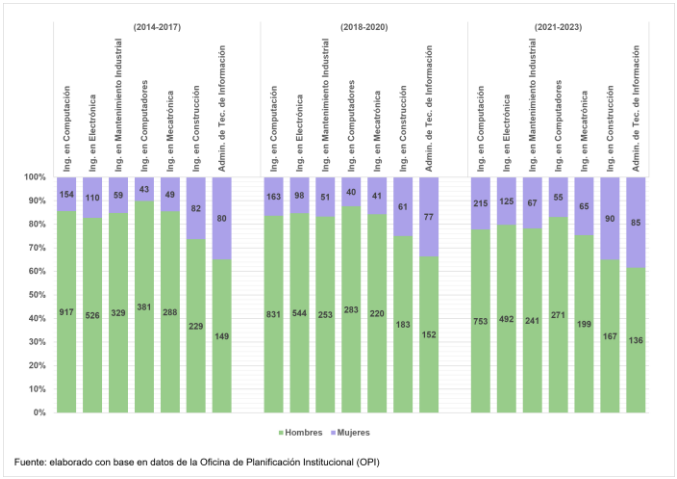


Fig. 5 Títulos otorgados en carreras con mayor brecha y concentración masculina.

B. *Carreras con mayor participación femenina*

Finalmente, de forma semejante a las otras etapas, se mantienen las mismas carreras y el mismo comportamiento de aumento en la brecha en las carreras donde la mayor participación es femenina.

Una vez más, la carrera de Ingeniería Ambiental es la que posee el mayor porcentaje de mujeres, con un 82,4% en el periodo 2021-2023, sin embargo, como sucedió anteriormente en el estudiantado de primer ingreso, se dio un aumento más significativo en las otras dos carreras, quienes aumentaron el porcentaje de mujeres graduadas en más de 17%, pasando de cerca de 60% a un 75%.

No obstante, tal como se ha señalado, estas brechas no son las más altas, si se comparan con las que tienen más participación masculina, y la cantidad de estudiantes de estas carreras, tampoco son mayores a las de las carreras masculinizadas.

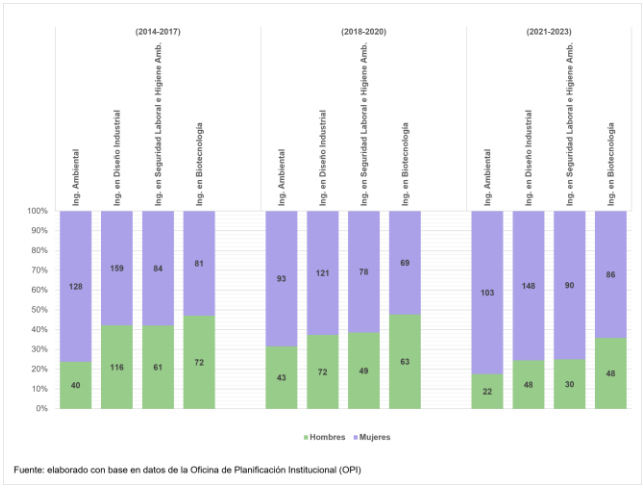


Fig. 6 Títulos otorgados en carreras con mayor brecha y concentración femenina.

4. Análisis integral

Tal como se mencionó la institución ha implementado algunas acciones afirmativas más focalizadas en el ingreso, esto se ve reflejado en los resultados donde algunas de las carreras lograron disminuir la brecha en esta etapa, no obstante, en términos de un análisis longitudinal, a lo largo de la trayectoria académica, estas acciones aún son insuficientes en tanto se mantienen casos como el de Ingeniería en Mecatrónica que si bien disminuyó su brecha de ingreso, el de permanencia (matrícula regular) en el periodo post pandemia aumentó la brecha masculina (mayor participación de hombres).

Con esto se refleja que atraer a más mujeres no garantiza su graduación sino se interviene de forma oportuna las condiciones de permanencia tales como el clima del aula, asignaturas que se convierten en filtros en los primeros años de carrera y las interacciones con docentes, pares y otras personas presentes en su formación como personal administrativo o técnico, en cuyas interacciones se pueden presentar situaciones de discriminación, acoso u otros.

En el caso del TEC se recomienda que acciones afirmativas como el plan piloto de cupos de admisión exclusivos para mujeres se complemente con una propuesta de alerta temprana y acompañamiento académico, para que se pueda evitar la deserción y apoyar en los momentos propicios a las estudiantes y no cuando ya hayan tomado la decisión de cambiar de carrera o abandonar la institución. [13]

Otro elemento relevante corresponde a que las carreras en las cuales se presenta la mayor brecha masculina corresponden a las que presentan un mayor volumen de admisión a nivel de las carreras STEM del TEC, de manera que cualquier solución institucional debe priorizar estas carreras para impactar en la cifra global en la disminución de las brechas de género. Es interesante además que varias de estas carreras se ofertan en varios campus y centros académicos, y ahí se presenta el mismo comportamiento de brecha masculina, por lo que el fenómeno se traslada de forma consistente fuera de la gran área metropolitana, esto sugiere que cualquier intervención también se debe dar con un enfoque territorial.

En contraste a este comportamiento, las carreras con brecha femenina (mayor participación de mujeres) son carreras con menor volumen de estudiantes ocupando, por lo que el impacto en las brechas de género es menor, y además llama la atención que son carreras que, en algunos casos, como el de Ingeniería Ambiental han presentado disminución en su matrícula cuando bajó de 190 a 125 ingresos.

IV. Conclusiones

Todas las carreras analizadas, tanto las que poseen brechas con mayor concentración de participación masculina como las que concentran más mujeres, mantienen brechas considerables en el periodo estudiado.

Las mismas carreras se mantuvieron en los primeros lugares, de las mayores brechas, alternando en alguna de las etapas con otra de las carreras, pero en las posiciones más altas de las brechas de género en la participación estudiantil.

Ahora bien, si se revisa el perfil de las carreras, se puede observar que se replican los patrones de roles que socialmente se esperan para los géneros femenino y masculino, donde los hombres se acercan más a las ingenierías que conllevan más carga de matemáticas, tecnología, trabajo de campo y hasta uso de la fuerza física. Mientras que, en el caso de las mujeres, están en las carreras asociadas con el cuido del ambiente, o de la seguridad de otras personas, o en el caso de Diseño Industrial, se le asocia el arte y la creatividad, por lo que también se considera una carrera que las personas catalogan en respuesta a los estereotipos sociales, a pesar de que todas son ingenierías que debe aprobar cursos de cálculo, física, computación, entre otros.

Aunado a esto, se rescata que este análisis se ha centrado en un análisis meramente cuantitativo, donde se compararon los porcentajes de participación, pero en el fondo la problemática puede ser mayor, porque para tener un cambio en las estructuras sociales, puede que aumentar la cantidad de mujeres no sea suficiente, sino que se requiere que haya más mujeres, que estén rompiendo con los patrones establecidos socialmente, que ayuden a que las barreras sistemáticas que han mantenido las brechas de género y las injusticias por la discriminación.

Por lo que, al menos para el TEC, se ha determinado con este análisis que las brechas prevalecen, se han mantenido en los 10 años analizados, y si se tiene razón en que el último periodo analizado es el que podría representar un poco mejor la situación actual, el panorama es aún marcado por la poca participación de las mujeres y entonces la igualdad que se quiere es un trabajo aún en proceso.

Afortunadamente esta institución en los últimos años ha desempeñado un papel ejemplar en la incorporación de políticas institucionales, o acciones afirmativas como el plan piloto de cupos para estudiantes mujeres en carreras con mayor brecha, no obstante, estas brechas se han fortalecido a lo largo de su historia, por lo que se requiere de planes a largo plazo, mantener el apoyo de estas acciones afirmativas y de otras que permitan aumentar la cantidad de mujeres, pero que procuren un cambio que perdure con cambios en las dinámicas institucionales y se pueda realmente brindar espacios seguros y de equidad para las estudiantes.

Se espera que estos resultados de este proyecto CONARE "Participación de mujeres universitarias en carreras científicas y tecnológicas" sea un gran aporte para conocer la realidad de la participación femenina en carreras STEM en las universidades públicas de Costa Rica, y que a partir de sus resultados las instituciones involucradas se permitan formular más acciones afirmativas y cambios que permitan ofrecer un ambiente de igualdad, justicia social y seguridad para las estudiantes de las futuras generaciones, donde no sólo las instituciones cumplan con esa meta de igualdad, sino que esto

conlleve a una transformación social con la ruptura de barreras estructurales y estereotipos.

La educación es clave para la transformación social, por eso las instituciones de educación superior contribuyen en la educación formal, con la investigación y extensión, sin embargo, el alcanzar estas metas depende de un trabajo conjunto de las instituciones educativas, los gobiernos y comunidades.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos sinceramente al resto del equipo investigador del proyecto "Participación de mujeres universitarias en carreras científicas y tecnológicas", porque el trabajo colaborativo, compromiso y la reflexión crítica, han dado espacio para el aprendizaje y crear un grupo de trabajo que busca hacer un aporte para las futuras generaciones. Y con mucho cariño, agradecemos a las estudiantes asistentes que han sido un apoyo indispensable, que con responsabilidad y ética han sabido atender las diversas labores asignadas.

En el TEC agradecemos a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, a la Dirección de Investigación, así como a la Oficina de Equidad de Género, la Escuela de Física y a la Rectoría, por el apoyo brindado para la ejecución del proyecto.

Finalmente, se agradece al CONARE por el apoyo al proyecto a través de los Fondos del Sistema, por confirmar la relevancia de este tipo de investigaciones a nivel de todas las universidades, y más importante aún, por ser parte de las acciones afirmativas que buscan la igualdad de género y justicia social en la educación universitaria de Costa Rica.

REFERENCIAS

[1] A. Herman, "America's STEM crisis threatens our national security," *American Affairs*, vol. 3, 2019, [En línea]. https://americanaffairsjournal.org/2019/02/americas-stem-crisis-threatens-our-national-security/.

[2] A. J. Rodriguez y M. Navarro-Camacho, "Exposing the invisibility of marginalized groups in Costa Rica and promoting pre-service science teachers', en *Equity in STEM Education Research*, A. J. Rodriguez y R. L. Suriel, Eds. Cham, Suiza: Springer, 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08150-7_7

[3] V. López-Bassols, M. Grazzi, C. Guillard y M. Salazar, "Las brechas de género en ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe: resultados de una recolección piloto y propuesta metodológica para la medición," Banco Interamericano de Desarrollo, Nota Técnica no. IDB-TN-1408, 2018, https://doi.org/10.18235/0001082

[4] T. Hentschel, M. E. Heilman, and C. V. Peus, "The multiple dimensions of gender stereotypes: A current look at men's and women's characterizations of others and themselves," *Frontiers in Psychology*, vol. 10, 2019, doi: 10.3389/fpsyg.2019.00011.

[5] K. Perera Hernández, A. E. Monge Figueroa, A. Y. Alfaro-Ramírez, J. Jiménez Bolaños y A. Cox Alvarado, "Clasificación de carreras como STEM", Consejo Nacional de Rectores, 2025.

[6] UNESCO. *Cracking the Code: Girls' and Women's Education in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM).* París: UNESCO Publishing, 2017.

[7] UNESCO. *Global Education Monitoring Report 2024/25: Gender Report.* París: UNESCO, 2024.

[8] Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). *Las mujeres en STEM en Iberoamérica: análisis de brechas y desafíos.* Madrid: OEI, 2023.

[9] ECLAC/CEPAL. *Igualdad de género y autonomía de las mujeres en el marco de la transformación digital en América Latina y el Caribe.* Santiago: CEPAL, 2023.

[10] Programa Estado de la Nación, "Capítulo 5: Educación superior," en *Décimo Informe Estado de la Educación 2025*. San José, Costa Rica: Programa Estado de la Nación, 2025. [En línea]. Disponible: https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2025/08/PEN_Decimo_Informe_estado_educacion_IEE_2025.pdf.

[11] N. Chinchilla-Bravo, I. Grajales-Navarrete, T. Guzmán-Alvarado y S. Solano-Gómez, "2.175 jóvenes vivieron su primer día en la segunda mejor universidad de Centroamérica y el Caribe," Tecnológico de Costa Rica, 2026. [En línea]. Disponible en: https://www.tec.ac.cr/2175-jovenes-vivieron-su-primer-dia-segunda-mejor-universidad-centroamerica-caribe.

[12] Instituto Tecnológico de Costa Rica, "Plan piloto para aumentar el ingreso de mujeres en carreras con alto desequilibrio de exclusión en la admisión del ITCR," Sesión Ordinaria n.º 3375, 2024. [En línea]. https://www.tec.ac.cr/plan-piloto-aumentar-ingreso-mujeres-carreras-alto-desequilibrio-exclusion-admision-itcr.

[13] M. B. Reynoso Vizcaíno, "Sistema de Alerta Temprana basado en el Modelo MIET-EMP para Prevenir la Repitencia en Cursos Introductorios de Educación Técnica Superior," *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 10, no. 1, pp. 2764–2783, 2026, doi: 10.37811/cl_rcm.v10i1.22424.