

DOI: <https://doi.org/10.15517/rce.v38i2.43571>

*CAPACIDADES PROFESIONALES PARA POTENCIAR UN  
DESARROLLO TERRITORIAL MÁS INCLUSIVO EN COSTA RICA:  
ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS ESPACIALES*

*PROFESSIONAL CAPABILITIES TO PROMOTE A MORE INCLUSIVE TERRITORIAL  
DEVELOPMENT IN COSTA RICA: ANALYSIS OF SPATIAL CLUSTERS*

*Esteban Durán-Monge<sup>1</sup>  
María Santos<sup>2</sup>*

Recibido: 21/08/2020

Aceptado: 18/12/2020

RESUMEN

El estudio aplica técnicas de análisis geoespacial para identificar zonas que concentran competencias profesionales en áreas clave para apoyar la transformación productiva hacia sectores de mayor sofisticación tecnológica en un país en desarrollo como Costa Rica. Se evidencian cinco conglomerados en la Gran Área Metropolitana, que aglutinan el 76,8% de los profesionales formados durante el periodo 2000-2017 en áreas científico-tecnológicas más afines a los sectores productivos. Fuera de la región central, se encuentran cinco conglomerados con capacidades más modestas. Un segundo análisis enfocado en el talento con competencias en tecnologías digitales reproduce con escasas variantes el resultado anterior. Este patrón de distribución obstaculiza un cambio más generalizado en la matriz productiva, tanto por su elevada concentración geográfica en el centro del país, como por el perfil académico en que prevalece el nivel más bajo de cualificación. Ese perfil restringe las oportunidades de una innovación más disruptiva en tecnologías requeridas para desplazar la producción hacia actividades productivas de mayor valor.

*PALABRAS CLAVE: CIENCIA Y DESARROLLO, CAPITAL HUMANO, DESARROLLO REGIONAL, DESARROLLO CIENTÍFICO, ECONOMÍAS BASADAS EN CIENCIAS Y TIC  
CLASIFICACIÓN JEL: O150*

---

1 Consejo Nacional de Rectores, Programa Estado de la Nación; Código Postal: 10109; San José, Costa Rica; [eduran@estadonacion.or.cr](mailto:eduran@estadonacion.or.cr)

2 Consejo Nacional de Rectores, Programa Estado de la Nación; Código Postal: 10109; San José, Costa Rica; [msantos@estadonacion.or.cr](mailto:msantos@estadonacion.or.cr)

## ABSTRACT

The study applies geospatial analysis techniques for identifying locations that concentrate key professional capabilities to support a productive transformation towards sectors of greater technological sophistication in a developing country like Costa Rica. Five clusters are identified in the Greater Metropolitan Area, which brings together 76.8% of the professionals trained in scientific-technological areas more related to the productive sectors. Outside the central region, five clusters with more modest capacities were identified. A second analysis focused on talent with digital technologies skills reproduces the previous result with few variations. This distribution pattern hinders a more generalized change in the productive matrix, both due to its high geographic concentration in the center of the country, and the academic profile with the lowest level of qualification. That profile restricts opportunities for a more disruptive technological change required to shift production towards higher value productive activities.

*KEYWORDS: SCIENCE AND DEVELOPMENT, HUMAN CAPITAL, REGIONAL DEVELOPMENT, SCIENTIFIC DEVELOPMENT, SCIENCES AND ICT BASED ECONOMIES*

*JEL CLASSIFICATION: O150*

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas centrales de la estrategia de desarrollo de Costa Rica es el desacople entre el crecimiento económico, el dinamismo que ha generado la inversión extranjera directa (IED), principalmente concentrada en la región central, y la poca capacidad para lograr aumentos en la productividad del tejido empresarial local con base en la adaptación de tecnologías innovadoras (Programa Estado de la Nación [PEN], 2012, p. 38). Estudios recientes indican que la Gran Área Metropolitana que representa apenas el 3,8% del territorio total del país, concentra el 65% del parque empresarial y el 82% del ingreso por concepto de ventas, así como una alta proporción de las instituciones públicas (PEN, 2019, p. 68).

La insuficiencia de las políticas de transformación productiva, por su desatención a las capacidades y recursos propios de las regiones más alejadas de la GAM, lejos de lograr descentralizar el grado de desarrollo concentrado en el Valle Central, acentúan una brecha de desigualdad regional en cuanto al desarrollo económico y social. Esa heterogeneidad se evidencia en términos de empleo de mayor remuneración, desarrollo productivo y niveles de pobreza (Arias et al., 2016, p. 1; Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2016).

Entre las determinantes<sup>1</sup> de la heterogeneidad en la estructura productiva del país está la escasez de capital humano calificado, particularmente, en disciplinas de Ciencia y Tecnología (CyT) más cercanas a los sectores productivos. Su relevancia radica en el hecho de que representan un pilar clave que trasciende temas de cobertura de la educación y movilidad social e interseca un amplio espectro de políticas. Entre ellas, las de fomento productivo con una perspectiva territorial, que abarcan el desarrollo económico, la competitividad, la diversificación productiva, innovación, internacionalización de las empresas, el desarrollo de cadenas de valor y *clusters*, la atracción y expansión de la IED y el desarrollo empresarial (Llisterri et al., 2014, p. 15). Asimismo, dentro del concepto de adaptación tecnológica elaborado por Nübler (2014, p. 120), el autor distingue el “potencial de adaptación tecnológica”, del espacio “factible” para esa adaptación, al cual se refiere con el término de “capacidades” productivas. Estas últimas estarían determinadas por los factores de producción acumulados por el país o las regiones, entre los cuales está la disponibilidad de

<sup>1</sup> Otros determinantes son la insuficiente inversión privada en sectores de alta productividad, la deficiencia en infraestructura, los altos costos operativos por servicios públicos, la insuficiente inversión local y escasas alianzas público-privadas (CEPAL, 2016, p.160).

recurso humano calificado. En adelante el término “capacidades profesionales” es utilizado en este documento dentro de esa conceptualización.

La cantidad y calidad de talento calificado resulta doblemente apremiante en un país como Costa Rica que compite a nivel internacional por la atracción de IED de contenido tecnológico por cuanto la relación positiva entre el nivel de educación y el flujo de IED, se acentúa en países de renta media (Akin & Vlad, 2011, p. 42); y en adición a ser un factor de producción, su efecto en la transferencia tecnológica también se ha demostrado empíricamente (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2003, p. 15). Asimismo, la escasez de ese recurso genera un círculo vicioso: en las zonas de menor desarrollo desincentiva la inversión local y provoca la fuga de cerebros y, a la vez, esa falta de inversión no estimula el desarrollo en los territorios (Govaere Vicarioli, 2019, p. 99).

Se conoce la relevancia de este recurso y su escasez, pero no se ha estudiado cómo se distribuyen esas capacidades con una perspectiva territorial. De allí que el presente estudio representa una primera exploración en ese ámbito, enfocándose en una parte fundamental del recurso humano, a saber, los profesionales en CyT.

El estudio se plantea las siguientes preguntas:

- ¿Existen zonas con fortalezas en términos de capacidades profesionales? ¿De qué tipo?
- ¿Cuáles regiones muestran los mayores rezagos en función de sus capacidades?
- ¿Es la distribución territorial de las capacidades profesionales con competencias clave un obstáculo para la descentralización del grado de desarrollo concentrado en el Valle Central?

La hipótesis de trabajo es que los profesionales formados en áreas científico-tecnológicas más cercanas a los sectores productivos (Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Agrícolas, Ingeniería y Tecnología) tienen un patrón de concentración espacial localizado en el centro del país y que adicionalmente, no se esperaría encontrar conglomerados de este recurso humano fuera de la GAM.

Para contrastar dicha hipótesis, se aplican técnicas de análisis geoespacial con el propósito de determinar si se identifican conglomerados de esos profesionales y, de ser así, conocer su patrón de distribución, para luego delimitar su extensión y caracterizar sus particularidades en términos de la cantidad de recurso humano, en función de su perfil académico y distribución etaria, así como la presencia de universidades que ofrezcan carreras ingenieriles e informáticas y parques empresariales.

La identificación de territorios con fortalezas y rezagos específicos en materia de disponibilidad de recursos humanos en CyT permitirá plantear recomendaciones de política pública en lo referente a mejorar la oferta de recurso humano calificado, proponer estrategias de desarrollo dirigidas a aprovechar los recursos endógenos y la atracción de inversión privada local y extranjera de alto valor agregado hacia las zonas de mayor rezago económico y social.

El documento se organiza en cinco secciones incluyendo la introducción. La sección II aborda una revisión de la literatura relacionada con el tema. En la tercera, se discuten la metodología utilizada y las fuentes de información. La cuarta presenta una exploración general sobre la dinámica de formación de profesionales en CyT en Costa Rica y los hallazgos del estudio de conglomerados espaciales. En la quinta y última, se resumen las principales conclusiones y recomendaciones de política pública que se derivan del presente estudio.

## II. ANTECEDENTES

La demanda de capital humano formado en CyT se ha incrementado a nivel internacional principalmente por la convergencia de tecnologías relacionadas con la cuarta revolución industrial, entre ellas: internet de las cosas, blockchain, inteligencia artificial y robótica avanzada,

ciberseguridad, impresión en 3D, realidad aumentada y bio y nanomateriales. Existe una creciente literatura que advierte que la digitalización y automatización de los procesos productivos tenderá a eliminar tareas altamente estandarizadas de puestos de trabajo que ocupan trabajadores con poca o mediana cualificación y surgirán nuevos modelos de negocio, muchos de los cuales requerirán de personas con habilidades más complejas y competencias digitales. La disponibilidad de este talento afecta tanto la productividad, como el efecto de esa mejora en los ingresos y el empleo.

Esa dinámica permite prever hacia dónde se moverá la demanda de ocupaciones y habilidades en el futuro y supone una ventaja competitiva a las economías con una mayor oferta de profesionales con esas competencias para efectos de atraer inversión de mayor valor agregado (Bosch et al., 2018, p. 12). Como consecuencia, se ha desatado una carrera en los países por aumentar este capital humano. A manera de ejemplo, Irlanda, competidor de Costa Rica para atraer IED de componente tecnológico, prevé que su requerimiento de talento con ese perfil ascienda a 145.000 expertos para el 2022 (Expert Group on Future Skills Needs [EGFSN], 2019, p. 88). Una situación análoga se presenta en varias economías latinoamericanas. Los técnicos en computación son la segunda ocupación cuya demanda más crece en Chile (1,6 puntos porcentuales), y muestra incrementos sustantivos en Brasil y México de 1,1 y 0,5 puntos porcentuales, respectivamente (Bosch et al., 2018, p. 23).

En Costa Rica, la demanda de profesionales en CyT se ve particularmente impactada por el protagonismo que ha adquirido el sector de servicios intensivos en conocimiento en las últimas décadas. En el país se ha consolidado un número creciente de empresas de capital nacional y extranjero dedicadas a las industrias del software, videojuegos y a la tercerización de servicios habilitada por las TIC, que le han posicionado en un lugar de liderazgo en exportaciones per cápita en servicios de valor agregado en América Latina (Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo [CINDE], 2019). Asimismo, la productividad de las empresas del sector de las TICs afecta a otros sectores productivos a los cuales les proporciona insumos para su operación, por lo que se ha insistido en la importancia de apoyar su desarrollo (Monge-González & Torres-Carballo, 2014, pp. 16-17). La incorporación de la automatización en los procesos por parte del 60% de las empresas *offshore* encuestadas en el país, advierte sobre el sentido de urgencia que tiene la demanda de esos trabajadores (Hewitt & Monge-González, 2018, p. 24).

En adición al sector de TIC, el país enfrenta otros retos y oportunidades que requieren recurso humano en diversas disciplinas de CyT, como son las áreas ingenieriles, ciencias biológicas y agrícolas. Varios países de la región (entre ellos, México, Colombia, Brasil, Paraguay y Argentina), con el apoyo de la Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL), han reconocido el alto potencial de la bioeconomía<sup>2</sup> como marco de referencia tanto para las políticas de desarrollo e innovación, como para propuestas de carácter regional. Dado que la base material y energética de la bioeconomía son los recursos biológicos y la agrobiodiversidad, esas estrategias resultan de particular interés por su posibilidad de impactar territorios dedicados a actividades agrícolas y agroindustriales, usualmente rezagados en el desarrollo humano (Cabrera Medaglia, 2019; Rodríguez et al., 2017, p. 64). Costa Rica tendría un alto potencial para el desarrollo de este paradigma de bionegocios al ser reconocido como uno de los veinte países megadiversos del planeta, pues alberga un 5% de la biodiversidad global.

Por otra parte, durante los últimos 19 años, se han instalado más de 120 empresas multinacionales en los sectores de Manufactura Avanzada y de Ciencias de la Vida, que han posicionado las exportaciones de dispositivos médicos como el principal producto de exportación del país. No obstante, a pesar de que la primera razón que motiva a las empresas de capital extranjero

---

<sup>2</sup> Citando a Rodríguez, et al. (2017, pp. 15, 39) la bioeconomía es una plataforma en la que convergen la biotecnología (y sus aplicaciones industriales, ambientales, agrícolas, médicas), la acuicultura, la nanotecnología y las tecnologías digitales. Comprende “la producción, utilización y conservación de recursos biológicos, incluidos los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados con dichos recursos, para proporcionar información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos, con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible”.

a invertir en Costa Rica es la disponibilidad de recurso humano calificado<sup>3</sup>, esta parece haber alcanzado un techo, que se manifiesta en la dificultad de los empresarios en encontrar talento calificado en áreas de CyT (Beverinotti et al., 2015, p. 23; Hewitt & Monge-González, 2019, pp. 29-31; PEN, 2014, p. 271).

### III. METODOLOGÍA

Para identificar y caracterizar las zonas del país que concentran capacidades profesionales en áreas científico-tecnológicas se utilizan técnicas de análisis geoespacial. Este enfoque proporciona una perspectiva para examinar eventos, patrones o procesos que ocurren en los territorios y, al permitir la exploración de datos socioeconómicos georreferenciados, ha cobrado importancia como herramienta en economía aplicada y análisis de política pública (Anselin, 1999, p. 2; De Smith, et al., 2018, p. 55; Eck et al., 2005, p. 35; Murayama, 2012, p. 93).

En estos análisis, la utilidad derivada del uso de información geolocalizada no está dada únicamente por la ubicación, sino por las relaciones establecidas entre observaciones, es decir, las posiciones relativas en lugar de las absolutas. Así, muchos hallazgos se originan de la comparación entre atributos de observaciones cercanas (De Smith et al., 2018, p. 66).

La presente investigación sigue esta misma lógica y utiliza herramientas del análisis geoespacial para explorar la distribución de profesionales en las áreas de Ciencias Exactas y Naturales, Ingeniería, Tecnología y Ciencias Agrícolas, que en términos abreviados se denominan con el acrónimo CITA, a partir de una visión territorial inédita para el caso de Costa Rica.

Para llevar a cabo esta tarea, se realiza un proceso en dos pasos:

- Análisis de distribución espacial de profesionales en CITA
- Delimitación y caracterización de las zonas o conglomerados de concentración de profesionales en CITA.

Las fuentes de información y los aspectos metodológicos de cada etapa se describen a continuación.

#### ***Fuentes de datos***

Se utiliza como fuente principal de información la base de datos de talento profesional 2000-2017 del portal HIPATIA del Programa Estado de la Nación (HIPATIA, 2020). Esta integra la Base de Datos de Graduados (BADAGRA) y la de la Oficina de Reconocimiento y Equiparación de Grados (ORE), ambas del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) que registran, respectivamente, los diplomas de universidades públicas y privadas a nivel nacional, así como los graduados en el extranjero que iniciaron un trámite para su equiparación en el país.

En esta base de datos la información de los títulos es transformada y depurada para reflejar cada graduado una única vez, según su grado académico más alto y más reciente. Las disciplinas asociadas con los títulos se clasificaron según se describe en OCDE (2007, Anexo 1) de acuerdo a las recomendaciones de la Organización para la Colaboración y el Desarrollo Económico (OECD por sus siglas en inglés).

---

<sup>3</sup> Las otras son la amplia plataforma de tratados de libre comercio que facilitan las exportaciones de bienes y servicios, así como la importación de insumos, además de los beneficios fiscales que confiere el régimen de Zonas Francas.

La tabla de datos registra 115.706 profesionales formados en cuatro áreas de ciencia y tecnología durante el periodo 2000-2017, a saber: Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Agrícolas, Ciencias Médicas e Ingenierías y Tecnologías. Estos individuos cuentan con grados académicos comprendidos entre bachillerato universitario y doctorado (PhD)<sup>4</sup>.

Dado que los datos carecen de información georreferenciada sobre la ubicación de los profesionales, se integran con una segunda fuente de información que permite aproximar esta dimensión espacial. Así, para generar una variable que aproxime el lugar de residencia más reciente de cada individuo se utiliza el domicilio electoral registrado por el Tribunal Supremo de Elecciones de Costa Rica (TSE) en el padrón electoral del año 2018<sup>5</sup>. El acceso a estos datos fue posible por medio de un convenio de colaboración existente entre el TSE y el Programa Estado de la Nación. La integración entre los datos de talento profesional y los datos del TSE permitió ubicar un total de 106.753 personas agrupadas en 1.714 centros de votación<sup>6</sup>.

A partir de esta información, el estudio está centrado en dos grupos de profesionales y su ubicación en el territorio nacional. El primero se refiere a profesionales formados en las áreas científico-tecnológicas más afines a los sectores productivos. Esto incluye las tres áreas del conocimiento de los profesionales en CITA: las Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Agrícolas e Ingeniería y Tecnología, según se definen en OECD (2007, Anexo 1). Se registran 68.915 profesionales en estas áreas que representan el 64,6% del total de profesionales graduados en CyT durante el periodo de estudio.

El segundo grupo analizado corresponde a un subconjunto del grupo anterior, conformado por profesionales con competencias en tecnologías digitales. La delimitación de las disciplinas implicadas se apoyó en un concepto más amplio utilizado por la CEPAL (Katz, 2018, p.9) que no se circunscribe a las meras disciplinas de TIC, pues incluye las subáreas de Ciencias de la Computación e Informática (informáticos y analistas de sistemas) e Ingeniería de la Información y Comunicación así como las de Ingeniería Industrial; Ingeniería en Mecatrónica; Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Mecánica, Matemática y Estadística. Este subconjunto está conformado por un total de 38.413 profesionales.

### ***Análisis de distribución espacial de profesionales en CITA***

En una primera etapa se realiza un análisis de conglomerados espaciales mediante técnicas de econometría espacial. Estos modelos analizan la interacción espacial entre observaciones para describir y visualizar la distribución de eventos en el espacio, identificar valores atípicos y descubrir patrones de asociación (Anselin, 1999, pp. 3-4; Longley et al., 2005, pp. 256-263). Entre el grupo de estadísticos más utilizados en este campo se encuentran las pruebas de conglomerados espaciales, pues permiten identificar estas concentraciones localizadas de eventos, también conocidas como conglomerados o puntos calientes (Eck et al., 2005, p. 19).

En particular, el estudio utiliza modelos estadísticos de autocorrelación espacial para estimar la dependencia entre observaciones, explorar la distribución de los profesionales en CITA e identificar conglomerados espaciales de este talento (Anselin, 1999, p. 4; De Smith, et al., 2018, pp. 295-315; Goodchild, 1986; Kalogirou, 2017).

4 En Costa Rica, los grados académicos de la educación terciaria son: Bachillerato, Licenciatura, Maestría y Doctorado.

5 La aproximación de la ubicación de los profesionales utilizando el domicilio electoral conlleva ciertas limitaciones por el hecho de que no todas las personas votan según su lugar de residencia, limitaciones que no fueron posibles de subsanar en este trabajo por la ausencia de datos para realizar dicha corrección. Como consecuencia, el análisis efectuado tiene implícita esta limitante y no es completamente preciso.

6 Los centros de votación corresponden con escuelas y colegios en los distintos distritos del país.

La autocorrelación espacial permite medir esta distribución en el territorio al analizar, de manera simultánea, la similitud entre la localización de las observaciones y la similitud entre los atributos de las observaciones. Si las observaciones son similares en su ubicación y también son similares en sus atributos, entonces se puede afirmar que existe un patrón de autocorrelación espacial positivo. Caso contrario, un valor negativo indica que observaciones cercanas en el espacio tienden a ser distintas en sus atributos. Finalmente, el caso de cero autocorrelación espacial tiene lugar cuando los atributos son independientes de su ubicación (Goodchild, 1986, p. 16; Longley et al., 2005, p. 260).

En esta primera etapa de la investigación el objetivo es la identificación de zonas del territorio con presencia importante de profesionales en CITA, que estén rodeadas de otras zonas en situación similar. Estas zonas -que agrupan valores altos- son conglomerados espaciales o puntos calientes. De acuerdo con los principios básicos de pruebas de hipótesis estadísticas, se parte de la hipótesis nula de que los profesionales se distribuyen de manera aleatoria en el territorio nacional. La hipótesis estadística alternativa es que dicho patrón de distribución no es aleatorio y, más bien, muestra una concentración de talento humano en zonas determinadas.

Para estimar la autocorrelación espacial se utiliza el indicador  $I$  de Moran (Anselin, 1999, pp. 20-21). En primer lugar, se calcula el índice global que resume el patrón de distribución de todos los datos en un solo valor (Longley et al., 2005, p. 258) y se puede expresar mediante la siguiente ecuación (Kalogirou, 2003; Kalogirou, 2017, pp. 132-133):

$$I = (n \sum_i \sum_j w_{ij} z_i z_j) / (W \sum_{j=1}^n z_i^2)$$

Donde  $n$  corresponde al número de observaciones,  $W$  a la suma de los pesos  $w_{ij}$  para cada par de coordenadas,  $z_{(i)} = x_i - x_m$  donde  $x$  es el valor de la variable en la locación  $i$  y  $x_m$  es el valor promedio del atributo utilizado para el cálculo del índice.

Para efectos de interpretación, el estadístico de  $I$  de Moran utilizado para estimar la autocorrelación espacial global tiene un rango que va desde -1 a 1. Valores negativos indican autocorrelación espacial negativa, es decir, valores bajos tienden a ubicarse cerca de vecinos con valores altos y viceversa. Valores de cero indican que no hay autocorrelación espacial, es decir, no hay patrones espaciales, esto es, existe una distribución espacial aleatoria. Valores positivos indican autocorrelación espacial positiva, es decir, se pueden esperar conglomerados espaciales de valores altos o bajos entre vecinos. Se consideran valores altos de autocorrelación espacial, ya sea positiva o negativa, cuando sobrepasan valores de 0.5 o están por debajo de -0.5.

En segundo lugar, se estima el estadístico local de Moran que descompone el indicador global para obtener la contribución de cada observación. Este forma parte de los Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA, por sus siglas en inglés) y permite mapear los patrones de conglomerados a lo interno de la zona de estudio e incluso identificar patrones no capturados por indicadores globales (Anselin, 1995; De Smith, et al., 2018, pp. 312-314; Eck et al., 2005, pp. 48-50; Longley et al., 2005, pp. 258-262). De esta forma, es posible ubicar los conglomerados espaciales locales, también denominados puntos calientes, que conforman zonas donde se concentran valores significativos de autocorrelación local.

Así, es posible identificar las zonas en el territorio con conglomerados espaciales estadísticamente significativos y clasificar los resultados en cuatro categorías:

- conglomerados conformados por sitios con alto número de profesionales rodeados de ubicaciones con valores altos (alto-alto)
- conglomerados de valores bajos rodeados de lugares con valores bajos (bajo-bajo)
- valores atípicos altos rodeados principalmente de valores bajos (alto-bajo)
- valores atípicos bajos rodeados principalmente de valores altos (bajo-alto)

Las estimaciones se desarrollan en el software y lenguaje de programación R (R Core Team, 2018) mediante el paquete lctools (v0.2-7; Kalogirou, 2019). Los cálculos utilizan como referencia geográfica la ubicación de los centros de votación<sup>7</sup> de cada profesional (pares de coordenadas geográficas de cada centro), pues representan el máximo nivel de detalle espacial posible.

Siguiendo a Eck et al. (2005, p. 31-33), se utiliza como atributo cuantitativo el porcentaje que representan los profesionales en CITA para considerar la distribución poblacional del país, es decir, el número de profesionales en CITA registrados en el padrón de cada centro de votación, dividido entre el total de personas registradas en el mismo padrón. Además, los modelos utilizan un total de 8 vecinos más cercanos, pues este valor permite obtener estimaciones confiables incluso con distribuciones sesgadas en los datos (ESRI, 2019); no obstante, se llevan a cabo análisis de sensibilidad con rangos de entre 3 y 24 vecinos para validar y revisar la consistencia de los resultados.

Como resultado, fue posible identificar y ubicar los puntos calientes de talento profesional. Estos análisis son el punto de partida, basado directamente en los datos, para definir en la siguiente etapa las zonas o conglomerados que concentran capacidades profesionales.

### ***Delimitación y caracterización de las zonas o conglomerados de concentración de profesionales en CITA***

La segunda etapa del proceso parte de los puntos calientes (de valores significativos alto-alto) de talento profesional a fin de ubicar, delimitar y caracterizar zonas o conglomerados de concentración de capacidades profesionales como se indica a continuación. No se incluyen los conglomerados de valores alto-bajo o bajo-alto, debido a que en su mayoría no son estadísticamente significativos utilizando un nivel de confianza del 95%. Tampoco los bajo-bajo por cuanto el estudio se orienta a analizar la concentración de capacidades.

El primer paso para ubicar los conglomerados es determinar dónde se ubica su centro. Para tal propósito, se calcula el centroide (posición promedio) de las coordenadas de los puntos calientes más cercanos y ubicados en una misma área geográfica. Este centroide representa el centro del conglomerado. Posteriormente, se determina la zona de influencia de los puntos calientes para delimitar los conglomerados. Con este fin, se establecen radios de entre 5 y 15 kilómetros alrededor de los centroides, que representan el límite geográfico del conglomerado.

Para definir la medida del radio de cada conglomerado se aplicó una consulta a expertos<sup>8</sup>, quienes consideraron los siguientes criterios:

- Su ubicación en una zona rural versus urbana, utilizándose radios más amplios para las primeras con el objetivo de considerar la menor densidad poblacional que las caracteriza.
- Disminución o eliminación del traslape entre conglomerados cercanos. Los puntos ubicados en zonas de traslape entre conglomerados, como criterio operativo, son asignados al conglomerado cuyo centroide sea el más cercano.

Al caracterizar los conglomerados se incluye el recurso humano contenido dentro de los límites establecidos, independientemente del valor de significancia estadística (del análisis de autocorrelación espacial), pues aumentan las capacidades del conglomerado.

7 Incluye los centros de votación determinados por el TSE y ubicados en los diferentes distritos del país, por ejemplo: escuelas, colegios, hogares de ancianos, salones comunales y centros penitenciarios, entre otros.

8 Se condujo una discusión en la que participaron expertos del Programa Estado de la Nación y economistas funcionarios de la Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo (CINDE), responsables de la atracción de IED al país.

Las consideraciones metodológicas antes descritas constituyen uno de los aportes del presente estudio, pues busca dar un sentido más práctico a los resultados del análisis estadístico y generar información de valor estratégico para la toma de decisiones.

#### IV. RESULTADOS

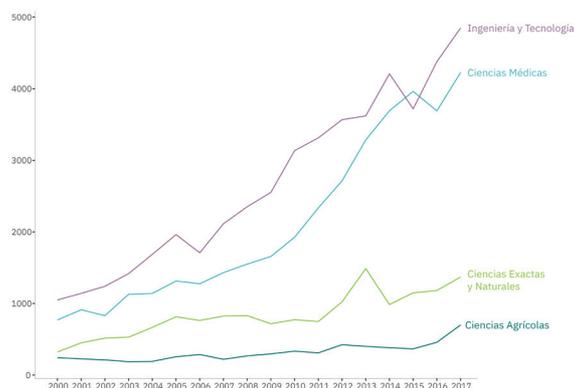
Esta sección inicia con una descripción general del comportamiento de los profesionales en los últimos 18 años. Seguidamente, se presentan los resultados del análisis de autocorrelación espacial tanto a nivel global como local para verificar la existencia de conglomerados. Posteriormente, se delimita su extensión y se caracterizan sus particularidades, tanto para el grupo de profesionales en CITA como para un subgrupo enfocado en aquellos formados en disciplinas ingenieriles y de TIC que confieren competencias digitales.

##### *Dinámica general de los graduados en áreas científico-tecnológicas*

Costa Rica presenta una asimetría en la graduación terciaria según el área del conocimiento, con una menor representación de las áreas científico tecnológicas (en relación con las ciencias sociales y humanidades), la cual solo alcanza el 27,1% del total de títulos otorgados o reconocidos durante el periodo 2000-2017. Este desbalance afecta el impacto que podría tener el desarrollo de la CTI en el país. Dicha asimetría se ha interpretado como el resultado de distintos factores; entre ellos, la política educativa y la insuficiencia en los recursos invertidos en Investigación y Desarrollo (I+D), lo que vendría a desalentar el interés en los campos de CyT (Mahroum, 2007, p.5).

Costa Rica no sigue el comportamiento que muestra la mayoría de los miembros de la OECD (74,3%), en los que predominan los graduados en Ingeniería y Tecnología, y su perfil se parece más al de países como Estados Unidos, Canadá o Australia, que presentan una mayor proporción de diplomas en Ciencias Médicas (OECD, 2019). Sin embargo, al considerar los profesionales<sup>9</sup> y no los diplomas, tal y como lo muestra el gráfico 1, se observa que los ingenieros constituyen el mayor aporte en cuanto a profesionales de CyT. Su protagonismo se ha asociado con un mayor abanico de oportunidades de empleo, sobre todo, por el interés de la empresa privada en esos trabajadores aún con el mínimo grado terciario, condición que no les incentiva a perseguir otras titulaciones a nivel de posgrado.

**GRÁFICO 1**  
**NÚMERO DE PROFESIONALES SEGÚN ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA COSTA RICA.**  
**2000-2017**

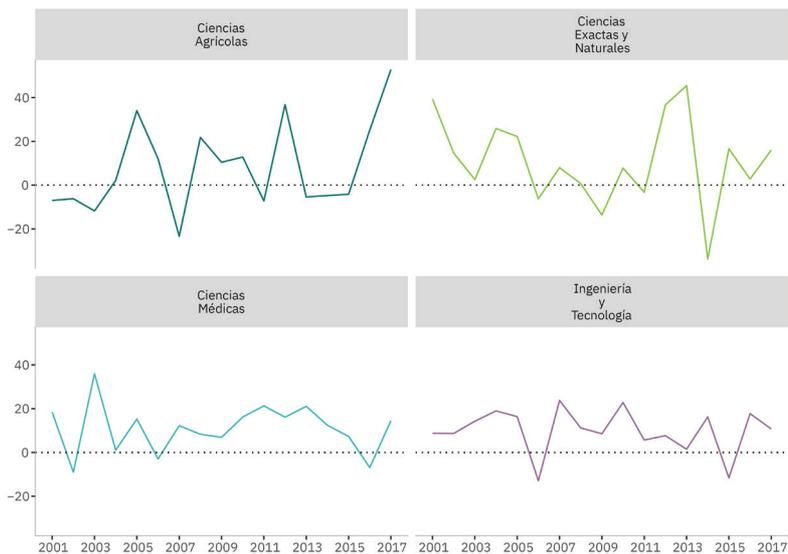


Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

<sup>9</sup> Los datos de profesionales tomados de la plataforma HIPATIA ([www.hipatia.cr](http://www.hipatia.cr)) consideran cada graduado una única vez según su título más alto y más reciente.

La formación de nuevos profesionales en áreas de CyT en general muestra una tendencia creciente, más acentuada en Ingeniería y Tecnología, seguida por Ciencias Médicas. Durante el periodo 2000-2017, las primeras mostraron el mejor rendimiento, con un ritmo de crecimiento promedio anual de 9,9% y únicamente dos momentos de comportamiento negativo<sup>10</sup>. Un comportamiento similar muestran los profesionales en Ciencias Médicas. En contraste, las otras dos áreas analizadas reflejan un mayor número de años de decrecimiento, destacando las Ciencias Agrícolas, que evidencian un franco estancamiento y muestran el peor desempeño durante la serie temporal (gráfico 2).

**GRÁFICO 2**  
TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DEL NÚMERO DE PROFESIONALES SEGÚN ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

Más del 60% del talento en CyT se concentra en cinco disciplinas. En respuesta a su alta demanda intersectorial, así como el creciente protagonismo de los servicios de Telecomunicaciones, Informática e Información (que ocupan el tercer lugar en las exportaciones de servicios del país), los profesionales formados en las dos disciplinas relacionadas con TIC representan el 20,9% de los graduados. Le siguen los graduados en Ciencias de la Salud con un 19,2% y Medicina Clínica e Ingeniería Industrial con 12,3% y 9,6%, respectivamente.

Los profesionales en TIC, además de ser los más numerosos, muestran una dinámica creciente a través del tiempo con una tasa promedio anual del 11,0%, que se traduce en un aumento de 22 a 79 por cada 100.000 habitantes (HIPATIA, 2020). A partir del 2017 las universidades públicas han tomado la delantera en la formación de estos profesionales, revirtiendo el protagonismo en la graduación de este talento que mantenían las universidades privadas hasta el año 2016. No obstante, ese ritmo es insuficiente para cerrar la brecha entre la oferta y la demanda, que se expresa en la dificultad que manifiestan las empresas por encontrar estos profesionales.

<sup>10</sup> Las principales excepciones a ese crecimiento estable son las caídas en el número de graduados de Ingenieros y Tecnólogos en los años 2006 y 2015, las cuales se asocian con disminuciones en el número de graduados de varios centros universitarios.

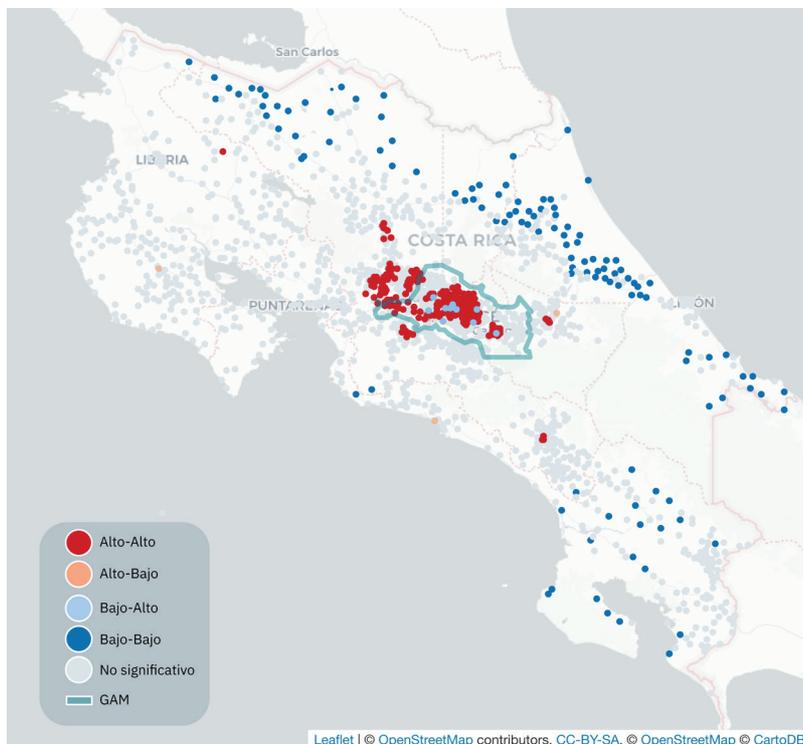
### ***Patrón de distribución de profesionales en CITA***

Esta sección presenta los resultados del análisis de autocorrelación espacial tanto a nivel global como local. El análisis arroja evidencia estadísticamente significativa para afirmar que la dotación de capacidades de talento científico-tecnológico no es aleatoria, por cuanto algunas regiones tienden a concentrar profesionales en CITA. Una mirada en profundidad a un subgrupo de ellos, aquellos con competencias en tecnologías digitales, resulta en el mismo patrón espacial.

Los resultados del indicador global comprueban la existencia de autocorrelación espacial global fuerte, positiva y significativa para la variable porcentaje de profesionales con un valor de I de Moran de 0,54 ( $p < 0,001$ ). Además, el análisis de sensibilidad que considera distintas cantidades de vecinos más cercanos (entre 3 y 24) muestra que en todos los casos este indicador genera valores positivos, estadísticamente significativos y superiores a 0,48. Este resultado revela una dinámica en la que los valores altos en el porcentaje de profesionales tienden a estar cerca de otros puntos con valores que también son altos. Al mismo tiempo, valores bajos tienden a ubicarse cerca de valores bajos. A partir de estos hallazgos se concluye que el patrón de distribución no es aleatorio y más bien presenta una tendencia hacia la concentración de talento en zonas o regiones específicas.

Para estudiar estos patrones con mayor nivel de detalle, se realiza el análisis de conglomerados espaciales locales o puntos calientes (figura 1). Se identifican 236 puntos de valores altos de profesionales y 118 de valores bajos; las zonas que agrupan los valores altos conforman los puntos calientes de talento profesional.

**FIGURA 1**  
**PUNTOS CALIENTES DE PROFESIONALES EN CYT. 2000-2017**



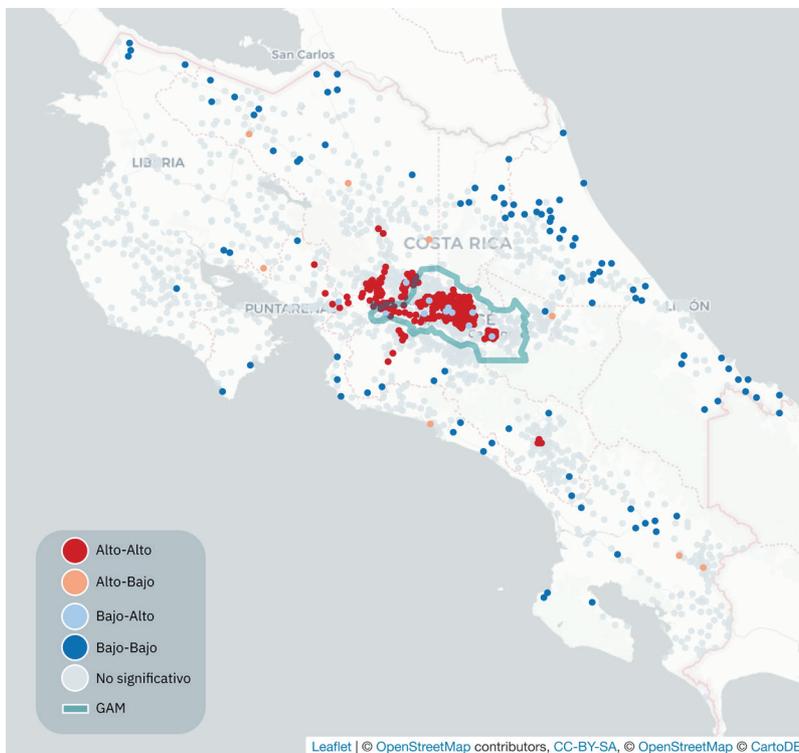
Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

Los resultados muestran una concentración de valores pertenecientes al grupo alto-alto en el centro del territorio nacional en los sectores que abarcan las zonas centrales de las provincias de San José, Heredia, Alajuela y Cartago. Adicionalmente se identifican algunos pequeños conglomerados espaciales de valores alto-alto fuera de la GAM, en las zonas de San Carlos, Occidente del Valle Central, Puriscal, Turrialba y Pérez Zeledón. En la zona de Bagaces, en la región del Pacífico Norte se encuentra un valor alto-alto, sin embargo, no se identifican más puntos significativos a su alrededor.

Por otro lado, los valores bajos se ubican en el Caribe, Zona Norte y Pacífico Sur. La ausencia de sitios híbridos (alto-bajo o bajo-alto) es indicativa de la distribución polarizada de los profesionales en el territorio nacional. Por tratarse del principal activo de producción, dicha polarización se asocia con la brecha territorial de desarrollo productivo que afecta las aspiraciones de un desarrollo inclusivo del país.

Un segundo ejercicio aplica la misma metodología para analizar el patrón de distribución de capital humano con competencias en tecnologías digitales. Nuevamente, los resultados del índice global muestran una autocorrelación espacial fuerte, positiva y significativa para este subconjunto de profesionales. El valor estimado de I de Moran es de 0,50 ( $p < 0,001$ ) y el análisis de sensibilidad arrojan valores superiores al 0,45 para todos los parámetros. Al igual que en el caso anterior, estos resultados son compatibles con un patrón global en el que los valores altos en el porcentaje de profesionales de competencias digitales tienden a estar cerca de otros puntos con valores que también son altos. La figura 2 muestra los resultados del análisis local para este conjunto de profesionales.

**FIGURA 2**  
**PUNTOS CALIENTES DE PROFESIONALES EN CITA CON COMPETENCIAS EN TECNOLOGÍAS DIGITALES. 2000-2017**



Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

Las zonas de puntos calientes resultantes del segundo análisis son similares a las identificadas para los profesionales en CITA, pero reflejan algunas diferencias. El conjunto de valores alto-alto en la zona de Turrialba desaparece, al igual que el valor alto-alto de Bagaces. Adicionalmente, ahora se observa un nuevo conglomerado espacial de valores alto-alto en la zona de Montes de Oro, Esparza y Puntarenas. Nótese que también aparecen conglomerados, pero de valores bajos de profesionales, en el Pacífico Central y la Península de Nicoya.

La localización de los puntos calientes de profesionales en CITA y competencias en tecnologías digitales es el punto de partida para explorar las zonas que concentran estas capacidades. Los valores alto-alto se agrupan según su cercanía para efecto de calcular los centroides. Posteriormente, utilizando los criterios planteados en la metodología, se delimitan los kilómetros que abarca cada conglomerado (Anexo 1). En adelante, el término “conglomerado”, allende del concepto estadístico de “conglomerado espacial” o puntos calientes, se utilizará con un enfoque más práctico, para describir un área geográfica que agrupa profesionales concentrados en un espacio definido según se explica en la tercera sección de la metodología.

### ***Caracterización de los conglomerados de capacidades profesionales en CITA***

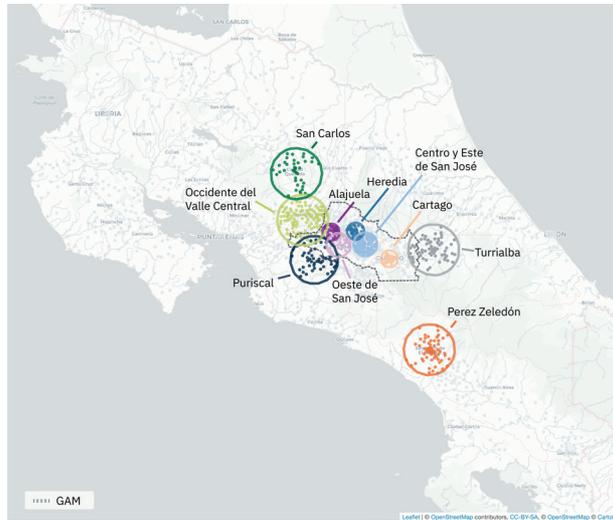
El análisis geoespacial permitió identificar diez conglomerados en Costa Rica, 5 de ellos se ubican dentro de la GAM. Según su ubicación geográfica se denominan: *Centro y este de San José; Heredia; Cartago; Oeste de San José; y Alajuela y Coyol* (figura 3). De manera consistente con el desarrollo altamente concentrado en la GAM que acumula el 82% de la actividad productiva<sup>11</sup> (PEN, 2019), aquí se ubica el 76,8% del total de profesionales ubicados en las 10 zonas. A su vez, *Centro y este de San José*, se presenta como una zona de valor atípico alto, al concentrar un 50,1% de las capacidades profesionales de los cinco conglomerados descritos antes.

Fuera de la GAM, se identifican cinco conglomerados (figura 3) que en su mayoría muestran capacidades más modestas y contienen el 23,2% de los profesionales de las 10 zonas de concentración. Estos son: Occidente del Valle Central, Pérez Zeledón, San Carlos, Turrialba y Puriscal. Tres de estos se ubican en la periferia de la GAM y únicamente Pérez Zeledón y San Carlos se distancian del centro del país.

---

11 Se aproxima según el ingreso por concepto de ventas de acuerdo con información del Registro de Variables Económicas (Revec) del Banco Central de Costa Rica a partir de datos del parque empresarial para el período 2017.

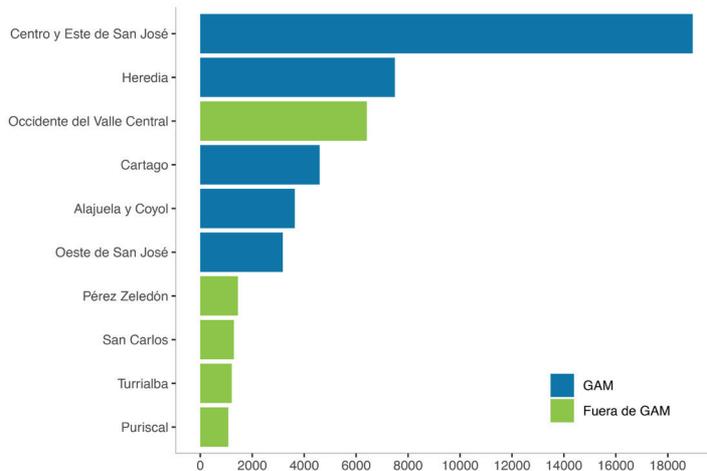
**FIGURA 3**  
**CONGLOMERADOS DE CAPACIDADES PROFESIONALES EN CITA. 2000-2017**



Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

El gráfico 3 refleja la cantidad de profesionales por zona, y evidencia la diferenciación antes descrita entre los conglomerados con menores capacidades ubicados fuera del anillo central, con la excepción de Occidente del Valle Central que no sigue ese patrón.

**GRÁFICO 3**  
**CANTIDAD DE PROFESIONALES SEGÚN CONGLOMERADO. 2000-2017**

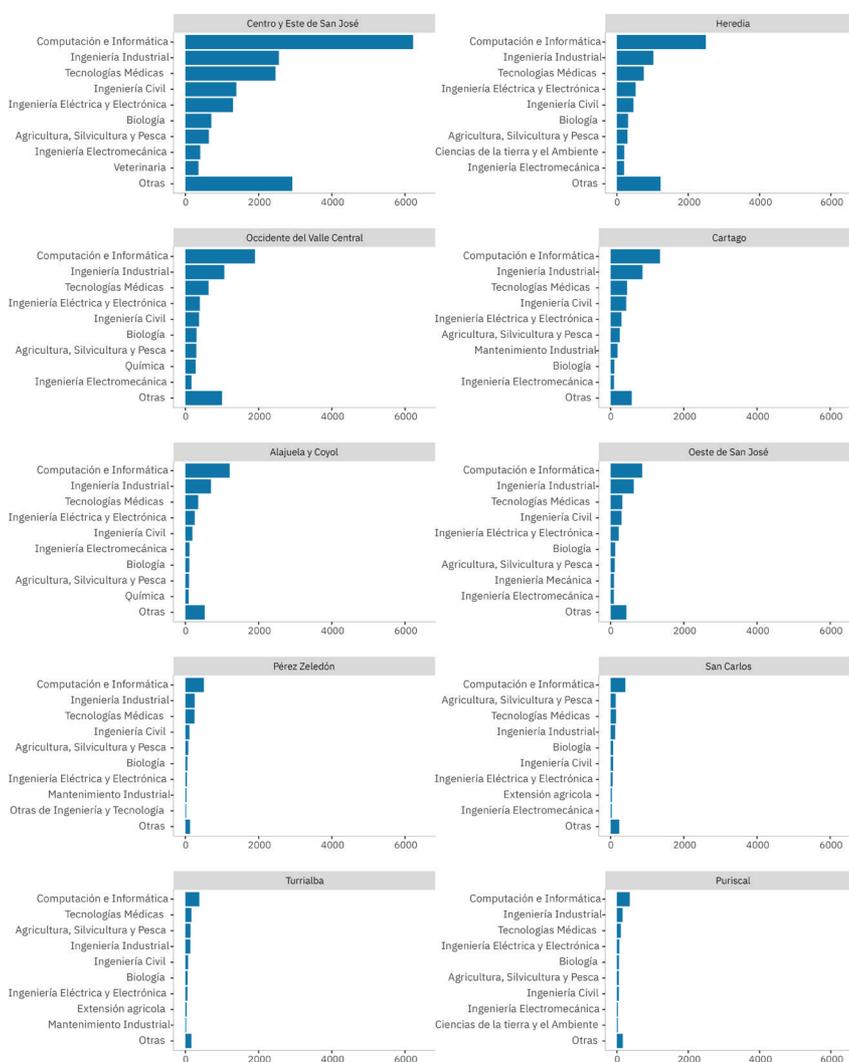


Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

No se observan grandes diferencias a nivel descriptivo entre las diez zonas en cuanto a su composición, medida por la importancia relativa de la disciplina o el grado académico. La preponderancia numérica de las disciplinas de TIC con respecto a las demás, permea su distribución a nivel de los conglomerados existentes (gráfico 4).

Cabe destacar la escasa representación de egresados en Ciencias Agrícolas, que suman apenas 3.827 profesionales y representan solo el 7,8% del talento de los 10 conglomerados. Su aporte fluctúa entre 107 personas en el conglomerado de *Puriscal* y 1280 personas en el *Centro y Este de San José*. Esta es una consecuencia de la transformación productiva de Costa Rica en los últimos 35 años. El surgimiento de nuevos sectores productivos vinculados al mercado externo se ha acompañado de una disminución en la importancia relativa del sector agrícola como fuente de empleo para personas calificadas. Dentro de los primeros, destaca la importancia estratégica que reviste el sector de Información y Comunicaciones (TIC), con un peso de 5,1% del PIB del país en el año 2019. En adición a las disciplinas estrictamente relacionadas con las TIC, las disciplinas ingenieriles son altamente demandadas en sectores asociados con la Inversión Extranjera Directa (IED) como lo es la manufactura avanzada en la industria de dispositivos médicos.

**GRÁFICO 4**  
**CANTIDAD DE PROFESIONALES SEGÚN CONGLOMERADO Y PRINCIPALES DISCIPLINAS DE CITA. COSTA RICA. 2000-2017**



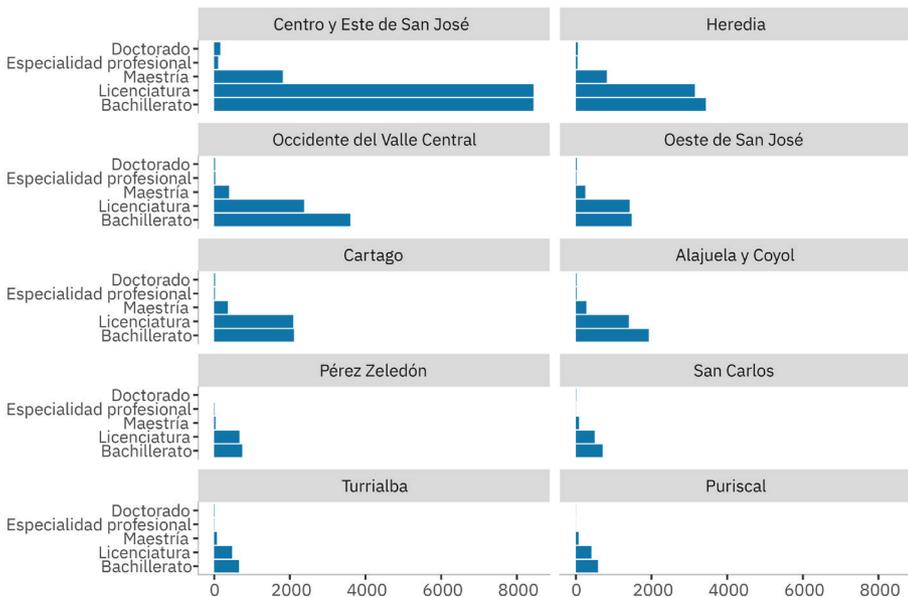
Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

Los conglomerados de Turrialba y San Carlos, ambos ubicados fuera de la GAM, muestran mayores capacidades relativas en cuanto a profesionales en Ciencias Agrícolas. A estas, se suman las que aportan los graduados en Biología y Biotecnología, y que en conjunto les permitiría diversificar sus actuales actividades agrícolas y agroindustriales, dentro del contexto más amplio de bionegocios que abarca el nuevo paradigma de la bioeconomía. Un estudio basado en el Registro de Variables Económicas del Banco Central de Costa Rica (PEN, 2019, p.130) refleja la relevancia que tienen estas actividades económicas relacionadas con los sectores agrícola y agroindustria, que en la Región Huetar Norte corresponde a un 30% de los ingresos por ventas.

Bachillerato y licenciatura son los niveles de cualificación más frecuentes entre los profesionales en CyT a nivel nacional. Este resultado se reproduce en los conglomerados identificados, en los cuales 44.586 profesionales, es decir, más del 90% del talento, cuenta con esos grados académicos (gráfico 5).

La periferia del país, incluyendo las zonas costeras y las fronteras norte y sur, que históricamente ha tenido un desarrollo económico y social marginal, se muestra rezagada por la ausencia de conglomerados de talento con competencias clave, lo cual acentúa la espiral negativa de oportunidades de desarrollo.

**GRÁFICO 5**  
**CANTIDAD DE PROFESIONALES EN CITA SEGÚN CONGLOMERADO Y GRADO ACADÉMICO.**  
**2000-2017**



Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

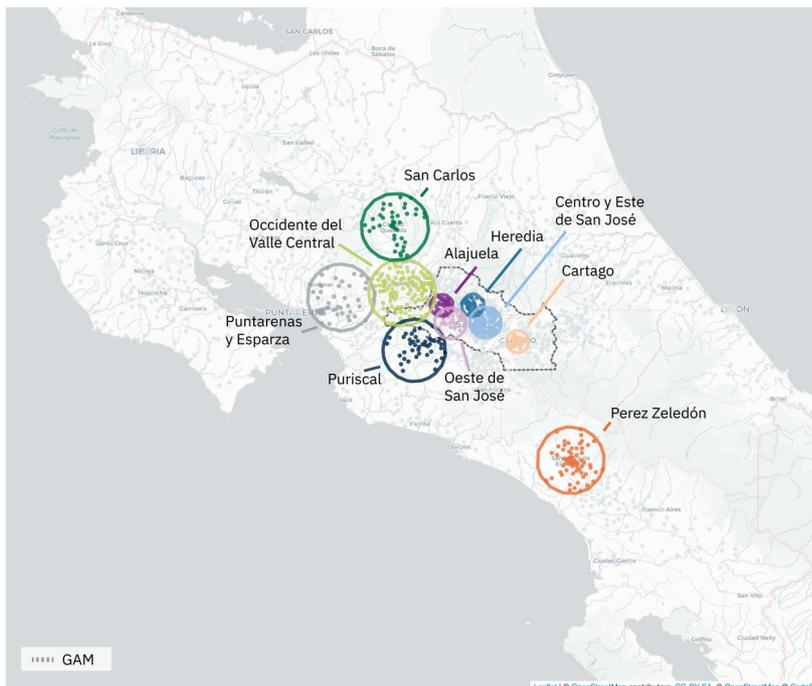
***Caracterización de conglomerados con competencias en tecnologías digitales***

La transformación del empleo tal y como lo conocemos hoy, que acarrea la irrupción de las tecnologías asociadas con la cuarta revolución industrial, supone una creciente demanda de capital humano con competencias en tecnologías digitales, entre un amplio espectro de cambios. Ante

tal coyuntura, resulta crítico identificar las capacidades con que cuentan los países en cantidad y calidad, y de manera particular su distribución territorial a fin de anticipar las oportunidades y los riesgos adicionales que conlleva esta transformación tecnológica en términos de pérdida de empleos y de incrementar la desigualdad. Con ese propósito se reprodujo el análisis anterior de conglomerados espaciales, pero concentrado en el subconjunto que cuenta con competencias en tecnologías digitales, que representa más de la mitad (56%) de los profesionales.

El análisis evidencia diez zonas que despliegan las mayores fortalezas en esas competencias: Centro-este de San José, Heredia, Occidente del Valle Central, Cartago, Alajuela y Coyol, Oeste de San José, Puntarenas-Esparza, Pérez Zeledón, San Carlos y Puriscal; la mitad de los cuales se ubica fuera de la GAM (figura 4).

**FIGURA 4**  
**CONGLOMERADOS DE CAPACIDADES PROFESIONALES CON COMPETENCIAS EN**  
**TECNOLOGÍAS DIGITALES. 2000-2017**

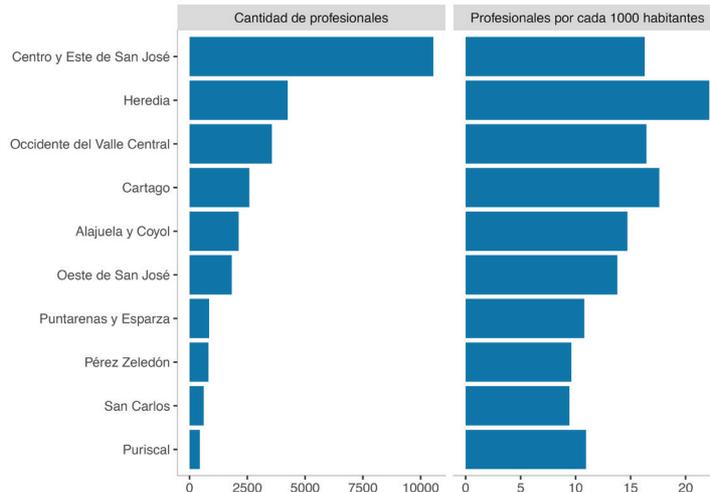


Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

El número absoluto de profesionales que componen estos conglomerados fluctúa entre 438 para Puriscal y 10.543, en el caso de la zona Centro y Este de San José. Este último aglutina el 39,5% de esas capacidades en el país, condición que refuerza la brecha de capacidades disponibles al aumentar la distancia de la GAM. Por otra parte, en un análisis comparativo, basado en la densidad de profesionales por cada mil habitantes dentro del radio comprendido en los conglomerados<sup>12</sup>, destaca Heredia, que ocupa el primer lugar. Por otra parte, Occidente del Valle Central presenta las mayores ventajas comparativas fuera de la GAM; aunque tiene menos profesionales, equipara a Centro y Este de San José al considerar la densidad por cada 1.000 habitantes (gráfico 6).

<sup>12</sup> Basado en la cantidad de personas registradas en el padrón electoral del Tribunal Supremo de Elecciones de Costa Rica.

**GRÁFICO 6**  
**NÚMERO DE PROFESIONALES CON COMPETENCIAS EN TECNOLOGÍAS DIGITALES Y**  
**CANTIDAD POR CADA 1000 HABITANTES SEGÚN CONGLOMERADO. 2000-2017**

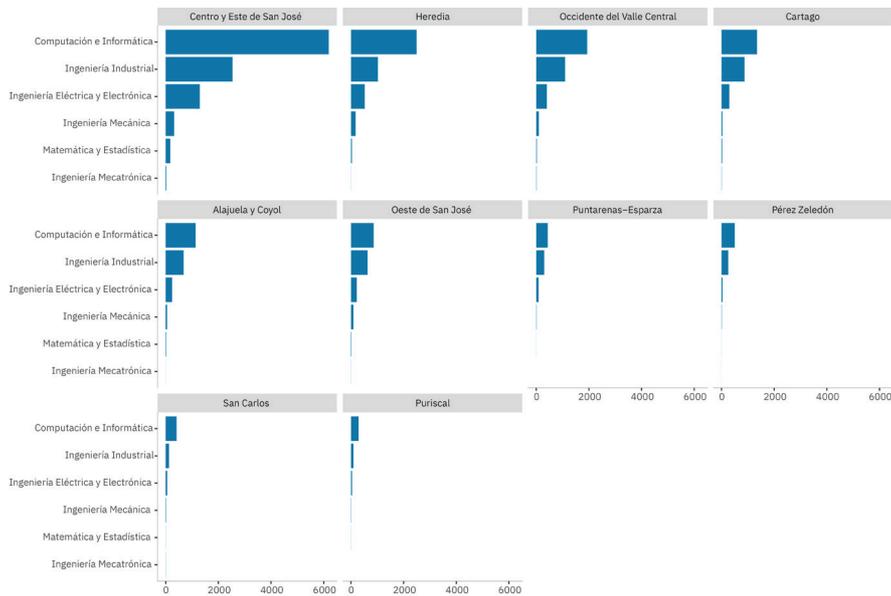


Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

Nueve de estos diez conglomerados coinciden con los resultados del estudio más amplio descrito antes. Esa similitud se relaciona con la preponderancia numérica que tienen los profesionales en varias de las disciplinas (principalmente Informática y Ciencias de la Computación) que confieren competencias digitales, que corresponde aproximadamente al 55,7% del total del talento en las CITA en el país. Cabe destacar, la identificación de un nuevo conglomerado fuera de la GAM, denominado en este estudio como Puntarenas-Esparza, el único ubicado cerca de las costas, en este caso, la Pacífica central; además, se observa la desaparición del conglomerado de Turrialba.

La convergencia de capacidades agropecuarias y de competencias digitales que reúnen los conglomerados fuera de la GAM (Occidente del Valle Central, Puriscal y San Carlos) podría aprovecharse para promover una transformación productiva, atendiendo uno de los retos que tiene el sector agrícola y agroindustrial en el país: incorporar mayor conocimiento en tecnologías de internet de las cosas y robotización que le permita aumentar su productividad mediante un escalamiento hacia la agricultura de precisión (AP).

**GRÁFICO 7**  
**NÚMERO DE PROFESIONALES CON COMPETENCIAS EN TECNOLOGÍAS DIGITALES SEGÚN**  
**CONGLOMERADO Y DISCIPLINA. 2000-2017**



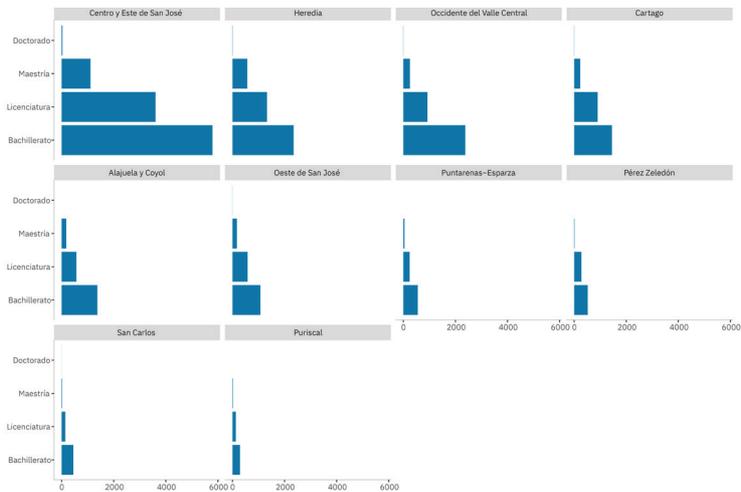
Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

La distribución del capital humano según disciplina (gráfico 7) muestra la preponderancia de la subárea de Computación e Informática con 15.600 profesionales que representan el 56,5% del talento con competencias digitales. Le sigue la disciplina de Ingeniería Industrial con 7.604 personas, es decir, un aporte del 27,6%. Estas disciplinas (con excepción de Matemáticas y Estadística) se incluyen entre las diez de mayor demanda por los sectores más dinámicos de la economía del país que incluyen: manufactura avanzada, servicios de TIC y otros servicios empresariales intensivos en conocimiento (CINDE, 2020).

**Capacidades relacionadas con las oportunidades de escalamiento a actividades de mayor valor agregado**

Por su parte, la alta representación de profesionales con grado de bachillerato y licenciatura se reproduce de manera análoga en las distintas zonas (gráfico 8). Sin embargo, a diferencia de lo encontrado en el análisis efectuado para todas las disciplinas de CITA, en este caso se encuentran seis zonas que presentan una mayor cantidad de profesionales con grado de maestría. En orden de importancia, estas son: Centro y Este de San José, Heredia, Occidente del Valle Central, Cartago, Alajuela y Coyoil, y Oeste de San José.

### GRÁFICO 8 CANTIDAD DE PROFESIONALES CON COMPETENCIAS EN TECNOLOGÍAS DIGITALES SEGÚN CONGLOMERADO Y GRADO ACADÉMICO. 2000-2017



Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

Se ha advertido que los requerimientos de capital humano deben ser conceptualizados considerando la etapa del ciclo de vida de la tecnología: desarrollo, adopción y el período en que ya generan impacto económico y social, pues el nivel de cualificación requerido varía (Katz, 2018, p.9). Desde esta perspectiva, el perfil académico que tiene el acervo de profesionales en Costa Rica estaría más bien condenándolo a la dependencia con respecto a países industrializados.

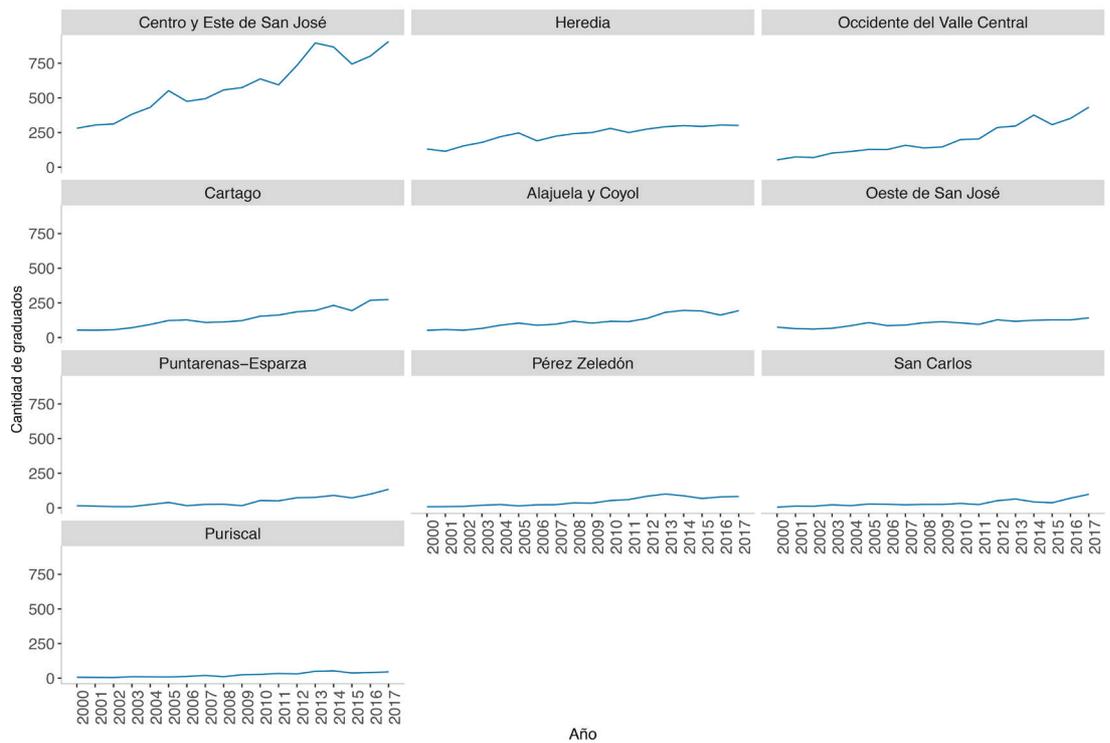
La mayoría de los profesionales con competencias en tecnologías digitales son Bachilleres, se trata de 16.226 personas que representan cerca del 60% de este talento. Apenas 2.670 profesionales (8,8%) cuentan con posgrado. Ese perfil académico es suficiente para satisfacer la etapa de adopción de estas tecnologías, pero al mismo tiempo limita las posibilidades de ascender en las cadenas de valor de los sectores tecnológicos al afectar la capacidad de las empresas de realizar actividades de I+D. Esa condición adicionalmente afecta la formación de nuevos profesionales y contribuye a acentuar la dependencia en cuanto al desarrollo de nuevos productos y servicios, el diseño digital, la investigación de propiedad intelectual y la creación de contenido digital en general respecto de países industrializados. El impacto negativo de esa brecha se acentúa al considerar la nueva generación de tecnologías digitales, tales como inteligencia artificial, Big Data, internet de las cosas, automatización e impresión en 3D, entre otras, que se encuentran en su etapa de desarrollo (Katz, 2018, p.9).

#### ***Distribución de capacidades relacionadas con la edad del talento***

En general, el talento joven representa una cuarta parte del acervo de profesionales por cuanto obtuvieron su título<sup>13</sup> durante los últimos 3 años (2015-2017) considerados en el estudio. Esa fortaleza se acentúa en San Carlos donde el talento joven constituye el 33%, es decir, 205 profesionales. Pérez Zeledón y Puriscal muestran un estancamiento en la cantidad de nuevos graduados, en contraste con el resto de los conglomerados, donde tales graduados evidencian una marcada tendencia al alza (gráfico 9). Entre esos conglomerados destaca Occidente del Valle Central ubicado fuera de la GAM.

13 Cada profesional se registra una única vez, de acuerdo con su grado académico más alto y más reciente.

**GRÁFICO 9**  
**EVOLUCIÓN DE LA CANTIDAD DE PROFESIONALES EN COMPETENCIAS DIGITALES SEGÚN**  
**CONGLOMERADO. 2000-2017**

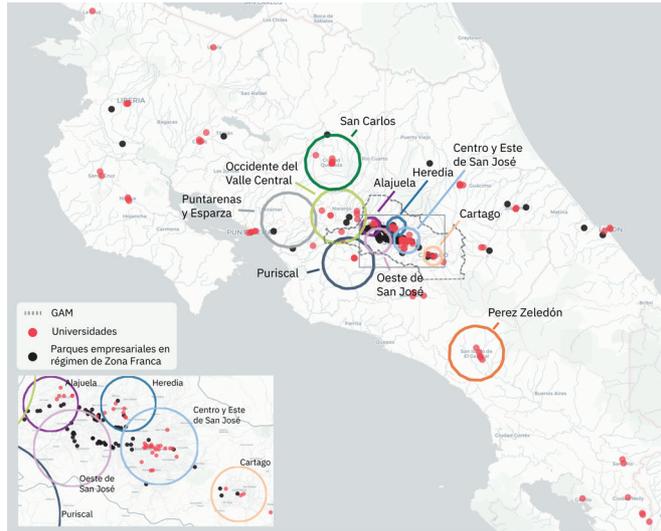


Fuente: elaboración propia con datos Badagra y ORE del CONARE

***Distribución espacial y emplazamiento de universidades y zonas francas***

Para contribuir a contextualizar la distribución territorial de los conglomerados con competencias digitales, se consideró la distribución geográfica de las universidades, así como la de parques empresariales pertenecientes al régimen de Zona Franca, que incluyen, entre otras empresas, a las multinacionales de media y alta tecnología atraídas por CINDE (para más detalle véase los anexos 2 y 3). El primer estudio muestra que, de un total de 83 instituciones académicas en el país, solo el 40,0% ofrece carreras que confieren competencias digitales. Al considerar las 221 sedes regionales, ese valor corresponde a 48,0% y de ellas, el 60,2% se encuentra fuera de la GAM (figura 5).

**FIGURA 5**  
**CONGLOMERADOS DE CAPACIDADES PROFESIONALES CON COMPETENCIAS EN**  
**TECNOLOGÍAS DIGITALES, UBICACIÓN DE PARQUES INDUSTRIALES DE RÉGIMEN DE ZONA**  
**FRANCA Y SEDES DE UNIVERSIDADES QUE OFRECIERON CARRERAS CON COMPETENCIAS**  
**EN TECNOLOGÍAS DIGITALES**



Fuente: elaboración propia con datos de Badagra, ORE del CONARE, CINDE y Procomer.

Los diez conglomerados convergen con la ubicación de al menos una sede universitaria<sup>14</sup>, hallazgo que refuerza la importancia de esa oferta en los territorios. Asimismo, la concentración de cerca de la cuarta parte de sedes (21,3%) en el este de San José coincide con la identificación del conglomerado con mayores capacidades (*Centro y Este de San José*).

Un análisis preliminar que compara la distribución de parques empresariales<sup>15</sup> y de conglomerados arroja que los parques industriales se ubican en siete de los diez conglomerados con competencias digitales. Destaca el caso de *Oeste de San José* que acumula el 30% del total de parques. El hecho de que 82,0% de los 78 parques en régimen de Zona Franca, se encuentra en la GAM<sup>16</sup>, evidencia la alta concentración de oportunidades de empleo en el centro del país y refuerza la importancia de crear capacidades que permitan romper con ese esquema de desarrollo.

Aunque este estudio no pretende establecer una causalidad entre la presencia de parques y mayores oportunidades de empleo calificado, el ejercicio evidencia oportunidades no aprovechadas de atracción de inversión privada de mayor calibre tecnológico fuera de la GAM, como son los casos de *Pérez Zeledón*, *San Carlos* y *Puriscal*. Asimismo, los conglomerados de *Occidente del Valle Central* y *Puntarenas-Esparza*, donde en la actualidad se ubican parques empresariales, cuentan con oportunidades para potenciar una transformación productiva basada en la innovación, que potencien las fortalezas existentes y refuercen la retención del talento en esas localidades.

<sup>14</sup> En el caso de Puntarenas-Esparza, ésta se encuentra en la cercanía

<sup>15</sup> No se estudió su composición por tipo actividad económica.

<sup>16</sup> Valga mencionar que estudios recientes basado en datos del Banco Central de Costa Rica indican que la Gran Área Metropolitana (GAM) concentra el 65% de las empresas y el 82% de las ventas del país, así como una parte importante de las instituciones públicas (PEN, 2019, p.68).

#### IV. CONCLUSIONES

La distribución de las capacidades en capital humano calificado en áreas de CITA y principalmente con competencias en tecnologías digitales, es un elemento clave para la generación de nuevas estrategias de desarrollo productivo, además de abordar una perspectiva territorial, han de fomentar al mismo tiempo, tanto la transformación digital como el fortalecimiento de actividades económicas descentralizadas de la capital.

El estudio realizado en Costa Rica evidencia que la distribución de los mayores conglomerados de profesionales en áreas estratégicas no sigue una distribución aleatoria. La ubicación de un 50% de los conglomerados dentro de la GAM, y la marcada densidad de esas capacidades que tienen las zonas localizadas en el centro y este de la ciudad capital de San José, confirman la primera afirmación de la hipótesis de trabajo en lo relativo a su concentración en el centro del país. No obstante, en contraposición con lo esperado, aunque con capacidades notoriamente más modestas, se encuentra fuera de la GAM un 50% de los conglomerados identificados en el estudio.

En general, los profesionales se concentran fundamentalmente en una franja que atraviesa de este a oeste la zona central del país; mientras que en las zonas costeras y cercanas a las fronteras, las capacidades encontradas son exiguas.

Las escasas competencias que se identifican fuera de la GAM, que corresponden apenas al 23,2%, así como la distribución polarizada<sup>17</sup> de las capacidades, constituyen un obstáculo que lejos de potenciar un esquema de descentralización del desarrollo productivo concentrado en la GAM, refuerzan la brecha territorial existente. Esa es una de las diversas asimetrías que alimentan la heterogeneidad estructural, que, citando a Chena (2010, p.1), es una de las características del subdesarrollo en América Latina.

Varios trabajos han advertido sobre la insuficiencia de las políticas de transformación productiva en Costa Rica, pues no han logrado aliviar el desacople entre crecimiento económico y social de los territorios dentro y fuera de la GAM (PEN, 2012, p.38). El hecho de que se han enfocado principalmente en las características de la estructura productiva de la región central es uno de los argumentos que explicarían tal insuficiencia.

El desarrollo centrado en la GAM, a su vez, no viene exento de limitaciones. La región central del país está llegando a un nivel de saturación que se evidencia en crecientes problemas ambientales, un incremento del riesgo de desastres por la falta de ordenamiento territorial, ineficiencia de la infraestructura vial y del sistema de transporte, pérdida habitacional, altos costos de almacenamiento, entre otros problemas, que condicionan las posibilidades de alcanzar y sostener la tasa de crecimiento económica que se requiere en las décadas futuras (Arias, et al., 2015, p. 3; PEN, 2018, p. 232).

Como alternativa, Arias et al. (2015, p. 3) insisten en la formulación de políticas de transformación productiva siguiendo la lógica de la identificación de Zonas Económicas Especiales (ZEE), las cuales se sustentan en el desarrollo de las ventajas competitivas y comparativas endógenas de los territorios, como estrategia para conducir el crecimiento económico y social y la reducción de las desigualdades regionales.

Las capacidades de capital humano en disciplinas que confieren competencias digitales encontradas en cinco conglomerados menores ubicados fuera de la GAM (denominados: Occidente del Valle Central, Pérez Zeledón, San Carlos, Puntarenas-Esparza y Puriscal), de ser aprovechadas, constituyen un primer peldaño para dinamizar un desarrollo de estos territorios. Este podría orientarse hacia la especialización productiva, mediante la adaptación tecnológica y la incorporación de tecnologías digitales disruptivas en aquellos sectores en que tengan ventajas comparativas. El valor estratégico de dichas capacidades se acentúa tanto por la alta representación de talento joven

17 Ausencia de sitios híbridos de autocorrelación espacial (alto-bajo y bajo-alto).

como por la alta demanda de esas disciplinas ingenieriles por parte de la IED. El aprovechamiento de esas capacidades, particularmente en zonas social y económicamente rezagadas, cobra mayor valor estratégico de cara a la formulación de políticas para la reactivación y transformación económica posterior a la emergencia sanitaria asociada al Covid-19.

La coincidencia entre la ubicación de conglomerados con competencias digitales con la presencia de universidades que ofrecen esas carreras, refuerza la importancia de esa oferta institucional en los territorios. Destaca el caso de *Occidente del Valle Central*, el conglomerado fuera de la GAM que muestra las mayores ventajas comparativas dentro de ese grupo y donde coinciden tanto la oferta educativa como la instalación de parques industriales.

Por otra parte, los patrones de distribución de profesionales se han relacionado, a su vez, con los patrones de migración y urbanización desde el centro a la periferia urbana, asociados con criterios habitacionales, así como con el fortalecimiento de ciudades intermedias fuera de la GAM. Algunos de los conglomerados encontrados, como Pérez Zeledón y San Carlos, podrían relacionarse con el último criterio (Molina-Varela, 2009, p. 8; Sánchez Hernández, 2017, p. 6).

Por su perfil académico, el recurso humano alcanza para las fases de adopción de tecnologías ya maduras asociadas con los sectores de exportación de manufactura de medio y alto contenido tecnológico que la IED ha instalado en el país, pero no así para escalar en las cadenas globales de valor en las que participan. La escasa formación en posgrado del talento humano costarricense en las áreas de CITA limita las posibilidades de un cambio en la matriz productiva hacia actividades de mayor valor agregado, incluyendo la I+D y la creación de propiedad intelectual. En el caso particular del sector de los servicios offshore, Hewitt y Monge-González (2018, p. 24) advierten sobre las limitantes que encuentran los proveedores para realizar ese escalamiento por la escasez de trabajadores altamente calificados en las competencias digitales que requiere un entorno de mayor automatización. Por ello, no debe sorprender que en 2019 las exportaciones en I+D apenas representaron un 2,4% del total de exportaciones de servicios (HIPATIA, 2020).

Por otra parte, el estudio llama la atención sobre el estancamiento en la formación de profesionales en Ciencias Agrícolas, quienes constituyen un recurso humano clave para el desarrollo rural. Adicionalmente, son altamente relevantes para garantizar la seguridad alimentaria y las oportunidades que representa el desarrollo de la bioeconomía. En 2019, los productos banano y piña ocuparon el segundo y tercer lugar en las exportaciones de bienes, superados por el sector de dispositivos médicos (Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica, 2020).

### ***Recomendaciones de política pública***

Los hallazgos del estudio permiten formular recomendaciones de política pública para atender algunas de las asimetrías que afectan al país, orientadas a fortalecer las capacidades de talento calificado en CyT.

#### ***Aumentar en cantidad y calidad la oferta de capital humano calificado en áreas de CyT***

A pesar de una inversión cercana al 8% del Producto Interno Bruto (PIB), el sistema educativo no logra resolver el desacople general entre el tipo y la cantidad de recurso humano ofertado y demandado. Durante el periodo 2000-2017 apenas un 27,1% de los títulos corresponden a las cuatro áreas científico-tecnológicas, y los empresarios reiteradamente manifiestan dificultades para encontrar este talento, siendo que la apuesta principal de desarrollo del país pasa por incentivar la exportación de bienes y servicios de contenido tecnológico.

Orientar una oferta educativa con mayor grado de pertinencia requiere contar con un sistema de información que de manera permanente recoja y proporcione datos desagregados que permitan estimar la actual demanda de recurso humano calificado según disciplina y grado académico en los

sectores clave para dinamizar la economía. Adicionalmente, debería realizar estudios prospectivos del requerimiento de talento formado en tecnologías disruptivas y un análisis de las ocupaciones emergentes a nivel internacional, todos los anteriores faltantes en Costa Rica al igual que en la mayoría de los países de América Latina.

En paralelo es necesario fomentar las vocaciones científicas difundiendo información a los jóvenes sobre el premio en el mercado laboral asociado a estas profesiones tanto por los buenos indicadores de empleabilidad como por el hecho de que reciben salarios más competitivos (PEN, 2014, p.288). Adicionalmente, implica un esfuerzo de la academia en aumentar el cupo de las carreras de mayor demanda.

### *Incrementar la demanda tecnológica y de innovación con perspectiva territorial*

Es indispensable apoyar los emprendimientos y aumentar la demanda tecnológica con una perspectiva territorial. Hasta la fecha, las necesidades de las startups de base tecnológica no han sido foco de atención de los planes de desarrollo nacionales y las iniciativas que comienzan a implementarse se encuentran desalineadas y tienen un débil impacto. Apoyar la consolidación y crecimiento de estos emprendimientos puede ayudar a alinearlos con los retos y oportunidades de las economías locales y las prioridades del país y eliminar los obstáculos que tienen para crecer. Para ello es necesario:

- Canalizar apoyos estratégicos en los territorios fuera de la GAM, como las incubadoras y aceleradoras, así como los laboratorios de prototipado. Actualmente, el 80% de los primeros y el 82% en el caso de los segundos se concentran en la región central del país (HIPATIA, 2020).
- Eliminar las barreras que tienen los emprendimientos emergentes y PYMES para surgir e innovar mediante el fortalecimiento del sistema de apoyo financiero que incluya una mayor asignación de recursos no reembolsables provenientes del Estado (Fondo de Incentivos y el Fondo Propyme, ambos del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones), así como del acceso al financiamiento de la Banca para el Desarrollo fuera de la GAM.
- Potenciar el desarrollo de los territorios rezagados, mediante la especialización productiva y el apoyo de innovaciones tecnológicas y tecnologías disruptivas.

Los resultados refuerzan la urgencia de contar con una visión estratégica de desarrollo con enfoque territorial y holístico por cuanto las políticas enfocadas en las condiciones de la estructura productiva de la región central y en la inserción en el comercio internacional, no son suficientes para lograr mejoras sostenidas y generalizadas en el desarrollo humano del país y en la productividad en las áreas periféricas.

Es necesario desarrollar las capacidades que habiliten la incorporación de tecnologías digitales que agreguen valor a los sectores productivos locales, particularmente en las actividades económicas en las que los territorios tengan ventajas comparativas. Fuera de la GAM, estas ventajas se orientan a los sectores agrícola y agroindustrial. A manera de ejemplo, en San Carlos, converge talento calificado tanto en las áreas agropecuarias como en competencias digitales. Adicionalmente, se han instalado un grupo de empresas de TI, incubadoras públicas y privadas, así como un pujante sector responsable del principal bien agrícola de exportación del país, la piña. Tales ventajas conllevan una valiosa oportunidad para promover tecnologías digitales de avanzada, dirigidas a la agronomía de precisión, y lo posicionan como un atractivo polo para la implementación de políticas de activación económica contempladas en la estrategia de transformación digital (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica, 2018). Dicha intervención conlleva la atención de

otros desafíos relacionados con la deficiencia de infraestructura vial que dificulta su conectividad con la GAM y el aumento de la densidad de vínculos con las zonas de alto desarrollo. En el contexto internacional, el cluster de TIC en Bangalore (India) y la creación de un polo de biotecnología en Minas Gerais (Brasil) constituyen ejemplos de intervención pública ancladas en capacidades existentes requeridas para la absorción tecnológica (OECD, 2011, pp. 17-18).

Futuras líneas de investigación que analicen y anticipen el empate<sup>18</sup> entre las actividades económicas de los territorios y la oferta de capital humano sustentarán una mayor articulación de políticas industriales, de inversión, comerciales y tecnológicas, así como la formulación de estrategias regionales y sectoriales de empleo y desarrollo de competencias que fomenten la productividad, el crecimiento económico y la inclusión social (Kerrigan, 2020, p. 7).

## V. REFERENCIAS

- Akin, M. S., & Vlad, V. (2011). The Relationship between Education and Foreign Direct Investment: Testing the Inverse U Shape. *European Journal of Economic and Political Studies*, 4(1), 27–46.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93–115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
- Anselin, L. (1999). *Spatial Econometrics*. <https://web.archive.org/web/20131112055033/https://csiss.ncgia.ucsb.edu/aboutus/presentations/files/baltchap.pdf>
- Arias, R., Sánchez, L., Vargas, L., & Agüero, O. (2015). *Aproximación teórica y metodológica para la identificación y definición de Zonas Económicas Especiales (ZEE) en Costa Rica*. (Series de Divulgación, IICE-32). Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas, Costa Rica. [https://iice.ucr.ac.cr/series/SERIE\\_32.pdf](https://iice.ucr.ac.cr/series/SERIE_32.pdf)
- Arias, R., Sánchez, L., Vargas, L., Agüero, O., & Quesada, Y. (2016). *Identificación y definición de Zonas Económicas Especiales de Desarrollo (ZEED) en Costa Rica*. (Series de Divulgación, IICE-44). Instituto de Investigaciones en Ciencias Económicas, Costa Rica. [https://iice.ucr.ac.cr/series/SERIE\\_44.pdf](https://iice.ucr.ac.cr/series/SERIE_44.pdf)
- Beverinotti, J., Coj-Sam, J., & Solís, G. (2015). *Dualidad productiva y espacio para el crecimiento de las PYMES en Costa Rica*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0000133>
- Bosch, M., Pagés, C., & Ripani, L. (2018). *El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe: ¿Una gran oportunidad para la región?*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0001339>
- Cabrera Medaglia, J. (2019, julio 26). El potencial de Costa Rica para explotar la bioeconomía. *La Nación*. <https://www.nacion.com/opinion/columnistas/pagina-quince-el-potencial-de-costa-rica-para/G6AIFKGWL5FS7GZSANDYJEWBAQ/story/>
- Chena, P.I. (2010). La heterogeneidad estructural vista desde tres alternativas: el caso de Argentina. *Comercio Exterior*, 60(2), 99–115. <https://hdl.handle.net/11336/23603>
- Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo. (2019). Sectores de inversión. <https://www.cinde.org/es/sectores>
- Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo. (2020). *The Talent Place: Carreras de mayor demanda*. [https://web.archive.org/web/20200930013843if\\_/https://www.thetalentplace.cr/recursos-vocacionales/carreras-de-mayor-demanda#.X3Phqh3LeAk](https://web.archive.org/web/20200930013843if_/https://www.thetalentplace.cr/recursos-vocacionales/carreras-de-mayor-demanda#.X3Phqh3LeAk)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2016). *El enfoque de brechas estructurales: Análisis del caso de Costa Rica*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40805>
- De Smith, M. J., Goodchild, M., & Longley, P. (2018). *Geospatial analysis - a comprehensive guide to principles, techniques and software tools* (6th edition). Winchelsea Press.

18 El hecho de que ciertas disciplinas se relacionan de manera transversal con varias actividades económicas, como es el caso típico de las TIC, actualmente dificulta realizar esa correspondencia.

- Eck, J. E., Chainey, S., Cameron, J. G., Leitner, M., & Wilson, R. E. (2005). *Mapping Crime: Understanding Hot Spots*. (NCJ 209393). <https://nij.ojp.gov/library/publications/mapping-crime-understanding-hot-spots>
- ESRI. (2019). *Modeling spatial relationships* (ArcGIS Pro 2.6). <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/modeling-spatial-relationships.htm>
- Expert Group on Future Skills Needs. (2019). *Forecasting the Future Demand for High-level ICT Skills in Ireland, 2017-2022*. <http://www.skillsireland.ie/all-publications/2019/high-level-ict-skills-demand-analysis.pdf>
- Goodchild, M. F. (1986). *Spatial Autocorrelation*. Geo Books.
- Govaere Vicarioli, V. (2019). La paradoja de Costa Rica (1984-2018): Éxito exportador y heterogeneidad estructural. *Revista Nacional de Administración*, 10(1), 87–104. <https://doi.org/10.22458/rna.v10i1.2487>
- Hewitt, J., & Monge-González, R. (2018). *La automatización en el sector de los servicios offshore. Impactos sobre la competitividad y la generación de empleo* (Serie Comercio Internacional, No. 141). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44365>
- HIPATIA. (2020). Plataforma HIPATIA: *Estado de las capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación*. <https://hipatia.cr/>
- Kalogirou, S. (2003). *The statistical analysis and modelling of internal migration flows within England and Wales* [Tesis doctoral, Newcastle University]. <https://hdl.handle.net/10443/204>
- Kalogirou, S. (2017). *Spatial Autocorrelation*. <https://web.archive.org/web/20190717234800/https://cran.r-project.org/web/packages/lctools/vignettes/SpatialAutocorrelation.pdf>
- Kalogirou, S. (2019). *lctools: Local Correlation, Spatial Inequalities, Geographically Weighted Regression and Other Tools* (Versión 0.2-7) [Paquete de R]. <https://CRAN.R-project.org/package=lctools>
- Katz, R. L. (2018). *Capital humano para la transformación digital en América Latina*. (Serie Desarrollo Productivo, No. 219). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://hdl.handle.net/11362/43529>
- Kerrigan, G. (2020). *Cambio tecnológico: desarrollo y demanda de habilidades digitales y ajustes en la oferta de educación y formación en Chile*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://hdl.handle.net/11362/45832>
- Llisterri, J. J., Glido, N., Homs, O. & Ruíz-Devesa, D. (2014). *Educación técnica y formación profesional en América Latina: el reto de la productividad*. (Serie Políticas Públicas y Transformación Productiva, N°13 / 2014), Banco de Desarrollo de América Latina CAF. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/378>
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2005). *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*. Wiley.
- Mahroum, S. (2007). *Assessing human resources for science and technology: the 3Ds framework*. *Science and Public Policy*, 34(7), 489–499. <https://doi.org/10.3152/030234207X244838>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica. (2018). *Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0*. <https://web.archive.org/web/20191014014705/https://micit.go.cr/transformaciondigitalcr/TransfDigitalCR.pdf>
- Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica. (2020). *Principales productos de exportación en 2019*. <http://www.comex.go.cr/estadisticas-y-estudios/comercio-bienes/exportaciones/>
- Molina-Varela, W. (2009). Patrones y flujos de la migración interna en la Gran Área Metropolitana de Costa Rica, en el período 1995-2000. *Población y salud en Mesoamérica*, 6(2). <https://doi.org/10.15517/psm.v6i2.1602>
- Monge-González, R. & Torres-Carballo, F. (2014). *Productividad y crecimiento de las empresas en Costa Rica: ¿Es posible combatir la pobreza y la desigualdad por medio de mejoras en la productividad?*. Fundación CAATEC.
- Murayama, Y. (Ed.). (2012). *Progress in Geospatial Analysis*. Japón: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-54000-7>
- Nübler, I. (2014). A theory of capabilities for productive transformation: Learning to catch up. En: Salazar-Xirinachs, J.M., Nübler, I. y Kozul-Wright, R. *Transforming economies: Making*

- industrial policy work for growth, jobs and development* (pp. 113-149). International Labour Office.
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2003). *Foreign Direct Investment for development: Maximising Benefits, Minimising Costs*. <https://doi.org/10.1787/9789264199286-en>
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2007). *Revised field of Science and Technology (FOS) Classification in the Frascati Manual*. <https://www.oecd.org/science/inno/38235147.pdf>
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2011). *Regions and Innovation Policy*. <https://doi.org/10.1787/9789264097803-en>
- Organisation for Economic Cooperation and Development. (2019). *OECD Stat*. [https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=EDU\\_GRAD\\_FIELD&lang=en](https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=EDU_GRAD_FIELD&lang=en)
- Programa Estado de la Nación. (2012). *Decimotercero Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible*. <https://hdl.handle.net/20.500.12337/897>
- Programa Estado de la Nación. (2014). *Estado de Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. <https://hdl.handle.net/20.500.12337/7784>
- Programa Estado de la Nación. (2018). *Informe Estado de la Nación 2018*. <https://hdl.handle.net/20.500.12337/2983>
- Programa Estado de la Nación. (2019). *Informe Estado de la Nación 2019*. <https://hdl.handle.net/20.500.12337/7808>
- Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica. (2020). *Lista de empresas de Zonas Francas*. <https://www.procomer.com/wp-content/uploads/EMPRESAS-ZONA-FRANCA-LISTA-INTERNA.xlsx>
- R Core Team. (2018). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing.
- Rodríguez, A. G., Mondaini, A. O., & Hitschfeld, M. A. (2017). *Bioeconomía en América Latina y el Caribe Contexto global y regional y perspectivas*. (Serie Desarrollo Productivo, No. 215). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://hdl.handle.net/11362/42427>
- Sánchez Hernández, L. (2017). *Tendencias de crecimiento en ciudades intermedias. Los casos de San Isidro de El General, Ciudad Quesada y Guápiles*. (Ponencia presentada como investigación base para el Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano 2017). Programa Estado de la Nación. <https://hdl.handle.net/20.500.12337/1088>

## VI. ANEXOS

**CUADRO 1**  
**RADIO CON RESPECTO AL CENTROIDE EN LOS CONGLOMERADOS CITA**

Conglomerado	Radio (km)
Cartago	5
Heredia	5
Alajuela y Coyoil	5
Centro y Este de San José	7
Oeste de San José	7
Occidente del Valle Central	15
Pérez Zeledón	15
San Carlos	15
Turrialba	15
Puriscal	15

Fuente: elaboración propia

**CUADRO 2**  
**RADIO CON RESPECTO AL CENTROIDE EN LOS CONGLOMERADOS DE**  
**PROFESIONALES CON COMPETENCIAS EN TECNOLOGÍAS DIGITALES**

Conglomerado	Radio (km)
Cartago	5
Heredia	5
Alajuela y Coyol	5
Centro y Este de San José	7
Oeste de San José	7
Occidente del Valle Central	15
Pérez Zeledón	15
San Carlos	15
Esparza y Puntarenas	15
Puriscal	15

Fuente: elaboración propia

***Anexo 2. Construcción de datos sobre ubicación de universidades, graduados y oferta de carreras que confieren competencias digitales***

La aproximación de la distribución en el territorio nacional de las sedes de universidades con oferta de carreras que confieren competencias digitales se realizó con el objetivo de contextualizar la ubicación de los conglomerados que fueron identificados en este estudio. Para esto se emplea la base de datos de graduados universitarios (BADAGRA) del CONARE y se identifican las sedes con graduados en carreras relacionadas con competencias digitales entre el 2015 y 2018 (en años anteriores al 2015 no es posible identificar las sedes asociadas a cada diploma). Seguidamente, estos datos se integran con la tabla de sedes de universidades del Estado de la Educación para determinar la ubicación de estos recintos universitarios. Si bien es cierto esta capa de información se basa en datos de graduados universitarios, se utiliza como una variable proxy de la oferta bajo el supuesto de que si en la sede se graduaron profesionales en estas áreas se debe a que la oferta de esas carreras existió en esa misma ubicación.

***Anexo 3. Construcción de datos sobre parques empresariales pertenecientes al régimen de Zona Franca***

Para construir los datos sobre ubicación de parques empresariales se utiliza como fuente de información el listado de empresas de Zona Franca de Procomer actualizado al 15 de abril del 2020. (PROCOMER, 2020). En primer lugar, se identifican las empresas del tipo *administradora de parques*. Para cada una de estas se realiza una búsqueda por cédula jurídica en el sistema TICA (Tecnología de Información para el Control Aduanero) del Ministerio de Hacienda. Finalmente, dado que una misma empresa administradora de parque puede tener varias ubicaciones y, por tanto, varios parques empresariales asociados, se georeferencian las distintas ubicaciones registradas en el sistema para cada empresa administradora. Esta información se complementa con los datos de ubicación del directorio de parques industriales de CINDE.



Este artículo se encuentra disponible mediante la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas 3.0 Costa Rica. Para mayor información escribir a revista.iice@ucr.ac.cr.