# Industrial Engineering as a Vocational Pathway for Women in Colombia: Evidence, Trends, and Career Perspective (2015-2025)

Jairo Enrique Parra Herrera[1]; Martha Luz Suárez Rincón[1]; Carmelina Cadenas Cadenas[1]
[1,] Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Colombia,
jeparrah@poligran.edu.co; mlusuarezr@poligran.edu.co; ccadenas@poligran.edu.co

***Abstract:*** ***Women choose Industrial Engineering in Colombia in far greater numbers than they choose mechanical or electrical engineering, and understanding why is useful for encouraging girls from early childhood toward engineering vocations, including Industrial Engineering, a multidisciplinary field that allows them to stand out in different STEM areas. This article examines the vocational and career-perspective reasons behind that pattern through a structured narrative review (SALSA protocol; 23 final sources: 4 studies selected from 274 records identified in seven academic databases, plus 19 official statistical sources, search window 2015-2026), combined with an original analysis of official graduate data for Colombian engineering programs, 2015-2023 (ACOFI/SNIES microdata). Industrial Engineering graduates in Colombia were 44.8% women between 2015 and 2023, far above mechanical (9.7%), electronic (14.4%), electrical (15.9%), or systems engineering (20.8%), a pattern confirmed at the institutional level by 2024 enrollment microdata from Politécnico Grancolombiano (40.0% women in Industrial Engineering, against an institution-wide enrollment of 55.7% women). However, this advantage is not static, as a trend analysis shows a modest but statistically significant decline in the female share of Industrial Engineering graduates over 2015-2023 (-0.34 percentage points per year), even as the aggregate female share across all engineering areas remained statistically flat over the same period. Beyond psychosocial gender gaps and preferences for specific fields, the article focuses on vocational and professional factors (employability, versatility of application, and career trajectories) that make Industrial Engineering an attractive field of study and practice for women, and that could inform outreach strategies for other engineering branches.***

***Keywords: vocational choice, Industrial Engineering, career perspective, engineering education, Colombia.***

# Ingeniería Industrial como opción vocacional para las mujeres en Colombia: evidencia, tendencias y perspectiva profesional (2015-2025)

Jairo Enrique Parra Herrera[1]; Martha Luz Suárez Rincón[1]; Carmelina Cadenas Cadenas[1]
[1,] Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Colombia,
jeparrah@poligran.edu.co; mlusuarezr@poligran.edu.co; ccadenas@poligran.edu.co

***Resumen:*** ***En Colombia, las mujeres eligen la Ingeniería Industrial en una proporción superior a la de otras ingenierías como la ingeniería mecánica o eléctrica, y comprender por qué resulta más útil para motivar a las estudiantes desde la primera infancia hacia las vocaciones en ingeniería, sin dejar de lado la ingeniería industrial, campo de aplicación multidisciplinar que les permite destacar en diferentes áreas STEM. Este artículo examina las razones vocacionales y de perspectiva profesional detrás de ese patrón mediante una revisión narrativa estructurada (protocolo SALSA; 23 fuentes finales: 4 estudios seleccionados de 274 registros identificados en siete bases académicas, más 19 fuentes estadísticas oficiales, ventana de búsqueda 2015-2026), complementada con un análisis original de datos oficiales de graduados de ingeniería en Colombia para el período 2015-2023 (microdatos ACOFI/SNIES). Entre 2015 y 2023, el 44,8% de los graduados de Ingeniería Industrial en Colombia fueron mujeres, muy por encima de mecánica (9,7%), electrónica (14,4%), eléctrica (15,9%) o sistemas (20,8%), patrón que se confirma a nivel institucional con el microdato de matrícula 2024 del Politécnico Grancolombiano (40,0% de mujeres en Ingeniería Industrial, sobre una matrícula institucional de 55,7% mujeres). Esta ventaja, sin embargo, no es estática: el análisis de tendencia propio encuentra un retroceso leve pero estadísticamente significativo en la participación femenina de los graduados de Ingeniería Industrial entre 2015 y 2023 (-0,34 puntos porcentuales por año), incluso cuando la participación femenina agregada de todas las áreas de ingeniería se mantuvo estadísticamente estable en el mismo período. En lugar de atribuir este patrón únicamente a las brechas psicosociales marcadas entre géneros y su predilección a áreas en específico, el artículo pone en primer plano los factores vocacionales y de perspectiva profesional (empleabilidad, versatilidad de aplicación y trayectorias de carrera) que hacen de la Ingeniería Industrial un campo de estudio y ejercicio atractivo para las mujeres, y que podrían orientar estrategias de acercamiento hacia otras ramas de la ingeniería.***

***Palabras clave: elección vocacional, Ingeniería Industrial, perspectiva profesional, educación en ingeniería, Colombia.***

## I. Introducción

A nivel mundial, las mujeres representan solo 35% de los graduados STEM, sin progreso en la última década (no hubo cambio entre 2010-11 y 2020-21 en los 50 países con datos comparables), según datos del Instituto de Estadística de la UNESCO (UIS). En ingeniería específicamente, la representación de mujeres es aún menor: 28% de los graduados en ingeniería son mujeres a escala global. El Foro Económico Mundial (WEF) reporta que las mujeres constituyen apenas 28,2% de la fuerza laboral STEM global en 2024, frente a 47,3% en sectores no-STEM, y solo 16,5% de la fuerza laboral en ingeniería.[3][4][1]

En América Latina y el Caribe, la participación de mujeres en ingeniería no es uniforme: disminuye de manera sistemática a medida que aumenta la especialización técnica del programa, un patrón que sugiere que la elección de rama, y no solo el ingreso a la ingeniería en general, concentra buena parte de la explicación. En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) reporta que, si bien las mujeres representaban 53,4% de la matrícula total de educación superior en 2021, su participación cae drásticamente en programas de ingeniería específicos.[2][1]

El propósito de este trabajo parte de una pregunta vocacional: qué encuentran las mujeres en la Ingeniería Industrial que las lleva a elegirla con mayor frecuencia que otras ramas de la ingeniería, y qué perspectiva profesional ofrece esa elección. Para esto se requiere articular datos cuantitativos de matrícula/graduación con una lectura vocacional y de proyección profesional de la formación en ingeniería. Este artículo desarrolla un ejercicio de documentación y sistematización de evidencia de organismos oficiales (UNESCO, OCDE, WEF, DANE, MEN, SNIES, ACOFI), así como de literatura académica sobre elección vocacional en ingeniería, complementada con un análisis de tendencia propio sobre la serie de graduados de ingeniería en Colombia 2015-2023 (ACOFI, con base en microdatos SNIES) y una comparación entre las áreas de ingeniería que reporta esa fuente, para argumentar, qué hace de la Ingeniería Industrial una opción vocacional y de proyección profesional más atractiva para las mujeres dentro del campo de la ingeniería en Colombia.

## II. Métodos

Este artículo sigue el formato de revisión narrativa estructurada (protocolo SALSA: *Search, AppraisaL, Synthesis, Analysis*), con un proceso de búsqueda explícito y trazable en dos frentes: literatura académica revisada por pares, y estadísticas oficiales primarias.

**Bases consultadas:** ScienceDirect, SAGE Journals, SpringerLink, PubMed Central (PMC), ERIC, Dialnet y SciELO.

**Rango de fechas:** enero de 2015 a julio de 2026 para estudios empíricos y aplicados; sin límite de fecha para los artículos seminales que originan los marcos teóricos de Bandura, Lent-Brown-Hackett (SCCT) y Eccles (EVT), citados por su valor para el estudio.

**Ecuaciones de búsqueda** (sintaxis adaptada a cada base; disponibles para réplica exacta):

1. ScienceDirect: ("gender gap" OR "women") AND ("engineering education" OR STEM) AND ("career choice" OR vocational)
2. SAGE Journals (title-abs-key): ("women in engineering" OR "gender gap in STEM") AND ("self-efficacy" OR "career interest")
3. SpringerLink: "social cognitive career theory" AND engineering AND women
4. Dialnet: "brecha de género" AND "ingeniería" AND (vocación OR "elección de carrera")
5. SciELO: mujeres AND ingeniería AND STEM AND Colombia

**Criterios de inclusión:** (a) estudios empíricos, de revisión o metaanálisis publicados en revistas revisadas por pares o en repositorios institucionales verificables; (b) población de estudio compuesta por estudiantes o egresados de ingeniería/STEM; (c) reporte explícito de tamaño de muestra, año y fuente de datos; (d) idioma español o inglés.

**Criterios de exclusión:** (a) estudios sin trazabilidad directa a una fuente de datos verificable; (b) editoriales, notas de prensa o de opinión sin metodología reportada; (c) estudios centrados exclusivamente en niveles educativos previos a la educación superior sin relación con la elección de carrera en ingeniería; (d) duplicados entre bases.

**Proceso de selección** (Figura 1): de 274 registros identificados en las siete bases en julio de 2026, se removieron 38 duplicados (236 cribados por título y resumen); 197 se excluyeron por alcance, población o idioma no pertinentes; de los 39 evaluados a texto completo se excluyeron 35 por falta de datos trazables a una fuente, tamaño de muestra no reportado, o ausencia de foco en ingeniería/STEM, quedando 4 estudios incluidos en la síntesis cualitativa.

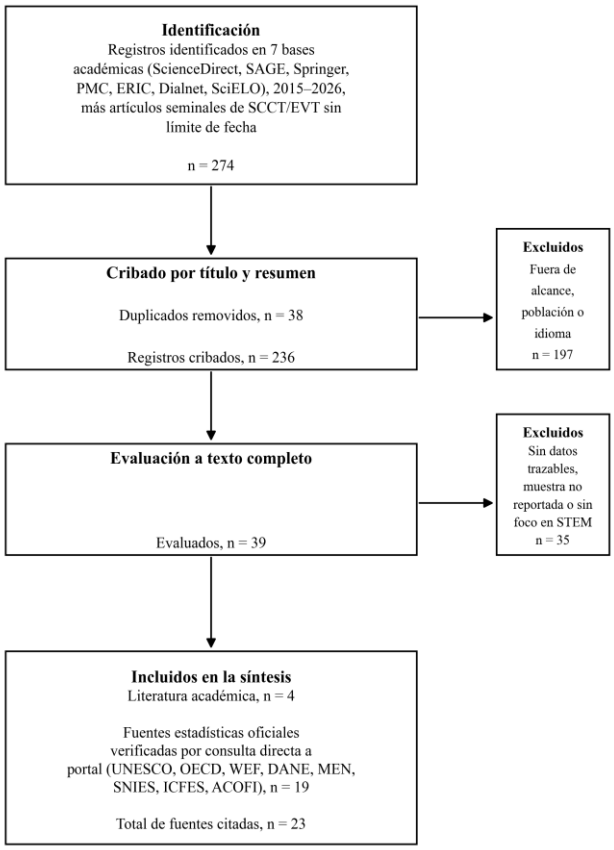



Fig. 1. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda de literatura académica (protocolo SALSA; formato de diagrama adaptado de PRISMA 2020).

*Estadísticas oficiales*

Se consultaron los portales de UNESCO (Global Education Monitoring Report, Institute for Statistics), OCDE (PISA in Focus), Foro Económico Mundial (Global Gender Gap Report) y, para Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), el Sistema Nacional de Información de la

Educación Superior (SNIES), el Observatorio Laboral para la Educación (OLE), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), priorizando en cada portal la serie disponible más reciente (2012-2025) con año, fuente y método de cálculo declarados por la propia entidad. Se excluyeron cifras sin URL o documento fuente verificable, señalando explícitamente los vacíos de información encontrados: ausencia de tablas oficiales de ICFES que crucen vocación STEAM con sexo en el corte de búsqueda realizado, y ausencia de una desagregación sectorial oficial del empleo de ingenieras industriales en Colombia. Adicionalmente, para triangular el caso de Ingeniería Industrial con un caso institucional concreto, se descargó y filtró el microdato oficial de matrícula 2024 del SNIES (institución × programa académico × sede × sexo, códigos SNIES (10561, 102473, 101389), por código de institución (2725) y por código de programa, para la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano. Para actualizar la ventana de observación a 2015-2025 y ampliar la desagregación por área, se incorporó adicionalmente la serie de graduados por sexo 2012-2023 (semestral) que reporta la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)[22] para las 14 áreas de ingeniería de su clasificación (construida por ACOFI a partir de microdatos SNIES), la fuente más reciente con desagregación por área y sexo disponible públicamente al cierre de esta revisión (julio de 2026); los datos institucionales de ACOFI llegan hasta 2023, por lo que 2024-2025 quedan fuera de esta serie y se señalan como vacío de información. La clasificación por áreas de ACOFI no coincide exactamente con la de catorce áreas de SNIES/OLE empleada por Hamid-Betancur y Torres-Madroñero (2021) para 2001-2018, por lo que ambas series se presentan por separado y no se promedian entre sí. En total se incorporaron 19 fuentes estadísticas oficiales verificadas, para 23 fuentes citadas en el conjunto del artículo.

## III. Resultados

*Brecha de género en STEM: panorama global*

TABLA I. BRECHA DE GÉNERO EN STEM: PANORAMA GLOBAL

| Indicador | Cifra | Fuente/Año |
|---|---|---|
| Graduados STEM mundiales que son mujeres | 35% (2018-23; sin cambio 2010-11 vs 2020-21) | UNESCO/GEM Report 2024[1] |
| Graduados de educación superior en ingeniería que son mujeres | 28% | UNESCO 2025[3][1] |
| Empleos en ciencia, ingeniería y TIC ocupados por mujeres | <25% | UNESCO/GEM 2024[1] |
| Fuerza laboral en IA que son mujeres | 22% | UNESCO 2025[3] |
| Empleos STEM ocupados por mujeres en países G20 | 22% | UNESCO 2025 (10º aniversario)[6] |
| Líderes STEM que son mujeres | 1 de cada 10 | UNESCO 2025[6] |
| Fuerza laboral STEM global mujeres (2024) | 28,2% | WEF, Global Gender Gap Report 2024[4] |
| Fuerza laboral no-STEM global mujeres (2024) | 47,3% | WEF 2024[4] |
| Graduados terciarios STEM mujeres (evolución 2016→2024) | 24,4% → 27,1% | WEF, Global Gender Gap Report 2024[4] |
| Fuerza laboral en ingeniería mujeres (global) | 16,5% | WEF 2024[4] |
| Países (de 122) con máximo 1 de cada 4 graduados STEM mujer | 12 países | UNESCO/GEM 2024[1] |
| Expectativas de carrera STEM a los 15 años | Brecha marcada niñas vs. niños ya presente | OECD, PISA in Focus, 2012[7] |
| Tiempo para cerrar la brecha global (todos los pilares) | **134 años** | WEF, GGGR 2024[4] |

*Brecha de género en STEM: Latinoamérica y Colombia*

En América Latina y el Caribe, las mujeres alcanzan 40% de los graduados STEM en general, pero 31% en ingeniería, manufactura y construcción, y 18% en TIC. Chile muestra estancamiento con 20% de participación femenina en STEM en la serie citada.[1]

En Colombia, el MEN señala que las mujeres eran 53,4% de la matrícula total de educación superior en 2021, pero por programa de ingeniería la brecha se agudiza, con mecánica (8,87%) y eléctrica (10,80%) en el extremo más bajo y civil (31,87%) en el más alto de los cuatro programas que reporta ese corte.[2] Para Ingeniería Industrial específicamente, la rama que este artículo evidencia una perspectiva relativamente más favorable y que el corte anterior del MEN no incluye, Hamid-Betancur y Torres-Madroñero (2021), con datos SNIES/OLE agregados para el período 2001-2018 y desagregados por las catorce áreas de ingeniería que reconoce el SNIES, reportan que 47% de los graduados de Ingeniería Industrial en Colombia fueron mujeres: la segunda proporción más alta entre esas catorce áreas.[20] La Tabla II presenta el detalle completo de esta fuente, con Ingeniería Industrial resaltada.

TABLA II. PARTICIPACIÓN FEMENINA EN GRADUADOS DE PREGRADO EN INGENIERÍA POR ÁREA, COLOMBIA 2001-2018

| Área de ingeniería (SNIES) | % mujeres |
|---|---|
| Gestión / administración | 62% |
| Biomédica | 56% |
| Ambiental y sanitaria | 50% |
| Agroindustrial y de alimentos | 51% |
| Química | 51% |
| **Industrial** | **47%** |
| Agrícola y forestal | 44% |
| Agronomía y zootecnia | 38% |
| Minas y metalurgia | 32% |
| Sistemas y telemática | 30% |
| Civil | 30% |
| Electrónica y telecomunicaciones | 18% |
| Eléctrica | 14% |

| Área de ingeniería (SNIES) | % mujeres |
|---|---|
| Mecánica | 10% |

Fuente: elaboración propia a partir de Hamid-Betancur y Torres-Madroñero (2021), Fig. 6, con datos SNIES/OLE 2001-2018.[20]

Las cifras del MEN (2021, cuatro programas, un solo año) y la de Hamid-Betancur y Torres-Madroñero (2021, catorce áreas, con datos agregados de 2001 a 2018) corresponden a periodos y niveles de desagregación distintos, por lo que no deben promediarse entre sí. Lo que tienen en común acuerdo es que las ramas "técnicamente duras" (mecánica, eléctrica, y Telecomunicaciones) registran la menor participación femenina, mientras que Industrial se mantiene consistentemente muy por encima de ellas, más no es la que mayor población de mujeres tiene en sus registros.

TABLA III. PARTICIPACIÓN FEMENINA EN GRADUADOS DE PREGRADO EN INGENIERÍA POR ÁREA, COLOMBIA 2015-2023

| Área de ingeniería (ACOFI) | % mujeres |
|---|---|
| Ingeniería de Alimentos | 63.9% |
| Ingeniería Ambiental | 60.3% |
| Ingeniería Química | 52.3% |
| Ingeniería Forestal | 52.2% |
| Ingeniería Agroindustrial | 47.5% |
| **Ingeniería Industrial** | **44.8%** |
| Ingeniería Agrícola | 40.0% |
| Ciencias de la Tierra | 34.0% |
| Ingeniería Civil | 32.5% |
| Ingeniería de Telecomunicaciones | 21.5% |
| Ingeniería de Sistemas | 20.8% |
| Ingeniería Eléctrica | 15.9% |
| Ingeniería Electrónica | 14.4% |
| Ingeniería Mecánica | 9.7% |

Fuente: elaboración propia a partir de ACOFI, "Programas de Ingeniería en Colombia 2024"[22], con base en microdatos SNIES, graduados 2015-2023 (suma anual de semestres); ver material suplementario.

La Tabla III actualiza el panorama por área con la ventana 2015-2023, pero usa la clasificación de ACOFI (14 áreas, sin las categorías "Gestión/administración", "Biomédica", "Agronomía y zootecnia" o "Minas y metalurgia" de la Tabla II, y con "Ciencias de la Tierra" en su lugar), por lo que las posiciones de ranking entre ambas tablas no son directamente comparables. Sí lo es el patrón cualitativo: Ingeniería Industrial (44,8%) se mantiene muy por encima de mecánica (9,7%), electrónica (14,4%), eléctrica (15,9%), sistemas (20,8%) y telecomunicaciones (21,5%), Lo que destaca en este conjunto de datos con una observación más reciente, es el cambio en el número de mujeres matriculadas en áreas con fuerte peso de alimentos, ambiental o química, que no formaban parte del corte 2001-2018.

El caso del **Politécnico Grancolombiano.** Como verificación institucional en comparación con el patrón nacional, se consultó el microdato oficial de matrícula 2024 del SNIES (institución × programa × sede × sexo), filtrado para la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano ("el Poli"), una de las 50 instituciones de educación superior más grandes de Colombia por número de estudiantes, con sedes presenciales en Bogotá y Medellín y una oferta virtual de alcance nacional.[21] En el segundo semestre de 2024, el Poli matriculó 52.469 estudiantes de pregrado, de los cuales 55,7% fueron mujeres (29.247 mujeres frente a 23.222 hombres): una proporción por encima del promedio nacional de educación superior (53,4%, MEN 2021), explicable en parte por el peso de programas de administración y negocios, tradicionalmente con mayor participación femenina, en su portafolio institucional.

Dentro de ese mismo corte, el programa de Ingeniería Industrial, ofrecido en modalidad presencial en Bogotá y en Medellín, y en modalidad virtual de alcance nacional, matriculó 4.454 estudiantes, de los cuales 40,0% fueron mujeres: 43,8% en la sede presencial de Bogotá (144 matriculados), 46,5% en la sede presencial de Medellín (155 matriculados), y 39,6% en la modalidad virtual (4.155 matriculados). Esta cifra institucional concuerda con el patrón nacional documentado en la Tabla II (Industrial muy por encima de la participación femenina típica de Otras ingenierías), aunque se ubica algo por debajo del agregado histórico nacional de 47% (2001-2018), posiblemente por diferencias de período, de mezcla de sedes, o porque la modalidad virtual, con estudiantes de mayor edad y ya vinculados laboralmente, atrae una composición de género distinta a la de los programas presenciales de tiempo completo. Que la sede presencial de Medellín (46,5%) se acerque más al promedio histórico nacional que la modalidad virtual (39,6%) sugiere que la modalidad, y no solo la sede, podría moderar la participación femenina dentro de una misma rama de ingeniería. Un solo caso institucional no basta para confirmarlo, pero conviene examinarlo en estudios posteriores con más instituciones.

El SNIES es el sistema oficial que administra estas series de matrícula, graduación y perfiles institucionales, y el DANE administra la operación estadística de Educación Formal con desagregación por sexo y departamento, disponible en su portal de datos abiertos. El DANE publica adicionalmente estadísticas de brechas de género en Colombia en empleo, cuidado y acceso a oportunidades en el marco de su conmemoración del 8M. [8][9][5]

*Tendencia: ¿se cierra o se amplía la brecha?*

La evidencia global indica un cierre muy lento o estancado: la proporción de graduados STEM mujeres no cambió en una muestra de 50 países entre cohortes de 2010-11 y 2020-21, mientras que el WEF documenta un avance marginal de 24,4% a 27,1% en graduados terciarios STEM mujeres entre 2016 y 2024. La brecha resulta sistemáticamente más persistente en ingeniería que en ciencias naturales o salud; en matemáticas y estadística, de hecho, las mujeres llegan a representar 57% de los graduados.[4][1]

Para ir más allá de la comparación de años extremos, se replicó el ejercicio de regresión lineal simple sobre la serie

2015-2023 (ACOFI[22], con base en microdatos SNIES), tanto para el conjunto de las áreas de ingeniería como para Ingeniería Industrial por separado. Para el conjunto de áreas, la pendiente estimada es de -0,07 puntos porcentuales por año (n.s.) (IC 95%: -0,46 a 0,32; $R^2$=0,02; p=0,70): a diferencia del retroceso significativo que Hamid-Betancur y Torres-Madroñero (2021) documentan para 2001-2018 (-0,10 pp/año; IC 95%: -0,19 a -0,02; $R^2$=0,28; p=0,024), en la ventana más reciente la participación femenina agregada en ingeniería se mantiene estadísticamente estable, sin evidencia de que la brecha se siga ampliando ni de que se esté cerrando. Para Ingeniería Industrial específicamente, en cambio, la pendiente sí es negativa y estadísticamente significativa: -0,34 puntos porcentuales por año ($R^2$=0,55; p=0,022) (Figura 2): un retroceso leve pero sostenido que erosiona, sin cerrarla, la ventaja relativa de esta rama frente a mecánica o eléctrica, y que es consistente con la cifra institucional más baja (40,0%) que reporta el Politécnico Grancolombiano para 2024 frente al promedio 2015-2023 de la rama (44,8%). Este resultado obliga a replantear la idea de que la Ingeniería Industrial sea, por sí misma, una opción asegurada para las mujeres. Si bien, esta rama de la Ingeniería conserva una participación femenina muy superior a la de mecánica o eléctrica, pero la tendencia muestra que esa ventaja se ha ido reduciendo y que difícilmente se mantendrá sin estrategias sostenidas de orientación vocacional.

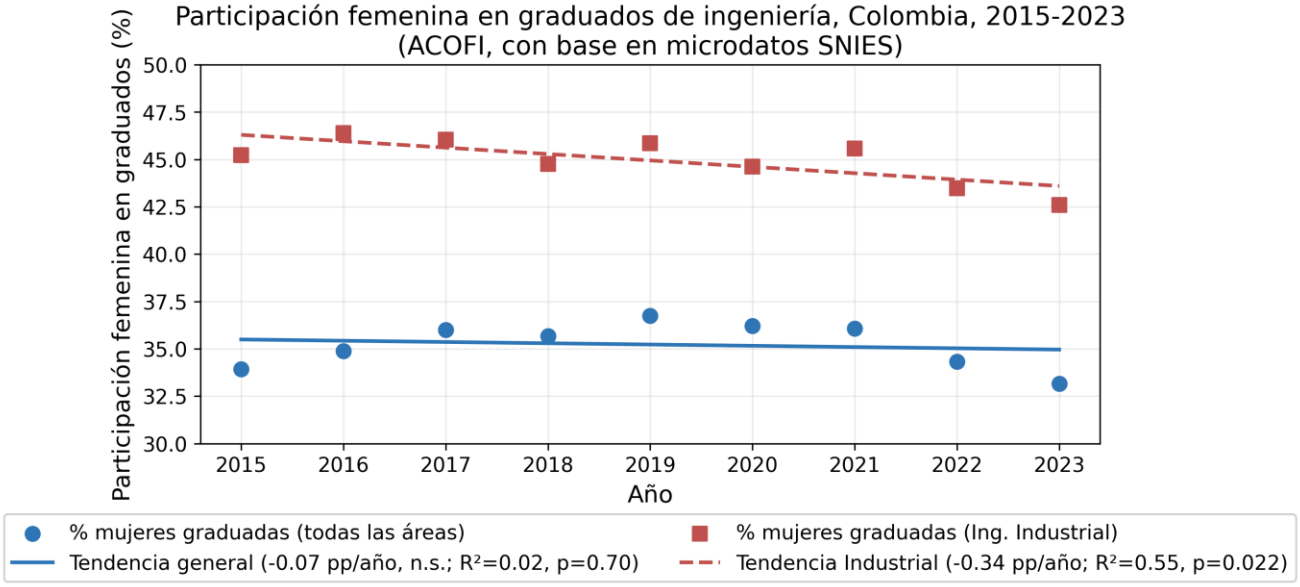



Fig. 2. Participación femenina en graduados de ingeniería en Colombia, 2015-2023, con regresión lineal simple, agregado (pendiente = -0,07 pp/año, no significativa) e Ingeniería Industrial (pendiente = -0,34 pp/año, p=0,022). Fuente: elaboración propia a partir de ACOFI, "Programas de Ingeniería en Colombia 2024", con base en microdatos SNIES; ver material suplementario.

*Edad crítica de formación vocacional*

Los datos de PISA/OECD muestran que a los 15 años ya existen diferencias claras en las expectativas de carrera STEM entre niñas y niños, incluso cuando el desempeño académico en ciencias es similar o favorable a las niñas. UNESCO refuerza que la caída de participación femenina se observa ya al final de la secundaria y en la transición hacia la educación superior, lo que sugiere que la ventana crítica de intervención se ubica entre la primaria tardía y la secundaria, antes de la elección universitaria.[13][7][1]

*Intervenciones y programas con evidencia de impacto*

UNESCO documenta la Fundación Ingeniosas como una iniciativa regional en Chile y América Latina orientada a ayudar a niñas y mujeres a descubrir vocaciones científicas y tecnológicas. En España, el informe "Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM" y el directorio de 30 iniciativas de la Comunitat Valenciana documentan que solo 25% de quienes eligen grados STEAM son mujeres, cifra que cae a 12,74% en Ingeniería Informática. UNESCO ha lanzado además el "Call to Action to Close the Gender Gap in Science" (2024), un marco de política internacional para coordinar intervenciones a lo largo del ciclo educativo.[14][15][16][17]

Los estudios revisados respaldan intervenciones basadas en modelos de rol femeninos, información concreta sobre trayectorias de carrera y refuerzo de autoeficacia como los componentes con mayor efecto medido sobre aspiraciones e intención vocacional. Esta revisión no encontró un metaanálisis único, reciente y centrado exclusivamente en niñas STEAM con un tamaño de efecto combinado consolidado, por lo que no se reporta una cifra agregada.[12][10]

*Oportunidades laborales para mujeres en Ingeniería Industrial*

El Observatorio de la Ingeniería en España (citado por ICEX) señala que apenas 20% de los ingenieros son mujeres, cifra que desciende a 19% en ingeniería industrial. La brecha

salarial en ingeniería es de 10%, notablemente menor que la brecha salarial general del mercado laboral (24%). En cargos de liderazgo, la representación femenina cae a 8% en dirección general y 14% en mandos intermedios según el mismo observatorio. A nivel global, el WEF muestra que la caída de representación femenina desde el nivel de entrada hasta la alta dirección ("drop to the top") es más pronunciada en ocupaciones STEM que en no-STEM: las mujeres constituyen más de la mitad de la fuerza laboral de entrada no-STEM, pero solo un tercio en STEM, y ocupan poco más de una décima parte de los puestos de liderazgo STEM.[18][4]

Para Colombia, tampoco se halló en esta revisión un tablero oficial con desagregación sectorial específica del empleo de ingenieras industriales, vacío que queda como línea de trabajo pendiente a partir de SNIES, MEN y DANE.[19][9][8]

*Ingeniería Industrial frente a otras ramas: perspectiva vocacional y profesional*

Al comparar los datos de graduación por área (Tabla II, 2001-2018, y Tabla III, 2015-2023), Ingeniería Industrial se mantiene de forma consistente muy por encima de ramas como mecánica (10%; 9,7% en 2015-2023) o eléctrica (14%; 15,9%), y también por encima de sistemas/telemática (30%; 20,8%) y civil (30%; 32,5%). El patrón internacional es consistente: en España, industrial (19%) se ubica cerca del promedio general de ingeniería (20%), mientras telecomunicaciones e informática registran los porcentajes femeninos más bajos del sector.[18][2][20]

Ingeniería Industrial integra desde su currículo el diseño y la gestión de sistemas de producción, servicios, logística y calidad, lo que les da una aplicabilidad transversal a sectores muy distintos (manufactura, salud, tecnología, servicios financieros, logística, sector público) que otras ramas de ingeniería, más ligadas a un dominio técnico específico, no ofrecen en la misma medida. Esta versatilidad también pesa en la decisión profesional, porque quien se forma como Ingeniera Industrial no queda restringida a un solo tipo de empleador ni de industria, lo que amplía el rango de trayectorias de carrera disponibles después de graduarse. La literatura sobre elección de carrera documenta que las expectativas de resultado, es decir, lo que se espera obtener profesionalmente de una carrera, predicen el interés y las metas en ingeniería, también en mujeres, y que los referentes femeninos influyen en la elección de carreras STEM.[11][12]

La proyección profesional de Ingeniería Industrial también se asocia con su empleabilidad, ya que suele señalarse como una de las ramas de ingeniería con mayor demanda laboral sostenida en Colombia por su aplicabilidad a la mejora de procesos y la toma de decisiones basada en datos. La suma de versatilidad sectorial y demanda laboral ofrece a las mujeres que eligen esta carrera opciones de empleo concretas. Aun así, como mostró el análisis de tendencia, esa ventaja no se mantiene sola y tampoco se debe a que la carrera sea más fácil que otras ramas.

De esta perspectiva se deriva una proposición verificable, alternativa a una explicación puramente psicológica: **(P1)** la elección y permanencia de las mujeres en Ingeniería Industrial está asociada más a la percepción de versatilidad sectorial y empleabilidad de la carrera que a diferencias de autoeficacia frente a otras ramas de ingeniería; si esto es así, las estrategias de acercamiento vocacional más efectivas para cerrar la brecha en otras ingenierías como, mecánica o eléctrica serían las que muestran evidencia concreta de trayectorias profesionales diversas y demanda laboral, más que las que apuntan solo a reforzar la confianza técnica percibida. Esta proposición es consistente con los datos observacionales presentados, pero requiere validación directa con encuestas de perspectiva de carrera aplicadas a estudiantes de bachillerato antes de la elección de programa (ver limitaciones, sección IV), dado que la evidencia aquí presentada es correlacional y no permite establecer causalidad.

## IV. Discusión

La evidencia consolidada en este artículo muestra cuatro patrones: (1) la brecha de género en STEM/ingeniería es global, persistente y se ha mantenido prácticamente estable en la última década, con avances marginales documentados solo por el WEF (24,4%→27,1% en graduados terciarios STEM mujeres, 2016-2024); (2) la brecha se origina de forma temprana, antes de los 15 años según OECD/PISA, por lo que las intervenciones limitadas a la etapa universitaria llegan tarde; (3) dentro de la ingeniería, Ingeniería Industrial se mantiene, tanto en la serie histórica (47% de graduados, 2001-2018, Tabla II) como en la más reciente (44,8%, 2015-2023, Tabla III), muy por encima de mecánica (10%; 9,7%) o eléctrica (14%; 15,9%), un patrón consistente con España (19% frente a 14-18% en ramas eléctrica/electrónica) y verificado a nivel institucional en el Politécnico Grancolombiano (40,0% de mujeres en Ingeniería Industrial en 2024, frente a 55,7% en su matrícula institucional total), aunque sin alcanzar paridad; y (4) esa ventaja se está reduciendo, pues mientras la participación femenina agregada en la ingeniería colombiana se mantuvo estadísticamente estable entre 2015 y 2023 (a diferencia del retroceso significativo de 2001-2018), la de Ingeniería Industrial específicamente muestra un retroceso leve pero estadísticamente significativo en ese mismo período reciente (-0,34 puntos porcentuales por año). Por eso, el hallazgo (3) debe leerse con cautela.[7][18][2][4][20][21]

Frente a las explicaciones centradas en autoeficacia y barreras psicosociales que dominan buena parte de la literatura sobre elección de carrera STEM, este artículo pone el énfasis en un ángulo menos explorado: la perspectiva profesional y vocacional que ofrece cada rama de ingeniería. De ahí se deriva la proposición verificable (P1) presentada más arriba: la versatilidad sectorial y la empleabilidad de Ingeniería Industrial explicarían, al menos en parte, su mayor participación femenina frente a ramas más ligadas a un dominio técnico único. Esto tiene implicaciones directas para el diseño de intervenciones: junto con los programas que exponen a las niñas a referentes femeninas concretas, aquellos que muestran evidencia real de trayectorias profesionales

diversas y demanda laboral sostenida son, según la evidencia revisada, los que mejor podrían replicar en otras ramas de ingeniería la ventaja relativa que hoy tiene Industrial [11][12].

Persisten vacíos de información relevantes para investigación futura: ausencia de datos ICFES desagregados públicamente por sexo y vocación STEAM; ausencia de una desagregación sectorial oficial de empleo de ingenieras industriales en Colombia (a diferencia de la matrícula/graduación, que sí se documenta en este trabajo); ausencia de un metaanálisis consolidado sobre eficacia comparada de intervenciones STEAM para niñas; la serie ACOFI empleada en el análisis de brecha por área y de tendencia llega hasta 2023, por lo que 2024-2025 permanecen fuera de la serie con desagregación por área (aunque sí cubiertos por el microdato institucional del Politécnico Grancolombiano); y la clasificación de ACOFI por áreas no coincide con la de catorce áreas de SNIES/OLE de la Tabla II, lo que impide fusionar ambas series en una sola regresión de largo plazo 2001-2023. Los trabajos que partan de esta revisión deberán tener en cuenta estos vacíos.[9][5]

Referencias


1. UNESCO, "2024 Gender Report: Technology on Her Terms," Global Education Monitoring Report, 2024. [Online]. Available: https://www.unesco.org/gem-report/en/publication/2024-gender-report
2. Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia, "¿Cómo va el acceso de las mujeres a la Educación Superior? Nota 1," 2021. [Online]. Available: https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-414322_recurso_02.pdf
3. UNESCO, "Women in Science," 2025. [Online]. Available: https://www.unesco.org/en/articles/women-science
4. World Economic Forum, "Global Gender Gap Report 2024," 2024. [Online]. Available: https://www.weforum.org/publications/global-gender-gap-report-2024/
5. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), "Portal oficial," n.d. [Online]. Available: https://www.icfes.gov.co/
6. UNESCO, "UNESCO launches 'Imagine a world with more women in science' campaign," 2025. [Online]. Available: https://www.unesco.org/en/articles/unesco-launches-imagine-world-more-women-science-campaign
7. OECD, "What Kinds of Careers do Boys and Girls Expect for Themselves?," PISA in Focus, 2012. [Online]. Available: https://www.oecd.org/en/publications/what-kinds-of-careers-do-boys-and-girls-expect-for-themselves_5k9d417g2933-en.html
8. Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), Ministerio de Educación Nacional de Colombia, "Portal y bases consolidadas," n.d. [Online]. Available: https://snies.mineducacion.gov.co/portal/
9. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), "Mujeres en su diversidad, estadísticas para garantizar sus derechos," 2023. [Online]. Available: https://www.dane.gov.co/index.php/actualidad-dane/5895-el-dane-se-une-a-la-conmemoracion-8m-mujeres-en-su-diversidad-estadisticas-para-garantizar-sus-derechos
10. N. A. Fouad and M. C. Santana, "SCCT and Underrepresented Populations in STEM Fields: Moving the Needle," *Journal of Career Assessment*, vol. 25, no. 1, pp. 24-39, 2017, doi: 10.1177/1069072716658324.
11. R. W. Lent, S. D. Brown, H.-B. Sheu, et al., "Social Cognitive Predictors of Academic Interests and Goals in Engineering: Utility for Women and Students at Historically Black Universities," *Journal of Counseling Psychology*, vol. 52, no. 1, pp. 84-92, 2005.
12. S. González-Pérez, R. Mateos de Cabo, and M. Sáinz, "Girls in STEM: Is It a Female Role-Model Thing?," *Frontiers in Psychology*, vol. 11, art. 2204, 2020, doi: 10.3389/fpsyg.2020.02204.
13. UNESCO, "UNESCO supports countries to crack the code, advance gender equality in STEM education worldwide," 2023. [Online]. Available: https://www.unesco.org/en/articles/unesco-supports-countries-crack-code-advance-gender-equality-stem-education-worldwide
14. Unión Profesional, "Vocaciones STEAM para un futuro más justo e igualitario" (Radiografía de la brecha de género en la formación STEAM), 2022. [Online]. Available: https://unionprofesional.com/vocaciones-steam-para-un-futuro-mas-justo-e-igualitario/
15. J. Pérez Soler, "Iniciativas de fomento de las vocaciones STEAM en la Comunitat Valenciana," 2023. [Online]. Available: https://produccioscientifica.uv.es/documentos/65c37456e58b4758ddab03e0
16. UNESCO, "Niñas, mujeres y STEM: Cómo la Fundación Ingeniosas ayuda a descubrir vocaciones en ciencias y tecnología," 2026. [Online]. Available: https://www.unesco.org/es/articles/ninas-mujeres-y-stem-como-la-fundacion-ingeniosas-ayuda-descubrir-vocaciones-en-ciencias-y
17. UNESCO, "Call to Action to Close the Gender Gap in Science," 2024. [Online]. Available: https://www.unesco.org/en/science-technology-and-innovation/cta
18. Observatorio de la Ingeniería en España / ICEX, "Las mujeres solo representan el 20% de los profesionales de la ingeniería en España," 2023. [Online]. Available: https://www.icex.es/es/radar-icex/mujer-internacionalizacion/al-dia/las-mujeres-solo-representan-20-por-ciento-profesionales-ingenieria-en-espana
19. Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia, "Datos Abiertos MEN," n.d. [Online]. Available: https://www.mineducacion.gov.co/portal/estadisticas/datos-abiertos-men/
20. N. E. Hamid-Betancur and M. C. Torres-Madroñero, "The Gender Gap in Engineering Programs in Colombia," *Ingeniería e Investigación*, vol. 41, no. 2, e86758, 2021, doi: 10.15446/ing.investig.v41n2.86758.
21. Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), Ministerio de Educación Nacional de Colombia, "Estudiantes Matriculados 2024" (base consolidada, microdato por institución, programa, sede y sexo), 2024. [Online]. Available: https://snies.mineducacion.gov.co/1778/articles-425151_recurso.xlsx
22. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), "Programas de Ingeniería en Colombia 2024," con base en microdatos SNIES, 2024. [Online]. Available: https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2024/09/Programas-de-Ingenieria-en-Colombia-2024.pdf