

PROYECTO

**FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA TERRITORIAL DE CIENCIA,
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA
SOPORTADO EN TRANSFORMACIÓN DIGITAL E INDUSTRIAS 4.0**

Código. BPIN 2021000100455

ACTIVIDAD

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PROGRAMAS
ACADÉMICOS ASOCIADOS A LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y LAS
TECNOLOGÍAS 4.0**

Responsable:

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

Montería, octubre 2025

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
1. OBJETIVOS.....	6
1.1 General.....	6
1.2 Específicos.....	6
2. MARCO CONCEPTUAL.....	7
2.1 Industria 4.0: naturaleza, componentes y efectos	7
2.2 Educación 4.0: evolución, dimensiones y retos en formación superior.....	8
2.3 Interrelación entre Industria 4.0 y Educación 4.0: implicaciones formativas	9
3. MARCO CONTEXTUAL.....	10
3.1 Panorama nacional y tendencias en transformación digital y tecnologías 4.0 en Colombia.....	10
3.2 Departamento de Córdoba en transformación digital e industrias 4.0: condiciones, avances e iniciativas	11
3.3 Oportunidades estratégicas y factores condicionantes en Córdoba.....	12
3.4 Indicadores estadísticos (SNIES, Córdoba, 2024).....	13
3.4.1 Volúmenes por nivel: inscritos, admitidos, matriculados y graduados	13
3.4.2 Programas e instituciones por nivel (oferta 2024).....	14
3.4.3 Indicadores de resultado (graduados/matriculados) como señal de desempeño..	14
3.4.4 Análisis estratégico de la oferta académica del departamento de Córdoba	15
4. METODOLOGÍA.....	16
4.1 Fase 1 - revisión bibliográfica	16
4.2 Fase 2 – procesamiento de datos.....	16
4.3 Fase 3 – análisis de datos	16
4.4 Fase 4 – validación y sistematización de datos	16
4.5 Consideraciones éticas y de calidad de los datos.....	16
5. RESULTADOS	17
DISCUSIÓN	29
CONCLUSIONES.....	31
REFERENCIAS.....	33
ANEXO 1. Matriz de identificación y caracterización programas ofertados asociados a tecnologías 4.0.....	39
ANEXO 2. Resumen estadístico de programas académicos 4.0 – Montería (2024).....	41



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distribución por nivel de formación en Córdoba (2024)	13
Tabla 2 Programas e instituciones por nivel de formación (Córdoba, 2024).....	14
Tabla 3 Distribución de estudiantes por nivel de formación en Córdoba (2024).....	18
Tabla 4 Programas asociados transformación digital e industrias 4.0 (Córdoba, SNIES vigente 2025)	20
Tabla 5 Instituciones con matrícula activa en Córdoba, municipios de oferta, nivel predominante y participación.....	23
Tabla 6 Distribución de la oferta académica por municipio de oferta (2024–2025).....	25
Tabla 7 Indicadores comparativos de desempeño académico (Córdoba, 2024)	27

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Síntesis mínima del marco conceptual (Córdoba, Colombia).....	7
---	---

INTRODUCCIÓN

En el presente informe se presentan los resultados consolidados de la identificación y caracterización de la oferta de programas académicos asociados a la transformación digital, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las tecnologías 4.0 en el departamento de Córdoba. El estudio se fundamenta en un análisis sistemático realizado sobre los programas que ofertan las 24 Instituciones de Educación Superior (IES) con presencia activa en el departamento. En este sentido, se identificaron 24 programas que mantienen una relación directa o habilitadora con los dominios de la transformación digital y la Industria 4.0, de acuerdo con los registros actualizados del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES). Los resultados evidencian que más del 95 % de la oferta de estos programas se concentra en Montería, mientras que el resto se distribuye en municipios con menor infraestructura digital.

El análisis se sustentó en la información consolidada del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) y en la documentación institucional más reciente del Ministerio de Educación Nacional (MEN). La Tabla 4 integra los programas identificados con base en los registros oficiales del MEN–SNIES (2024–2025), cuyos archivos fuente se encuentran detallados en el Anexo 3. Esta caracterización aporta la base empírica necesaria para orientar la planeación académica y estratégica en materia de transformación digital y tecnologías 4.0 en el departamento de Córdoba, incorporando variables de matrícula, egresados, contenidos disciplinares, componentes didácticos e infraestructura tecnológica disponible en las instituciones analizadas.

El estudio se sustenta en tres argumentos esenciales. Primero, la alineación entre la oferta educativa y las demandas tecnológicas que permita el incremento de la empleabilidad, la promoción y el desarrollo de talento especializado en sectores estratégicos vinculados con la economía del conocimiento (Moraes & Kipper, 2023). Segundo, una adecuada caracterización institucional permite optimizar recursos y evitar la duplicidad de programas en áreas convergentes con la Industria 4.0, garantizando pertinencia y eficiencia en la formación superior (Jain & Jain, 2022). Finalmente, el análisis territorial permite reconocer las particularidades económicas, sociales y culturales que inciden en la adopción de tecnologías disruptivas, facilitando la formulación de estrategias contextualizadas, sostenibles y coherentes con las capacidades y dinámicas propias del territorio, orientadas a impulsar la transformación digital regional (Pasi & Dhamak, 2025).

El tránsito hacia la Cuarta Revolución Industrial impone desafíos estructurales para los sistemas educativos contemporáneos, particularmente en el departamento de Córdoba. Las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0, tales como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial, la ciberseguridad, la manufactura avanzada, el blockchain, la realidad aumentada y la computación en la nube, no solo reconfiguran los procesos productivos, sino que redefinen las competencias profesionales requeridas en la economía digital (Mian et al., 2020). Este nuevo paradigma exige que las instituciones de educación superior integren de manera coherente la transformación digital en su oferta académica, articulando los programas de formación con las demandas del entorno tecnológico, social y laboral emergente (Costan et al., 2021).



UNIVERSIDAD DE
CÓRDOBA



UNIVERSIDAD
COOPERATIVA
DE COLOMBIA



ÉCOLE DES
ENTREPRENEURS
DU QUÉBEC
I COLOMBIA

Pro
Montería



1. OBJETIVOS

1.1 General

Caracterizar la oferta académica del departamento de Córdoba vinculada con la transformación digital y las tecnologías habilitantes de la Industria 4.0, con el fin de generar información sistematizada que oriente futuras acciones de fortalecimiento y rediseño curricular, mediante estrategias de pertinencia académica que articulen el territorio con las instituciones de educación superior, el sector productivo y los entes territoriales del departamento de Córdoba.

1.2 Específicos

- Identificar los programas académicos activos en el departamento de Córdoba con afinidad directa o potencial hacia las tecnologías 4.0, a partir de las bases consolidadas del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) y otras fuentes institucionales oficiales.
- Caracterizar la distribución de la oferta académica por niveles de formación, áreas del conocimiento, modalidad y concentración institucional, para reconocer patrones de especialización, centralización y brechas territoriales en la formación tecnológica.
- Analizar la correspondencia entre la oferta educativa existente y las demandas tecnológicas emergentes de los sectores productivos estratégicos del territorio, identificando oportunidades de fortalecimiento académico y laboral.
- Examinar las condiciones institucionales, tecnológicas y territoriales que inciden en la adopción de modelos educativos basados en la transformación digital y la educación 4.0, considerando factores de infraestructura, gobernanza y cooperación interinstitucional.
- Sistematizar los resultados del proceso de identificación y caracterización en una matriz analítica integral, que consolide la información académica, institucional y territorial de la oferta asociada a la transformación digital y las tecnologías 4.0 en el departamento de Córdoba.

2. MARCO CONCEPTUAL

Antes de abordar los componentes específicos de la Industria 4.0 y la Educación 4.0, es pertinente presentar una síntesis visual que evidencie su interrelación y su conexión con el objetivo central del estudio: la identificación y caracterización de la oferta académica del departamento de Córdoba asociada a la transformación digital y a las tecnologías habilitantes de la Industria 4.0. La Figura 1 muestra los ejes conceptuales que articulan ambos paradigmas y su relevancia formativa en el contexto regional.

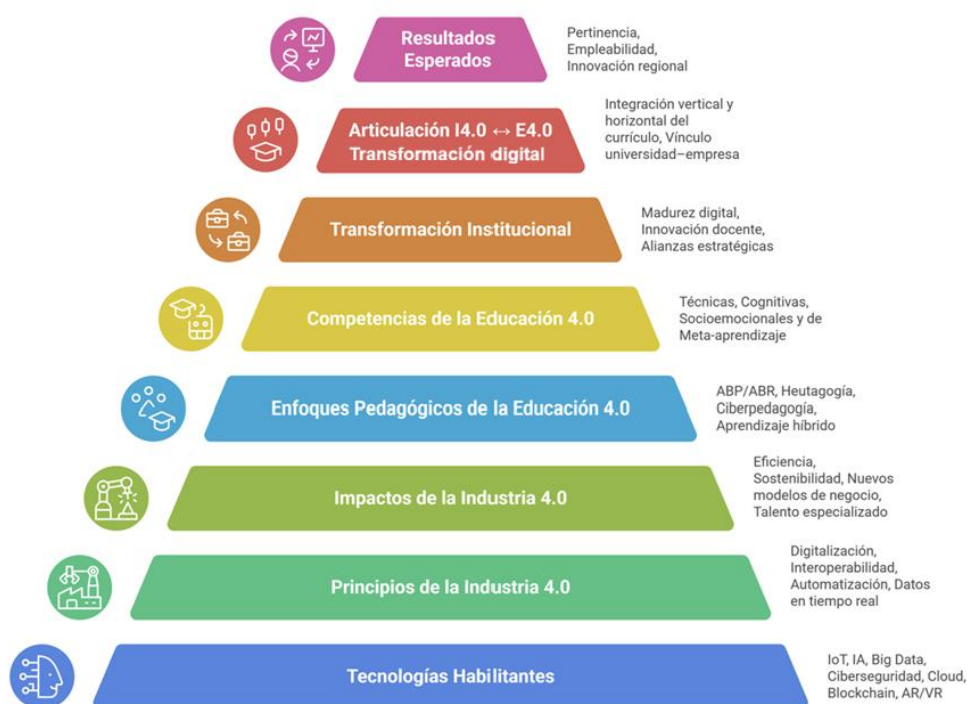


Figura 1 Síntesis básica del marco conceptual (Córdoba, Colombia)

2.1 Industria 4.0: naturaleza, componentes y efectos

La Cuarta Revolución Industrial representa un punto de inflexión que relaciona la integración de las tecnologías digitales, física y biológica. Este paradigma, conocido como Industria 4.0, impulsa la automatización inteligente de los sistemas productivos mediante el uso de tecnologías ciber-físicas, Internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial y análisis de datos masivos (Chakraborty et al., 2023). Su estructura se apoya en la interconexión en tiempo real entre personas, máquinas y sistemas, generando entornos productivos altamente adaptativos y autónomos (Pasi & Dhamak, 2025).

Los componentes esenciales de la Industria 4.0 se articulan alrededor de la digitalización integral, interoperabilidad, descentralización y personalización de la producción. Este enfoque supone una ruptura con los modelos de manufactura tradicionales, al incorporar tecnologías habilitadoras como la computación en la nube, el blockchain, la manufactura aditiva y la realidad aumentada (Oztemel & Gursev, 2020). Tales innovaciones permiten optimizar recursos, reducir los tiempos de inactividad y generar productos bajo demanda con altos estándares de eficiencia (Miranda et al., 2021).

Las implicaciones trascienden el ámbito productivo, impactando la sostenibilidad ambiental, la gestión energética y los modelos de negocio basados en servicios digitales (Pasi & Dhamak, 2025). Sin embargo, su adopción enfrenta barreras estructurales: costos de implementación, carencia de talento especializado, falta de interoperabilidad y limitaciones en políticas de digitalización (Elsayed Abdelmajied, 2022). En contextos regionales, estas dificultades se amplifican por desigualdades en conectividad y capacidades institucionales, lo que requiere estrategias adaptadas a la realidad local y educativa para potenciar la competitividad territorial.

2.2 Educación 4.0: evolución, dimensiones y retos en formación superior

La Educación 4.0 emerge como respuesta sistémica a las transformaciones tecnológicas derivadas de la Industria 4.0. Su esencia no radica únicamente en la adopción de herramientas digitales, sino en la transformación metodológica, los espacios de aprendizaje y las competencias requeridas en la economía digital (Elena & Lilia, 2023). Este modelo promueve una pedagogía centrada en el estudiante, sustentada en la flexibilidad, la personalización y la integración de tecnologías inteligentes para el aprendizaje continuo (Asad & Malik, 2023).

Desde una perspectiva competencial, Educación 4.0 promueve el desarrollo simultáneo de habilidades técnicas (programación, análisis de datos, robótica), cognitivas (pensamiento crítico, resolución de problemas), sociales (colaboración digital, liderazgo) y de meta-aprendizaje (autonomía y adaptabilidad) (González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022). Estas dimensiones se articulan con enfoques pedagógicos contemporáneos como la ciberpedagogía y la heutagogía, que sitúan al estudiante como protagonista de procesos formativos autorregulados y mediados por tecnología (Asad & Malik, 2023).

En el ámbito institucional, la Educación 4.0 exige una transformación profunda de los modelos de gestión y de los procesos de gobernanza digital, orientados hacia la creación de ecosistemas de aprendizaje inteligentes y sostenibles. Las universidades deben desarrollar infraestructuras tecnológicas robustas, promover una cultura de innovación docente y establecer alianzas estratégicas con el sector productivo (Miranda et al., 2021). Estos cambios demandan una

2.3 Interrelación entre Industria 4.0 y Educación 4.0: implicaciones formativas

Industria 4.0 y Educación 4.0 mantienen una relación simbiótica: mientras la primera reconfigura las dinámicas económicas y laborales, la segunda asume la responsabilidad de formar profesionales capaces de innovar en este ecosistema interconectado (Chakraborty et al., 2023). La educación superior desempeña un papel mediador esencial, integrando contenidos tecnológicos emergentes en los planes de estudio y fomentando una cultura de aprendizaje continuo basada en datos y tecnología (Elena & Lilia, 2023).

El rediseño curricular bajo este paradigma implica una articulación vertical y horizontal de los programas: la primera, progresiva en el desarrollo de competencias tecnológicas; la segunda, transversal, al integrar saberes digitales en disciplinas tradicionales (Miranda et al., 2021). Los laboratorios híbridos —físicos y virtuales— constituyen entornos privilegiados para el aprendizaje experiencial, fortaleciendo la relación teoría-práctica y estimulando la innovación pedagógica (Costan et al., 2021).

Finalmente, la colaboración universidad–empresa se erige como un componente estructural. La co-creación de proyectos tecnológicos, programas de formación dual y prácticas integradas favorece la pertinencia educativa y el cierre de brechas entre formación y demanda laboral, consolidando un ecosistema de innovación educativa sostenible (Asad & Malik, 2023). Este entramado conceptual sustenta la necesidad de caracterizar la oferta académica del departamento de Córdoba, identificando las capacidades institucionales existentes y las oportunidades de articulación hacia un ecosistema educativo 4.0.

3. MARCO CONTEXTUAL

3.1 Panorama nacional y tendencias en transformación digital y tecnologías 4.0 en Colombia

En la última década, Colombia ha consolidado la transformación digital como un eje transversal de su política pública, priorizando la conectividad, la interoperabilidad gubernamental y la digitalización de procesos productivos. Estrategias nacionales como la Misión TIC 2022 y la Política de Gobierno Digital han fortalecido la infraestructura tecnológica y fomentado la adopción de tecnologías 4.0 en sectores estratégicos (Parra-Sánchez & Talero-Sarmiento, 2021). La incorporación de herramientas como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT) y la analítica de datos está redefiniendo las dinámicas de competitividad, especialmente entre las pequeñas y medianas empresas (Castillo-Vergara & Duarte Valdivia, 2025).

No obstante, la penetración de estas tecnologías enfrenta desafíos estructurales. Persisten brechas digitales regionales y una carencia de talento especializado, particularmente en territorios fuera de los grandes centros urbanos (Manco Zapata & Cortés Gómez, 2023). Las PYMES, que representan más del 90% del tejido empresarial nacional, muestran avances desiguales en su digitalización y, en muchos casos, carecen de modelos de madurez tecnológica que les permitan integrar soluciones de Industria 4.0 de forma sostenible (Ávila-Bohórquez & Gil-Herrera, 2022). En este escenario, el fortalecimiento de capacidades digitales y la articulación entre industria, academia y gobierno se tornan prioritarios para impulsar la competitividad nacional (Cordero et al., 2023).

En el ámbito de la educación superior, diversas universidades han iniciado procesos de transformación digital orientados a consolidar ecosistemas de innovación y avanzar hacia el modelo de Universidad 4.0. Estos esfuerzos, aunque significativos, tienden a concentrarse en sedes principales, dejando rezagadas a regiones con menor infraestructura tecnológica (Serna Gómez & Díaz-Piraquive, 2021). La consolidación de capacidades institucionales para la docencia, la investigación y la extensión digitalizada constituye, por tanto, un elemento clave de la agenda de desarrollo educativo del país.

3.2 Departamento de Córdoba en transformación digital e industrias 4.0: condiciones, avances e iniciativas

El departamento de Córdoba presenta un panorama contrastante: mientras los entornos urbanos han mejorado su conectividad y acceso a servicios digitales, las zonas rurales aún enfrentan limitaciones estructurales en cobertura y velocidad de internet. Estas desigualdades condicionan la implementación efectiva de estrategias de digitalización educativa y productiva.

En los últimos años, la Gobernación de Córdoba ha impulsado la creación de la Red de Gobierno Digital Departamental, con el propósito de fortalecer la gestión pública mediante la interoperabilidad y la prestación de servicios en línea (Gobernación de Córdoba, 2025).

Según cifras del DANE (2025), el Producto Interno Bruto (PIB) del departamento alcanzó \$30,95 billones, con un crecimiento del 1,9 % y una participación del 1,8 % en el PIB nacional. La estructura productiva se concentra principalmente en los sectores agropecuario, comercio, servicios y minería, con una participación creciente de la agroindustria. Esta composición económica refleja una dependencia de actividades tradicionales con baja incorporación tecnológica, lo que limita la productividad y la competitividad territorial.

En este contexto, la educación superior se constituye en un eje estratégico para la diversificación productiva y la transformación digital del territorio. La pertinencia de los programas académicos asociados a tecnologías 4.0 —como automatización, analítica de datos, inteligencia artificial y robótica— cobra especial relevancia ante la necesidad de modernizar los procesos de producción, gestión pública y servicios. La formación en estas áreas permite generar capital humano calificado, capaz de impulsar la innovación y agregar valor a sectores tradicionales como la agroindustria y el comercio, contribuyendo al incremento sostenido del PIB regional.

En el ámbito académico, la Universidad de Córdoba ha establecido convenios de cooperación con la Agencia Nacional Digital para el fortalecimiento de capacidades tecnológicas y la integración de plataformas digitales en la docencia, consolidando un punto de partida institucional para el despliegue regional de tecnologías 4.0 (Agencia Nacional Digital–Universidad de Córdoba, 2025). Sin embargo, la infraestructura tecnológica en muchas instituciones del departamento sigue siendo limitada. La disponibilidad de laboratorios, redes de alta velocidad y entornos de simulación digital es heterogénea, lo que impacta la calidad de la formación tecnológica (Ávila Mestra, 2022).

La desconexión entre la formación académica y las necesidades tecnológicas del aparato productivo local continúa siendo un desafío. Sectores como la agroindustria, el comercio y los servicios muestran potencial para incorporar tecnologías inteligentes, pero carecen de mecanismos de articulación con la academia que faciliten la transferencia de conocimiento (Parra et al., 2021). Este desfase genera un desajuste entre las competencias digitales de los egresados y las demandas del mercado laboral regional.

3.3 Oportunidades estratégicas y factores condicionantes en Córdoba

La transformación digital de Córdoba se encuentra en una etapa de consolidación progresiva, con oportunidades estratégicas significativas. La existencia de políticas públicas regionales, iniciativas interinstitucionales y un creciente interés en la adopción de tecnologías disruptivas ofrece un entorno favorable para el desarrollo de proyectos de innovación digital (Manco Zapata & Cortés Gómez, 2023).

Asimismo, la baja saturación de programas académicos especializados en tecnologías 4.0 abre un espacio propicio para el fortalecimiento de ofertas educativas diferenciadas y con pertinencia territorial. No obstante, persisten factores condicionantes críticos: la infraestructura tecnológica insuficiente en zonas rurales, la escasez de talento humano con competencias en inteligencia artificial, automatización y análisis de datos, y la necesidad de modelos de financiación y gobernanza más sólidos (Castillo-Vergara & Duarte Valdivia, 2025).

El fortalecimiento de la gobernanza tecnológica regional emerge como una condición indispensable para consolidar una arquitectura educativa y productiva 4.0. La coordinación entre instituciones académicas, sector privado y gobierno local será determinante para generar sinergias sostenibles y garantizar que los procesos de transformación digital respondan efectivamente a las necesidades del territorio. Estos elementos configuran un escenario que justifica la caracterización de la oferta académica asociada a la transformación digital y las tecnologías 4.0 en el departamento de Córdoba, como insumo clave para orientar políticas y estrategias de desarrollo territorial sostenible.

3.4 Indicadores estadísticos (SNIES, Córdoba, 2024)

La lectura de las bases consolidadas del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) permite perfilar con mayor precisión la oferta y el comportamiento reciente de la educación superior en Córdoba. Para 2024, la distribución por niveles de formación muestra una concentración estructural en el nivel universitario y una participación relevante de posgrados de especialización, con presencia aún incipiente de maestrías y doctorados (MEN-SNIES, 2024).

3.4.1 Volúmenes por nivel: inscritos, admitidos, matriculados y graduados

En 2024, Córdoba registra 28.901 inscritos, 16.187 admitidos, 90.112 matriculados y 8.458 graduados en la oferta de programas con domicilio de oferta en el departamento (MEN-SNIES, 2024). La tabla 1 sintetiza el comportamiento por nivel de formación.

Tabla 1 Distribución por nivel de formación en Córdoba (2024)

Nivel de formación	Inscritos 2024	Admitidos 2024	Matriculados 2024	Graduados 2024	% Graduados/Matriculados
Formación técnica profesional	936	933	1.775	167	0,09
Tecnológico	4.517	1.374	6.915	879	0,13
Universitario	21.044	11.916	77.742	6.353	0,08
Especialización universitaria	1.795	1.571	2.671	936	0,35
Maestría	457	325	753	120	0,16
Total general	28.901	16.187	90.112	8.458	0,09

Fuente: elaboración propia con base en MEN-SNIES (2024).

El nivel universitario concentra la mayor parte de la matrícula y los egresos, confirmando su papel como eje del sistema departamental. El nivel tecnológico mantiene una masa crítica intermedia, con potencial de expansión si se articulan trayectorias con ciclos propedéuticos y demanda sectorial 4.0. La formación técnica profesional conserva una escala reducida, lo que sugiere oportunidades para fortalecer la oferta de base técnica, clave para perfiles operativos y de mantenimiento en entornos digitales.

La especialización universitaria presenta la tasa de egreso más alta (0,35), coherente con su naturaleza de corta duración y orientación profesional aplicada. Finalmente, la maestría mantiene una escala moderada y un peso relativo menor frente a la especialización, lo que invita a fomentar maestrías profesionalizantes alineadas con tecnologías 4.0 (MEN-SNIES, 2024).



3.4.2 Programas e instituciones por nivel (oferta 2024)

A partir de la base de Matriculados 2024, el departamento ofrece la siguiente estructura de programas e instituciones de educación superior (IES) por nivel de formación (MEN-SNIES, 2024):

Tabla 2 *Programas e instituciones por nivel de formación (Córdoba, 2024)*

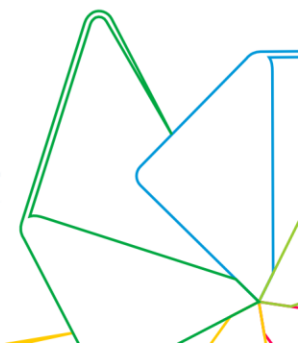
Nivel de formación	Programas (2024)	IES (2024)
Formación técnica profesional	10	3
Tecnológico	59	8
Universitario	151	12
Especialización universitaria	67	11
Maestría	43	6
Especialización médico-quirúrgica	5	1
Doctorado	4	2

Fuente: elaboración propia con base en MEN-SNIES (2024).

Esta configuración confirma que el núcleo de la oferta se concentra en pregrado universitario y especialización, mientras que los posgrados de investigación (maestría y doctorado) mantienen escala incipiente. El segmento tecnológico presenta suficiente amplitud para servir de puente hacia perfiles intermedios, esenciales en los procesos de adopción gradual de la Industria 4.0.

3.4.3 Indicadores de resultado (graduados/matriculados) como señal de desempeño

Como muestra la Tabla 1, la razón graduados/matriculados 2024 por nivel muestra mayor eficiencia de titulación en especialización (0,35), seguida de maestría (0,16) y tecnológico (0,13); el universitario alcanza 0,08 y la técnica profesional 0,09. Estas variaciones son coherentes con las diferencias de duración e intensidad de los programas y reflejan la necesidad de optimizar la pertinencia 4.0 mediante itinerarios cortos, flexibles y articulados con las demandas del sector productivo local (MEN-SNIES, 2024).



3.4.4 Análisis estratégico de la oferta académica del departamento de Córdoba

El patrón de alta concentración universitaria, peso relativo de la especialización y escala intermedia tecnológica orienta la formulación de estrategias de fortalecimiento y articulación educativa hacia los sectores productivos 4.0.

Entre las líneas de acción prioritarias se destacan:

- Consolidar tramos técnicos y tecnológicos vinculados con IoT, automatización, ciencia de datos y ciberseguridad para fortalecer perfiles operativos e intermedios.
- Profesionalizar maestrías con un componente aplicado orientado a la analítica, la inteligencia artificial y la manufactura digital.
- Fortalecer los vínculos universidad–empresa mediante prácticas y proyectos colaborativos que incrementen la empleabilidad en sectores tecnológicos.
- Mapear la infraestructura física y digital —laboratorios, simuladores y redes de conectividad— asociada a los programas con mayor tracción en matrícula y egreso.

Estos elementos reafirman la necesidad de una articulación estratégica entre gobierno, academia y sector productivo para reducir brechas territoriales y consolidar un ecosistema educativo orientado a la Educación 4.0 en el departamento de Córdoba.

4. METODOLOGÍA

El estudio adopta un enfoque cuantitativo–descriptivo, con propósito analítico y de caracterización, orientado a examinar la oferta académica vinculada a la transformación digital y las tecnologías habilitantes de la Industria 4.0 en el departamento de Córdoba. Este enfoque permite analizar patrones y relaciones entre variables institucionales, programáticas y territoriales, fundamentadas en datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES).

La metodología combina análisis documental, procesamiento estadístico multifuente y validación cruzada de registros, garantizando coherencia, transparencia y reproducibilidad (Castro Benavides & Tamayo Arias, 2022). La triangulación de fuentes del MEN–SNIES con repositorios institucionales permite observar tendencias regionales y nacionales en la digitalización de la educación superior (Trevisan et al., 2024). Este enfoque se alinea con métodos empíricos de medición de madurez digital y transformación tecnológica en instituciones universitarias (Hannan, 2023).

4.1 Fase 1 - revisión bibliográfica

De la oferta académica asociada a transformación digital e industrias 4.0 de las IES en el departamento de Córdoba, inscritos, admitidos, matriculados, graduados y programas académicos (MEN–SNIES 2024 – 2025).

4.2 Fase 2 – procesamiento de datos

Segmentación territorial, depuración y normalización de datos.

4.3 Fase 3 – análisis de datos

Procedimiento analítico, análisis comparativo y cálculo de indicadores estructurales.

4.4 Fase 4 – validación y sistematización de datos

Validación, sistematización y revisión institucional.

4.5 Consideraciones éticas y de calidad de los datos

El uso de información pública del SNIES se ajusta a los principios de transparencia, reproducibilidad y ética de datos. Dado su carácter institucional, no se involucraron datos personales. Se aplicaron controles de calidad estadística y verificación cruzada de totales, garantizando la integridad y fiabilidad del análisis (Hannan, 2023).

5. RESULTADOS

Las bases de datos fueron procesadas en formato Excel y depuradas mediante homologación semántica de variables nominales (institución, municipio, área de conocimiento y nivel de formación).

Se construyó un dataset unificado por año y nivel de formación, que constituye el insumo central para la caracterización educativa del departamento de Córdoba (Klave & Cane, 2024). La incorporación de los anexos aportó una dimensión cualitativa, permitiendo mapear la pertinencia temática de los programas en áreas emergentes como inteligencia artificial, IoT, ciberseguridad y robótica (Petchamé et al., 2023).

El proceso analítico se desarrolló en cinco etapas secuenciales, orientadas a garantizar la trazabilidad y consistencia de los resultados:

- **Segmentación territorial:** filtrado de registros correspondientes al departamento de Córdoba y clasificación por nivel formativo (técnico profesional, tecnológico, universitario y posgrado).
- **Depuración y normalización de datos:** eliminación de duplicados, corrección de inconsistencias y estandarización de variables clave (código SNIES, nivel de formación, año).
- **Cálculo de indicadores estructurales:** cómputo de inscritos, admitidos, matriculados, graduados y programas activos. Se incluyó la tasa de egreso como indicador de eficiencia terminal. Los cálculos fueron automatizados con NumPy y pandas, garantizando replicabilidad y consistencia (Harris et al., 2020).
- **Análisis comparativo:** elaboración de tablas dinámicas y visualizaciones para interpretar la composición de la oferta educativa y su distribución territorial (Valdés et al., 2021).
- **Validación y revisión institucional:** contrastación de resultados con los informes oficiales del MEN y literatura reciente sobre transformación digital universitaria en Latinoamérica (Giang et al., 2021).

En cuanto a la estructura general de la oferta académica en Córdoba (2024–2025), el análisis consolidado de las bases SNIES 2024 muestra una oferta educativa caracterizada por una marcada concentración en el nivel universitario, tanto en matrícula como en graduación. Los programas de tecnología y especialización constituyen el segundo núcleo de relevancia, mientras que los niveles de maestría y doctorado mantienen una representación incipiente pero en crecimiento hacia 2025, de acuerdo con la información complementaria de los Anexos 3.1 y 3.2.

Tabla 3 Distribución de estudiantes por nivel de formación en Córdoba (2024)

Nivel de formación	Inscritos	Admitidos	Matriculados	Graduados	% Graduados/Matriculados
Formación técnica profesional	936	933	1.775	167	0,09
Tecnológico	4.517	1.374	6.915	879	0,13
Universitario	21.044	11.916	77.742	6.353	0,08
Especialización universitaria	1.795	1.571	2.671	936	0,35
Maestría	457	325	753	120	0,16
Total general	28.901	16.187	90.112	8.458	0,09

Fuente: Elaboración propia con base en MEN–SNIES (2024).

El nivel universitario concentra el 86,2 % del total de la matrícula y el 75,1 % de los graduados del sistema departamental. Los niveles, tecnológico y técnico profesional, aunque de menor escala, desempeñan un papel clave en la formación de capital humano operativo asociado a los procesos de digitalización productiva. El análisis temporal con los Anexos 3.1 y 3.2 muestra un incremento neto del 4,3 % en programas activos, principalmente en los niveles tecnológico y de maestría, lo que refleja un proceso inicial de diversificación en áreas vinculadas con las Tecnologías 4.0. Este crecimiento no obedece únicamente a una expansión cuantitativa, sino que evidencia una reconfiguración estructural de la oferta académica orientada a alinear la formación superior con los nuevos dominios de la economía digital. La creación de programas en analítica de datos, automatización industrial, ciberseguridad y tecnologías de la información marca un viraje hacia el fortalecimiento de competencias aplicadas y multidisciplinarias, en consonancia con las tendencias globales de reconversión tecnológica en la educación superior (Zaevska, 2024; Toprak, 2024). Esta dinámica promueve la constitución de programas interinstitucionales en inteligencia artificial, manufactura avanzada y tecnologías digitales como motores de productividad y sostenibilidad territorial, en este sentido, el departamento de Córdoba, comienza a configurar un ecosistema formativo híbrido que integra trayectorias técnicas, tecnológicas y de maestría con las demandas de la transformación digital regional, sentando las bases para un capital humano especializado capaz de liderar la transición hacia una economía 4.0 más inclusiva y descentralizada (Pinedo-López et al., 2025a; Pinedo-López, Baena-Navarro, & Torres-Hoyos, 2025b).

La consolidación de maestrías y doctorados en innovación emerge como un eje estratégico para fortalecer la capacidad regional de generación y transferencia de conocimiento avanzado. La apertura de estos programas propicia el desarrollo de una masa crítica de investigadores y profesionales capaces de articular la ciencia aplicada con la gestión tecnológica y el emprendimiento innovador (Bayramova, 2024). La evidencia empírica indica que las regiones que incorporan formación doctoral en innovación dentro de sus ecosistemas universitarios logran mayores niveles de transferencia tecnológica y colaboración intersectorial, potenciando la sostenibilidad de las redes de valor basadas en conocimiento (Martins & Singh, 2023).

El impulso a posgrados centrados en la innovación no solo amplía la frontera científica, sino que institucionaliza mecanismos de gobernanza colaborativa entre universidades, empresas y gobiernos locales, condición esencial para consolidar ecosistemas de innovación resilientes y adaptativos (Rosli & Cacciolatti, 2022). Este tipo de programas contribuye también a diversificar el capital humano avanzado, promoviendo la creación de soluciones tecnológicas con pertinencia territorial y alto impacto socioeconómico (Zaevska, 2024). En conjunto, la expansión hacia maestrías y doctorados en innovación representa una estrategia estructural imprescindible para sostener la competitividad regional en un entorno global caracterizado por la aceleración tecnológica y la transición hacia economías basadas en el conocimiento.

En este marco de transformación estructural de la oferta académica y de consolidación del posgrado, resulta pertinente identificar con precisión los programas que, a 2025, mantienen una relación directa con los dominios de la transformación digital y la Industria 4.0. En cuanto a la caracterización temática de la oferta relacionada con Tecnologías 4.0, la integración de los Anexos 3.1 y 3.2 (2025), una vez depurados y verificados, permitió identificar 24 programas académicos activos en el departamento de Córdoba con registro calificado vigente a 2025 que mantienen una relación directa o habilitadora con los dominios de la transformación digital y la Industria 4.0, que se muestran en la Tabla 4 (ver Anexo 1):

Tabla 4 Programas asociados transformación digital e industrias 4.0 (Córdoba, SNIES vigente 2025)

SNIES	Institución	Programa	Nivel	Modalidad	Municipio	Área 4.0 asignada
117115	UNISINÚ	Doctorado en Tecnologías de la Información	Doctorado	Presencial	Montería	TIC/ICT
117189	UNISINÚ	Maestría en Tecnologías de la Información	Maestría	Presencial	Montería	TIC/ICT
117234	Universidad de Córdoba	Maestría en Innovación Educativa con Tecnología e Inteligencia Artificial	Maestría	Virtual	Montería	TIC/Educación digital/IA
110345	Universidad Cooperativa de Colombia	Especialización en Seguridad de la Información	Especialización	Presencial	Montería	Ciberseguridad
106498	Universidad Pontificia Bolivariana	Especialización en Automatización y Control Industrial	Especialización	Presencial	Montería	Robótica y automatización
53826	UNISINÚ	Especialización en Redes y Telecomunicaciones	Especialización	Presencial	Montería	Telecom/Redes
106911	UNISINÚ	Especialización en Gerencia de Sistemas Eléctricos de Potencia	Especialización	Presencial	Montería	Electrónica/Control
117056	UNISINÚ	Especialización en Tecnologías de la Información	Especialización	Presencial	Montería	TIC/ICT
108998	Universidad Pontificia Bolivariana	Especialización en Gerencia de Sistemas y Tecnología	Especialización	Presencial	Montería	TIC/Gestión tecnológica
21279	UNISINÚ	Ingeniería de Sistemas	Universitario	Presencial	Montería	Sistemas/Software
54639	CUN	Ingeniería de Sistemas	Universitario	Presencial	Montería	Sistemas/Software
5377	Universidad Cooperativa de Colombia	Ingeniería de Sistemas	Universitario	Presencial	Montería	Sistemas/Software
51795	Universidad de Córdoba	Ingeniería de Sistemas	Universitario	A distancia	Montería	Sistemas/Software
106119	Universidad de Córdoba	Licenciatura en Informática	Universitario	Presencial	Montería	TIC/Educación digital
4950	Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería Electrónica	Universitario	Presencial	Montería	Electrónica/Control
118014	Universidad de Córdoba	Tecnología en Desarrollo de Software	Tecnológico	Presencial	Montería	Sistemas/Software
118013	Universidad de Córdoba	Tecnología en Desarrollo de Software	Tecnológico	A distancia	Montería	Sistemas/Software
106066	CUN	Tecnología en Desarrollo de Software	Tecnológico	Presencial	Montería	Sistemas/Software
109762	SENA	Tecnología en Implementación de Infraestructura de TIC	Tecnológico	Presencial	Montería	TIC/Infraestructura
108810	SENA	Tecnología en Gestión de Redes de Datos	Tecnológico	Presencial	Montería	Telecom/Redes
102212	CUN	Técnica Profesional en Soporte de Sistemas e Informática	Téc. Prof.	Presencial	Montería	Sistemas/Software
118011	Universidad de Córdoba	Técnico Profesional en Programación Web	Téc. Prof.	A distancia	Montería	Sistemas/Software
118012	Universidad de Córdoba	Técnico Profesional en Programación Web	Téc. Prof.	Presencial	Montería	Sistemas/Software
117234	Universidad de Córdoba	Maestría en Innovación Educativa con Tecnología e Inteligencia Artificial	Maestría	Virtual	Montería	TIC/Educación digital/IA

Fuente: Elaboración propia con base en Anexos 3.1 y 3.2 del MEN–SNIES (2025).

La selección de los programas que aparecen en la Tabla 4, obedecen a los siguientes criterios:

- El proceso de análisis se realizó mediante clasificación temática, considerando dos niveles: (i) coincidencia inequívoca, cuando el nombre o núcleo disciplinar del programa hace referencia explícita a campos 4.0 (como ciberseguridad, automatización o control industrial); y (ii) coincidencia habilitadora, cuando el programa contribuye transversalmente a la digitalización mediante la formación en tecnologías de la información, redes, software o control electrónico.
- Todos los programas listados poseen registro calificado vigente a 2025 en el SNIES, correspondiente al departamento de oferta: Córdoba.
- La tabla representa la capacidad de oferta formativa del sistema, no la demanda efectiva, dado que la información de matrícula y egreso más reciente disponible en SNIES tiene corte 2024.
- Los programas se clasifican según su relevancia directa o habilitadora en la transformación digital e Industrias 4.0, articulando dominios como software, redes, automatización, control, TIC y ciberseguridad.
- Los datos aquí consolidados corresponden a los registros oficiales más recientes del MEN-SNIES (corte 2024–2025) y han sido verificados con las fuentes institucionales disponibles sobre matrícula, pertinencia curricular y vinculación sectorial.

La estructura institucional de la oferta que se muestra en la Tabla 5 de acuerdo con información del SNIES 2024, presenta una marcada concentración del sistema de educación superior cordobés en torno a un conjunto limitado de instituciones con alta capacidad instalada. Este patrón refleja la centralización educativa y la dependencia de los núcleos urbanos con mayor conectividad digital, lo que restringe la expansión de la formación tecnológica hacia zonas rurales del departamento.

La configuración institucional de la educación superior tecnológica en el departamento de Córdoba revela una fuerte concentración en los centros urbanos, donde la infraestructura digital y las condiciones de conectividad favorecen la consolidación de la oferta formativa. En contraste, las zonas rurales del departamento persisten en una situación de rezago estructural, condicionadas por la escasez de infraestructura tecnológica, la limitada cobertura de red y las reducidas competencias digitales tanto de docentes como de estudiantes. Esta desigualdad reproduce una lógica histórica de centralización educativa y dependencia de los núcleos urbanos con mayor accesibilidad digital. La brecha digital en Colombia continúa siendo una de las más amplias de América Latina, evidenciada en la marcada disparidad entre el ámbito rural y urbano: el 79,8 %

de los hogares rurales permanece sin acceso a Internet, en contraste con apenas el 9,3 % en las zonas urbanas (Datacenter Dynamics, 2025).

El Índice de Brecha Digital Regional 2022 del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones confirma que Córdoba presenta valores superiores a 0,5 en la dimensión de acceso material, ubicándose por encima del promedio nacional y reflejando un acceso desigual a las tecnologías que afecta directamente la expansión de programas de formación tecnológica en zonas periféricas (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC], 2023). A nivel local, se han documentado factores estructurales que inciden en la escasa apropiación tecnológica docente, tales como la falta de recursos institucionales, la baja capacitación en competencias digitales y la ausencia de estrategias sostenidas de apoyo pedagógico en entornos rurales (Palomino Hawasly & Muñoz Vargas, 2023).

Desde una perspectiva más amplia, el déficit de conectividad rural no sólo constituye un problema técnico, sino un obstáculo sistémico que limita la equidad formativa y perpetúa la exclusión territorial. Este fenómeno se enmarca en lo que Reyes Villan y Beleño Guerra (2025) conceptualizan como un desafío estructural para alcanzar una educación de calidad en contextos rurales, donde las políticas públicas deben trascender la simple provisión de infraestructura y promover la apropiación social de las tecnologías. En consecuencia, la conjunción del sesgo urbano-digital con la debilidad institucional en las zonas rurales de Córdoba configura un entramado de desigualdades que obstaculiza la expansión sostenible de la formación tecnológica y compromete los principios de justicia educativa y territorial en el sistema colombiano.

En complemento al análisis territorial, se presenta la distribución completa de instituciones de educación superior (IES) con matrícula activa en el departamento de Córdoba durante 2024. La Tabla 5, detalla los municipios donde se registra oferta, el volumen de matrícula, su participación dentro del total departamental y el nivel de formación predominante por institución, aportando una visión precisa de la estructura institucional de la oferta.

Tabla 5 *Instituciones con matrícula activa en Córdoba, municipios de oferta, nivel predominante y participación*

N°	Código	Institución de Educación Superior (IES)	Municipio(s) de oferta	Matrícula (2024)	% del total departamental	Nivel predominante
1	1113	Universidad de Córdoba	Ciénaga de Oro; Lórica; Montelíbano; Montería; Planeta Rica; Sahagún	28.407	31,5 %	Universitario
2	1833	Corporación Universidad del Sinú – Elías Bechara Zainúm (UNISINÚ)	Montería	19.455	21,6 %	Universitario
3	1727	Universidad Pontificia Bolivariana	Montería	8.817	9,8 %	Universitario
4	2102	Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)	Sahagún	6.642	7,4 %	Universitario
5	1205	Universidad de Cartagena	Cereté; Lórica	5.913	6,6 %	Universitario
6	1818	Universidad Cooperativa de Colombia	Montería	5.665	6,3 %	Universitario
7	9110	Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)	Montelíbano; Montería	4.999	5,5 %	Tecnológico
8	2833	Corporación Universitaria Remington	Montería; Sahagún	3.962	4,4 %	Universitario
9	4813	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN)	Montería	1.934	2,1 %	Técnico profesional
10	9119	Corporación Universitaria Americana	Montería	1.150	1,3 %	Universitario
11	2104	Escuela Superior de Administración Pública (ESAP)	Canalete; Lórica; Los Córdoba; Montelíbano; Montería; San Andrés de Sotavento; San Antero; Tierralta	652	0,7 %	Universitario
12	4837	Corporación Universitaria de Ciencias Empresariales, Educación y Salud (UNICORSALUD)	Montería	643	0,7 %	Tecnológico
13	1816	Universidad Cooperativa de Colombia (registro adicional)	Montería	535	0,6 %	Universitario
14	1704	Universidad Santo Tomás	Montería	490	0,5 %	Universitario
15	2719	Universidad Católica Luis Amigó	Montería	334	0,4 %	Universitario
16	1710	Universidad Pontificia Bolivariana (Posgrado)	Montería	160	0,2 %	Maestría
17	2831	Corporación Universitaria de Ciencia y Desarrollo (UNICIENCIA)	Montería	139	0,2 %	Universitario
18	2709	Fundación Universitaria San Martín	Montería	123	0,1 %	Universitario
19	2720	Fundación Universitaria Juan de Castellanos	Montería	38	0,0 %	Especialización
20	2823	Corporación Universitaria del Caribe (CECAR)	Montería	21	0,0 %	Universitario
21	1213	Universidad del Magdalena (UNIMAGDALENA)	Planeta Rica	17	0,0 %	Universitario
22	2850	Corporación Universitaria Antonio José de Sucre (Corposucre)	Montería	8	0,0 %	Especialización
23	9929	Universidad Autónoma Indígena Intercultural (UAI)	Ayapel; San Andrés de Sotavento	4	0,0 %	Universitario
24	3710	Fundación Universitaria Antonio de Arévalo (UNITECNAR)	Montería	3	0,0 %	Tecnológico
25	1823	Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB)	Montería	1	0,0 %	Maestría

Fuente: Elaboración propia con base en MEN–SNIES (2024).

La distribución institucional presentada en la Tabla 5, revela una marcada concentración del sistema de educación superior cordobés en siete actores principales —Universidad de Córdoba, Universidad del Sinú, Universidad Pontificia Bolivariana, UNAD, Universidad de Cartagena, Universidad Cooperativa de Colombia y SENA— que en conjunto representan más del 88 % del total de la matrícula departamental. Esta estructura confirma el rol dominante de las instituciones universitarias en la provisión de formación profesional y posgradual, mientras que las instituciones tecnológicas y de formación técnica, lideradas por el SENA, mantienen una participación complementaria orientada a la cualificación del talento operativo y técnico intermedio.

La presencia territorial de las IES con matrícula activa se extiende a once municipios, aunque con una alta concentración en Montería y su área de influencia inmediata, lo que reafirma el carácter centralizado del ecosistema académico. El SENA y la Universidad de Córdoba destacan por su capacidad de expansión geográfica, operando sedes o extensiones en más de cinco municipios, lo que los posiciona como agentes clave en la descentralización de la educación superior y la formación tecnológica.

La heterogeneidad en los niveles predominantes —con 68 % de instituciones enfocadas en el nivel universitario, 20 % en el tecnológico y 12 % en la formación técnica profesional o de especialización— refleja una estructura en transición hacia modelos más diversificados y flexibles, que podrían facilitar la integración progresiva de competencias digitales y programas vinculados con las tecnologías 4.0 en la región.

La estructura institucional sintetizada en la Tabla 5 evidencia, por tanto, una alta concentración del sistema en instituciones universitarias con fuerte presencia en Montería y Sahagún. Esta configuración coincide con los principales corredores de infraestructura digital y conectividad del departamento, lo que explica la localización de los mayores volúmenes de matrícula. En contraste, la oferta en municipios rurales o periféricos presenta menor densidad institucional y una predominancia de programas tecnológicos o técnicos ofrecidos por el SENA o mediante modalidades a distancia.

Con el propósito de profundizar en esta dimensión territorial, la Tabla 6, presenta la distribución de los programas académicos activos por municipio (2025), identificando los polos educativos que articulan la expansión geográfica de la educación superior en Córdoba.

Tabla 6 Distribución de la oferta académica por municipio de oferta (2024–2025)

Municipio de oferta	Programas activos	Instituciones con presencia	% sobre total departamental
Montería	213	9	74 %
Sahagún	26	3	9 %
Lorica	17	2	6 %
Cereté	12	2	4 %
Tierralta	8	1	3 %
Otros (San Pelayo, Planeta Rica, Montelíbano)	13	2	4 %
Total	289	11	100 %

Fuente: Elaboración propia con base en MEN–SNIES y Anexos 3.1–3.2 (2025).

Nota aclaratoria: El número total de instituciones con presencia (11) corresponde a un conteo único departamental. Algunas IES desarrollan oferta académica en más de un municipio, por lo que el total por fila refleja presencia simultánea en varios territorios sin implicar duplicidad institucional.

La estructura institucional de la oferta muestra una concentración del 74 % de los programas en el municipio de Montería, seguido por Sahagún (9 %), Lorica (6 %) y Cereté (4 %). Este patrón revela la centralización educativa y la dependencia de los núcleos urbanos con mayor conectividad digital, lo que restringe la expansión de la formación tecnológica hacia zonas rurales del departamento.

El análisis territorial confirma que la capacidad tecnológica de las IES se concentra en el eje Montería–Sahagún, coincidiendo con los corredores de infraestructura y acceso a Internet de alta velocidad. Este hallazgo respalda la necesidad de descentralizar la oferta educativa mediante estrategias de virtualización, nodos digitales y alianzas intermunicipales, elementos clave para la expansión de la educación 4.0 en Córdoba (Trevisan et al., 2024).

La concentración institucional observada en Córdoba expresa una estructura de desarrollo académico fuertemente centralizada, en la que los polos urbanos concentran los recursos, la matrícula y la infraestructura tecnológica. Este patrón, característico de regiones intermedias en proceso de digitalización, genera una tensión estructural entre eficiencia institucional y equidad territorial. Mientras Montería y Sahagún consolidan su papel como nodos de innovación y formación avanzada, amplias zonas rurales y municipios periféricos permanecen subatendidos en términos de oferta educativa y acceso digital.

El análisis evidencia que la expansión de las tecnologías 4.0 en el ecosistema educativo cordobés depende, en gran medida, de la capacidad de las instituciones líderes para articular alianzas de transferencia tecnológica, formación dual y educación flexible con los sectores productivos locales. En particular, la Universidad de Córdoba y el SENA los cuales ejercen un papel estratégico en la democratización de la formación técnica y tecnológica asociada a la digitalización industrial y agrícola.

El desafío regional consiste en equilibrar la concentración del capital académico con la desconcentración del acceso formativo, mediante estrategias de educación multimodal, redes intermunicipales de aprendizaje y políticas de conectividad que permitan integrar a los municipios al proceso de transformación digital educativa. Este equilibrio es esencial para que la transición hacia la Educación 4.0 contribuya efectivamente a la cohesión territorial, la empleabilidad tecnológica y la sostenibilidad del desarrollo en el departamento de Córdoba.

El análisis de los indicadores de desempeño académico permite evaluar la eficiencia del sistema educativo del departamento de Córdoba, entendida como la capacidad de las instituciones para convertir la matrícula estudiantil en resultados concretos de graduación. La relación entre graduados y matriculados (G/M) constituye un indicador esencial, pues refleja cuántos estudiantes logran finalizar con éxito su formación frente al total de quienes cursan estudios. En términos sencillos, expresa la eficacia del proceso educativo.

Para el departamento de Córdoba, la relación G/M (2024) muestra que los programas de especialización alcanzan una eficiencia terminal aproximada del 35,0 %, las maestrías del 15,9 %, los tecnológicos del 12,7 %, los universitarios del 8,2 % y los técnicos profesionales del 9,4 %. Este patrón indica que las trayectorias de menor duración y orientación profesional logran mejores tasas de culminación, mientras que los niveles universitario y técnico profesional presentan los valores más bajos, lo que evidencia la necesidad de fortalecer las estrategias de retención, tutoría y acompañamiento estudiantil, así como la actualización de los enfoques pedagógicos y metodológicos. Cabe precisar que los valores del indicador G/M no son proporciones complementarias, sino razones independientes entre graduados y matriculados en cada nivel formativo; por tanto, su suma no equivale al 100 %, sino que refleja la eficiencia terminal relativa de cada tipo de programa dentro de su propio universo de matrícula. En conjunto, la tasa global de eficiencia del sistema educativo departamental para 2024 es del 9,39 %.

Tabla 7 Indicadores comparativos de desempeño académico (Córdoba, 2024)

Nivel de formación	Matriculados	Graduados	Tasa G/M (%)	Participación sobre total de matriculados (%)	Participación sobre total de graduados (%)
Técnico profesional	1 775	167	9,41	1,97	2,0
Tecnológico	6 915	879	12,71	7,67	10,4
Universitario	77 742	6 353	8,17	86,20	75,1
Especialización	2 671	936	35,04	2,96	11,1
Maestría	753	120	15,94	0,84	1,4
Total	90 112	8 458	9,39	100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia con base en MEN–SNIES (2024).

Estos resultados, al evidenciar contrastes significativos entre los distintos niveles formativos, permiten profundizar en el análisis de la eficiencia académica y su relación con la pertinencia metodológica, la vinculación con el entorno productivo y la incorporación de enfoques propios de la Educación 4.0 en el sistema cordobés.

El comportamiento de estos indicadores demuestra que la eficiencia académica en Córdoba se consolida con mayor fuerza en los niveles de especialización y maestría, donde la formación se caracteriza por metodologías activas, vinculación con el sector productivo y pertinencia laboral. Este comportamiento refleja una madurez institucional orientada hacia el aprendizaje experiencial y la co-creación de conocimiento con actores del entorno socioeconómico, consolidando un modelo de educación superior más dinámico y responsivo a las demandas del mercado laboral emergente (Naseer et al., 2025).

En contraste, los programas universitarios —aunque concentran la mayor matrícula— enfrentan el reto de mejorar la retención y la culminación mediante estrategias de aprendizaje adaptativo y formación por competencias, notándose poca integración con los escenarios de la transformación digital y la Educación 4.0, lo cual se debe mejorar. La evidencia internacional muestra que la incorporación de metodologías basadas en competencias y sistemas de aprendizaje adaptativo, apoyados en inteligencia artificial y analítica de datos, incrementa significativamente la eficiencia académica y la empleabilidad de los egresados en contextos industriales y tecnológicos (Wakchaure et al., 2025).

Asimismo, la consolidación de un enfoque educativo centrado en la pertinencia práctica y la colaboración universidad–empresa permite cerrar la brecha entre la formación académica y las necesidades reales del entorno productivo, garantizando una transferencia efectiva de conocimiento y una mejor adecuación de las competencias profesionales al contexto de la Industria 4.0 (Pacher et al., 2024). Este tránsito hacia modelos de Educación 4.0 exige, por tanto, fortalecer las capacidades institucionales en innovación pedagógica y en integración tecnológica,

favoreciendo la creación de ecosistemas formativos inteligentes que potencien la calidad, la retención y la finalización exitosa de los estudios superiores.

Teniendo en cuenta la Tabla 7 podemos establecer la eficiencia terminal global de los distintos programas, lo que se obtiene por el cociente entre el número de estudiantes graduados y los matriculados cuyo valor corresponde aproximadamente al 9,3. Este valor es consistente con los patrones internacionales de eficiencia terminal en sistemas con predominio de programas largos, donde las tasas de finalización oscilan entre 8 % y 10 % (OECD, 2025; Ortiz et al., 2024). En América Latina, la literatura reciente confirma que la tasa de finalización terciaria suele situarse por debajo de 10 %, principalmente por la concentración del capital académico en programas universitarios y las brechas territoriales en infraestructura y acompañamiento docente (Moraga-Pumarino et al., 2023). En Colombia, los análisis departamentales señalan valores equivalentes, con una eficiencia promedio de 9 % en regiones con alta participación universitaria y menor diversificación de la oferta (Peña & Maldonado, 2022).

Este valor debe interpretarse como un diagnóstico estructural que revela tanto los avances como las limitaciones del sistema. Representa un punto de equilibrio entre la expansión de la cobertura y la capacidad institucional de acompañar la permanencia. Desde la planeación educativa, mantener una tasa de graduación cercana a 9 % implica fortalecer las trayectorias tecnológicas y especializadas, menos extensas y más vinculadas al mercado laboral, como vía para incrementar la eficiencia terminal y consolidar una educación superior pertinente, inclusiva y sostenible en el territorio cordobés.

DISCUSIÓN

La caracterización empírica de la oferta en Córdoba muestra un sistema que avanza hacia la digitalización, pero aún con rasgos tradicionales. La matrícula universitaria concentra el 86,2 % del total y agrupa el 75,1 % de los graduados, lo que confirma el predominio de trayectorias largas y profesionalizantes frente a la menor escala de los niveles técnico y tecnológico (Tabla 3). Este patrón no es aislado; reproduce una tendencia regional en la que las universidades privilegian la formación disciplinar por encima de la vocacional, con efectos sobre la adecuación al mercado digital (Ortiz et al., 2023). En este marco, el aumento del peso de la especialización —que alcanza 11,1 % de los graduados con una eficiencia relativa mayor— encaja con dinámicas de recualificación profesional y aprendizaje a lo largo de la vida en contextos de automatización (Chaves-Montero et al., 2024; Bravo et al., 2025).

Existe una asimetría territorial cuantificable, donde siete instituciones como la Universidad de Córdoba, UNISINÚ, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Cooperativa de Colombia, UNAD, Universidad de Cartagena y el SENA, concentran el 88,7 % de la matrícula departamental (Tabla 5), donde Montería posee el 74 % de los programas activos (Tabla 6), Sahagún el 9 %, Lorica 6 %, Cereté 4 %, Tierralta 3 % y San Pelayo, Planeta Rica, Montelíbano con el 4 % como corredor académico-tecnológico. Este grado de centralidad tensiona la equidad formativa y limita la expansión de la formación tecnológica hacia municipios con menor conectividad. La literatura sobre gobernanza universitaria advierte que la digitalización efectiva exige ecosistemas interconectados y arreglos de cooperación regional entre universidades, centros de innovación y empresas (Alarcón & Brunner, 2024; Nieto-Taborda & Luppici, 2025). Cuando estas redes no están maduras, la brecha digital territorial se amplía, algo consistente con los diferenciales de acceso y apropiación tecnológica ya documentados para la región.

La matriz ampliada de programas permite distinguir entre coincidencias inequívocas (p. ej., ciberseguridad, automatización, control industrial) y coincidencias habilitadoras (software, redes, TIC, electrónica de control). En términos de madurez, el sistema articula núcleos consolidados —IA, ciberseguridad, IoT— con ofertas de afinidad disciplinar en ingeniería y gestión tecnológica. Este estadio intermedio sugiere que la incorporación tecnológica aún no transversaliza de forma integral las competencias digitales en los currículos (Benavides et al., 2020). Este hallazgo es coherente con estudios que remarcan que no basta aumentar el número de programas tecnológicos si su integración curricular y evaluativa no es sistémica (Silva León et al., 2025). Además, el sesgo hacia software, redes y analítica —frente a robótica, manufactura avanzada o blockchain— delata una estrategia incremental y de bajo riesgo: tecnologías de rápida adopción, menor costo y alta empleabilidad (Elfaki et al., 2024). Aun así, construir una base

tecnológica robusta requiere cooperación interinstitucional y apoyo estatal sostenido para traccionar tecnologías más complejas en sectores estratégicos (Valdés et al., 2021).

De acuerdo con la información reportada en el SNIES (Anexo 3.6), se tiene 90.112 estudiantes matriculados en todos los niveles educativos, solo 8.458 se graduaron, lo que corresponde al 9,3 % de la matrícula en el período observado. La heterogeneidad por niveles se encuentra distribuida de la siguiente manera: especialización (~0,35), maestría (0,16) y tecnológico (0,13), universitario (0,08) y técnico profesional (0,09) (Tabla 7). En términos funcionales, los programas más cortos y con orientación profesional logran culminaciones más altas, mientras que los pregrados demandan mejores estrategias de permanencia —tutorías, acompañamiento socioacadémico, actualización pedagógica— para elevar la finalización. Este comportamiento encaja con evidencia regional que asocia trayectorias flexibles y aplicadas con mayores tasas de término, frente a estructuras extensas y de menor articulación con el empleo (Chaves-Montero et al., 2024; Bravo et al., 2025; Ortiz et al., 2023). Los datos institucionales también sugieren rutas de política y gestión tales como:

- Diversificar la oferta intermedia (técnica/tecnológica) en municipios con menor presencia actual —aprovechando la capilaridad del SENA y las extensiones universitarias— ayudaría a descomprimir la centralidad y mejorar la empleabilidad de corto plazo.
- Integrar metodologías activas (ABP/ABR, aprendizaje híbrido, ciberpedagogía, heutagogía) con evaluación por competencias y proyectos con empresas lo que puede generar que la transformación digital cuente con mejores tasas de culminación, tal como anticipa la literatura (Benavides et al., 2020; Silva León et al., 2025).
- Consolidar alianzas universidad–empresa para prácticas, formación dual y proyectos de transferencia, reduciría brechas de pertinencia y aceleraría la integración Industria 4.0–Educación 4.0, eje sobre el que se apoyan los resultados esperados del sistema: pertinencia, empleabilidad e innovación regional.

Los patrones identificados en la literatura convergen en un mismo diagnóstico: madurez digital intermedia que exige liderazgo institucional, inversión en infraestructura, redes territoriales y rediseño curricular orientado a competencias para la economía 4.0 (Alarcón & Brunner, 2024). Avanzar en esa dirección no solo cerrará brechas territoriales, sino que alineará la formación con los requerimientos tecnológicos del tejido productivo, habilitando una transición consistente hacia una educación 4.0 pertinente, inclusiva y sostenible.

CONCLUSIONES

El panorama que emerge del análisis del sistema de educación superior de Córdoba avanza hacia la digitalización, desde una estructura concentrada y desigual. La matrícula universitaria absorbe el 86,2 % del total y reúne el 75,1 % de los egresos, rasgo que confirma la prevalencia de trayectorias largas y profesionalizantes frente a la menor escala de los niveles técnico y tecnológico. A la par, la oferta vinculada con Tecnologías 4.0 se expande de manera gradual —sobre todo en especializaciones y maestrías—, aunque aún no permea de forma transversal todos los currículos ni corrige del todo las asimetrías territoriales. La evidencia institucional es consistente: siete IES concentran el 88,7 % de la matrícula departamental y Montería alberga el 74 % de los programas activos, conformando un corredor académico–tecnológico que dinamiza la transferencia de conocimiento, pero que también tensiona la equidad de acceso en municipios con menor conectividad.

En términos funcionales se encontró que los programas más cortos y con orientación profesional logran culminaciones más altas, mientras que los pregrados la culminación es baja lo que demanda mejores estrategias de permanencia —tutorías, acompañamiento socioacadémico, actualización pedagógica— para elevar la finalización. Este comportamiento evidenciado a nivel regional se puede asociar a trayectorias flexibles para que su aplicación mejore sustancialmente las tasas de culminación y se pueda superar la tasa promedio que está en un 9,3 %, lo que ofrecería una mayor articulación con el empleo.

En términos de pertinencia, la matriz de caracterización (Anexo 1) para programas asociados a Industria 4.0 muestra un sistema en madurez digital intermedia, dado de que conviven núcleos consolidados —software, redes, analítica, ciberseguridad, IoT— en áreas de mayor complejidad tecnológica (automatización avanzada, robótica, manufactura digital) aún en desarrollo. Este equilibrio describe un camino incremental y de bajo riesgo, razonable para consolidar capacidades, pero insuficiente si el objetivo es acelerar la adopción de tecnologías habilitantes en sectores estratégicos del territorio.

La implementación de política y gestión de programas para la transformación digital e industrias 4.0 son directas, de acuerdo con los resultados, deben estar dirigidas a una oferta descentralizada, que implique llevar programas técnicos y tecnológicos a municipios con menor presencia actual —apoyándose en el SENA y en extensiones universitarias— lo que permitiría mejorar la empleabilidad de corto plazo y acortar brechas de acceso a la formalización laboral; lo que fortalece la articulación universidad–empresa–Estado, en el desarrollando prácticas, formación dual y proyectos de transferencia que puedan convertirse en dispositivos estructurales de pertinencia, especialmente en sectores agroindustriales, de servicios y TIC del departamento.



UNIVERSIDAD DE
CÓRDOBA



UNIVERSIDAD
COOPERATIVA
DE COLOMBIA



ÉCOLE DES
ENTREPRENEURS
DU QUÉBEC
I COLOMBIA

Pro
Montería



SGR
SISTEMA GENERAL DE REGISTRO

Fortaleciendo Córdoba4.0

Para lo cual se hace necesario la inversión en infraestructura digital y laboratorios, desarrollo docente en competencias para la Educación 4.0, y gobernanza basada en datos (analítica de aprendizaje, seguimiento de cohortes) son condiciones necesarias para transformar cobertura en resultados.



REFERENCIAS

- Agencia Nacional Digital – Universidad de Córdoba. (2025). *Convenio de impulso a la transformación digital en Córdoba*. Gobierno Nacional, República de Colombia. <https://and.gov.co/noticias/agencia-nacional-digital-universidad-de-cordoba-firman-convenio-para-impulsar-transformacion-digital-en>
- Alarcón, M., & Brunner, J. J. (2024). *Multi-governance in higher education: The case of Chile (2018–2023)*. *Policy Futures in Education*. <https://doi.org/10.1177/00345237241248535>
- Asad, M. M., & Malik, A. (2023). Cybergogy paradigms for technology-infused learning in higher education 4.0: A critical analysis from global perspective. *Education + Training*. <https://doi.org/10.1108/ET-08-2022-0324>
- Ávila-Bohórquez, J. H., & Gil-Herrera, R. J. (2022). Proposal and validation of an Industry 4.0 maturity model for SMEs. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 15(3), 433–454. <https://doi.org/10.3926/jiem.3673>
- Ávila Mestra, L. L. (2022). *Transformación digital en la educación: retos y desafíos* [Monografía]. Universidad de Córdoba. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstreams/0e5a98bd-112c-42d6-b0b5-081411003675/download>
- Bayramova, G. (2024). *Fostering innovation ecosystems: The role of knowledge economy in regional development*. *Journal of New Studies in Urban Science and Work*, 2(1), 33–48. <https://doi.org/10.69760/pjz5q308>
- Benavides, L. M. C., Tamayo Arias, J. A., & Arango Serna, M. D. (2020). *Digital transformation in higher education institutions: A systematic literature review*. *Sensors*, 20(11), 3291. <https://doi.org/10.3390/s20113291>
- Bravo, F., García, R., & López, M. (2025). *Assessing digital transformation maturity in higher education institutions*. *Frontiers in Computer Science*. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2025.1549262>
- Castillo-Vergara, M., & Duarte Valdivia, D. (2025). Digital capabilities of SMEs: Driving the Industry 4.0 revolution and measuring its innovative effects. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*. <https://doi.org/10.1108/ARLA-08-2023-0137>
- Castro Benavides, L. M., & Tamayo Arias, J. A. (2022). Measuring digital transformation in higher education institutions: Content validity instrument. *Applied Computing and Informatics*, 20(1), 45–61. <https://doi.org/10.1108/ACI-03-2022-0069>

Chakraborty, S., Gonzalez-Triana, Y., & Mendoza, J. (2023). Insights on mapping Industry 4.0 and Education 4.0. *Frontiers in Education*, 8, 1150190. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1150190>

Chaves-Montero, J., Molina-Villaverde, M., & Ortega-Álvarez, C. (2024). *Lifelong learning and digital reskilling in Latin America: Higher education responses to technological transitions. Education and Information Technologies*, 29(3), 5217–5236. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12266-0>

Cordero, D., Altamirano, K. L., & Parra, J. O. (2023). Intention to adopt Industry 4.0 by organizations in Colombia, Ecuador, Mexico, Panama, and Peru. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.10023496>

Costan, E., Gonzales, G., Gonzales, R., & Enriquez, L. (2021). Education 4.0 in developing economies: A systematic literature review of implementation barriers and future research agenda. *Sustainability*, 13(22), 12763. <https://doi.org/10.3390/su132212763>

Datacenter Dynamics. (2025, febrero 19). *Colombia: 79,8 % carece de internet en zona rural, frente a 9,3 % en zona urbana. Data-Center Dynamics*. <https://www.datacenterdynamics.com/es/noticias/colombia-798-carecen-de-internet-en-zona-rural-frente-a-93-en-zona-urbana/>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2025). Cuentas nacionales departamentales: PIB por departamento. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales>

Elena, T., & Lilia, R. (2023). Education 4.0: The concept, skills, and research. *Journal of Language and Education*, 9(3), 17001. <https://doi.org/10.17323/jle.2023.17001>

Elfaki, K. E., & Ahmed, E. M. (2024). Digital technology adoption and globalization innovation implications on Asian Pacific green sustainable economic growth. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(1), 100221. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100221>

Elsayed Abdelmajied, F. Y. (2022). *Industry 4.0 and its implications: Concept, opportunities, and future directions*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.102520>

Giang, N. T. H., Hai, P. T. T., & Tu, N. T. T. (2021). Exploring the readiness for digital transformation in a higher education institution towards Industrial Revolution 4.0. <https://doi.org/10.3991/ijep.v11i2.17515>

Gobernación de Córdoba. (2025, 17 de mayo). *Nace la primera Red de Gobierno Digital en Córdoba*. <https://www.cordoba.gov.co/publicaciones/1625/nace-la-primer-red-de-gobierno-digital-en-colombia-y-es-la-de-cordoba-te-contamos-de-que-se-trata/>



UNIVERSIDAD DE
CÓRDOBA



UNIVERSIDAD
COOPERATIVA
DE COLOMBIA



ÉCOLE DES
ENTREPRENEURS
DU QUÉBEC
I COLOMBIA

Pro
Montería



- González-Pérez, L. I., & Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st century skills frameworks: Systematic review. *Sustainability*, 14(3), 1493. <https://doi.org/10.3390/su14031493>
- Hannan, S. A. (2023). Development of digital transformation in higher education institutions. *Journal of Computer Science and Management*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.20967/jcscm.2023.01.001>
- Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., & Virtanen, P. (2020). Array programming with NumPy. *Nature*, 585(7825), 357–362. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2>
- Jain, V., & Jain, P. (2022). From Industry 4.0 to Education 4.0: Acceptance and use of videoconferencing applications in higher education of Oman. *Journal of Applied Research in Higher Education*. <https://doi.org/10.1108/JARHE-10-2020-0378>
- Klave, E., & Cane, R. (2024). Digital transformation of higher education: Integrating multimedia systems into the study process. *Engineering for Rural Development (ETR)*. <https://doi.org/10.17770/etr2024vol2.8017>
- Manco Zapata, A., & Cortés Gómez, I. R. (2023). Diagnosing the impact of digital transformation on the human talent of SMEs in Bogotá, Colombia. *Cuadernos de Administración*, 39(75), e12475. <https://doi.org/10.25100/cdea.v39i75.12475>
- Martins, J. T., & Hukampal Singh, S. (2023). Boundary organisations in regional innovation systems: Traversing knowledge boundaries for Industry 4.0 regional transformations. *R&D Management*, 53(2), 145–162. <https://doi.org/10.1111/radm.12573>
- Mian, S. H., Salah, B., Ameen, W., & Moiduddin, K. (2020). Adapting universities for sustainability education in Industry 4.0: Channel of challenges and opportunities. *Sustainability*, 12(15), 6100. <https://doi.org/10.3390/su12156100>
- Miranda, J., Navarrete, C., & Noguez, J. (2021). The core components of Education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Education*, 182, 104463. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278>
- Ministerio de Educación Nacional. (2023). *Transformación digital en educación superior: Recomendaciones para la implementación institucional*. Bogotá: MEN. Disponible en <https://colab.colombiaaprende.edu.co/wp-content/uploads/2023/09/MEN-RecomendacionesDxEducacionSuperior.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional – SNIES. (2024). *Bases consolidadas: Inscritos, Admitidos, Matriculados y Graduados* (Córdoba, departamento de oferta del programa). <https://snies.mineducacion.gov.co/portal/ESTADISTICAS/Bases-consolidadas/>

Ministerio de Educación Nacional – SNIES. (2025). *Anexos B.1 y B.2: Bases de datos de universidades y programas digitales*. Bogotá: MEN.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2023). *Índice de Brecha Digital Regional 2022*. Bogotá: MinTIC.
https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-333031_recurso_1.pdf

Moraes, E. B., & Kipper, L. M. (2023). Integration of Industry 4.0 technologies with Education 4.0: Advantages for improvements in learning. *Interactive Technology and Smart Education*, 20(4), 456–472. <https://doi.org/10.1108/ITSE-11-2021-0201>

Moraga-Pumarino, A., Arnizas, D., & Vera-Torres, G. (2023). *Profiles of university students who graduate on time*. *Behavioral Sciences*, 13(7), 582. <https://doi.org/10.3390/bs13070582>

Naseer, F., Tariq, R., Alshahrani, H. M., & Alruwais, N. (2025). *Project-based learning framework integrating industry collaboration to enhance student future readiness in higher education*. *Scientific Reports*, 15(1), 10385. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-10385-4>

Nieto-Taborda, M. L., & Luppigini, R. (2025). *Accelerated digital transformation of higher education in the wake of COVID-19: A systematic literature review*. *International Journal of Computer Education Research*, 6(1), 125–142.
<https://doi.org/10.47852/bonviewIJCE42023125>

OECD. (2025). *Education at a Glance 2025: Who is expected to complete tertiary education?* OECD Publishing. https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance-2025_1c0d9c79-en/full-report.htm

Oztemel, E., & Gursev, S. (2020). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31(1), 127–182. <https://doi.org/10.1007/s10845-018-1433-8>

Ortiz, E. A., Giambruno, C., Morduchowicz, A., & Pineda, B. (2024). The State of Education in Latin America and the Caribbean 2023. <http://dx.doi.org/10.18235/0005515>

Pacher, C., Woschank, M., & Zunk, B. M. (2024). *Engineering education 5.0: A systematic literature review on competence-based education in the industrial engineering and management discipline*. *European Journal of Engineering Education*, 49(2), 203–221.
<https://doi.org/10.1080/21693277.2024.2337224>

Palomino Hawasly, M. Á., & Muñoz Vargas, I. C. (2023). *Factores que influyen en el desarrollo de las competencias digitales de los docentes rurales del municipio de Montería: Un estudio transversal*. *Acta ScientiÆ InformaticÆ*, 7(7), 1–5.
<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/asinf/article/view/3314>

- Panizzon, M., & Barcellos, P. F. P. (2020). *Critical success factors of the university of the future in a society 5.0: A maturity model*. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 17(8), 2040012. <https://doi.org/10.1142/S0219877020400124>
- Parra, D. T., Talero-Sarmiento, L. H., & Ortiz, J. D. (2021). Technology readiness for IoT adoption in Colombian SMEs. *IEEE International Conference on Industry 4.0 Technologies*. <https://doi.org/10.1109/ICIT52626.2021.9476499>
- Parra-Sánchez, D. T., & Talero-Sarmiento, L. H. (2021). Assessment of ICT policies for digital transformation in Colombia: Technology readiness for IoT adoption in SMEs in the trading sector. *Digital Policy, Regulation and Governance*, 23(3), 239–254. <https://doi.org/10.1108/DPRG-09-2020-0120>
- Pasi, B. N., & Dhamak, P. (2025). Review of Industry 4.0 and higher education: A paradigm shift toward digital transformation. *Asian Education and Development Studies*. <https://doi.org/10.1108/AEDS-01-2025-0018>
- Peña, Y. K., & Maldonado, E. A. (2022). *Analysis of the efficiency of higher education in Colombia by department (2013–2019)*. Universidad Simón Bolívar Institutional Repository. <https://bonga.unisimon.edu.co/server/api/core/bitstreams/7421ab44-6b4a-4ce7-9b08-4082352ebff8/content>
- Petchamé, J., Iriondo, I., Korres, O., & Panos-Castro, J. (2023). Digital transformation in higher education: A qualitative evaluative study of a hybrid virtual format using a smart classroom system. *Heliyon*, 9(10), e21882. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21882>
- Pinedo-López, J., Baena-Navarro, R., Carriazo-Regino, Y., Torres-Hoyos, F., & Nieves-Garcés, D. (2025a). *Science, technology, and innovation policy and regional scientific production in Colombia: A methodological framework to address asymmetries in developing countries*. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 14(89). <https://doi.org/10.1186/s13731-025-00489-9>
- Pinedo-López, J., Baena-Navarro, R., & Torres-Hoyos, F. (2025b). *Science, technology and innovation in Colombia: Impact of the relationships between enterprises, government and universities*. *Journal of Developing Societies*. <https://doi.org/10.1177/09717218251326826>
- Reyes Villan, L. K., & Beleño Guerra, O. E. (2025). *Cerrando la brecha digital en zonas rurales: Un desafío hacia una educación de calidad*. *Dialéctica*, 2(25). <https://doi.org/10.56219/dialectica.v2i25.4040>
- Rosli, A., & Cacciolatti, L. (2022). The role of universities in the development of the local knowledge base: Supporting innovation ecosystems through skills development and entrepreneurship. *International Journal of Innovation and Policy Management*, 22(3), 215–236. <https://doi.org/10.1504/IJIPM.2022.121018>

- Serna Gómez, J. H., & Díaz-Piraquive, F. N. (2021). Advances, opportunities, and challenges in the digital transformation of HEIs in Latin America. In *Digital Transformation of Higher Education Institutions* (pp. 45–62). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-3941-8_4
- Silva León, P. M., Cruz Salinas, L. E., & Farfán Chilicaus, G. C. (2025). *Digital technologies for young entrepreneurs in Latin America: A systematic review of educational innovations (2018–2024)*. *Social Sciences*, 14(9), 537. <https://doi.org/10.3390/socsci14090537>
- Toprak, M. (2024). *Architecting the new-generation university: Integrating Industry 4.0, Society 5.0 and digital transformation*. Istanbul Sabahattin Zaim University. <http://openaccess.izu.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12436/6919>
- Trevisan, L. V., Eustachio, J. H. P. P., & Dias, B. G. (2024). Digital transformation towards sustainability in higher education: State-of-the-art and future research insights. *Environment, Development and Sustainability*, 26(7), 12214–12235. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02874-7>
- Valdés, K. N., Cerdá Suárez, L. M., & Alpera, S. Q. (2021). An institutional perspective for evaluating digital transformation in higher education: Insights from the Chilean case. *Sustainability*, 13(17), 9850. <https://doi.org/10.3390/su13179850>
- Wakchaure, V., Londhe, B., & Shinde, A. (2025). *Leveraging Higher Education 4.0 to enhance readiness for meeting the challenges of Industry 4.0*. *VIIRJ Special Issue on Education 4.0*. <https://www.viirj.org/specialissues/2025/SP2501/4.pdf>
- Zaevska, O. H. (2024). *Industry 4.0 Ecosystems: Structure, Value Creation and Impact on Regional Innovation*. Copenhagen Business School. <https://research.cbs.dk/en/publications/industry-40-ecosystems-structure-value-creation-and-impact-on-reg/>

ANEXO 1. Matriz de identificación y caracterización programas ofertados asociados a tecnologías 4.0

SNIES	Institución	Programa	Nivel	Modalidad	Municipio	Inscritos (2024)	Admitidos (2024)	Matriculados (2024)	Graduados (2024)	Área 4.0 asignada	Justificación	Contenidos disciplinares clave	Componentes didácticos (estrategias de enseñanza)	Infraestructura tecnológica disponible (específica del programa o IES)	Laboratorios / ambientes de aprendizaje	URL fuente externa (infraestructura/contenidos/labs)
110345	Universidad Cooperativa de Colombia	Especialización en Seguridad de la Información	Especialización	Presencial	Montería	36	35	25	7	Ciberseguridad	Coincidencia inequívoca: dominio explícito de seguridad de la información.	Gestión de riesgos, ISO/IEC 27001, criptografía aplicada, seguridad en redes, respuesta a incidentes.	Estudio de caso, simulación de incidentes, talleres con herramientas SIEM.	IES: salas de cómputo y plataformas de laboratorio virtual; Programa: uso de herramientas open-source (p. ej., Wazuh) en entornos de práctica.	Laboratorio de redes y seguridad; sandbox virtual para pruebas.	https://ucc.edu.co/programas/posgrados/Paginas/monteria/especializacion-en-seguridad-para-la-informacion-monteria.aspx
106498	Universidad Pontificia Bolivariana	Especialización en Automatización y Control Industrial	Especialización	Presencial	Montería					Robótica y automatización	Coincidencia inequívoca: automatización y control industrial.	Control avanzado, PLC/SCADA, instrumentación, robótica industrial, mantenimiento predictivo.	Prácticas en banco didáctico, proyectos integradores con planta piloto.	IES/Programa: laboratorio de automatización con PLC y SCADA; banco de motores e instrumentación.	Laboratorio de automatización y control; CEL (Centro de Laboratorios de Ingeniería).	https://www.upb.edu.co/es/postgrados/especializacion-en-automatizacion-y-control-industrial-monteria#:~:text=La%20Especializaci%C3%B3n%20en%20Automatizaci%C3%B3n%20y,proyectos%20de%20migraci%C3%B3n%20de%20tecnolog%C3%ADas%3B
102212	CUN	Técnica Profesional en Soporte de Sistemas e Informática	Téc. Prof.	Presencial	Montería	47	47	188	15	Sistemas/Software	Habilitador: soporte técnico e informática aplicada a procesos digitales.					
106066	CUN	Tecnología en Desarrollo de Software	Tecnológico	Presencial	Montería	38	38	82	9	Sistemas/Software	Habilitador: desarrollo de soluciones digitales y automatización de procesos.					
54639	CUN	Ingeniería de Sistemas	Universitario	Presencial	Montería			21	13	Sistemas/Software	Habilitador: arquitectura de software y redes.					https://cun.edu.co/programa-ingenieria-de-sistemas/
117115	UNISINÚ	Doctorado en Tecnologías de la Información	Doctorado	Presencial	Montería					TIC/ICT	Habilitador: investigación y transferencia en tecnologías digitales avanzadas.	Computación avanzada, IA, analítica de datos, redes inteligentes, ciberseguridad avanzada, métodos de investigación.	Seminarios de investigación, coloquios, dirección de tesis, producción científica.	IES: centros de investigación y repositorios digitales; Programa: clúster de cómputo o convenios cloud (a verificar).	Laboratorios de TI/Redes; semilleros de investigación.	https://www.unisinu.edu.co/doctoradoentecnologiasdelainformacion/
53826	UNISINÚ	Especialización en Redes y Telecomunicaciones	Especialización	Presencial	Montería					Telecom/Redes	Habilitador: conectividad y soporte a infraestructuras IoT.					https://www.unisinu.edu.co/redes-y-telecomunicaciones/
106911	UNISINÚ	Especialización en Gerencia de Sistemas Eléctricos de Potencia	Especialización	Presencial	Montería	1	1			Electrónica/Control	Habilitador: automatización y gestión de sistemas eléctricos inteligentes.					https://www.unisinu.edu.co/gerencia-en-sistemas-electricos-de-potencia/
117056	UNISINÚ	Especialización en Tecnologías de la Información	Especialización	Presencial	Montería					TIC/ICT	Habilitador: integración de tecnologías digitales.					https://www.unisinu.edu.co/especializaciontecnologiasdelainformacion/
117189	UNISINÚ	Maestría en Tecnologías de la Información	Maestría	Presencial	Montería					TIC/ICT	Habilitador: profundización en gestión y desarrollo tecnológico.					https://www.unisinu.edu.co/maestriatecnologiasdelainformacion/
21279	UNISINÚ	Ingeniería de Sistemas	Universitario	Presencial	Montería	201	147	584	25	Sistemas/Software	Habilitador: desarrollo de software y administración de sistemas.					
109762	SENA	Tecnología en Implementación de Infraestructura de TIC	Tecnológico	Presencial	Montería	140	30	54		TIC/Infraestructura	Habilitador: despliegue y mantenimiento de infraestructura tecnológica.	Arquitectura de redes, cableado estructurado, virtualización, servicios de red.	Ambientes de formación SENA, prácticas en rack, guías por resultados de aprendizaje.	Programa: ambientes especializados SENA (rack, routers, switches).	Ambiente de telecomunicaciones y redes de datos.	https://zajuna-sena.edu.co/cursos/tecnologia-en-implementacion-de-infraestructura-de-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones/
108810	SENA	Tecnología en Gestión de	Tecnológico	Presencial	Montería	124	35	281	20	Telecom/Redes	Habilitador: gestión de redes y seguridad	Administración de redes, seguridad perimetral,	Prácticas en simuladores y equipos	Programa: laboratorio de redes	Laboratorio de redes y conectividad SENA.	https://zajuna.sena.edu.co/pdfs/titulada/tecnologias/Gestion_redes_datos.pdf

108810	SENA	Tecnología en Gestión de Redes de Datos	Tecnológico	Presencial	Montería	124	35	281	20	Telecom/Redes	Habilitador: gestión de redes y seguridad de datos.	Administración de redes, seguridad perimetral, QoS, monitoreo.	Prácticas en simuladores y equipos físicos; proyectos de configuración.	Programa: laboratorio de redes SENA; simuladores (Packet Tracer/GNS3).	Laboratorio de redes y conectividad SENA.	https://zajuna.sena.edu.co/pdfs/titulada/tecnologias/Gestion_redes_datos.pdf
110493	SENA	Tecnología en Supervisión en Sistemas de Agua y Saneamiento	Tecnológico	Presencial	Montería			44	7	Electrónica/Control	Habilitador: automatización y control de procesos industriales.					https://gestionindustrialsena.blogspot.com/p/tecnologo-en-supervision-en-sistemas-de.html
5377	Universidad Cooperativa de Colombia	Ingeniería de Sistemas	Universitario	Presencial	Montería	328	291	887	18	Sistemas/Software	Habilitador: ingeniería de software y ciberinfraestructura.					https://ucc.edu.co/programas/pregados/Paginas/monteria/ingenieria-de-sistemas-monteria.aspx
118011	Universidad de Córdoba	Técnico Profesional en Programación Web	Téc. Prof.	A distancia	Montería					Sistemas/Software	Habilitador: desarrollo de aplicaciones web y servicios digitales.					https://larazon.co/desarrollo-de-software-y-programacion-web-nuevas-carreras-en-unicordoba/
118012	Universidad de Córdoba	Técnico Profesional en Programación Web	Téc. Prof.	Presencial	Montería					Sistemas/Software	Habilitador: desarrollo de aplicaciones web y servicios digitales.					https://larazon.co/desarrollo-de-software-y-programacion-web-nuevas-carreras-en-unicordoba/
104938	Universidad de Córdoba	Tecnología en Control y Gestión de Procesos Agroindustriales	Tecnológico	Presencial	Montería					Electrónica/Control	Habilitador: automatización de procesos agroindustriales.					
118014	Universidad de Córdoba	Tecnología en Desarrollo de Software	Tecnológico	Presencial	Montería					Sistemas/Software	Habilitador: soluciones digitales y diseño de sistemas informáticos.	Programación, bases de datos, ingeniería de software, devops básico, aplicaciones web y móviles.	Aprendizaje basado en proyectos, práctica en repositorios, retos de programación.	IES: salas TIC; Programa: entornos de desarrollo y repositorios institucionales.	Laboratorios de cómputo con acceso a Internet; laboratorio de software.	https://gsnoticias.com/unicordoba-aprueba-dos-nuevos-programas-academicos-en-tecnologia-y-software/
118013	Universidad de Córdoba	Tecnología en Desarrollo de Software	Tecnológico	A distancia	Montería					Sistemas/Software	Habilitador: soluciones digitales y diseño de sistemas informáticos.					https://gsnoticias.com/unicordoba-aprueba-dos-nuevos-programas-academicos-en-tecnologia-y-software/
51795	Universidad de Córdoba	Ingeniería de Sistemas	Universitario	A distancia	Montería	869	236	1751	210	Sistemas/Software	Habilitador: desarrollo de software y analítica computacional.					https://www.unicordoba.edu.co/index.php/facultad-de-ingenieria/ingenieria-de-sistemas/
106119	Universidad de Córdoba	Licenciatura en Informática	Universitario	Presencial	Montería	197	86	913	57	TIC/Educación digital	Habilitador: formación docente con competencias en TIC.	Didáctica mediada por TIC, diseño instruccional, programación básica, analítica de aprendizaje.	Aulas virtuales, prácticas pedagógicas con tecnología, microproyectos.	IES: LMS institucional, salas TIC, laboratorio de medios.	Laboratorio de informática educativa; aulas de innovación.	https://www.unicordoba.edu.co/index.php/facultad-educacion-y-ciencias-humanas/lic-informatica/
108998	Universidad Pontificia Bolivariana	Especialización en Gerencia de Sistemas y Tecnología	Especialización	Presencial	Montería					TIC/Gestión tecnológica	Habilitador: dirección y gestión de innovación tecnológica.					
4950	Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería Electrónica	Universitario	Presencial	Montería	28	24	184	14	Electrónica/Control	Habilitador: instrumentación, control y sistemas ciberfísicos.	Electrónica analógica y digital, microcontroladores, sistemas embebidos, control automático.	Prácticas de laboratorio, diseño y prototipado, proyectos con microcontroladores.	IES/Programa: laboratorios de electrónica, instrumentación, control.	Laboratorios de electrónica, instrumentación y control.	
117234	Universidad de Córdoba	Maestría en Innovación Educativa con Tecnología e Inteligencia Artificial	Maestría	Virtual	Montería					TIC/Educación digital/IA	Habilitador: integración de inteligencia artificial y tecnologías digitales en procesos educativos.	IA educativa, diseño instruccional con tecnología, analítica del aprendizaje, innovación educativa.	Aulas virtuales, proyectos de innovación, seminarios de investigación aplicada.	IES: LMS institucional y repositorios; Programa: suites de IA/aprendizaje (a verificar).	Laboratorio de medios educativos/centro de innovación docente.	https://www.unicordoba.edu.co/index.php/2024/10/01/unicordoba-ofertara-la-maestria-en-innovacion-educativa-con-tecnologia-e-inteligencia-artificial/

Nota



ANEXO 2. Resumen estadístico de programas académicos 4.0 – Montería (2024)

Resumen estadístico de programas académicos 4.0 – Montería (2024)

(ordenados por universidad con mayor oferta a menor y niveles de mayor a menor)

Elaborado por el equipo investigador

Universidad de Córdoba (6 programas)

Programa	Nivel	Matriculados (2024)	Graduados (2024)
Maestría en Innovación Educativa con Tecnología e Inteligencia Artificial	Maestría	—	—
Ingeniería de Sistemas	Universitario (A distancia)	1751	210
Licenciatura en Informática	Universitario	913	57
Tecnología en Desarrollo de Software	Tecnológico (Presencial)	—	—
Tecnología en Desarrollo de Software	Tecnológico (A distancia)	—	—
Técnico Profesional en Programación Web	Técnico Profesional (Presencial y a distancia)	—	—

Universidad del Sinú (UNISINÚ) (6 programas)

Programa	Nivel	Matriculados (2024)	Graduados (2024)
Doctorado en Tecnologías de la Información	Doctorado	—	—
Maestría en Tecnologías de la Información	Maestría	—	—
Especialización en Tecnologías de la Información	Especialización	—	—
Especialización en Redes y Telecomunicaciones	Especialización	—	—
Especialización en Gerencia de Sistemas Eléctricos de Potencia	Especialización	—	—
Ingeniería de Sistemas	Universitario	584	25

Universidad Pontificia Bolivariana – UPB (3 programas)

Programa	Nivel	Matriculados (2024)	Graduados (2024)
Especialización en Automatización y Control Industrial	Especialización	—	—
Especialización en Gerencia de Sistemas y Tecnología	Especialización	—	—
Ingeniería Electrónica	Universitario	184	14

Corporación Unificada Nacional – CUN (3 programas)

Programa	Nivel	Matriculados (2024)	Graduados (2024)
Ingeniería de Sistemas	Universitario	21	13
Tecnología en Desarrollo de Software	Tecnológico	82	9



UNIVERSIDAD DE
CÓRDOBA



UNIVERSIDAD
COOPERATIVA
DE COLOMBIA



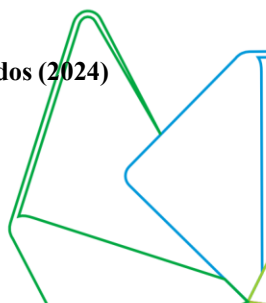
UNIVERSITÉ
DU QUÉBEC
COLOMBIA



Pro
Montería



SGR
SISTEMA GENERAL DE RESALVA



Universidad Cooperativa de Colombia (2 programas)

Programa	Nivel	Matriculados (2024)	Graduados (2024)
Especialización en Seguridad de la Información	Especialización	25	7
Ingeniería de Sistemas	Universitario	887	18

SENA Regional Córdoba (3 programas)

Programa	Nivel	Matriculados (2024)	Graduados (2024)
Tecnología en Implementación de Infraestructura de TIC	Tecnológico	54	—
Tecnología en Gestión de Redes de Datos	Tecnológico	281	20
Tecnología en Supervisión en Sistemas de Agua y Saneamiento	Tecnológico	44	7

Resumen general (conteo de programas por nivel)

Nivel	Total Programas (Montería)
Doctorado	1
Maestría	2
Especialización	7
Universitario	6
Tecnológico	6
Técnico Profesional	2

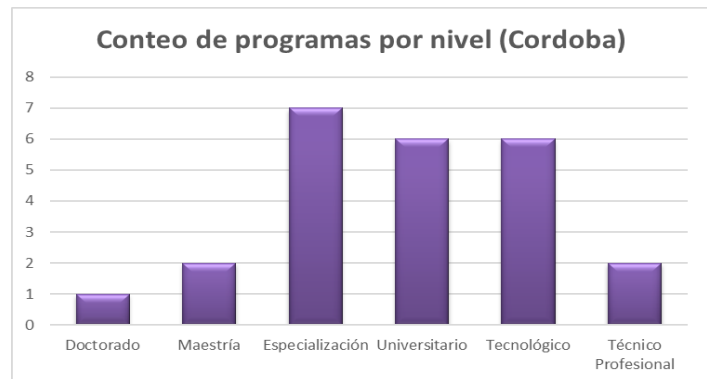
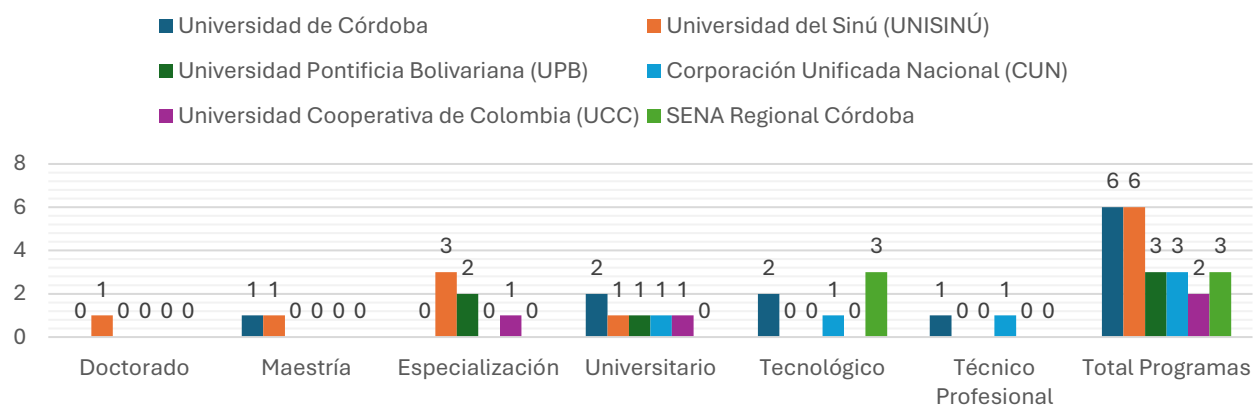


Tabla consolidada – Número de programas 4.0 por nivel académico y universidad (Montería, 2024)

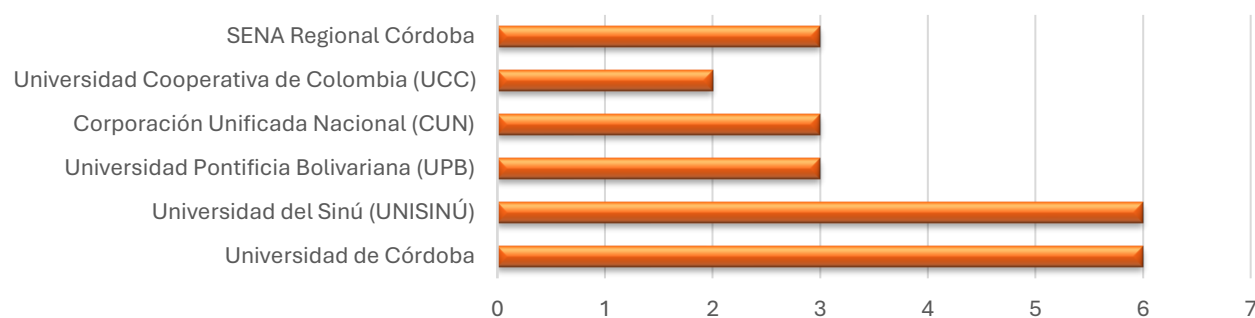
Universidad / Institución	Doctorado	Maestría	Especialización	Universitario	Tecnológico	Técnico Profesional	Total Programas
Universidad de Córdoba	0	1	0	2	2	1	6
Universidad del Sinú (UNISINÚ)	1	1	3	1	0	0	6
Universidad Pontificia Bolivariana (UPB)	0	0	2	1	0	0	3
Corporación Unificada Nacional (CUN)	0	0	0	1	1	1	3
Universidad Cooperativa de Colombia (UCC)	0	0	1	1	0	0	2
SENA Regional Córdoba	0	0	0	0	3	0	3



Tabla consolidada – Número de programas 4.0 por nivel académico y universidad (Montería, 2024)



Instituciones que Ofertan Programas 4.0 en Cordoba



ANEXO 3. Libros de Excel registros SNIES

- **Anexo 3.1.** Base de datos SNIES – *Programas académicos (digital) 2025.xlsx*
- **Anexo 3.2.** Base de datos SNIES – *Universidades (digital) 2025.xlsx*
- **Anexo 3.3.** Base SNIES – *Admitidos (2024).xlsx*
- **Anexo 3.4.** Base SNIES – *Graduados (2024).xlsx*
- **Anexo 3.5.** Base SNIES – *Inscritos (2024).xlsx*
- **Anexo 3.6.** Base SNIES – *Matriculados (2024).xlsx*