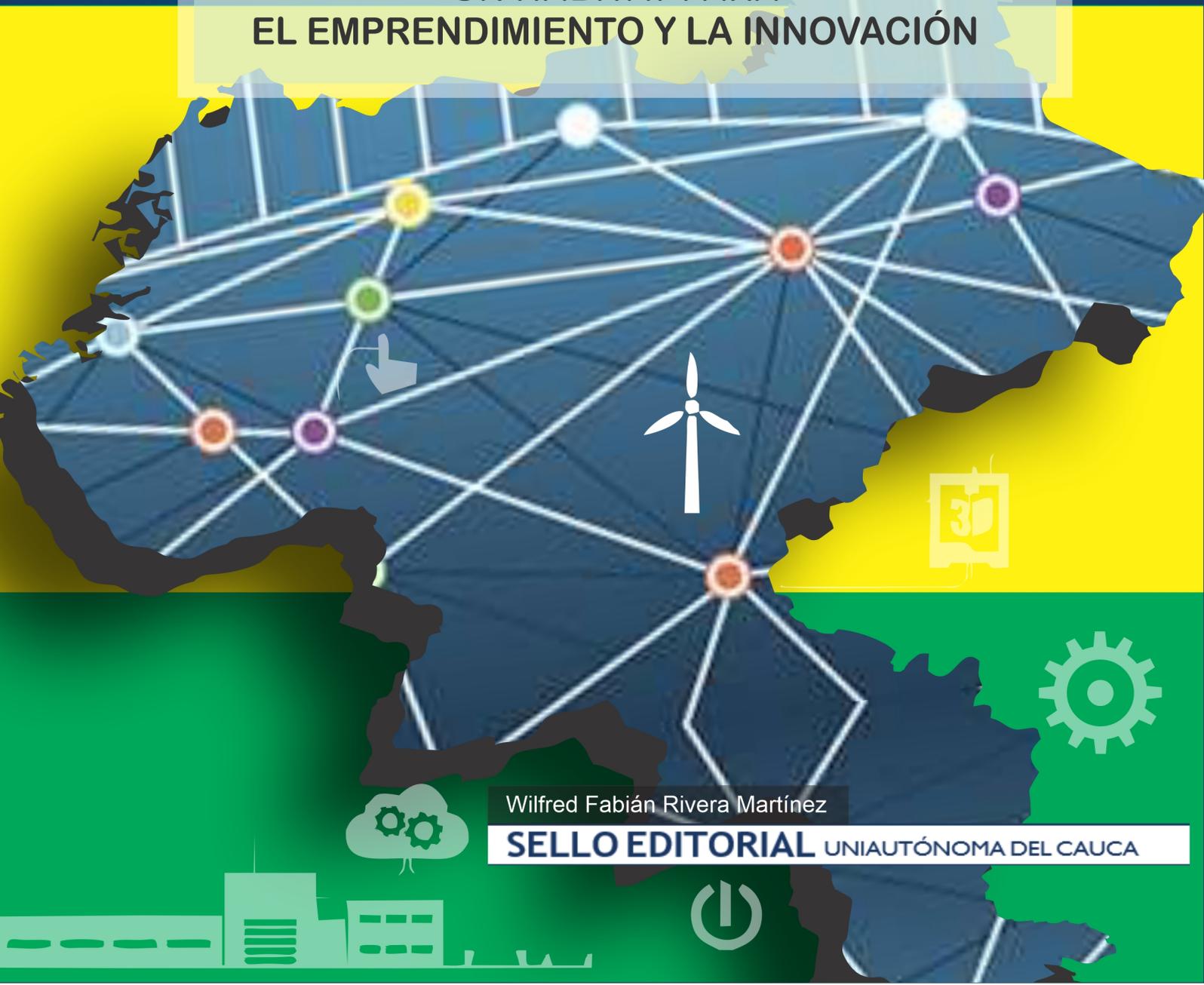


LAS INDUSTRIAS 4.0 EN EL CAUCA:

UN HÁBITAT PARA
EL EMPRENDIMIENTO Y LA INNOVACIÓN



Wilfred Fabián Rivera Martínez

SELLO EDITORIAL UNIAUTÓNOMA DEL CAUCA

LAS INDUSTRIAS

4.0 EN EL CAUCA:

UN HÁBITAT PARA
EL EMPRENDIMIENTO Y LA INNOVACIÓN

Wilfred Fabián Rivera Martínez



Uniautónoma
DEL CAUCA

Rivera Martínez, Wilfred Fabián
Las industrias 4.0 en el Cauca : un hábitat para el emprendimiento y la innovación / Wilfred Fabián Rivera
Martínez. -- Popayán : Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, 2021.
p. -- (Investigación)

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-8614-50-2

1. Industria 4.0 - Cauca 2. Emprendimiento - Cauca I. Título II. Serie

CDD: 658.514 ed. 23

CO-BoBN- a1082723

© Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, 2021

© Wilfred Fabián Rivera Martínez

ISBN Impreso: 978-958-8614-50-2

ISBN Digital: 978-958-8614-51-9

Primera edición en español.

Sello Editorial Uniautónoma del Cauca [julio], 2021



Uniautónoma
DEL CAUCA

Diagramación: Samava Ediciones EU

Corrección de estilo: Sello Editorial Uniautónoma del Cauca

Diseño de carátula: Samava Ediciones EU

Sello Editorial Uniautónoma del Cauca Serie: Serie Investigación

Editor General de Publicaciones: Ramsés López Santamaría, Vicerrector de Investigación Calle 5 No. 3-85

Popayán, Colombia

Teléfono: PBX: 8213000 - Fax: 8214000

<https://www.uniautonomia.edu.co/>

Info copia: 1 copia disponible en la Biblioteca Nacional de Colombia Existencias

Biblioteca Nacional de Colombia Copia Material Localización

1 Libro Electrónico Biblioteca Nacional

Reservados todos los derechos. No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de información, ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado: electrónico, mecánico, fotocopia, etc., sin permiso previo de los titulares de los derechos de la propiedad intelectual.

IMPRESO EN SAMAVA EDICIONES, COLOMBIA

PRINTED IN SAMAVA EDICIONES, COLOMBIA

Contenido

Presentación	7
Capítulo I. Cauca y tecnología: Contexto del territorio y aspectos de la investigación.....	9
Una mirada a la economía caucana.....	11
Antecedentes de la ciencia y la tecnología en el Cauca.....	12
Capítulo II. Industrias 4.0 en Colombia y el Cauca.....	21
Dinámica y supervivencia de la Industria 4.0 en Colombia.....	22
Tipología de las empresas del sector.....	24
La importancia del sector en el contexto nacional y local.....	26
Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el Cauca.....	28
Infraestructura.....	29
Industrias 4.0 en el Cauca.....	29
Empresas de Tecnologías de la Información.....	34
Capacidades territoriales en las industrias 4.0: las universidades con programas en TIC.....	38
Investigadores.....	40
Grupos de investigación.....	41
Ejes Estratégicos del Sector a futuro.....	44
Capítulo III. Creación de Startups: incubación y aceleración de empresas de base tecnológica que aportan al desarrollo del emprendimiento de la región.....	47
Análisis de los principales referentes sobre las incubadoras de empresas de base tecnológica.....	48
Los ejercicios de incubación en el Cauca.....	56
Importancia de una incubadora a en el contexto regional.....	64
Logros y resultados del proceso de incubación y aceleración de empresas de base tecnológica en el Departamento del Cauca.....	87
Historias de éxito, empresas de las Industrias 4.0 del Cauca para el Mundo.....	70
ECOTECMA: una oportunidad de vida para generar un impacto en el sector agropecuario”	70

SERATIC: una decisión de hacer lo que uno ama y poner su talento para ayudar al otro y aportar a tu región.....	71
CREAZION SOFTWARE: No es fácil pensarse como empresario, pero al final, vale la pena”	72
BUXTAR: Generamos experiencias y conexiones digitales entre personas y empresas en todo el mundo.....	73
THE BIT BANG COMPANY: Creamos soluciones innovadoras que te permiten crecer como empresa. Crecemos contigo.....	75
HUTEK: una empresa que busca generar tranquilidad desde la tecnología.....	76
ANOVA CONSULTORES: Una buena estrategia de ventas es clave para impulsar tu negocio.....	77
SOLMEDIA DIGITAL: Ayudamos a las MIPYME a ampliar sus clientes a través del uso efectivo de los medios digitales.....	78
APPSUS: Como empresarios debemos tener una visión amplia para escalar nuestros negocios en el ámbito global.....	79
BeeTIC: Las ventas son la sangre que permite vivir a las empresas.....	80
SECURITIC GROUP: es la solución informática para ti.....	81

Capítulo IV. La construcción de un ecosistema para el emprendimiento y la innovación en el Cauca.....	83
Aportes para el crecimiento económico y bienestar de la sociedad.....	93

Conclusiones.....	99
Referencias.....	103

Presentación

Asumir el desafío de fomentar una industria basada en el conocimiento en un territorio que tradicionalmente se ha caracterizado por su riqueza cultural, diversidad, y factores como la violencia, la pobreza y la desigualdad, demanda la suma de esfuerzos, la articulación público-privada y la potenciación de las capacidades del talento humano local al más alto nivel para lograr lo que otrora hubiese sido impensable: fomentar una industria conformada por empresas de base tecnológica y de una industria fundamentada en el conocimiento.

Este ejercicio demandó esfuerzos y recursos considerables alrededor de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, que posibilitó desde diferentes aristas el abordaje crítico de todas las acciones necesarias para que la industria de las tecnologías de la información desplegara la capacidad transformadora de los actores de interés y fuerzas vivas del Cauca, en un ejercicio que exigió, rigor metodológico y científico para gestionar conocimiento alrededor de esta industria.

Las páginas siguientes concentran los aprendizajes y des-aprendizajes que se han generado en este ejercicio de construcción colectiva que surgen como una iniciativa del entramado institucional caucano para brindar nuevas alternativas de crecimiento económico y bienestar social por la vía del desarrollo tecnológico y la innovación que involucró la participación de diferentes agentes del desarrollo como la academia, el sector productivo, la sociedad civil organizada y el Estado como garante y cofinanciador de la iniciativa.

El documento está dividido en capítulos que evidencian los frentes de acción de este proceso y que comienzan con la generación de capacidades en el talento humano mediante la formación a nivel de maestría y doctorado de los profesionales de la región, proceso que fue desplegado mediante el otorgamiento de becas condonables a quienes lograran evidenciar trabajos de investigación articulados con las necesidades de la industria y el territorio. Las conversaciones y entrevistas con los 15 beneficiarios de esta iniciativa dan cuenta de las particularidades de los ejercicios de la investigación aplicada cuyo propósito esencial es el de formar talento humano que contribuya con conocimiento de frontera a las necesidades y potencialidades de este sector en el Cauca.

En segunda instancia, se presentan los avances en materia de desarrollo de capacidades emprendedoras y empresariales en la industria TI; este frente de trabajo incorporó las acciones necesarias para lograr la consolidación de una cultura alrededor del emprendimiento, la innovación y la competitividad en el departamento del Cauca por la vía de la generación de emprendimientos de base tecnológica en el departamento y las

alianzas con instituciones generadoras de conocimiento que con distintos mecanismos trabajan por fomentar el emprendimiento como eje transversal a sus distintos programas académicos. Asimismo, este frente de trabajo también incorporó el desarrollo de actividades para el crecimiento y la expansión de 50 empresas que hicieron parte de un programa de aceleración empresarial con el que accedieron a un paquete de servicios para la expansión de sus mercados y acceso a nuevas fuentes de ingresos. Si bien se han registrado los casos de éxito, este documento analiza de manera reflexiva las dinámicas de estas organizaciones no con el ánimo de brindar recetas o formulas salvíficas desde la perspectiva del *management*, sino que mantiene una línea discursiva alrededor del análisis de los procesos e identificación de hitos en la intervención que permiten realimentar, comprender y proyectar la historia y el futuro de estos actores. Otro de los frentes de trabajo priorizados en esta dinámica es el abordaje de un tejido empresarial cuyos trabajos conjuntos evidenciaron articulación y alineación con las particularidades propias del territorio y la industria; el análisis de este frente de trabajo se sustenta en los postulados teóricos de Porter (1998) y se presenta una reflexión crítica acerca de la concepción sistémica de los clúster y sus funcionalidades en un territorio como el Cauca. El documento presenta los avances, las dificultades y las dinámicas al momento de construir un tejido empresarial e institucional que brinda soporte a las tecnologías de la información como sector estratégico para el desarrollo socioeconómico del Cauca, al menos, así ha sido plasmado por diferentes ejercicios de planificación territorial en el departamento en las últimas dos décadas.

Desde la perspectiva metodológica, este trabajo se condujo bajo los principios de la investigación mixta dada la necesidad de coleccionar datos cuantitativos y cualitativos en el mismo estudio (Hernández-Sampieri, Fernández, & Baptista, 2014), la encuesta estructurada y la entrevista semiestructurada fungieron como instrumentos de captura de datos y se privilegió el uso del estudio de caso a fin de observar de manera detallada al grupo de empresarios de las tecnologías de la información y sus actores de interés para analizar la cronología, logros y desaciertos de la dinámica de la industria de las tecnologías de la información en el Cauca.

Finalmente, es conveniente señalar que este trabajo ha sido posible gracias a los aportes de los diferentes actores de la industria TI, de las entidades de orden departamental y nacional que le han apostado al desarrollo del sector, de los entes territoriales municipales y departamental que creyeron en la posibilidad de una industria del conocimiento en el Cauca y de manera especial, de los emprendedores y empresarios quienes han dedicado buena parte de sus vidas, sacrificado el tiempo de sus familias, e invertido buena parte de sus recursos en largas jornadas de trabajo a fin de sacar adelante sus iniciativas soportados sobre la plataforma de un sector que ha sido identificado en múltiples ocasiones como promisorio para el crecimiento y bienestar del Cauca; en este mismo sentido, sus aportes y críticas han sido fundamentales para sistematizar esta experiencia manteniendo el rigor científico, la objetividad del equipo investigador y la mirada crítica y constructiva para obtener lecciones aprendidas que retroalimenten la política pública y sirvan además como derrotero para regiones con condiciones similares al Cauca que apunten a metas estratégicas a partir del talento de sus gentes.



Cauca y tecnología: Contexto del territorio y aspectos de la investigación



El Cauca

Para iniciar es conveniente ambientar al lector con algunas cifras e información relevante para comprender el territorio donde se ubica esta investigación. Según el Plan Departamental de Desarrollo: “42 motivos para avanzar” (2020), el reconocimiento del Cauca se da en el año 1536, estableciéndose como Departamento por la Ley 65 de 1910. El departamento está situado en la zona sur-occidental de Colombia y hace parte de las regiones Andina, Pacífica y Amazónica, con una superficie aproximada de 29.308 km², equivalente al 2.7% del país; es el doceavo Departamento en extensión, con una altitud desde el nivel del mar hasta los 5.780 metros. Limita al norte con el Departamento del Valle del Cauca, al oriente con los departamentos de Huila, Tolima y Caquetá, al sur con los departamentos de Putumayo y Nariño y al occidente con el Océano Pacífico. A su vez el Cauca, forma parte de la denominada: Región Pacífico, que articula los departamentos de Nariño, Valle del Cauca y Chocó, con más de 8.5 millones de habitantes y que la convierte en una apuesta de desarrollo supra-departamental con impactos en los territorios del Departamento.

El departamento, está dividido administrativamente en 42 municipios, siendo su capital Popayán. Se ha agrupado en siete subregiones como parte de la estrategia de planificación con enfoque diferencial territorial.

La población del Departamento, para el año 2016, según los datos conciliados en las Proyecciones de población municipales 2005-2020 del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE, es de 1.391.836 personas distribuidas en los 42 municipios de los cuales el 50,65% de la población son hombres y el 49,35% mujeres. Lo que representa una tasa de crecimiento promedio del 0,89% anual. En relación con el total nacional, la proyección es de 48.747.708 personas, con una tasa de crecimiento del 1.11% promedio anual (DANE, 2014).

Según la misma fuente, el 39,85% de la población del departamento se ubica en la zona urbana y el 60,15% en la zona rural. Sin embargo, los municipios que mantienen primacía de población urbana son: Popayán (45,17%), Santander de Quilichao (9,53%) y Puerto Tejada (7,36%). La Subregión Centro es la más poblada, allí se encuentra el municipio de Popayán con el 20,12% del total de la población, en la Subregión Norte se encuentra el municipio de Santander de Quilichao con el 6,78%.

Al analizar la pirámide poblacional del departamento del Cauca, se puede evidenciar un crecimiento progresivo en la edad de 0 a 24 años (tanto para hombres como para mujeres), mostrando en este rango, un incremento de la población joven de ambos sexos, por lo cual presenta una base amplia frente a los demás grupos que se van reduciendo; la cúspide es angosta en virtud de la baja proporción de adultos mayores, debido a una natalidad alta y una mortalidad progresiva conforme avanza la edad. En síntesis, la composición poblacional del departamento del Cauca en términos etéreos y de género, corresponde a una pirámide progresiva (Gobernación del Cauca, 2020)

Pasando a otro tema, también es importante señalar la riqueza étnica, cultural y biodiversa del Cauca; desde la perspectiva del Plan de Desarrollo Departamental 2020-2023, la diversidad étnica, la riqueza de las tradiciones y el amplio acervo cultural e histórico, constituyen los mayores activos del Cauca, de importancia estratégica actual y para el futuro del departamento”; según este mismo documento, “La población indígena

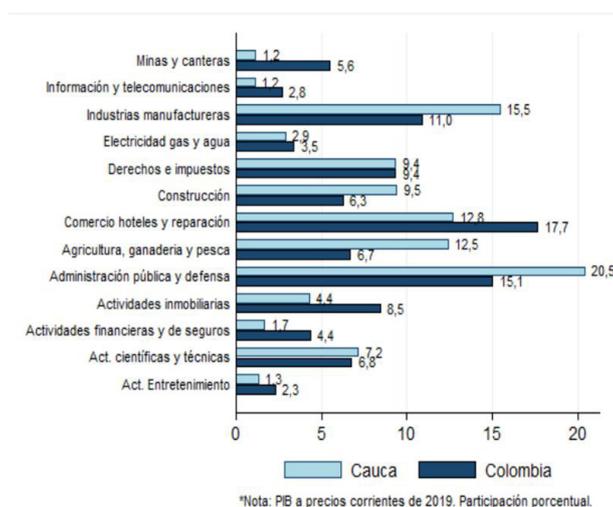
ronda el 18,7% de la población Caucana. La población que se autodenomina como afrocolombiana asciende a un 19,2% del total". En la actualidad, en el departamento del Cauca se hablan cuatro lenguas indígenas, a saber: nam trik o namuy wam (también conocida como guambiano), nasa yuwe (también conocida como Páez), inga y eperara siapidara; y existen a la fecha, cinco pueblos indígenas reconocidos por el Ministerio del Interior: i) nasa, ii) guambiano, iii) Totoró, iv) yanacona, v) Embera; representados en dos organizaciones regionales, el Consejo Regional Indígena del Cauca-CRIC y Autoridades Indígenas de Colombia-AICO, ambas también reconocidas por el Ministerio del Interior como autoridades tradicionales de los pueblos indígenas del departamento del Cauca.

Las cifras anteriores brindan una idea sobre la diversidad cultural y lingüística del Cauca, plantea la necesidad y pertinencia de la existencia de la Dimensión Identidad Cultural y Convivencia Intercultural. Desde el punto de vista de la ciencia, la tecnología y la innovación, esta dimensión parte de la premisa de que "cada sociedad cuenta con sus propios puntos fuertes en materia de conocimiento. Por consiguiente, es necesario actuar para que los conocimientos de que son ya depositarias las distintas sociedades se articulen con las nuevas formas de elaboración, adquisición y difusión del saber valorizadas por el modelo de la economía del conocimiento" (Gobernación del Cauca, 2013).

Una mirada a la economía caucana.

El gráfico 1 muestra la estructura del producto interno bruto del Cauca; como se aprecia, los servicios de gobierno y el sector comercial constituyen la mayor parte de la estructura económica del departamento; es conveniente señalar que subsectores como el de información /comunicaciones, y las "actividades científicas y técnicas" comienzan a aparecer de manera relevante en las cuentas departamentales.

Gráfico 1: Estructura del PIB Cauca



Fuente: Ministerio de comercio industria y turismo (2019)

Antecedentes de la ciencia y la tecnología en el Cauca.

Si bien la información previa da cuenta de un departamento importante en la historia de Colombia y con una estructura productiva con mayor énfasis en lo rural, en la actividad comercial y en el peso del sector gobierno; resulta de interés para los efectos de esta investigación conocer con mayor precisión las dinámicas alrededor de la ciencia, la tecnología y la innovación en el Cauca.

Un hito importante en materia de ciencia y tecnología acontece hacia el año 2000 cuando el gobierno nacional se propone llevar al país a una nueva era del conocimiento, trazando y proponiendo un plan que se articuló en el documento CONPES 3080 (Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES, 2000) cuyo objetivo central era el de diseñar los lineamientos políticos para conformar los Comités Departamentales de Ciencia y Tecnología a lo largo del territorio colombiano.

De esta manera, al estructurar una institucionalidad alrededor de la ciencia y la tecnología, se generó una dinámica particular en la sociedad y en la economía de las regiones gracias al interés por el uso y producción del conocimiento a través de los Sistemas Regionales de Ciencia, Tecnología e Innovación –SRCTeI-; y por consiguiente, se avanzó en la construcción de dinámicas de innovación social y productiva. Con estos mecanismos se fueron generando procesos innovadores y sostenibles de acercamiento y trabajo colaborativo entre la academia, la empresa, las comunidades y el estado.

El departamento del Cauca, no es ajeno a este proceso institucional de orden nacional y para el año 1996 se realizó en el departamento la primera ordenanza de creación del Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología (CODECYT); de esta manera, con la creación del CODECYT por parte de la Comisión regional de ciencia y tecnología de los Departamentos del Pacífico Colombiano, Colciencias y la Gobernación del Cauca, se pone en marcha el primer proceso de regionalización de ciencia y tecnología. A partir del año 1998, la Universidad del Cauca generó un espacio institucional para la creación, fortalecimiento y consolidación de más de 100 Grupos de Investigación reconocidos que hoy día apoyan el desarrollo de 15 Maestrías y 5 Doctorados regionales de alta calidad, así como procesos de innovación social y productiva altamente estratégicos en diversos sectores; consolidando el sistema de investigaciones de la Universidad del Cauca (Gobernación del Cauca, 2013)

Para el año 2000 se creó el Centro Regional de Productividad e Innovación del Cauca (CREPIC), para brindar un enlace entre el Sistema Nacional de Innovación, los sectores productivos y la academia; dos años después se gestó la Agenda Regional de Ciencia y Tecnología (CAUCACYT), proceso que tomó constitución a lo largo de dos años y permitió fundamentar y consolidar la cultura del trabajo en redes sociales de conocimiento. Otro de los actores relevantes a escala regional: PARQUESOFT, se constituye como la Incubadora de Empresas de Software de Popayán en el año 2002, iniciativa que permite la base y ámbito para el desarrollo de una alternativa empresarial fundamentada en la tecnología y el conocimiento.

Durante el periodo de 2006 a 2008 se implementó el proyecto “Cauca, Región del Conocimiento”, a partir de un convenio entre UNICAUCA, el CREPIC y COLCIENCIAS

para el desarrollo de la apuesta productiva de la Agenda Interna de la región; enfocándose en fortalecer las redes sociales e institucionales de gestión del conocimiento, mediante una estrategia amplia de capacitación y sensibilización, a nivel de los municipios, las comunidades, el sector educativo y empresarial del Cauca. Ya para el año 2007 se generó la primera incubadora de empresas agroindustriales AGROINNOVA, siendo un espacio para la innovación de las vocaciones agropecuarias de la región.

Durante los siguientes años y hasta el 2011 se planteó la necesidad de insertarse en las nuevas dinámicas productivas de clase mundial basadas en la innovación; por ello, se planteó el “Plan Regional de Competitividad” como evolución de la anterior “Agenda Interna para la productividad y la competitividad”; el cual, se concibió a lo largo de cuatro años de trabajo del Gobierno regional del Departamento del Cauca. Por otro lado, para el año 2008 se realizó la conformación y fortalecimiento del Comité Universidad Empresa-Estado del Cauca, con el cual se pretendía la creación y consolidación de un escenario de encuentro y articulación entre la empresa y los grupos de investigación universitarios con el fin de generar actividades, proyectos y programas de innovación social y productiva en el Cauca.

Para el año 2012, se realizó un acuerdo de voluntades y pacto regional para la Innovación: Concepción y Dinamización de la Estrategia de Núcleos de Innovación, entre los actores del Sistema Regional de CTel para focalizar los esfuerzos de innovación social y productiva en 10 líneas estratégicas: Agua, Agrocadenas de pequeña escala, TIC, Bioplásticos, Negocios Inclusivos, Emprendimiento de Base Tecnológica, Café, Salud, Industria Cultural y Fique. Todos estos proyectos e iniciativas fomentadas a lo largo del tiempo en el departamento, buscan generar un pensamiento colectivo que identifique a la zona como una alternativa viable en el uso de ciencia y tecnología como base de la innovación social y productiva, de manera que transforme el contexto regional y los puntos estratégicos de una sociedad, la economía, la cultura, la naturaleza y al mismo ser.

En este orden de ideas, el Departamento del Cauca ha venido trabajando en la tarea de armonizar los empresarios y generadores de conocimiento para la construcción de iniciativas de pensamiento colectivo que permitan validar contextos conceptuales y sociales que en la actualidad son fundamentales para que la región pueda verse a sí misma como una alternativa viable y sustente su futuro en el uso pertinente del conocimiento como base para la innovación social y productiva, de manera que convierta en propuestas reales de transformación, el imaginario regional sobre los capitales estratégicos de una sociedad: el Humano, el Cultural, el Social, el Económico y el Natural (Gobernación del Cauca & DNP, 2011)

Para esto se han implementado estrategias a partir de datos que permiten establecer el comportamiento en cuanto al fortalecimiento de las capacidades en investigación:

Gráfico 2 fortalecimiento de las capacidades y grupos de investigación 2019



Fuente: Ministerio de ciencia, tecnología e innovación.

La ilustración 2 evidencia que el pacífico colombiano es una región que esta siendo apalancada, en términos de capacidades de investigación y desarrollo tecnológico, por el departamento del Valle del Cauca, ya que presenta avances en ejercicios de fortalecimiento de capacidades integrando la representatividad de su sector industrial, con las capacidades de las universidades de la región, creando así un sistema de desarrollo regional basado en el fortalecimiento de esta estrategia. Gracias a la revisión de la base de datos “Ciencia en Cifras” del Ministerio de ciencia, tecnología e innovación, es posible evidenciar que el Cauca también presenta fortalezas y capacidades de ciencia y tecnología gracias a la presencia de 9 universidades y un centro de desarrollo tecnológico. Asimismo, es necesario destacar que estos procesos educativos aún no se extienden ampliamente a las subregiones caucanas, si bien recientemente la Universidad del Cauca y la Fundación Universitaria de Popayán están haciendo un importante esfuerzo por promover programas de pregrado acordes con las subregiones en estos territorios, aun es necesario un trabajo de expansión de la educación hacia las subregiones (MINCIENCIAS, 2020)

Existe relativo consenso en el ámbito académico, en que una economía basada en la productividad y la innovación no puede estar basada exclusivamente en los factores de producción tradicionales. Por el contrario, el conocimiento es el factor de competitividad fundamental en la nueva economía y en consecuencia las personas, que son las generadoras y usuarias del conocimiento, son las protagonistas clave de la transformación.

Gráfico 3. Centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico reconocidos en el Cauca.

Fuente: Ministerio de ciencia, tecnología e innovación.

En la tabla 1 se muestra un resumen de los aspectos más relevantes obtenidos de los indicadores del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, para el departamento del Cauca, con datos del año 2018.

Inversión %		Egresados			Concedidos			Personal Innovación		Social	Programa ONDAS			
I+D	ACTI	Pregrado	Maestría	Doctorado	Patentes	Modelos Utilidad	Diseños Industriales	Manufactura	Servicios (2017)	Proyectos CTel	Alumnos	Maestros	Grupos Investigación Infantil	Instituciones Beneficiarias
0,968	1	3899	319	9	12	5	11	80	953	3	11288	1050	477	335

Tabla 1. Resumen indicadores Cauca. Elaboración propia. Fuente: OcyT

El departamento se ubica en tercer lugar entre aquellos que reportan proyectos financiados a través del Sistema General de Regalías con el enfoque de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación -ASCTel-, con un total de 3 proyectos entre los años 2012 a 2018 siendo Tolima el que más reporta con 5 proyectos.

Para analizar la competitividad del departamento del Cauca se recurre a los datos suministrados por el Consejo Privado de Competitividad y los indicadores del IDC (Índice Departamental de Competitividad), en la tabla 2 se muestra un resumen de los aspectos más relevantes para el estudio, hasta el año 2018 y sus valores correspondientes.

Posición IDC (Entre 33)	Población (2019)	PIB (miles de MM)	PIB per cápita	Participación PIB Nacional	PIB por trabajador	Regalías (MM)
20	1.426.938	17.502	12.361.050	1,79%	27.523.723	503.139

Tabla 2. Resumen datos de competitividad del Cauca.

Fuente: Consejo Privado de Competitividad

A continuación, en la tabla 3 se muestra la posición del departamento del Cauca entre 33 participantes y en los pilares analizados y evaluados por el Consejo Privado de Competitividad para el año 2019.

	Condiciones Habilitantes				Capital Humano			Eficiencia de los Mercados				Ecosistema Innovador	
	Instituciones	Infraestructura	Adopción TIC	Sostenibilidad Ambiental	Salud	Educación Básica y Media	Educación Superior y Formación para el Trabajo	Entorno para los Negocios	Mercado Laboral	Sistema Financiero	Tamaño del Mercado	Sofisticación y Diversificación	Innovación y dinámica empresarial
	31	26	20	14	20	22	15	21	32	24	18	6	20
Mejor Dpto.	Risaralda	Bogotá DC	Bogotá DC	Bogotá DC	Bogotá DC	Santander	Bogotá DC	Caldas	Bogotá DC	Bogotá DC	Bogotá DC	Bogotá DC	Bogotá DC

Tabla 3. Posiciones de Competitividad del departamento Cauca. Elaboración propia.

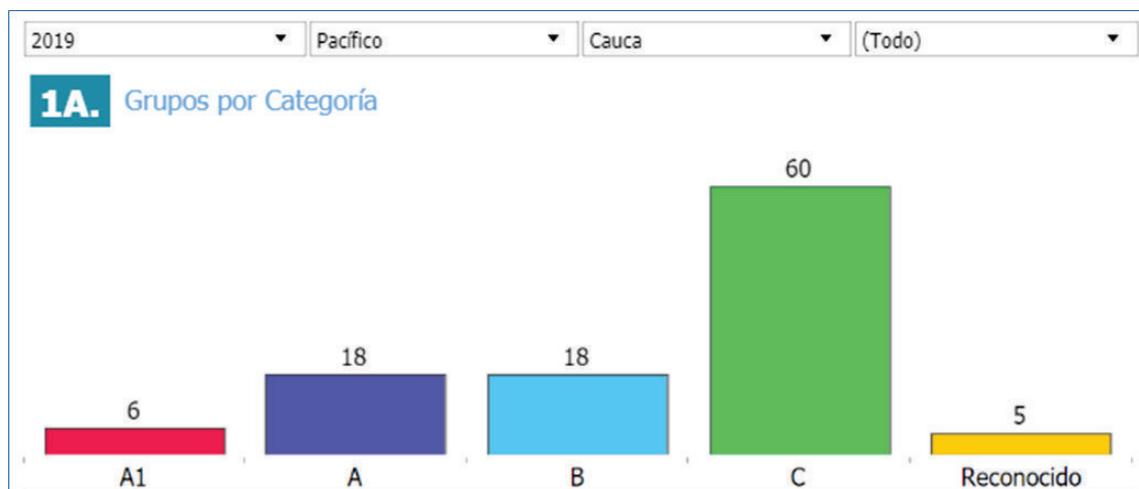
Fuente: Consejo Privado de Competitividad.

En consecuencia, se tiene que el departamento del Cauca ocupa la posición 21 entre 33 para el año 2019 en cuanto a competitividad se refiere. Uno de los pilares destacados es el de Educación Superior y Formación para el Trabajo, lo que posiciona a Popayán, la capital caucana, como la segunda ciudad universitaria del país medida en términos de la población universitaria sobre la población total; hay una oferta considerable de instituciones de educación superior y programas atractivos, al igual que un ambiente idóneo para el ejercicio académico, sin embargo, el talento humano se forma en el departamento pero emigra hacia los centros industriales principales debido a que el Cauca carece de una fuerte industria y en mercado laboral como se ve en la tabla lo ubica de penúltimo (Gobernación del Cauca, 2013).

Al comparar los resultados anteriores con el índice de competitividad de ciudades para el año 2019, se observa que Popayán ocupa el lugar 9 entre 32 ciudades en virtud de su potencial en el componente de ciencia y tecnología y el pilar de educación de calidad, así como también el impacto que organizaciones como el Centro de Apoyo a la Tecnología e Innovación -CATI-, que ha sido instalado en 2017 en la ciudad de Popayán.

De manera particular, la región actualmente cuenta con capital humano y acceso a conocimiento especializado, por la existencia de varios grupos de investigación en el área y una incubadora de empresas de base tecnológica. Asimismo, es de destacar que entre los años 2015 a 2019, se presentaron 116 registros del software, según las consultas y reportes de la DNAD (Dirección Nacional de Derechos de Autor).

Gráfico 4: Grupos escalafonados

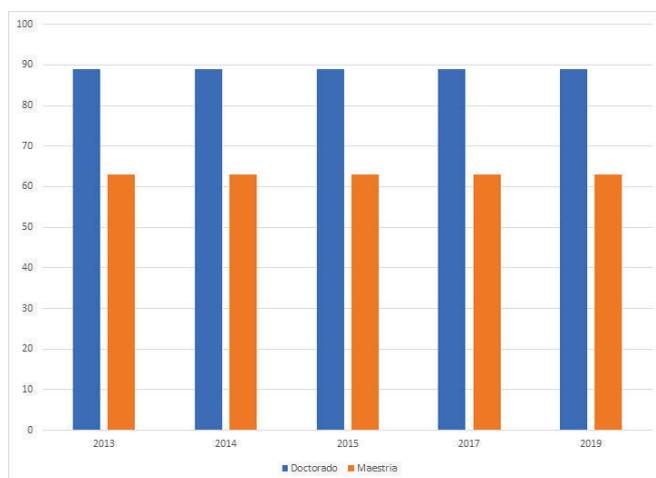


Fuente: Ministerio de ciencia, tecnología e innovación

En la revisión de la evolución del denominado “Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación”, se han identificado escenarios de focalización de los procesos de construcción social y de transformación productiva en la trayectoria hacia la apuesta productiva denominada “Cauca, Región del Conocimiento”. En términos generales se aprecia que el Cauca ha realizado avances importantes en términos de Innovación Educativa, Productiva y Ambiental, lo cual constituye la estructura para la transformación de la sociedad en el largo plazo. Además, la ciencia y tecnología (CyT) como factor de competitividad destaca la relación entre región, conocimiento, innovación y difusión; resalta la dimensión espacial del cambio técnico. El desarrollo en CyT representa la capacidad de asimilar y producir innovaciones y nuevas tecnologías, y de hacer sostenibles las ventajas competitivas.

Otro factor importante es la medición de la creación y el flujo de conocimiento en ciencia y tecnología, -uno de los objetivos del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT)-. En este sentido, el impacto del conocimiento se mide a través de: el personal dedicado a la investigación científica y tecnología, la inversión de carácter permanente en este tipo de investigación, las actividades científicas y tecnológicas, por último, a través de los resultados de estas mismas actividades (Villaveces, 2020). En esta vía, el departamento del Cauca cuenta investigadores con un alto nivel de formación que se ha mantenido durante los años 2013, 2014, 2015, 2017 y 2019, como se muestra en la siguiente figura.

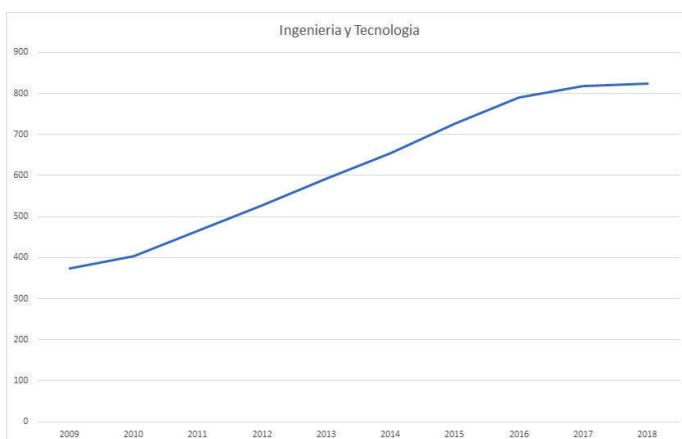
Grafico 5. Investigadores por nivel de formación Departamento del Cauca.



Fuente: Ministerio de ciencia, tecnología e innovación

De acuerdo con la información reportada en la plataforma ScienTI del Ministerio de ciencia, tecnología e innovación para el 2018, las grandes áreas de conocimiento con mayor cantidad de investigadores que cumplen con los criterios del modelo de medición del OCyT son: Ingeniería y tecnología, con un 29.98%. También estos estudios ayudan a identificar las potencialidades de la CTeI en cuanto a la demanda y la oferta de personas con calificaciones sólidas en este sector para el desarrollo de los sistemas de innovación, así como identificar fortalezas y oportunidades de mejora en torno a la formación de alto nivel (OCyT, 2020). La siguiente figura muestra la distribución de los grupos de investigación con respecto al área de conocimiento Ingeniería y Tecnología registrada en el GrupLAC.

Gráfico 6. Grupos de investigación activos área de conocimiento Ingeniería y Tecnología.



Fuente OCyT, (2020).

Los grupos de investigación que están generando producción de alta calidad pertenecen al área de conocimiento Ingeniería y Tecnología, con un crecimiento significativo desde el año 2009 (374) hasta el 2018 (825).

Por otro lado las limitantes de la CTel en la región están relacionadas con la inversión en investigación y desarrollo, en términos generales, si bien se presentan algunas distorsiones en la información, los datos dan una idea de las dinámicas de la CTel en la región; algunas de las dificultades que presentan los actores al momento de generar la información son: no separar la inversión en I+D de la inversión total, confundir el presupuesto de la Universidad con recurso del Estado, considerar a todos los docentes como investigadores e igualar el número de docentes al número de investigadores, dificultad en las instituciones para distinguir la infraestructura que apoya a la investigación, con la que apoya las otras funciones universitarias (Lucio, 2003). En la siguiente figura se muestra la inversión por MINCIENCIAS en proyectos de I+D+i durante los años 2014 al 2019 en el departamento del Cauca.

Gráfico 7. Proyectos financiados por el Ministerio de ciencia, tecnología e innovación.



Fuente: Ministerio de ciencia, tecnología e innovación

Según el índice departamental de competitividad (2018) en el departamento del Cauca se han invertido en los últimos 5 años una cifra cercana al medio billón de pesos (503.130 millones COP) y, según la misma fuente, en el periodo 2020 – 2023 se espera una inversión cercana a los 153.000 millones de pesos en áreas relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación.

Como se aprecia, el territorio caucano, además de biodiverso, pluriétnico y multicultural, constituye una región con las potencialidades para consolidar una economía basada en el conocimiento, que no solo brinde oportunidades al talento humano que se está formando en la región, sino que permita también transformar los sectores tradicionales de la economía mediante el uso del conocimiento y la implementación de tecnologías que posibiliten mayores niveles de competitividad. En las siguientes páginas se describe como se ha venido gestando esta industria del conocimiento que la literatura académica denomina: Las industrias 4.0



Industrias 4.0 en Colombia y el Cauca.

En Colombia, la industria de las tecnologías de la información constituye una herramienta útil para el mejoramiento de la competitividad en el tejido empresarial nacional; su efecto multiplicador y transversal ha propiciado que el Estado desarrolle diferentes programas que fomentan su uso y apropiación en diferentes actividades económicas tales como: Empresario Digital, los proyectos Vive Digital y el programa de fortalecimiento a la industria TI – FITI- hacen parte de un ejercicio nacional que busca y promueve la incorporación de tecnologías en el aparato productivo del país (Ministerio TIC, 2016). De manera particular y sectorial, la industria local del software presenta experiencias en el desarrollo e implementación de tecnología en áreas que cubren desde las telecomunicaciones hasta los sistemas de información y sistemas de gestión empresarial, pasando por desarrollos en transporte, sistemas de misión crítica para salud, aplicaciones web.

Sin embargo, la transformación digital no hace referencia de manera exclusiva a desarrollo de software o tecnología de punta sino también al fomento de una cultura que sea capaz de adoptar una apropiación de la tecnología a través de la masificación de medios virtuales. Para ello, es fundamental estudiar el estado de la revolución digital en el país, sus potencialidades y aplicaciones - especialmente en estos tiempos de reactivación económica-, a través del análisis de la base empresarial dentro de la Industria 4.0 y estudiar su dinámica, demografía y características organizacionales.

En términos académicos, la Industria 4.0 se define como el proceso de la cuarta revolución industrial que se caracteriza por el uso de las nuevas tecnologías y entornos digitales y de la información (CONFECAMARAS, 2021). Entre los más destacados se encuentran los sistemas ciberfísicos, la realidad virtual y aumentada, la inteligencia artificial, la analítica de datos y la computación en la nube a través de dispositivos comunes, como los teléfonos, computadores, o dispositivos especializados para optimizar procesos

dentro del desarrollo de una actividad económica. Sus mecanismos de implementación se extienden hacia ámbitos como la manufactura, comercio, la salud, el transporte, la agricultura, educación, y la gestión pública, por mencionar algunas.

Es importante señalar que como insumo para la identificación de las empresas de Industria 4.0 se tomaron las industrias de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) definidas por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2017). Esta categorización se hace con base en la Clasificación Internacional Industrial Uniforme revisión 4 (CIIU rev. 4) y en ella se identifican 7 segmentos:

1. Industrias de manufactura de las TIC.
2. Industrias de comercialización de las TIC.
3. Industrias de servicios de las TIC.
4. Telecomunicaciones.
5. Programación.
6. Procesamiento de datos.
7. Reparación de computadores equipos de comunicación.

Dinámica y supervivencia de la Industria 4.0 en Colombia.

La Confederación de Cámaras de Comercio de Colombia, avanzó durante el año 2020 en la estructuración de un informe que describe la dinámica y características generales de las empresas adscritas a las denominadas Industrias 4.0. Utilizando el Registro Único Empresarial y Social – RUES de las Cámaras de Comercio se elaboró un estudio sobre la dinámica y supervivencia de las organizaciones de este sector, dado que la información que consolida permite hacer trazabilidad en el tiempo a las empresas, este insumo constituye un referente de importancia para analizar la supervivencia empresarial.

En Colombia, el conjunto de empresas que conforman la Industria 4.0 tuvo un crecimiento de 7,7% en promedio entre 2014 y 2019, al pasar de 17.625 empresas en 2014 a 27.431 en 2019, una dinámica de crecimiento superior en 4,2 puntos porcentuales a la del total de empresas formales del país (CONFECAMARAS, 2021).

Al igual que para el total nacional, el conjunto de empresas de este sector se compone principalmente de microempresas. Asimismo, 43 de cada 100 son startups, es decir, son empresas de reciente creación, intensivas en el uso de conocimiento y que llevan al menos 2 años operando en el mercado.

Según los datos de CONFECAMARAS, en su conjunto estas empresas generan el 2,2% del empleo formal del país y el 42% son empleadoras, las cuales han tenido un crecimiento del 8% en los últimos 7 años. El comportamiento de estas empresas, que además en su mayoría son sociedades, indica que los siete segmentos productivos que conforman el sector tienen un mayor nivel de formalidad y sus negocios han surgido con una alta vocación de crecimiento en el mercado.

Por segmento, las empresas de programación representan un mayor número. Según datos de la Federación Nacional de Software y Tecnologías de la Información FEDESOFTE (2018) este segmento ha mostrado un crecimiento del 89% entre 2013 y 2019 al pasar de

5.613 empresas a 10.617. Por tamaño, siguen las industrias de servicios TIC que en el mismo periodo han tenido un crecimiento en su número del 38,6% al pasar de 5.507 en el año 2013 a 7.636 en 2019, seguida por reparación de computadores y equipos que ha mostrado un crecimiento del 15%.

De otro lado, las iniciativas de emprendimiento 4.0 se caracterizan por su dinamismo. En el periodo 2014 - 2019 la creación de empresas en este sector tuvo un crecimiento promedio de 7,4%, superior en 4,5 puntos porcentuales al del total nacional, que se ubica en 2,9%. Lo anterior, influenciado en gran medida por los programas del Gobierno Nacional como APPS.CO, ALDEA a través de agencias y organizaciones como el Ministerio de las TIC, iNNpulsa Colombia y el programa FONADE, quienes privilegian la destinación de recursos a emprendimientos de esta naturaleza.

Tomando como referencia las empresas nuevas matriculadas en el registro mercantil en el año 2014, se ha encontrado que para el total del país de cada 100 empresas sobreviven 34 al cabo de cinco años. Ahora, tomando este mismo periodo de referencia, se ha encontrado que para el caso de las empresas de la Industria 4.0, al cabo de cinco años sobrevive el 40,2%, cifra superior en 6,2 puntos porcentuales a la del total de la base empresarial creada a partir del año de referencia. Lo anterior evidencia, no solo la dificultad de crear empresa en Colombia, sino las potencialidades de supervivencia al incorporar conocimiento, tecnología e innovación en la actividad emprendedora y su consecuente efecto en la sostenibilidad de la organización. Al analizar con detalle los segmentos, se percibe que los de telecomunicaciones y comercialización de las TIC presentan las tasas de supervivencia más alta.

No hay que olvidar que esta industria tiene un rol transversal en la generación de competitividad en empresas de otros sectores económicos. Recientemente el uso de tecnología ha logrado avances en términos de accesibilidad a infraestructura tecnológica para las micro y pequeñas empresas. Esto se evidencia en las mediciones que realiza el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y en los diferentes indicadores de alistamiento tecnológico presentados por el Foro Económico Mundial. No obstante, se requiere mayor información que muestre el impacto que la tecnología están generando en la microempresa colombiana, ya que si bien el empresariado puede acceder a tecnología en virtud de los avances en materia de política pública; esta accesibilidad no garantiza el uso y apropiación necesarias para impactar los procesos productivos y por ende, la competitividad de las organizaciones traducida en beneficios económicos evidenciables y sostenibles (Castro, 2013). Según datos de la Confederación de Cámaras de Comercio de Colombia, el entramado empresarial colombiano está representado en un 96% por micro y pequeñas empresas que aportan el 40% del producto interno bruto del país y generan aproximadamente el 80% del empleo nacional (CONFECAMARAS, 2018). En virtud de su representatividad y su carácter estratégico, el Estado despliega programas para incrementar su competitividad a partir de la incorporación de tecnologías en sus procesos que posibiliten un incremento en la productividad, reducciones en costos de transacción y aumento de sus porciones de mercado.

Uno de los programas con mayor representatividad en esta vía es el de los Centros de Transformación Digital Empresarial -CTDE-. Estas organizaciones son una iniciativa

del Ministerio TIC e iNNpulsa Colombia, en conjunto con las Cámaras de Comercio y gremios empresariales del país, para brindar asesoría técnica a las micro y pequeñas empresas en su proceso de transformación digital e incorporación de tecnología en sus procesos. A la fecha se cuenta con 18 centros funcionando en 15 departamentos del país (de los 32 que componen la geografía nacional); entre sus métricas se encuentra la atención a 4.200 empresas con planes de digitalización que establecen una hoja de ruta para que las empresas avancen en materia de incorporación de tecnología y afronten con mayor capacidad los retos que impone la economía digital (Ministerio TIC, 2019).

El Estado a través del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ha focalizado sus políticas y acciones en el incremento y productividad del sector de Tecnologías de la Información (TI) y con base en datos del Observatorio de TI se avanza en la identificación de los obstáculos que pueden afectar los objetivos estratégicos de la industria TI, así como la definición de servicios y tecnologías prioritarias para el Estado. Este sector también es considerado como estratégico para el desarrollo social y económico del país gracias a referentes internacionales según los cuales, una mayor inversión y desarrollo de tecnologías incide directamente en resultados en términos de innovación y competitividad para las naciones (Katz, 2018). Según cifras de FEDESOFTE por cada peso de valor agregado generado en el sector de las telecomunicaciones, la economía genera 2,8 pesos adicionales, lo que da cuenta de la capacidad multiplicadora del sector en la economía (FEDESOFTE, 2018). Cifras aportadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística indican que los ingresos provenientes del sector representaron el 6% del PIB nacional. Además, “el crecimiento anual promedio del sector en su integralidad ha sido del orden de 9,9% nominal durante la última década (DANE, 2018). Lo anterior ha llevado a que neologismos utilizados en el ámbito académico como “sociedad del conocimiento”, “economía digital” o “agenda digital nacional” comiencen a ser usados en el lenguaje de empresas, universidades, instituciones y profesionales del sector para denotar la conexión entre el desarrollo socioeconómico y el desarrollo tecnológico, y a su vez a las asociaciones futuras con base en procesos de innovación y apropiación de nuevas tendencias tecnológicas. En Colombia, la industria TI continúa siendo un sector con alto crecimiento sobre el cual el Gobierno debido a su potencial ha depositado confianza, siendo el Viceministerio de Tecnologías y Sistemas de la Información el encargado de asesorar al Ministro TIC en la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de políticas públicas para alcanzar la excelencia en el uso, acceso y administración de Tecnologías de la Información para el Estado, que estén alineadas con la estrategia gubernamental nacional y sectorial, garantizando el ciclo de producción de información, su seguridad y privacidad, la interoperabilidad de los sistemas, y el direccionamiento estratégico de las inversiones estatales en tecnología.

Tipología de las empresas del sector.

A continuación, se presenta una breve descripción de cada una de las áreas de negocio identificadas en el sector de Tecnologías de la Información según una clasificación propuesta por el Ministerio de las TIC:

Desarrollo a la Medida.

Soluciones de la Ingeniería de Software que responden o se adaptan a las necesidades de los clientes de integrar, automatizar procesos y funciones con herramientas ofimáticas, internet y aplicaciones web o de escritorio, alineadas con los objetivos de lograr mayor eficiencia y productividad. Estos servicios incluyen la planeación, definición, diseño, construcción y mantenimiento de las aplicaciones.

Desarrollo de Aplicaciones WEB.

Es un modelo de negocio de interés progresivo de la industria del Software que trata del suministro de herramientas que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor web a través de Internet o de una intranet, mediante un navegador. Las empresas proveedoras de software (Proveedores de Aplicaciones de Servicios – ASP por sus siglas en inglés) promueven su acceso vía Internet, permitiendo al usuario pagar una cuota periódica para usar la aplicación, sin necesidad de instalarla en el ordenador del usuario.

Computación en la Nube (Cloud Computing)

Es un modelo de distribución de software donde el software y los datos que maneja se alojan en servidores de la compañía de -TI y se accede con un navegador web o un cliente especializado, a través de internet. La empresa provee el servicio de mantenimiento, operación diaria, y soporte del software usado por el cliente. Regularmente el software puede ser consultado en cualquier computador, esté presente en la empresa o no. Se deduce que la información, el procesamiento, los insumos y los resultados de la lógica de negocio del software están hospedados en la compañía.

Seguridad informática.

Los riesgos de la infraestructura computacional y de la información de las organizaciones les exigen controlar impactos potenciales respecto a incidentes que deben neutralizar. Las políticas de seguridad abren oportunidades de negocio a las empresas de software que ofrecen un portafolio de servicios de expertos en gestión y monitoreo de seguridad, que utilizan herramientas avanzadas de protección de las aplicaciones, soluciones especializadas, investigación y soluciones de productos y personal con conocimientos de los entornos de las amenazas.

Tecnologías transversales.

Se conocen también como tecnologías de propósito general que corresponden a sectores intensivos en conocimiento con múltiples campos de aplicación. Algunas tecnologías transversales son: Business Process Management - BPM, Customer Relationship Management - CRM, Enterprise Resource Planning - ERP (Planificación de los Recursos

Empresariales), Enterprise Content Management – ECM, Business Intelligence – BI, Balanced Scorecard – BSC, e-Marketing, e-Learning, Sistemas Personales, Comercio Electrónico, Portales, redes sociales, WEB 2.0, Planeación de sistemas, SOA e integración, Servicios de Consultoría, Testing de software, Mejora de Procesos, Aplicaciones Móviles, Integración de Redes, Integración de Sistemas, Outsourcing de Sistemas de Información, Outsourcing de infraestructura, Outsourcing de procesos (BPO), Gestión documental, Servicios de migración y calidad de datos, Soporte y mantenimiento de software, Capacitación y entrenamiento, Institución académica, y Animación Digital/Video Juegos, Infraestructura tecnológica, Mayorista, e Institución académica.

La importancia del sector en el contexto nacional y local.

Según datos del Observatorio de Tecnologías de la Información, en Colombia las empresas de Tecnologías de la Información -TI- genera ventas que superan los 9.6 billones de pesos y los 241 millones de dólares en exportaciones. La industria TI ha crecido en ventas en un porcentaje mayor al 200% desde el año 2012, evidenciando un crecimiento progresivo en el número de empresas y el número de empleados que ha crecido más de tres veces. Para el año 2019 se contaba en la industria con 154.000 empleos calificados constituyéndose en uno de los sectores con mayor capacidad de absorción de mano de obra especializada (Ministerio TIC, 2020)

Durante los últimos años se observa un sector evolucionado, con una fuerte dinámica liderada desde el Gobierno Nacional a través del Ministerio de las TIC para conectar el territorio nacional, y donde toman mayor importancia términos como el de Economía Digital e Internet de las Cosas para ofrecer nuevos retos en el mercado de las Tecnologías de Información. La importante y evidente transformación del sector TIC, hace que hoy su crecimiento no se refleje en la manera como se mide actualmente dentro del Producto Interno Bruto de Colombia. Por tal razón es importante complementar a la cadena de valor del sector TIC, el componente de la industria de las plataformas digitales que emerge de la economía digital.

En esta vía, la cadena de valor del sector TIC en Colombia se compone de cinco grandes dimensiones desde la óptica de la atención estatal:

1. La infraestructura que soporta la utilización de los servicios y productos.
2. La fabricación y/o venta de los bienes TIC.
3. La producción de los servicios de telecomunicaciones, donde el servicio de Internet comienza a ser el punto de surgimiento de una nueva industria.
4. La industria de las plataformas digitales.
5. Un último componente transversal compuesto por el conjunto de Investigación, desarrollo e innovación necesarias para la continua evolución del sector.

Todos los componentes o dimensiones mencionados son indispensables para la prestación de servicios de TI, aunque se identifica dentro de estos a los servicios TIC como el resultado de las soluciones a necesidades que evidencia la economía para usos

específicos de las redes de telecomunicaciones y los bienes TIC. Actualmente se identifica un componente que resulta del uso y apropiación de las tecnologías, especialmente por la masificación de internet, categorizado por la sociedad de la información como servicio público. Este componente hace referencia a la industria de las plataformas digitales o economía digital. Dentro de la industria de las plataformas digitales se encuentra la creación de contenidos, el desarrollo de aplicaciones, contenido creado por el usuario vía online, el uso del servicio OTT (servicios *Over-The-Top* son aquellos que se brindan a través de Internet, pero no necesitan elevadas inversiones) que implica vídeo y audio por vía internet, tecnologías IP y usuarios que comparten sus contenidos en línea. Lo anterior confirma los postulados de Raúl Katz quien indica que la digitalización describe las transformaciones sociales, económicas y políticas asociadas con la adopción masiva de las tecnologías de información y comunicación (...) y depende del despliegue y ampliación de infraestructura de telecomunicaciones (Katz, 2018). Los estudios de prospectiva del Observatorio TI en Colombia muestran a la industria de software y tecnologías de la información (TI) como uno de los subsectores de la economía nacional más ligado a las tendencias globales. La industria de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se ha caracterizado no solo por la incidencia que tiene en todos los campos de la producción industrial y de conocimiento, en el sector de servicios y en general en todos los ámbitos de la actividad humana (por lo cual se le asimila en importancia a las revoluciones industriales de los dos siglos anteriores), sino también por la rapidez relativa con que se transforma, aspecto en el cual se tienen pocos precedentes en la historia.

A nivel general, el sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) suele ser medido con base en el desarrollo de su infraestructura o la penetración de servicios como la telefonía móvil y la banda ancha. En dichos frentes Colombia registra tasas de crecimiento constantes durante los últimos años, lo que le ha valido al país mantenerse como uno de los líderes latinoamericanos en materia de conectividad y servicios en línea. El sector en Colombia sigue siendo reconocido como crucial para el desarrollo económico y social, a pesar de esto no se ha desarrollado consistentemente respecto a esa importancia. A pesar de los avances en aspectos generales como infraestructura, regulación, precios competitivos y capital humano necesarios, y en temas específicos como programas para la superación de la brecha digital, contrastan adelantos relativos en algunos aspectos como las líneas telefónicas fijas y el uso de computadores, con atrasos relativos en otros, celulares e Internet. La expansión de la Internet y de las tecnologías de información también está ocurriendo tanto en los países en desarrollo como en subdesarrollo. Sin embargo, por las estructuras de esas economías subdesarrolladas, esto todavía no pasa en el mismo nivel o con la misma calidad como en los países avanzados.

A raíz de las nuevas circunstancias en el nuevo contexto tecnológico aparecen varios desafíos para las sociedades en todo el mundo. No obstante, a pesar de las parecidas tecnologías que se extienden globalmente, hay desafíos distintos entre los países debido a las diferencias en las estructuras económicas. Esas diferencias se encuentran sobre todo entre los países avanzados y en desarrollo ya que el nivel del avance económico influye en las oportunidades y los obstáculos de los respectivos países. Para aprovechar el cambio tecnológico y la digitalización de la economía hay que aprovechar la Internet

como medio de producción. La economía colaborativa y los nuevos tipos de empleo también han surgido en esta región y están expandiendo su presencia en las economías latinoamericanas, por lo cual se ve positivamente a este desarrollo desde una perspectiva empresarial y, por lo tanto, se cree que el uso productivo de la Internet va a incrementar. Es necesario incrementar la inversión en la infraestructura digital que todavía es escasa en la región. Se está creciendo a un ritmo importante en América Latina en los últimos años y el sector TIC en Colombia deberá seguir realizando un importante aporte para cerrar brechas existentes en cada uno de los componentes mencionados anteriormente y que pertenecen a la cadena de valor del sector.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el Cauca.

Desde el año, 1962, inició el gran movimiento de las TIC en el departamento gracias a la apuesta del entonces Ministro de Comunicaciones Francisco Lemos Arboleda quien, entre otras cosas, apoyó la creación de la Facultad de Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, la más antigua y una de las más emblemáticas del país gracias a su producción intelectual y la formación de profesionales de alto nivel.

Actualmente, se trabaja por la consolidación de un clúster de empresas de base tecnológica, que surge en el marco de un trabajo reflexivo, amplio y colectivo propiciado por las instituciones líderes del Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Cauca; cuenta con la participación de:

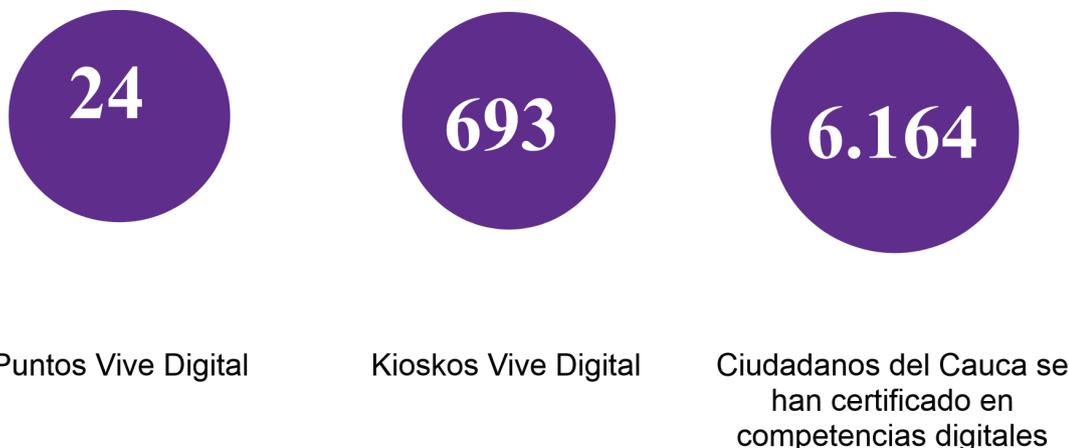
1. El Centro de Desarrollo Tecnológico Clúster CREATIC, iniciativa que soporta la estrategia de innovación de las empresas TIC en el Cauca, soportada por la Universidad del Cauca y el Centro Regional de Productividad e Innovación del Cauca – CREPIC y SENA Seccional Cauca.
2. Las organizaciones Estatales y gremiales que participan activamente en el desarrollo de iniciativas TIC regionales como: La Gobernación del Cauca, oficina del gestor regional del Ministerio TIC, Colciencias, SENA, ANDI seccional Cauca, Microsoft Colombia, iNNpulsa, TECNICAFE.
3. El Centro de Apoyo a la Tecnología y la Innovación – CATI, realizado mediante convenio con la Superintendencia de Industria y Comercio SIC y que cuenta con dos oficinas en Popayán.
4. El Comité Universidad Estado Empresa -CUEE-, la comisión regional de competitividad y la Red regional de emprendimiento, que apoyan las iniciativas de emprendimientos TIC en la región.
5. El Centro de Desarrollo de Software, realizado en convenio entre Everis Colombia, el SENA Seccional Cauca y RENATA.
6. El CODECTI -Consejo departamental de ciencia, tecnología e innovación- desde donde se coordina la presentación de proyectos de ciencia, tecnología e innovación en el departamento con el apoyo técnico de la Secretaría de Desarrollo Económico y

Competitividad de la Gobernación del Cauca

7. El Ecosistema científico de las TIC que cuenta entre otros con los campus, la infraestructura y laboratorios de 41 programas de formación de nivel universitario.

8. Las inversiones realizadas con fondos del Sistema General de Regalías, Ministerio de ciencia, tecnología e innovación, y el Ministerio de las TIC que en los últimos cinco años suman más de 25.000 millones pesos¹ para el sector y que constituyen un avance en términos de apropiación de tecnología en la sociedad.

Infraestructura



Fuente: Ministerio TIC 2018

Industrias 4.0 en el Cauca

Para ampliar el análisis de las industrias 4.0 y establecer criterios de comparación entre la dinámica empresarial en el Cauca en relación con el resto del país; se analizaron los datos del Registro Único Empresarial y Social (RUES) de la Cámara de Comercio del Cauca. Para la contrastación de los datos a nivel país, se utilizó como insumo información obtenida a través de CONFECAMARAS y FEDESOFTE (2021). Se sigue la metodología armonizada para Colombia de la OCDE y Eurostat. En este sentido, se toma como referencia la Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas (CIU) relacionadas con las industrias 4.0, estas son:

¹ La cifra anterior no incluye las inversiones que desde el Gobierno Nacional se han realizado en programas de infraestructura como: Computadores para educar, Tabletas para la educación y Red de fibra óptica para el Cauca

Código CIU	Actividad
4791	Comercio al por menor realizado a través de Internet
2610	Fabricación de componentes y tableros electrónicos
2620	Fabricación de computadoras y de equipo periférico
2630	Fabricación de equipos de comunicación
2640	Fabricación de aparatos electrónicos de consumo
2651	Fabricación de equipo de medición, prueba, navegación y control
2670	Fabricación de instrumentos ópticos y equipo fotográfico
2680	Fabricación de medios magnéticos y ópticos para almacenamiento de datos
5820	Edición de programas de informática (software)
6202	Actividades de consultoría informática y actividades de administración de instalaciones informáticas
6311	Procesamiento de datos, alojamiento (hosting) y actividades relacionadas
6312	Portales web
6201	Actividades de desarrollo de sistemas informáticos (planificación, análisis, diseño, programación, pruebas)

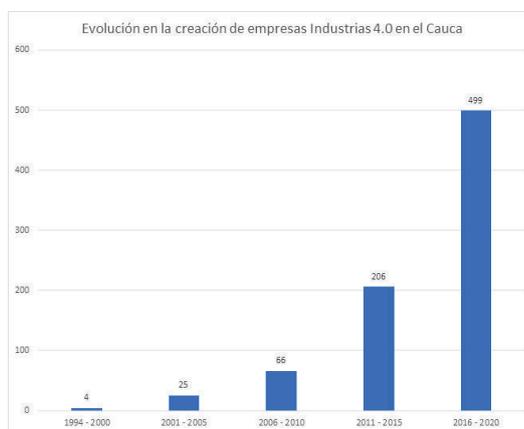
Código CIIU	Actividad
6110	Actividades de telecomunicaciones alámbricas
6120	Actividades de telecomunicaciones inalámbricas
6130	Actividades de telecomunicación satelital
6190	Otras actividades de telecomunicaciones
6209	Otras actividades de tecnologías de información y actividades de servicios informáticos

Tabla 4: Códigos CIIU relacionados con las industrias 4.0

Fuente: Registro Único Empresarial y Social (RUES) de la Cámara de Comercio del Cauca

De acuerdo con el registro estadístico construido a partir de la información del RUES, entre 2013 y 2019 la base empresarial en los segmentos de la Industria 4.0 han tenido un crecimiento en Colombia de 7,7% en promedio entre 2014-2019, al pasar de 17.625 empresas en 2014 a 27.431 en 2019. En el departamento del Cauca, durante la última década (2010 - 2020), el número de empresas pasó de 206 a 499 con un crecimiento promedio del 14,2%. Si bien la dinámica empresarial en este sector ha sido acelerada en virtud de los procesos de fortalecimiento territorial antes mencionados, el total de las empresas registradas en el Cauca (499 hasta el año 2020) aun tiene poco impacto sobre el total de la industria a nivel país, representando apenas el 1,8% del total nacional.

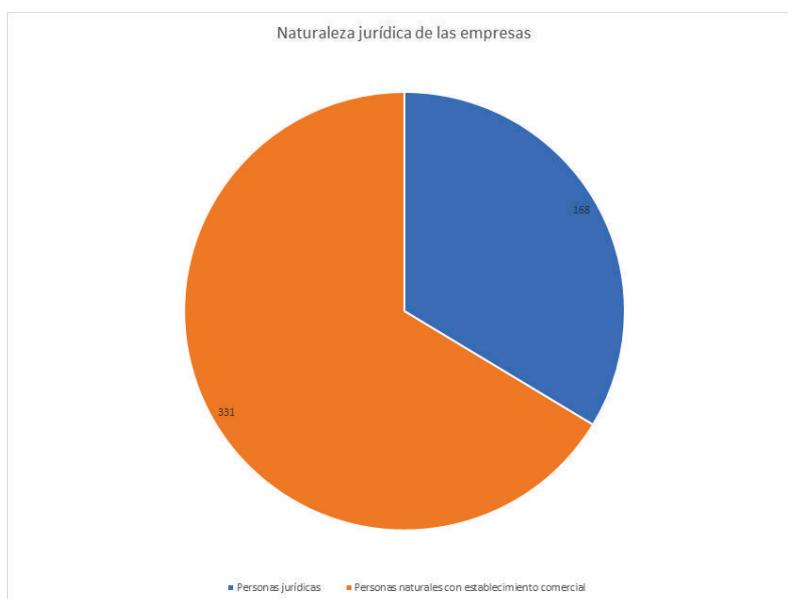
Gráfico 9. Evolución en la creación de empresas industrias 4.0 en el Cauca



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la naturaleza jurídica de las empresas, en el Cauca el 66% de las empresas corresponden a personas naturales que se han registrado en la Cámara de Comercio para el desarrollo de su actividad mercantil; las industrias 4.0 en el departamento cuentan con 168 empresas que se han registrado bajo el régimen común en alguna principalmente bajo la forma de Sociedad por Acciones simplificada S.A.S. Para el caso colombiano, las cifras son similares, en promedio, durante el periodo estudiado esta proporción se mantiene, siendo cerca del 66% sociedades y el 34% restante son personas naturales (CONFECAMARAS, 2021).

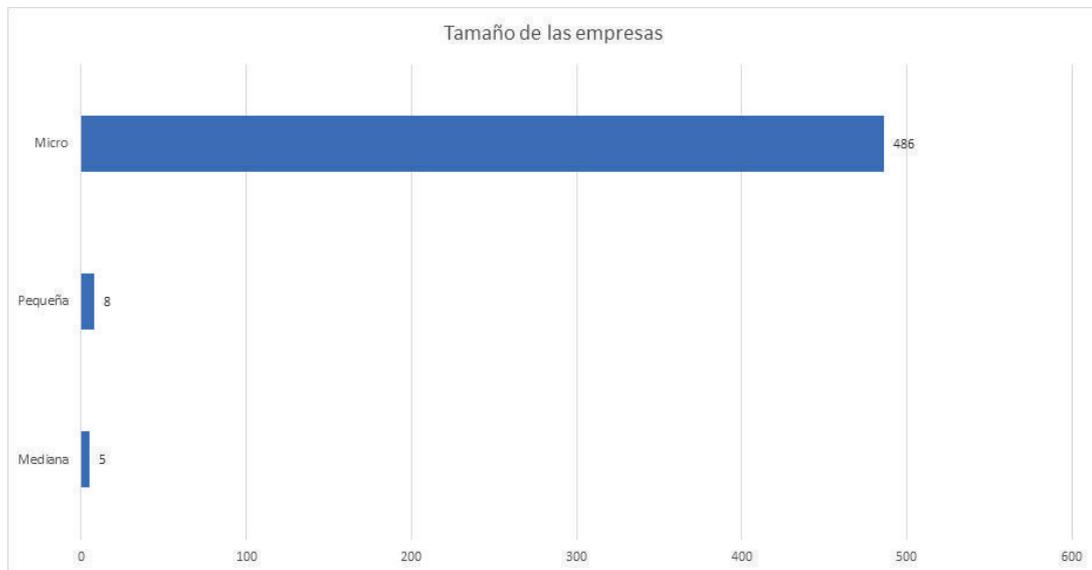
Gráfico 10. Naturaleza jurídica de las empresas industrias 4.0 en el Cauca



Fuente: Elaboración propia

En relación al tamaño de las empresas, el 97% del tejido empresarial de las industrias 4.0 corresponde a microempresas, entendidas como organizaciones con un número de empleados menor a 10 según la categorización de la Ley 590 del año 2000. El departamento del Cauca cuenta con 8 pequeñas empresas cuyo número de empleados oscila entre 11 y 50, y se registran 5 empresas con un número entre 51 y 200 empleados. No se detectó evidencia de grandes empresas (aquellas con número superior a los 200 empleados). En el ámbito nacional, la base empresarial está también constituida principalmente por microempresas, las cuales participan con el 90,4%, del total. En contraste, las pequeñas representan el 7,8% y las medianas y grandes el restante 1,86% (CONFECAMARAS, 2021).

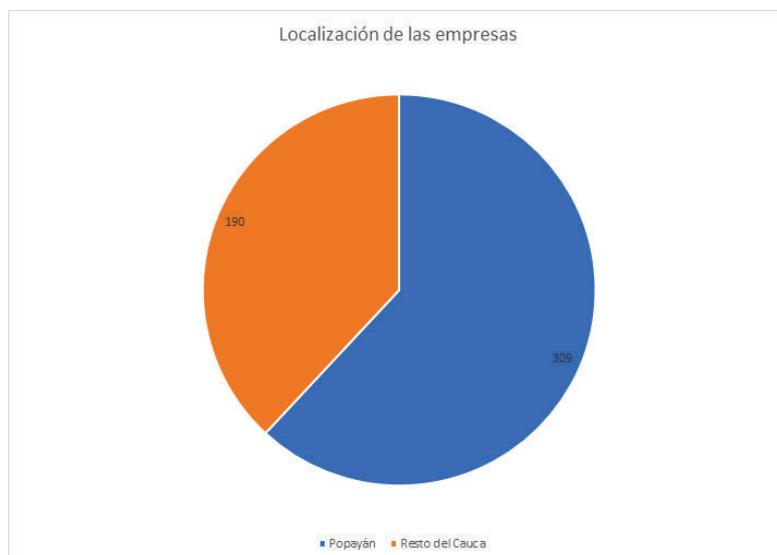
Gráfico 11. Tamaño de las empresas industrias 4.0 en el Cauca



Fuente: Elaboración propia

Como ha sido comentado en apartados anteriores, las dinámicas territoriales por el fomento a las industrias 4.0 se desarrollan desde su ciudad capital, uno de los efectos de esta particularidad, es la alta concentración de las empresas en Popayán con el 61%

Gráfico 12. Localización de las empresas industrias 4.0 en el Cauca



Fuente: Elaboración propia

Empresas de Tecnologías de la Información.

Un análisis con mayor detalle al interior de la industria de las tecnologías de la información -TI- se realizó para comprender la dinámica de este subsector. Para ello se consultaron las bases de datos de la Cámara de comercio del Cauca, según la siguiente clasificación industrial internacional uniforme de las actividades económicas (CIIU).

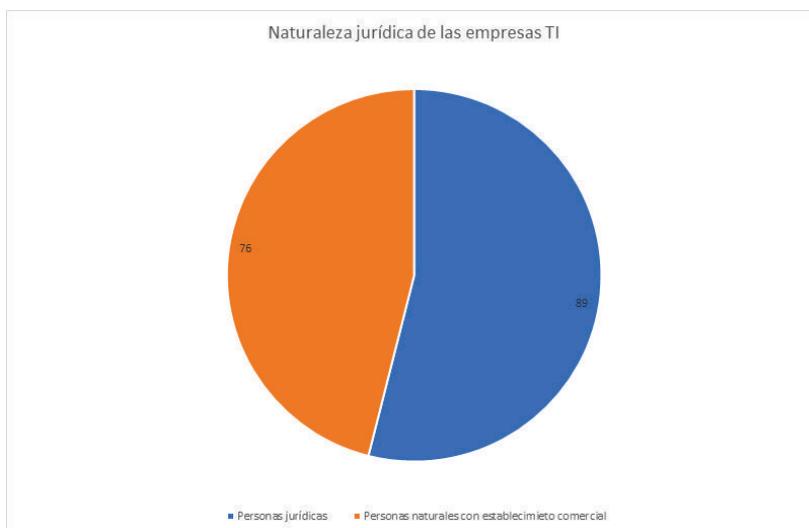
Código CIIU	Actividad
5820	Edición de programas de informática (software)
6201	Actividades de desarrollo de sistemas informáticos (planificación, análisis, diseño, programación, pruebas)
6202	Actividades de consultoría informática
6311	Procesamiento de datos, alojamiento (hosting) y actividades relacionadas
6312	Portales Web
6209	Otras actividades de tecnologías de información y actividades de servicios informáticos

Tabla 5: Códigos CIIU relacionados con las empresas de las tecnologías de la información

Fuente: Registro Único Empresarial y Social (RUES) de la Cámara de Comercio del Cauca

Bajo esta categoría se alojan 165 empresas del subsector de las tecnologías de la información en el departamento del Cauca, a continuación, algunas de las características con mayor relevancia.

Gráfico 13. Naturaleza jurídica de empresas TI en el Cauca

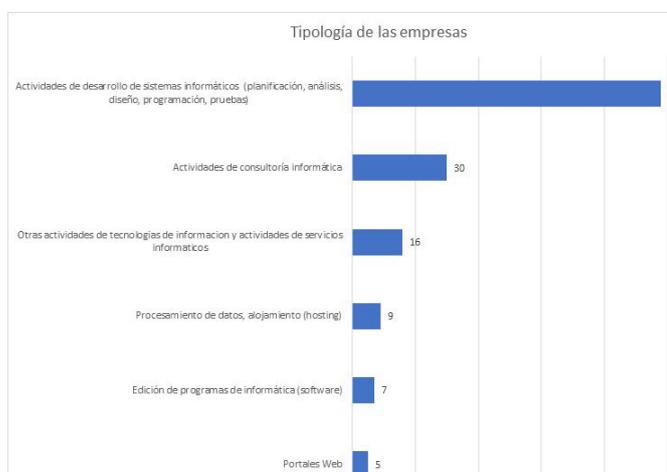


Fuente: Elaboración propia

Dividiendo el grupo de empresas TI según la organización jurídica, se observa que para el año 2020, 89 empresas son sociedades, en tanto, 76 son personas naturales con establecimiento comercial. En promedio, durante el periodo estudiado esta proporción se mantiene, siendo cerca del 53% sociedades y el 47% restante son personas naturales.

Una revisión con mayor detalle en las actividades a las que se dedican estas empresas, observa que el 59% registra como actividad principal las actividades de desarrollo de sistemas informáticos, mientras que la actividad con el menor número de empresas registradas es el desarrollo de portales web, con 5 empresas, a continuación, una descripción de todas las actividades identificadas.

Gráfico 14. Tipología de empresas TI en el Cauca



Fuente: Elaboración propia

Tal y como fue comentado en el apartado anterior, esta categoría de las empresas de tecnologías de la información también se encuentra concentrada en la ciudad capital (con el 78% de los casos). De los 42 municipios que componen el departamento del Cauca, solo en el 38% se encuentra registrada alguna empresa de esta industria.

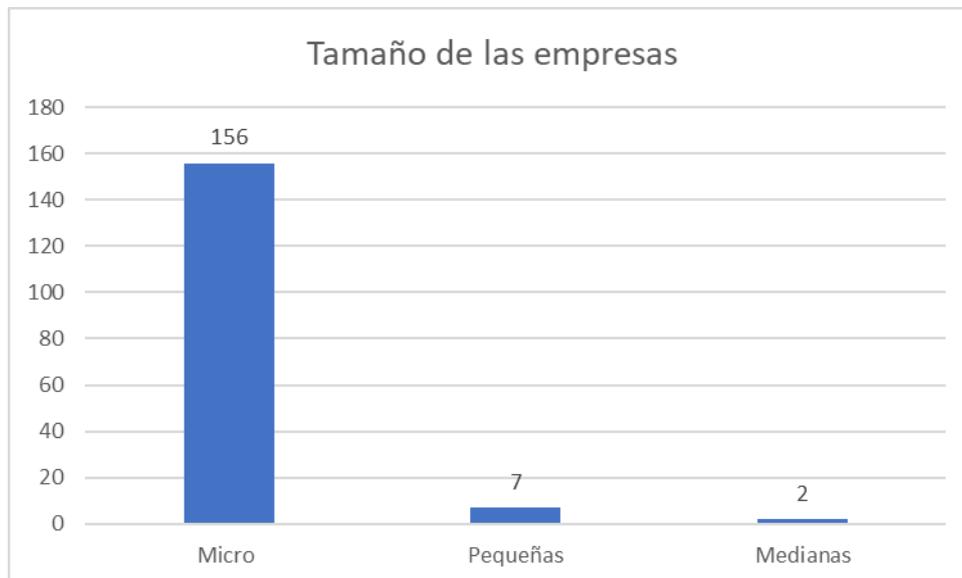
Localización	Número
Popayán	129
Santander de Quilichao	10
Bolívar	1
Cajibío	1
Caloto	1
Corinto	1
Guachené	1
La Vega	2
Miranda	3
Patía	5
Piamonte	1
Piendamó	4

Localización	Número
Puerto Tejada	2
Silvia	1
Timbio	2
Timbiquí	1
Total	165

Tabla 6: Localización de las empresas de las tecnologías de la información
Fuente: Elaboración propia

El 94% de las empresas se encuentra registrada bajo la categoría de microempresa, 7 empresas son pequeñas y solo 2 están bajo la categoría de medianas empresas. No se evidenciaron grandes empresas (aquellas con mas de 200 empleados) en el estudio.

Gráfico 15. Tamaño de empresas TI en el Cauca



Fuente: Elaboración propia

Capacidades territoriales en las industrias 4.0: las universidades con programas en TIC

En el departamento del Cauca existen nueve universidades con programas relacionados con las industrias 4.0, la búsqueda realizada para un total de 41 programas incluye programas de posgrado, pregrado y énfasis técnico – tecnológico. Se presenta la información compilada en la siguiente tabla:

TIPO DE PROGRAMA DE FORMACIÓN	NÚMERO DE PROGRAMAS
Doctorados	2
Maestrías	7
Especialización	9
Pregrado	18
Técnicos/Tecnológicos	4
Especialización Técnica	1

Tabla 7: Programas de formación disponibles en el Cauca
Fuente: Elaboración propia

Los programas por diferentes instituciones se listan a continuación.

a. UNIVERSIDAD DEL CAUCA - Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Pregrado (3)

- Ingeniería de Sistemas
- Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones
- Ingeniería en Automática Industrial

Posgrado

Doctorados (2)

- Doctorado en Ciencias de la Electrónica
- Doctorado en Ingeniería Telemática

Maestrías (6)

- Maestría en Automática
- Maestría en Computación
- Maestría en Electrónica y Telecomunicaciones
- Maestría en Ingeniería Electrónica - Convenio con la Escuela Naval Almirante Padilla – Cartagena
- Maestría en Ingeniería Telemática
- Maestría en Telecomunicaciones

Especializaciones (5)

- Especialización en Desarrollo de Soluciones Informáticas
- Especialización en Redes y Servicios Telemáticos
- Especialización en Redes y Servicios Telemáticos - Convenio con la Universidad de San Buenaventura – Cali
- Especialización en Telemática
- Especialización en TIC para la Innovación Educativa

b. CORPORACIÓN UNIVERSITARIA COMFACAUCA - Facultad de Ingeniería

Pregrado (2)

- Ingeniería de sistemas
- Ingeniería mecatrónica

Posgrado (1)

Especializaciones

- Especialización TIC para la educación

c. CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA

Pregrado (1)

- Ingeniería electrónica

Posgrado (1)

Especializaciones

- Especialización en gestión de servicios de tecnologías

d. INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIO MAYOR DEL CAUCA

Pregrado (2)

- Ingeniería informática
- Tecnología en desarrollo de software

Posgrado (1)

Especializaciones

- Especialización en administración de la información y bases de datos

e. FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN

Pregrado (1)

- Ingeniería de sistemas

f. UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

Pregrado (1)

- Ingeniería biomédica

g. UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

Pregrado (1)

- Ingeniería de sistemas

h. UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

Pregrado (8)

- Ingeniería de Sistemas
- Ingeniería de Telecomunicaciones
- Ingeniería Electrónica
- Tecnología en Producción de Audio
- Tecnología en Automatización Electrónica
- Tecnología en Desarrollo de Software
- Tecnología en Gestión de Redes de Acceso de Telecomunicaciones
- Tecnología en Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas

Posgrado (3)

Maestría (1)

- Maestría en Gestión de Tecnología de Información

Especializaciones (1)

- Especialización en seguridad informática

i. SENA – CARRERAS VIRTUALES

- Especialización tecnológica en Gestión y Seguridad de Bases de Datos (virtual)
- Tecnología en análisis y desarrollo de sistemas de información (virtual)
- Tecnólogo en informática
- Técnico en sistemas

Investigadores.

Según la información de la última convocatoria de reconocimiento de investigadores vigente (COLCIENCIAS, 2018), existen en el departamento 157 investigadores; de los cuales 43 investigadores de alto nivel (Junior, Asociado y Senior) han manifestado su línea de trabajo en áreas de conocimiento de ingeniería o ciencias de la computación.

Computación y ciencias de la información	19
Otras ingenierías y tecnologías	5
Ingenierías eléctrica electrónica e informática	10
Ingeniería eléctrica y electrónica	5
Ingeniería de sistemas y comunicaciones	2
Ciencias de la computación	2
Total	43

Tabla 8: Investigadores de alto nivel según líneas de trabajo en el Cauca

Fuente: Elaboración propia a partir de cifras del Ministerio de ciencia, tecnología e innovación

Grupos de investigación

Según Minciencias (2020), el departamento del Cauca cuenta con 107 grupos de investigación registrados. En las diferentes facultades de las instituciones de educación superior con programas en el área de ingeniería se encuentran 20 grupos de investigación que trabajan temas relacionados con las TIC. De estos, 16 grupos se encuentran escalafonados por COLCIENCIAS en donde A1 corresponde a los grupos de mayor nivel y producción intelectual del país. A continuación una relación de los Grupos que aportan capital intelectual a las industrias 4.0 desde el Cauca.

Universidad del Cauca (7)

Grupo	Escalafón MINCIENCIAS
Investigación y desarrollo en ingeniería de software - IDIS	A1
Grupo de Investigación en Inteligencia Computacional - GICO	C
Grupo de Radio e Inalámbricas – GRIAL	C
Automática Industrial	A
Grupo I+D en Tecnologías de la Información - GTI	A
Grupo I+D Nuevas Tecnologías en Telecomunicaciones - GNTT	A
Grupo de Ingeniería Telemática	A1

Corporación Universitaria Comfacauca (2)

Grupo	Escalafón MINCIENCIAS
Tic Unicomfacauca	C
Grupo de Investigación en Sistemas Inteligentes	B

Corporación Universitaria Autónoma del Cauca (1)

Grupo	Escalafón MINCIENCIAS
Grupo de Investigación en Tecnología y Ambiente (GITA)	B

Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca (2)

Grupo	Escalafón MINCIENCIAS
Herramientas virtuales de Aprendizaje HEVIR	C
Grupo de Investigación y Desarrollo en Informática	C

Fundación Universitaria de Popayán (2)

Grupo	Escalafón MINCIENCIAS
Intelligent management systems	B
Logiciel	C

Universidad Cooperativa de Colombia (1)

Grupo	Escalafón MINCIENCIAS
Grupo de Investigación en Ingeniería Aplicada	C

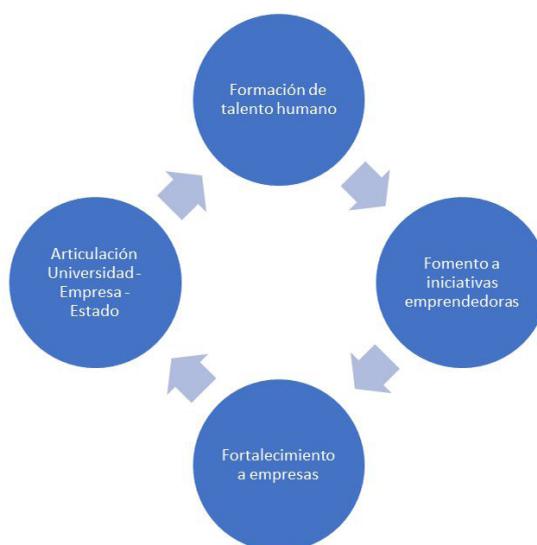
Centro de Desarrollo Tecnológico CreaTIC (1)

Grupo	Escalafón MINCIENCIAS
Grupo de Investigación CreaTIC	C

Ejes Estratégicos del Sector a futuro

Si bien la industria TI ha avanzado gracias al concurso de diferentes organizaciones e instituciones públicas y privadas, existen aun retos para consolidar este sector. A continuación, se relacionan los frentes de trabajo que se proponen para fortalecer las industrias 4.0 en el Cauca

Gráfico 16: Ejes de trabajo para el fortalecimiento de las industrias 4.0 en el Cauca



Fuente: Elaboración propia

En este orden de ideas, y bajo estas particularidades territoriales, se precisan recursos para la industria de las tecnologías de la información a fin de focalizar los esfuerzos en ejes de trabajo que permitan nuevas oportunidades al talento humano del departamento; las discusiones y paneles de expertos en la materia, arrojaron un primer esquema de intervención fruto de las necesidades del departamento, las características de la industria y el análisis de referentes nacionales e internacionales.

Con el primer frente de formación de talento humano se hace referencia a la necesidad de generar capacidades técnicas y habilidades TIC entre las personas para afrontar los desafíos de la industria y, de manera especial, a la necesidad de formar profesionales al más alto nivel -maestrías y doctorados- para generar conocimiento alrededor de las tendencias

tecnológicas y los procesos de innovación como factores clave de éxito en este sector. Como se ha mencionado, existe un alto potencial en virtud del talento humano formado en las instituciones educativas del Cauca. Cerca de 2.000 personas se encuentran cursando, cada semestre, alguno de los programas TIC disponibles en la región. Adicionalmente, se destaca que buena parte de los profesionales formados se encuentran trabajando en diferentes multinacionales y empresas reconocidas del sector, estos factores generan la masa crítica necesaria para desarrollar procesos de emprendimiento y aceleración de empresas de base tecnológica en el Cauca, desde donde se pueden estructurar soluciones tecnológicas para el mundo.

Las conversaciones con las Instituciones Generadoras de Conocimiento, Centros Regionales de Productividad e Innovación, Gremios y Empresas, en el marco de esta investigación evidenciaron la existencia de una masa crítica en las Universidades que de manera frecuente presentan en el ámbito académico sus investigaciones acerca de nuevos desarrollos en tecnologías de la información, lo que pone de manifiesto la necesidad de articular esfuerzos alrededor de la creación de un programa de emprendimiento que brinde nuevas posibilidades a quienes tengan interés en llevar sus trabajos más allá de la órbita académica.

Las tecnologías son la estrategia con la suficiente fuerza para lograr victorias tempranas en términos de desarrollo económico y social. Su poder transformador es transversal a todas las actividades económicas. Como se ha comentado en este documento, las 499 empresas caucanas de tecnología están al servicio de la sociedad y son parte esencial de un proceso de transformación digital, posibilitando que la sociedad acceda a soluciones tecnológicas de alta calidad y conectadas con las necesidades más urgentes de los colombianos. Estas empresas operan en mercados locales, con poco alcance en términos de mercados y con dificultades en sus procesos comerciales, y estructura organizacional, lo cual da paso al tercer frente de trabajo alrededor de la generación de capacidades para el crecimiento y expansión de empresas de base tecnológica en el Cauca. Entre los factores de mayor relevancia para este tipo de empresas se encuentran: el acceso a capital de trabajo, la mentoría en temas de acceso a mercados globales, asesoría en Propiedad Intelectual, y el desarrollo de actividades de gestión comercial y de ventas.

Finalmente se detectó dispersión de esfuerzos y multiplicidad de actores que de manera individual vienen trabajando por la industria, desde sus distintas posturas y con sus propias metodologías; en esta vía, se optó por declarar un frente de trabajo alrededor de la articulación entre los actores que permitiera concentración de esfuerzos, optimización de recursos, y el desarrollo de ejercicios de articulación para sacar adelante de manera conjunta esta industria promisoría para el desarrollo socioeconómico de la región. Si bien existe el interés de los actores a nivel local para el desarrollo de actividades conjuntas, y el Gobierno Nacional a través del Ministerio de las TIC ha dispuesto de una serie de estrategias para fortalecer las industrias 4.0, se hace necesario que se planifiquen y ejecuten deliberadamente acciones piloto que articulen a las diferentes entidades y empresas en función de ejercicios sistemáticos de fortalecimiento al sector. Uno de los imperativos que demandará esfuerzos de todos los actores, es el de mejorar la conectividad en los 42 municipios del Departamento. Según el Ministerio de las TIC (2020) el departamento tiene

una conectividad del 30% por lo que se requiere que tanto las instituciones educativas como el tejido empresarial de las siete (7) subregiones caucanas accedan a conectividad para desplegar todos los beneficios que ofrece la transformación digital.



Creación de Startups: incubación y aceleración de empresas de base tecnológica que aportan al desarrollo del emprendimiento de la región.

Como ha sido comentado, existe un interés colectivo por diferentes entidades de la región para fortalecer esta industria de conocimiento. Esta apuesta por el emprendimiento surge hace dos décadas con el interés de diferentes organizaciones y entidades por fomentar la industria de conocimiento en la región; a principios del año 2000, dieciseis (16) organizaciones público privadas, comienzan las discusiones alrededor de un sector con la posibilidad de aprovechar el talento humano disponible en la región y de fortalecer otras actividades económicas mediante el uso y apropiación de conocimiento.

En esta vía, la Corporación Incubadora de Empresas de Software de Popayán-ParqueSoft, nace con el propósito de incubar las iniciativas de estudiantes, profesores e investigadores en la industria del software que ya presentaba avances significativos gracias a las cualidades de los profesionales de esta área en la ciudad de Popayán, Cauca. Para este entonces a comienzos de la década del año 2000 era altamente reconocido el talento humano de Popayán y la región por sus desempeños y logros en multinacionales de tecnologías de la información en el país y en mundo. Bajo este panorama las instituciones y agentes del desarrollo local de la región deciden sumar esfuerzos para brindar otras posibilidades al talento humano de la región, encontrando así en el emprendimiento, la herramienta de desarrollo socioeconómico que potencia las capacidades intelectuales del talento humano y posibilita el impacto positivo en otras actividades económicas estratégicas para el departamento del Cauca.

Hacer frente al reto de llevar al emprendimiento a un ejercicio sistémico y con valor, implicó superar algunas dificultades como la ausencia de programas de emprendimiento focalizados en tecnologías de la información y la comunicación, escasos de programas de

fomento a la actividad emprendedora y empresarial disponibles para la época, limitados recursos financieros para impulsar iniciativas emprendedoras y escasos acuerdos interinstitucionales que sumaran esfuerzos alrededor de un programa integral y concertado de fomento al emprendimiento. En respuesta a estas necesidades y resultado de la interacción con el entorno empresarial, el Centro de Desarrollo Tecnológico Cluster CreaTIC plantea en el año 2014, el Programa de Creación de Startups el cual contiene el diseño y despliegue de espacios y técnicas propicias para poner en marcha un nuevo negocio. El planteamiento del Proceso es el resultado de la revisión y el análisis de los modelos de I+D+i de Incubadora de Empresas de Base Tecnológica; de los programas de incubación de empresas que han tenido lugar en el departamento del Cauca, así como también de la revisión de la Literatura de los principales autores referentes en materia de modelos negocios, autores como Steve Blank (2013), Alex Osterwalder (2004), Eric Ries (2011) y Ash Maurya (2014) de quienes se adaptan las herramientas para construir un modelo propio de emprendimiento, el cual fue certificado en el año 2016 bajo la norma ISO 9001:2015.

Análisis de los principales referentes sobre las incubadoras de empresas de base tecnológica.

La revisión bibliográfica se elaboró siguiendo las normas para revisiones sistemáticas establecidas por Kitchenham (2009). En la fase de planeación, se confirmó la necesidad del estudio y la disponibilidad de recursos para su realización y se definió el protocolo de revisión, el cual especifica las preguntas de investigación, los criterios de inclusión y exclusión, las bases de datos y/o motores de búsqueda, la estrategia de búsqueda y estrategia de extracción y síntesis de datos. En la fase de revisión, se seleccionaron los estudios primarios y se realizó la extracción y síntesis de datos.

Preguntas orientadoras

P1: ¿Qué modelos, metodologías o procesos de incubación de empresas de base tecnológica existen?

P2: ¿Qué modelos, metodologías o procesos de I+D+i aplicables a incubadoras de empresas de base tecnológica existen?

Estas preguntas se definieron con el fin de encontrar artículos científicos publicados dentro de los últimos cinco años que presenten nuevos modelos, metodologías o procedimientos de incubación y de investigación, desarrollo tecnológico e innovación aplicables a la gestión en este tipo de empresas.

Criterios de inclusión y exclusión

- La fecha de publicación del artículo está dentro del rango de años 2015-2020
- La publicación se encuentra en revistas que ocupan el primer y segundo cuartil (Q1 y Q2)
- La publicación presenta un modelo, metodología o proceso de incubación de

- empresas de base tecnológica
- La publicación presenta un modelo, metodología o proceso de I+D+i aplicable a incubadoras de empresas de base tecnológica

Estrategia de búsqueda

En las bases de datos: Scopus, Science Direct, Springer link, Taylor y Francis se ingresaron las palabras clave para encontrar las respuestas a las preguntas de investigación, estas fueron: *incubators, incubation, models, research and development (R&D), business, technology business incubator (TBI), technology-based firms*. Con estas palabras y los operadores lógicos “AND” y “OR” se ejecutaron en las bases de datos las siguientes ecuaciones de búsqueda:

- TITLE-ABS-KEY (incubators AND models) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , “BUSI”))
- TITLE (technology AND business AND incubation AND model)
- TITLE-ABS-KEY (“R&D” AND business AND model) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , “BUSI”))
- TITLE-ABS-KEY ((“R&D” OR research AND development) AND (tbi OR technology AND business AND incubator) AND model)
- TITLE-ABS-KEY (technology-based AND firms AND r&d AND model)

Una vez identificadas las principales contribuciones teóricas que fundamentan, desde la perspectiva conceptual un Proceso de Creación de Startup, se extraen algunas ideas que soportan el análisis de estos modelos.

Para Mungila (2020), fue necesario realizar un estudio con el propósito de explorar las características de las Incubadoras de Empresas Tecnológicas (en inglés, TBI), sus dinámicas de dirección, el proceso de selección y el proceso de incubación influyen en sus contribuciones de investigación y desarrollo. Para este estudio utilizaron preguntas de investigación analizadas con base en datos primarios recopilados de 65 TBI ubicadas en Bangalore, Chennai y Hyderabad, 3 de los principales centros de Startup de la India. Entre las principales recomendaciones resultado de este análisis se encontró que: las incubadoras, más que las aceleradoras y los espacios de trabajo conjunto, han realizado inversiones en I + D para el desarrollo de infraestructura y han contratado personal exclusivo de I + D. Las redes externas y el tamaño de las incubadoras en términos de número de incubadas son decisivos para las inversiones en I + D y nuevos productos/servicios. Las TBI representaron una proporción insignificante de patentes en relación con el número de nuevos productos/servicios generados en estas TBI, lo que indica un “bajo nivel de novedad/innovación” de nuevos productos/servicios. Sin embargo, tanto los nuevos productos/servicios como las solicitudes de patentes son cruciales para la generación de ingresos, lo que implica que los nuevos productos/servicios generados pueden penetrar en el mercado y la presentación de solicitudes de patentes puede actuar como una “señal” al mercado. Uno de los propósitos de la investigación es generar nuevo conocimiento en el marco de la teoría de la Visión Basada en Recursos (RBV). La teoría RBV se puede aplicar como un medio para explicar las contribuciones de Investigación

y Desarrollo (I + D) de las TBI a través del proceso de incubación de las empresas emergentes. Varios investigadores han adoptado esta teoría para describir el papel de las TBI en la creación y promoción de empresas. En este sentido, la incubación de empresas de tecnología es percibida como un mecanismo para proporcionar un stock de recursos tangibles e intangibles a las empresas incubadas que, además de otros beneficios, genera la formación de empresas. Si bien los recursos tangibles incluirían infraestructura como laboratorios y equipos, instalaciones comunes, etc., los recursos intangibles incluyen monitoreo y asesoramiento por parte de expertos internos, oportunidades para establecer contactos con otras empresas incubadas, enlaces a las redes externas de TBI que comprenden mentores de tecnología y negocios, inversores ángel y proveedores de capital de riesgo, universidades, grandes empresas, etc. Estos recursos brindan a las organizaciones incubadas acceso a nuevos conocimientos, experiencia y redes, además de las propias, que capacitan a los fundadores de empresas emergentes en la ideación, innovación y desarrollo de productos junto con la identificación del mercado para la formación y graduación de empresas. Por lo tanto, son los recursos de TBI ofrecidos a sus incubados, los que les permiten lograr la formación y emergencia exitosa de la empresa y, por lo tanto, un determinante importante de las contribuciones de TBI.

Por otra parte es importante destacar que según Mungila (2019), los recursos de las TBI son de dos tipos: (1) generales; y (2) insumos específicos de I + D. Los recursos generales están ligados a la edad, educación y experiencia laboral del director ejecutivo (CEO), su infraestructura blanda, expertos internos que incluyen mentores de negocios/tecnología, fuentes de financiamiento (subvenciones iniciales, ángeles, capital de riesgo, etc.), vínculos o actividades de habilitación del mercado y sus redes externas. Mientras que los recursos específicos comprenden expertos internos e infraestructura sólida para facilitar el desarrollo de productos a través de la Prueba de Concepto, el desarrollo de prototipos y el Producto Mínimo Viable. Cuanto más fuertes sean sus recursos, más fuertes serán sus criterios y procesos de entrada, incubación y salida, lo que dará como resultado un mayor nivel de logros en forma de nuevos productos/servicios, presentación de solicitudes de patente, obtención de patentes y generación de ingresos.

Cambiando de zona geográfica, algunos referentes teóricos en oriente han analizado las incubadoras de empresas tecnológicas (TBI) y sus modelos de incubación de empresas a partir de la revisión de los procesos en cinco TBI de próxima generación agrupadas en la región de Zhongguancun de Beijing, el "Silicon Valley chino". Se analizaron: Las estrategias implementadas por las TBI de próxima generación en China, los modelos comerciales de estas incubadoras, el ajuste entre el modelo comercial de cada incubadora y su respectiva estrategia. En síntesis, este estudio presentó cómo la disponibilidad variable de recursos y la capacidad de las incubadoras para absorber estos recursos guían la estrategia de las incubadoras (Yam, Lo, Tang, & Lau, 2011). Las TBI se consideran de próxima generación porque, si bien las TBI de primera generación eran propiedad del estado y estaban gestionadas, esta próxima generación de TBI son entidades independientes con fines de lucro que se centran en proporcionar servicios personalizados y de valor agregado en lugar de simplemente recursos físicos generales. La investigación analizó las cinco TBI más importantes del país: Kr Space, Innovation Works, Microsoft Cloud Accelerator,

Garage Cofee y Beijing Maker Space. Se presentó un resumen estructurado sólido de cada caso. Las entrevistas proporcionaron información sobre la estrategia comercial de TBI a través de la divulgación de sus recursos, objetivos estratégicos y clientes objetivo. Sus modelos de negocio se evaluaron utilizando los criterios de actividad, estructura y gobierno de las transacciones. Finalmente, se consultó el desempeño a través de preguntas centradas en el número de empresas incubadas, la valoración de las empresas incubadas y la capacidad de las incubadas para obtener financiación de capital riesgo.

Entre los resultados de mayor relevancia en esta investigación se destacan los aportes en infraestructura física que se otorgan a los emprendedores y las orientaciones estratégicas en temas relacionados con la gobernanza y dirección de este tipo de empresas. Asimismo, ha sido detectado un acompañamiento en las actividades relacionadas con la gestión de contactos para efectos comerciales y la generación de capacidades relacionales entre los gerentes.

Otro de los modelos identificados en la literatura es el propuesto por Qadri y Muriati (2017) al analizar los factores que afectan el éxito de las incubadoras y el papel moderador de las Tecnologías de la Información y la Comunicación; los autores proponen un modelo que utiliza una combinación de factores de éxito nuevos y conocidos para el desempeño de las incubadoras de empresas en los países en desarrollo, a partir de los resultados de la revisión de literatura y una encuesta realizada a un grupo de gerentes de incubadoras en Palestina, la propuesta de modelo conceptual de los autores considera las siguientes categorías:

a. Política de selección: Uno de los procesos más importantes en el éxito de una incubadora de empresas es la selección de las iniciativas a incubar, y esto puede variar con la misión y los objetivos de la incubadora. Cualquier incubadora que busque tener éxito y construir empresas sostenibles debe tener buenas políticas y reglas de selección para evaluar, recomendar y seleccionar empresas participantes. En términos generales, la admisión a una incubadora es un proceso evaluado y aprobado por la junta de la incubadora, el director de la incubadora y el comité de selección.

b. Servicios de networking: El espíritu empresarial es un proceso dinámico que requiere vínculos o relaciones no sólo entre individuos, sino también entre una variedad de instituciones. La creación de redes permite a los emprendedores evaluar con otros emprendedores, obtener inspiración, desarrollar ideas comunes y evaluar el desempeño de su negocio, y también puede promover fuertemente el desempeño a través de la innovación para la comercialización e internacionalización, inspiración, desarrollo empresarial y evaluación, intercambio de conocimientos, adquisición de habilidades, identificación de competencias básicas, aumento de la cuota de mercado e investigación científica.

c. Recursos y Servicios de la Incubadora: Considerado uno de los factores más importantes para el éxito de cualquier empresa incubada, este factor se relaciona con asuntos como el espacio de oficinas con rentas favorables y el acceso a un conjunto de recursos compartidos como recepcionistas y secretarías, salas de reuniones y salas de conferencias. Estos recursos y servicios son ofrecidos por incubadoras a un costo económico para reducir los costos generales y han recibido especial atención en los diferentes casos analizados.

d. Financiamiento y apoyo: el acceso a los recursos financieros es uno de los factores

clave para la supervivencia de la mayoría de las nuevas empresas, para el éxito de la incubación de empresas, y se considera uno de los factores de eficacia de la incubadora.

e. Servicios de tutoría: durante muchos años, los elementos tangibles de los recursos de la incubadora se utilizaron como indicadores de éxito, pero recientemente el enfoque se ha desplazado a factores intangibles, como la creación de redes empresariales, la tutoría y el coaching, que mejoran el acceso a diversas formas de capital, como el social, humanos y financieros.

f. Gobernanza de la incubadora: el equipo de gestión y el personal son una de las partes más importantes de cualquier organización en términos de éxito y competitividad. Tener una estructura de gobierno de incubadora es importante dado que la estructura generalmente consta de un gerente de incubadora experimentado, una junta directiva que asesore, e hitos del programa concisos con políticas y procedimientos claros. Este tipo de gobernanza juega un papel importante en la recomendación, revisión, evaluación y selección de los incubados.

g. Cultura corporativa: La cultura corporativa, que es un nutrido entramado de valores y creencias, es un impulsor muy importante en la construcción de una identidad corporativa y es un indicador clave para construir y asegurar la reputación corporativa, como se resume en muchos tipos de estudios de investigación.

Adicional a lo anterior, los autores destacan que el uso de herramientas TIC reviste especial importancia para cualquier organización que desee aumentar la competitividad, ahorrar tiempo y dinero a fin de mejorar la eficacia de la toma de decisiones.

Para Sun (2021) aunque la promoción de las Incubadoras de Empresas Tecnológicas (TBI) ha sido considerada como una estrategia eficaz utilizada por los gobiernos para facilitar la innovación tecnológica y el crecimiento económico sostenible, pocos estudios han considerado la estructura de red de las TBI al medir su desempeño operativo. En sus investigaciones, se propone un modelo de medida dinámico de dos etapas para evaluar la eficiencia sostenible de las incubadoras mediante la descomposición del proceso operativo en la etapa de atracción de inversiones y la etapa de incubación. En este marco, se trata el fondo de incubación y los nuevos participantes como productos intermedios, y se considera el número de empresas en incubación como un resultado a controlar en la etapa de incubación para capturar el denominado efecto de arrastre entre dos períodos sucesivos. El método propuesto se emplea para estimar el desempeño operativo de los sistemas de servicios de incubación de empresas tecnológicas regionales a nivel estatal de China durante 2013-2017. Los resultados muestran que la negligencia del efecto dinámico del factor de arrastre típico puede llevar a subestimar la eficiencia general de los sistemas de servicios de incubación, así como la eficiencia de la etapa de incubación. La eficiencia de incubación relativamente menor es la razón principal de la ineficiencia del sistema de servicios de incubación de empresas de tecnología china. Se encontró que el capital humano es propicio para la mejora de la eficiencia de las dos sub-etapas. Sin embargo, el apoyo del gobierno y el progreso tecnológico contribuyen significativamente a la etapa de atracción de inversiones, mientras que la inversión extranjera directa tiene un efecto positivo solo en la etapa de incubación. En consecuencia, se plantean dos sub-etapas del sistema de servicios de incubación:

La primera etapa se denomina comúnmente etapa de atracción de inversiones, que utiliza múltiples insumos, como mano de obra (especialmente personal administrativo) y área de espacio (es decir, el área ocupada por empresas en incubación) para atraer fondos de incubación, así como nuevos participantes (empresas).

La segunda etapa se describe generalmente como etapa de incubación. A través de esta etapa, el fondo de incubación y los recursos adicionales (número de empleados) se utilizan para incubar a los nuevos participantes y las empresas en incubación provenientes de procesos previos. En esta etapa, los productos incluyen indicadores tradicionales como los ingresos y el número de empresas graduadas, y el número de empresas en incubación que no se han graduado en el año en curso.

En particular, el fondo de incubación intermedio y las nuevas empresas son los factores clave conectados a las dos sub-etapas. Tienen una influencia significativa en la eficiencia operativa de ambas etapas. También cabe mencionar que el número de empresas en incubación es una variable particular. Durante un período de tiempo determinado, el alto número de empresas en incubación debe tratarse como un resultado de riesgo de la etapa de incubación, que también puede transferirse a la etapa de incubación del período siguiente como entrada. El fundamento de esta variable típica se explica dado que el principal objetivo de una TBI es atraer más empresas de alta tecnología y ayudarlas a graduarse con éxito del programa de incubación al proporcionar mano de obra, financiamiento, espacio y otros recursos. Como tal, las incubadoras buscarán optimizar sus propios recursos para maximizar el número de empresas graduadas mientras mantiene el número de empresas en incubación lo más pequeño posible en la etapa de incubación en cada período. En esta circunstancia, se supone que el alto número de empresas en incubación se considera un resultado indeseado en esta etapa. La razón es que el mayor número de empresas incubadas que quedan en el período actual suele indicar el peor rendimiento operativo de esta incubadora. En otras palabras, la incubadora no es sostenible si no puede garantizar una salida suficiente de empresas de base tecnológica. Como sugirió Sun (2021) estas empresas en incubación se trasladarán al período posterior y continuarán incubándose por tiempo indefinido si no se establecen métricas específicas y criterios de graduación -o retiro- de las iniciativas que no prosperan.

Continuando con las investigaciones para determinar los factores clave de éxito de una incubadora, Gerlach (2015) plantea que las incubadoras de empresas se han convertido en un pilar importante en la atracción y el apoyo de la innovación y el espíritu empresarial. El autor inició con una descripción general de la literatura sobre incubadoras de empresas entre 2001 y 2013, compilando los resultados en un modelo de proceso de incubación de empresas genérico, que se elabora en una fase previa, principal y posterior a la incubación. Finalmente, se presenta una guía de incubadora, que resume las áreas clave en un cuestionario. Así, por un lado, se fomenta la investigación futura sobre incubación de empresas con el marco conceptual basado en una extensa revisión de la literatura. Por otro lado, se apoya a gerentes y empresarios con una herramienta de evaluación orientada a la práctica y fundamentada en las métricas clave a medir en un ejercicio de incubación empresarial.

El autor propone un modelo de incubación holístico, creado a partir de los resultados de una revisión de literatura. Este modelo comprende tres fases: pre-incubación, incubación principal y post-incubación.

Fase de pre-incubación: La selección de los participantes es el eje de la fase de preincubación ya que es uno de los principales factores de éxito, aquí los gerentes de las incubadoras tienen que decidir qué empresas del grupo de solicitantes se ajustan a su mercado objetivo y cumplen los criterios de admisión.

La idea de un participante debe analizarse con respecto a varios criterios como la innovación, la calidad del plan de negocios, el tipo de tecnología, el potencial de mercado, la adecuación al área de especialización de la incubadora, la adecuación a las empresas de clúster regionales o el riesgo de fracaso. Centrarse en una sola dimensión de detección puede influir negativamente en el éxito de la incubadora. Por lo tanto, el modelo sugiere utilizar prácticas de selección equilibradas para elegir a los participantes más viables del grupo potencial.

Fase de incubación: esta fase es la parte central de la incubadora donde las nuevas empresas deberían crecer a través del apoyo. En términos generales, una incubadora está representada por el equipo directivo de las partes interesadas, los participantes y las organizaciones de soporte. A continuación, se analizan estos roles individuales:

- *Gestión de incubadoras.* La tarea principal de la gestión de la incubadora es diseñar y dirigir la incubadora. Eso incluye la organización completa de la incubadora de empresas durante la incubación principal, así como la fase de preincubación y post incubación. Durante el tiempo de incubación principal se deben organizar diferentes servicios para los incubados. Estos servicios pueden provenir de fuentes propias o de proveedores externos, como abogados, especialistas en marketing, consultores o voluntarios. En este contexto, la creación de redes es una tarea importante de la gestión de la incubadora. Tiene que organizar varios eventos para interconectar a todas las partes interesadas, como posibles afiliados, entrenadores, participantes y graduados entre sí para construir una organización experta. Además, la dirección tiene que medir continuamente el éxito de su incubadora mediante revisiones formales o informales del desempeño. Con la ayuda de un circuito de retroalimentación para medir la eficiencia y la efectividad, es posible rastrear el proceso de incubación y, si es necesario, rediseñar la incubadora. Para asegurar un apoyo valioso por parte de la gerencia, la proporción de administradores de incubadoras a participantes de incubadoras idealmente no debe exceder la relación 1:20. Algunos actores de interés resultan fundamentales para el éxito del proceso, desde la perspectiva de los autores, estos son:

- *Participantes de incubadoras:* Los participantes o incubados son personas que participan en un programa de incubadoras de empresas para impulsar sus negocios al beneficiarse de los servicios ofrecidos. En contraprestación, a menudo tienen que pagar cargos por servicio o compartir el capital social con la incubadora. Como se mencionó anteriormente, los participantes generalmente se eligen en función de su idea, así como de su carácter y competencias.

- *Organizaciones de soporte de la incubadora:* las redes son esenciales en este modelo para ayudar a crear nuevos negocios. Las organizaciones de soporte pueden consistir en una

vinculación con universidades, el gobierno y organizaciones sin fines de lucro o privadas. Por ejemplo, las universidades o los centros de investigación gubernamentales pueden brindar acceso a laboratorios de alta tecnología. El objetivo de esta red institucional es proporcionar un apoyo empresarial y comunitario a los participantes de la incubadora.

Durante el proceso de incubación, se necesita un sistema de monitoreo riguroso para aumentar la tasa de supervivencia de las empresas incubadas. Para monitorear el progreso, las reuniones periódicas con la gerencia de la incubadora y sus inquilinos son cruciales para intercambiar comentarios.

La principal tarea de las incubadoras radica en la proveeduría a sus incubados de servicios y recursos de apoyo empresarial, estos servicios de incubadora son importantes porque influyen directamente en el número de graduados y, por lo tanto, afectan el éxito de la incubadora. En la literatura anterior, se dice que los servicios de transferencia de tecnología e I+D, consultoría empresarial y jurídica, programa de educación empresarial, así como el apoyo financiero y la consultoría tienen una fuerte influencia en el éxito.

Después de un período de tiempo fijo o cuando los inquilinos cumplen con los criterios de salida de la incubadora, se gradúan como empresa. Se recomiendan criterios de salida como objetivos alcanzados, por ejemplo, los ingresos del participante. Dentro de los primeros tres años después de su graduación, las empresas atraviesan un período de alto riesgo. Durante este período, aproximadamente el 20% de las empresas fracasan (Maurya, 2016).

En resumen, en esta fase, los factores “servicios de incubadora”, “recursos físicos/humanos” y “programa en red” son cruciales para el éxito de la incubadora.

Se destaca la fase posterior a la incubación: esta fase comienza con la graduación de los participantes y se puede dividir en impactos de la incubadora y cuidados posteriores a los inquilinos. A través de los servicios de apoyo, los participantes pueden transferir ideas y tecnologías a productos comerciales sobre una base competitiva. Por lo tanto, crean empleos y riqueza para las economías y, por lo tanto, también influyen y desarrollan el entorno externo. La mayoría de los modelos de incubadoras terminan con la graduación de los participantes, sin embargo, para obtener un beneficio a largo plazo de la incubación, es fundamental continuar la prestación de los servicios de apoyo.

Es importante señalar que los modelos detectados en la literatura coinciden en la estructuración de fases en los procesos de incubación; en términos generales se han detectado esfuerzos alrededor de: pre-incubación, incubación y post-incubación (Subrahmanya et al., 2019) y sus características similares entre sí, proponen acciones similares.

En la fase de preincubación, se señala que la incubadora tiene que tomar una decisión crucial en términos de elegir entre los diversos solicitantes (futuras empresas) que presentan sus solicitudes de admisión respondiendo a convocatorias periódicas. Este es un proceso de emparejamiento que debe analizarse en dos dimensiones: el lado de la demanda y el lado de la oferta. El lado de la demanda está representado por las incubadoras que buscan propuestas de calidad, que cumplan sus objetivos, adecuadas a sus funciones y servicios, para que puedan rendir de manera óptima su proceso de incubación a través de un adecuado seguimiento y orientación, a fin de cosechar los mejores beneficios posibles. La naturaleza de los patrocinadores de las incubadoras (en forma de gobierno, universidad, empresas o privada), su enfoque sectorial y las redes

externas también revisten importancia en el proceso de selección. El lado de la oferta está representado por los emprendedores y sus iniciativas que se acercan a las incubadoras para solicitar la admisión para iniciar su proceso.

El proceso de incubación comienza generalmente con la provisión de espacio compartido, acceso a infraestructura común, instalaciones de servicios comunes y servicios de asesoría común como legal, administrativo y financiero, etc. A esto le seguirá la promoción del trabajo en red interno entre los incubados, mediante la realización de publicaciones periódicas y reuniones interactivas. El seguimiento e interacción continuos entre la dirección de la incubadora y los participantes en incubación permitirá identificar y potenciar redes externas adecuadas para complementar las redes propias de los emprendedores, para lograr, entre otras cosas: identificar y vincular a mentores tecnológicos adecuados para pasar de la ideación para prueba de concepto y posterior al desarrollo de prototipos, seguido de un Producto Mínimo Viable; identificar y acceder a los primeros mercados de productos a través de mentores comerciales; identificar y acceder a inversores ángel o capital de riesgo para financiar operaciones de producción en etapa inicial; identificar y acceder a los recursos humanos clave, cuando sea necesario.

El tiempo necesario para su exitosa convergencia depende de la calidad y eficacia de la infraestructura, los servicios y el networking interno de la incubadora como del networking externo. La eficiencia de la dirección de la incubadora, así como la de los emprendedores, tienen, en esencia, un papel decisivo en el desempeño de las empresas y de la incubadora.

Finalmente, en la fase posterior a la incubación, las empresas preparadas para su graduación y salida, han logrado nuevos productos bien definidos y producción escalable, mercados objetivo identificados, recursos humanos adecuados y financiamiento en etapa inicial. Tales empresas habrían generado ingresos y contribuido en términos de insumos de I + D y producción de I + D.

Los ejercicios de incubación en el Cauca.

Ahora bien, la revisión de las mejores prácticas de incubación de empresas TI en el ámbito internacional, y el contraste con los modelos o iniciativas regionales que se registran en el departamento del Cauca, permiten tener dar una perspectiva de hacia donde debe apuntar una propuesta que facilite la incubación de empresas de base tecnológica.

A continuación, se relacionan las principales dinámicas de incubación de empresas que existen en el Cauca.

Institución Programa	Descripción
<p>AGROINNOVA (2005-vigente)</p>	<p>Organización de composición pública y privada que promueve el desarrollo de capacidades empresariales innovadoras en los productores rurales de pequeña escala del sector agroindustrial del Cauca.</p>
<p>Programa Ingenia: Cámara de Comercio del Cauca (2015 - vigente)</p>	<p>Programa ofrecido por la Cámara de Comercio del Cauca que presta servicios de apoyo a la creación de empresa y fortalecimiento de las empresas existentes, y se realiza de manera práctica a través de capacitaciones, acompañamiento personalizado y comunidades de práctica. Sus fases son:</p> <p>Pensar: Durante esta etapa el emprendedor trabaja para obtener su primer modelo de negocio, a través de la herramienta ingecanvas.</p> <p>Probar: Poner a prueba el modelo de negocio con el mercado objetivo es primordial en esta etapa, por eso al inicio se orienta el tema de validación (ver hoja de vida del taller de validación), y en adelante se trabaja con el emprendedor en la forma en la que irá al mercado a aprender más de él.</p> <p>Empezar: En esta etapa se busca ayudar al emprendedor en su paso al rol de empresario, intentando que viva las primeras actividades de la operación y constitución de la empresa.</p> <p>Creecer: Acelerar el crecimiento de la Empresa</p>
<p>Unidades de emprendimiento de las Universidades.</p>	<p>Los programas de incubación y fomento de empresa fueron creados en respuesta a las disposiciones de la Ley 789/2002. Las unidades de emprendimiento de las diferentes Universidades buscan el fomento de una cultura del emprendimiento y la innovación en los estudiantes y egresados. También promueven actividades relacionadas con formación y capacitaciones en diferentes áreas, acompañamiento en la gestión de proyectos y participación en ferias de emprendimiento.</p>

Tabla 9: Programas de incubación disponibles en el Cauca

Fuente: Elaboración propia

Al conversar con los diferentes actores de estas organizaciones se han identificado algunos elementos de interés para el análisis y posterior estructuración de un proceso de creación de startups.

En primera instancia vale la pena destacar los esfuerzos de las entidades caucanas de promoción al empresarismo y representación gremial, como la Cámara de Comercio del Cauca, por apostar al desarrollo de actividades que promuevan el emprendimiento formal y la agregación de valor a través del uso intensivo del conocimiento. En el Cauca, el programa INGENIA viene desarrollando acciones especialmente en las primeras fases de los emprendimientos (ideación, generación de modelos de negocio, pruebas de concepto, prototipado) mediante el desarrollo de convocatorias periódicas en donde se seleccionan y acompañan aquellas iniciativas con mayor potencial de mercado e impacto socioeconómico en la región. Para lograr este propósito, la Cámara de Comercio del Cauca ha conformado un equipo de mentores y asesores que acompaña a los emprendedores en sus primeras fases de desarrollo; asimismo, realiza periódicamente actividades de *networking* y relacionamiento en donde pone en contacto a los emprendedores con otros empresarios de interés en diferentes eslabones de la cadena -proveedores, distribuidores, comercializadores, competidores-.

El departamento del Cauca cuenta también con una incubadora especializada en iniciativas relacionadas con el sector agrícola, pecuario y agroindustrial; en efecto la Corporación Agroinnova lleva 15 años trabajando mediante convocatorias a las que accede de orden nacional e internacional a fin de proveer recursos y capital de trabajo a los emprendedores caucanos. Su esquema de operación depende del acceso a recursos público-privados por la vía de las convocatorias, razón por la cual, su atención a emprendedores esta ligada a la disponibilidad de recursos. Actualmente, Agroinnova se encuentra operando proyectos de atención a productores rurales en subsectores como quinua.

Adicionalmente, vale la pena señalar que desde las Universidades instaladas en la región se viene atendiendo a las iniciativas de emprendimiento desde sus Unidades de emprendimiento, programas de atención a emprendedores, oficinas -o profesionales- de transferencia de tecnología. La diversidad de mecanismos para el desarrollo de ejercicios de incubación es amplia y corresponde a las particularidades de cada organización y a las necesidades que cada universidad ha venido detectando en su recorrido histórico, así como las demandas específicas por apoyar ciertos emprendimientos.

Todas estas iniciativas en el departamento del Cauca tienen problemáticas similares, la primera de ellas hace referencia a los esquemas de financiamiento, se detectaron dificultades para la financiación de los programas y proyectos de atención a los emprendedores da la dependencia de los recursos públicos y privados que provienen de convocatorias y que tienen como destinación la promoción de iniciativas de emprendimiento e innovación en regiones como el Cauca. La segunda dificultad hace referencia a la intermitencia de los equipos de trabajo, razón por la cual, el porcentaje de deserción en las iniciativas de emprendimientos Cauca es alto; lo anterior debido a la dificultad estructural en los procesos de emprendimiento y a necesidad de alta dedicación en términos de tiempo recursos y esfuerzos requerida por parte de los emprendedores para llevar a término exitoso sus iniciativas. En tercer lugar se ha detectado la falta de mecanismos de financiación directa

a los emprendimientos toda vez que se requiere de capital de trabajo e inversiones semilla para poder apalancar los procesos de emprendimiento crecimiento y expansión; asimismo se hace necesario la conexión con redes de financiamiento -tipo ángeles inversionistas- que promuevan la llegada de capital inteligente y posibilite el desarrollo de prototipos ambiciosos, escalables y con una mirada nacional e internacional que permita la generación de casos de éxito a mayor escala desde el departamento del Cauca.

***Los modelos de negocio como herramienta de apoyo a los emprendedores:
una revisión teórica.***

Actualmente en el departamento del Cauca, se ha detectado que una de las herramientas más utilizadas para el inicio de la actividad emprendedora es la ideación y diseño de modelos de negocio innovadores que permitan una mayor precisión en la estructuración de un prototipo y la generación posterior de un producto con éxito en el mercado. En este orden de ideas se detallan a continuación los abordajes teóricos más importantes que sirven de sustrato a la generación de modelos de negocio en las iniciativas emprendedoras del departamento del Cauca, como se apreciará, buena parte de estos abordajes corresponde a corrientes literarias norteamericanas, europeas y asiáticas, que han sido diseñados para ecosistemas y particularidades en contextos diferentes al ámbito colombiano y caucano, razón por la cual, se hace necesario una revisión crítica de estas perspectivas a fin de avanzar hacia la construcción de esquemas propios y pertinentes para la generación de modelos de negocio en las empresas de base tecnológica caucanas. A continuación se relacionan los principales referentes bibliográficos revisados y sus aportes al desarrollo del Modelo de emprendimiento de empresas de base tecnológicas del Cauca.

Marco conceptual	Descripción	Aporte al modelo de creación de startup del Cauca.
<p><i>Business Model Generation</i> (Osterwalder & Pigneur, 2010)</p>	<p>Describe los elementos para estructurar un modelo de negocio en nueve componentes. Se fundamenta en la propuesta de valor como eje de innovación y catalizador de los demás componentes en una estrategia de ingreso a mercados complejos por la vía de productos innovadores. Proporciona herramientas prácticas para comprender, diseñar e implementar un nuevo modelo de negocio o renovar uno antiguo. Cómo elemento distintivo se destaca que el libro fue cocreado por 470 profesionales de 45 países.</p>	<p>Contribuye a la fase número uno “de descubrimiento de clientes”</p> <p>Se adopta el lienzo como herramienta que permite un mejor entendimiento de los trabajos, dolores y alegrías del los clientes y por lo tanto el desarrollo de productos pensados 100% en el cliente/usuario.</p>
Marco conceptual	Descripción	Aporte al modelo de creación de startup del Cauca.
<p><i>El método lean startup</i> (Ries, 2011)</p>	<p>Analiza la actividad emprendedora y la innovación sobre una base científica. El movimiento del método Lean Startup pretende garantizar que quienes crearán el siguiente gran producto tengan las herramientas necesarias.</p> <p>El método Lean Startup, está diseñado para enseñar a gestionar una empresa de base tecnológica a través de la experimentación. En lugar de hacer planes complejos basados en muchas suposiciones, se pueden hacer ajustes constantes bajo el enfoque: Crear-Medir-Aprender, que es el núcleo central de este método. A través de este proceso de dirección, es posible saber si ha llegado el momento de hacer un giro drástico llamado pivote o si la empresa debe perseverar en su trayectoria actual.</p>	<p>Constituye la base conceptual y teórica que sustenta el Proceso de creación de Start-up; los postulados teóricos se han traducido en herramientas prácticas que se evidencian a lo largo de las cuatro fases del proceso. Los principios del ciclo-crear-medir-aprender, se reflejan operativamente en cada una de las cuatro etapas del proceso.</p>

Marco conceptual	Descripción	Aporte al modelo de creación de startup del Cauca.
<p><i>Running Lean</i> (Maurya, 2014)</p>	<p>El mayor aporte que hace el autor es la creación del Lean Canvas, una adaptación del modelo de negocio CANVAS propuesto inicialmente por Osterwalder y Pigneur (2010).</p> <p>El libro sigue el proceso típico de metodologías lean: Estructurar modelo de negocio - Testeo de hipótesis - Producto viable mínimo, pero lo plantea de una manera práctica dando información operativa que se puede aplicar directamente a un proyecto específico.</p> <p>La estructura del libro comprende 2 bloques:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0. Conceptualización del modelo de negocio a través del Lean Canvas. a. Experimentación para afinar el modelo de negocio, a través de entrevistas a clientes. 	<p>La herramienta Lean Canvas, permite generar modelos de negocio de manera más ágil, dado que entrega un conjunto de pasos que permiten iterar de un modelo de negocio A, hasta encontrar o diseñar uno que funcione mediante entrevistas y experimentación con un mínimo producto viable.</p> <p>Sus aportes son transversales en las cuatro fases del modelo de creación de startup en el Cauca.</p>

Marco conceptual	Descripción	Aporte al modelo de creación de startup del Cauca.
<p><i>The Startup Owner's Manual: The Step-by-Step Guide for Building a Great Company</i></p> <p>(Blank & Dorf, 2012)</p>	<p>Los autores presentan consejos, técnicas y mejores prácticas para la construcción de empresas de base tecnológica exitosa. Se divide en tres bloques:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0. La Guía de Estrategia, proporciona antecedentes y una visión general del Modelo de Negocio y procesos de desarrollo de clientes <ul style="list-style-type: none"> a. Web / móvil, proporciona todos los detalles del proceso necesario para crear una empresa de base tecnológica sólida y sostenible cuya estrategia comercial se fundamente en uso intensivo de canales digitales b. Canales Físicos, proporciona todos los detalles del proceso necesario para crear una empresa de base tecnológica sólida y sostenible cuya estrategia comercial se fundamente en uso intensivo de canales tradicionales (radio, prensa, TV e impresos). 	<p>Aporta de manera considerable en las fases 2 y 3 del Proceso de Creación de Start-up del Cauca, dado que sus aportes constituyen instrumentos prácticos para la validación de prototipos en el mercado y la definición de métricas que permitan analizar la respuesta de mercado y en consecuencia la consecución de los primeros clientes.</p>

Marco conceptual	Descripción	Aporte al modelo de creación de startup del Cauca.
<p><i>The four steps to the epiphany</i></p> <p>(Blank, 2013)</p>	<p>El libro constituye una metodología precursora de Lean Startup enfatizando en el desarrollo de la empresa y proyecto orientado totalmente al cliente, basando su lógica en la gran incertidumbre con la que tienen que lidiar los emprendedores de muy diversos sectores.</p> <p>Según el autor, después de la lectura del Business model generation de Osterwalder y Pigneur (2010), esta perspectiva ofrece una serie de conocimientos complementarios de gran valor al momento de implementar la metodología, aunque no se llegue finalmente a aplicar.</p> <p>Más allá del conjunto que supone la metodología de Desarrollo de clientes -Customer Development-, el libro desarrolla elementos de interés como la curva de adopción del ciclo de vida de tecnología, los evangelizadores -early adopters-, los abismos, nichos de mercado especializados, el aprendizaje basado en la dualidad de hipótesis sobre el problema y solución, entre otros que intentan diferenciar la perspectiva de Producto Vs el nuevo enfoque hacia el cliente.</p>	<p>Constituye el soporte de la fase 3 “desarrollo de clientes” ha sido el principal referente teórico para la puesta en marcha de las otras tres etapas etapas del proceso de Creación de Startup del CDT Cluster CreaTIC y que compone la ruta que los emprendedores recorren para la consolidación de sus Startup tecnológicas.</p>
<p><i>Value proposition design</i></p> <p>(Osterwalder, Pigneur, Papadacos, Bernarda, & Smith, 2014)</p>	<p>Es un libro gráfico, Value Proposition Design simplifica las ideas complejas en ilustraciones rápidamente legibles con solo los detalles más prácticos e importantes para la identificación y estructuración de la Propuesta de Valor como elemento nuclear en los modelos de negocio.</p> <p>Establece una diferenciación en el CANVAS, por un lado el Perfil del Cliente, que tiene como propósito clarificar y conocer a profundidad el cliente, y por otro, el Mapa de Valor, que tiene como fin la descripción detallada de los mecanismos para crear valor a dicho cliente. La meta radica en lograr encaje o match entre estas dos perspectivas.</p>	<p>Los aportes teóricos de este autor se presentan de manera más clara en la fase de validación de clientes (fase 2), dado que se introducen cuestionarios y herramientas que facilitan las pruebas con clientes reales y la sistematización de los aportes de los clientes</p>

Marco conceptual	Descripción	Aporte al modelo de creación de startup del Cauca.
<p><i>Scaling Lean: Mastering the Key Metrics for Startup Growth</i> (Maurya, 2016)</p>	<p>El libro enfatiza en las métricas que definen un modelo de negocios eficaz, a partir de dichas métricas, se proponen estrategias de crecimiento e inversión para la gestión e interacción con diferentes <i>stakeholders</i> tanto internos como externos. El libro surge a partir de las dificultades para implementar el Modelo de Negocio cuando las empresas crecen y se tornan complejas.</p>	<p>Desde la perspectiva instrumental este autor contribuye de manera significativa al proceso de creación de Startup en la fase 4 de “desarrollo de empresa”, dado que en esta fase se construyen instrumentos de crecimiento y expansión a partir de los postulados teóricos del autor.</p>
<p><i>The Startup Way,</i> (Ries, 2017)</p>	<p>En este libro, los principios de los Modelos de Negocios migran hacia la cultura organizacional bajo la premisa de hacer del emprendimiento una disciplina fundamental de toda empresa, inserta en su ADN (en términos de pro actividad, creatividad, actitud crítica y visión de mercado)</p> <p>Para el autor, la forma de mantenerse vigente en los mercados se puede sintetizar en dos cosas: tratar a los empleados como clientes y tratar a las unidades de negocio como las Empresas de Base Tecnológica.</p> <p>Para lograrlo, es necesario adaptar las metodologías de gestión de los modelos de negocios a las áreas funcionales de la propia organización, promoviendo paralelamente el pensamiento creativo y el espíritu emprendedor en el talento humano.</p>	<p>Los aportes del autor hacia una cultura de la innovación se evidencian en la fase 4 de desarrollo de empresa, toda vez, que se introducen herramientas prácticas para el despliegue de experimentos entre los equipos de trabajo que permitan el desarrollo de una cultura innovadora al interior de la organización.</p>

Tabla 10: Aportes conceptuales y metodológicos al Proceso de Creación de Startup certificado bajo norma de calidad ISO 9001:2015
Fuente: elaboración propia.

Importancia de una incubadora a en el contexto regional

Como ha sido mencionado, en el departamento del Cauca existe un potencial de interés en el talento humano que se encuentra en proceso de formación en áreas relacionadas con la industria de las tecnologías de la información; en este orden de ideas, el desarrollo

de procesos de incubación en este sector, en el ámbito regional, constituye una apuesta para el desarrollo social y económico del Cauca que ha sido privilegiada en los diferentes ejercicios de planificación territorial que se han desarrollado en la región; además de las capacidades en el talento humano, es importante resaltar el interés que subyace en los legisladores y agentes de cambio en el departamento del Cauca por promover iniciativas diferentes a las tradicionales economías extractivas en el departamento del Cauca. En este orden de ideas, el desarrollo y creación de empresas de base tecnológica constituye una alternativa de alto interés dado su bajo impacto medioambiental, sus posibilidades de generación de talento humano cualificado y la posibilidad de exportación y generación de divisas gracias a la venta de productos desarrollados desde el Cauca.

También es importante señalar que desde el ámbito nacional se viene acompañando iniciativas en procura de desarrollar una industria de tecnologías de la información en las regiones, razón por la cual, desde el departamento del Cauca se han estructurado los equipos de trabajo y se han realizado los alistamientos organizacionales necesarios para participar en convocatorias nacionales y acceder a recursos que permitan el fortalecimiento de este sector en el Cauca. Por lo anterior, el desarrollo de una industria cultural y creativa intensiva en el uso de conocimiento es un interés compartido tanto en el orden nacional como regional y local; este alineamiento en la política pública de diferentes escalas constituye también un apalancamiento importante para el desarrollo de esta industria en el Cauca.

Autores como Robinson y Acemoglu (2014) han señalado la importancia de un entramado institucional fuerte como requisito *sine qua non* para el desarrollo de una industria con impacto en el crecimiento económico y el desarrollo social en las regiones. Por lo anterior la creación de un Centro de Desarrollo Tecnológico en la industria TI del Cauca y la presencia de programas de formación en áreas y en todas las universidades instaladas en la región, sirven de fundamento para el desarrollo de un entramado institucional que también promueve y acompaña el ejercicio de emprendimiento que han decidido iniciar los jóvenes, docentes, e investigadores en el departamento del Cauca.

Lo anterior da cuenta de la importancia y alto nivel de pertinencia del desarrollo de una industria de tecnologías de la información en un territorio con el Cauca; no se niega la capacidad y recorrido histórico del departamento en áreas como la agroindustria, si bien los actores de la industria TI han venido trabajando en las últimas dos décadas por el fortalecimiento de este sector, también perciben los demás sectores de la economía caucana como aliados cuya productividad y competitividad puede verse impactada de manera favorable gracias al uso y apropiación de tecnologías; de hecho ya se han detectado casos de éxito en donde empresarios de base tecnológica Cauca trabajan de la mano con productores rurales de pequeña y mediana escala para el desarrollo de soluciones tecnológicas que impriman mayores niveles de competitividad en estas actividades económicas, y a su vez, posibiliten el diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas con altos estándares de calidad y pertinencia.

El Proceso de creación de startup: Una construcción propia para formentar el emprendimiento en el Cauca

A partir de los referentes teóricos abordados y en virtud de las particularidades de los emprendedores, se ha diseñado un proceso de creación de startup fundamentado en cuatro (4) pasos que posibilitan el tránsito desde la idea o iniciativa emprendedora hacia la conformación de una empresa.

Gráfico 16: Proceso de creación de startup



Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por el CDT CreaTIC.

Descripción del Proceso

El proceso retoma nombres similares a los propuestos en la literatura académica alrededor del proceso Crear – Medir – Aprender, propio de los modelos y esquemas que promueven la generación de empresas de base tecnológica. En este sentido se plantea:

a. Fase: Descubrimiento de clientes

Una vez el emprendedor ha definido su idea o iniciativa, es preciso iniciar con la validación a fin de constatar que existe un grupo de clientes para quienes vale la pena resolver un problema.

Se realiza las actividades de vigilancia competitiva con las cuales se busca identificar los principales competidores a nivel nacional e internacional.

*Nota: es importante precisar que las actividades de: vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva solo se involucran en el proceso cuando el emprendedor está desarrollando una tecnología disruptiva y requiere personal o servicios especializados.

Una vez se tiene la versión actualizada del lienzo canvas -*Lean Canvas*-, se planea experimentar con un Producto Mínimo Viable -MVP, por sus siglas en inglés-. Esta fase culmina con una Evaluación de emprendedores, en donde el asesor designado realiza una evaluación de cumplimiento de las actividades de la primera etapa con los criterios incluidos en el formato de evaluación. En él se determina si continúa a la etapa siguiente.

b. Validación de clientes.

La etapa inicia con aquellos emprendimientos que obtengan buenos resultados en el proceso previo o aquellos que ingresen directamente a la etapa después del diagnóstico. Inicia con el despliegue de pruebas de prototipo que permitan una retroalimentación para el mejoramiento del producto.

El asesor realiza una evaluación de cumplimiento de las actividades de la segunda etapa con los criterios incluidos en el formato de evaluación. En él se determina si continúa a la etapa 3.

c. Creación de clientes.

Una vez validada la solución a nivel de prototipo con primeros usuarios o -early adopters- se procede a la construcción de un producto dirigido a clientes masivos.

Se realiza un diagnóstico para definir el tipo de venta de la Startup (venta directa, venta de soluciones, online, soluciones corporativas tipo bussines to bussines B2B, o mercado masivo Bussines to consumervB2C... etc.) y así apropiar un proceso de venta que pueda ser validado.

Continua con un proceso de acompañamiento comercial de acuerdo a los resultados arrojados en el diagnóstico de tipo de venta, del cual se puede generar documentos a la necesidad del emprendedor, así como los registros de su ejecución

El asesor realiza una evaluación de cumplimiento de las actividades de la tercera etapa con los criterios incluidos en el formato de evaluación. En él se determina si continúa a la etapa 4

d. Desarrollo de empresa

Esta es la etapa de estructuración de la startup como una compañía de respuesta ágil y con una estrategia de gestión y crecimiento orientada a convertirse en una empresa sostenible en el tiempo

Inicia con el despliegue de un plan de posicionamiento y promoción de las empresas y del producto. Se trabaja en el proceso de crecimiento de las ventas

El ejercicio continua con la consolidación de la estructura organizacional de la startup (organigrama y procesos) para convertirse en una compañía de respuesta ágil.

El asesor realiza una evaluación de cumplimiento de las actividades de la cuarta etapa con los criterios incluidos en el formato de evaluación. En él se determina si finaliza el proceso de acompañamiento.

Logros y resultados del proceso de incubación y aceleración de empresas de base tecnológica en el Departamento del Cauca.

El proceso estructurado a partir de los aportes teóricos y de experiencias similares en el ámbito nacional e internacional permitió la estructuración de un conjunto de actividades de creación de Startups, acorde a las necesidades del territorio y a las características necesarias para fomentar este tipo de empresas intensivas en conocimiento; a continuación se describen los principales hitos en este ejercicio que permiten analizar los resultados y comprender las dinámicas alrededor de la incubación y aceleración de empresas de base tecnológica en regiones como el Cauca.

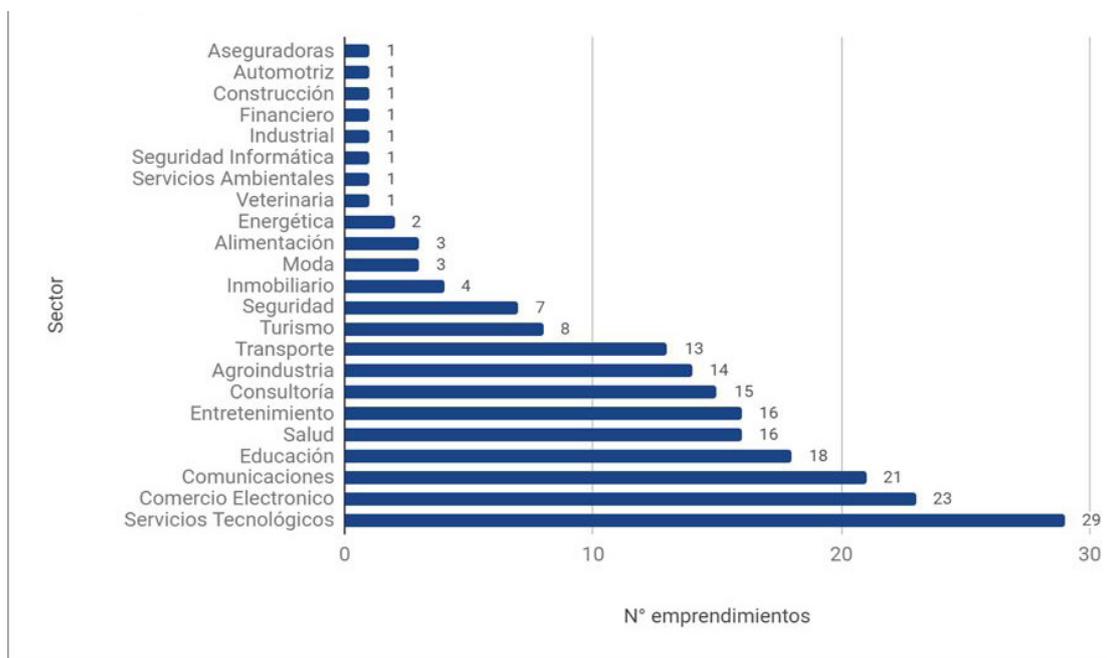
Uno de los resultados de mayor visibilidad es incubación de 200 emprendimientos de base tecnológica en el departamento en el periodo 2014-2020, para lo cual, se hizo necesario el trabajo con más de 400 iniciativas que avanzaron en su proceso de la incubación, a su vez, el programa contó con el interés de más de 2000 emprendedores que fueron convocados y que participaron en las distintas actividades de mentalidad y cultura diseñadas para tal fin.

En términos de constitución legal empresarial, la formalización de empresas de base tecnológica se concibe como una consecuencia del proceso más no como un punto de partida, en este orden de ideas, la experiencia al avanzar en las actividades de incubación, permite comprender que la formalización de empresas implica responsabilidades jurídicas, tributarias y organizacionales que demandan un mayor nivel de madurez empresarial y capacidad comercial para responder a las exigencias de las empresas legalmente constituidas; por lo anterior, el proceso de incubación fue diseñado para alcanzar métricas de tracción que permitieran un crecimiento orgánico en las iniciativas emprendedoras avanzando en su camino empresarial hasta lograr los niveles de madurez necesarios que desembocan en la constitución formal de las empresas e inicio de las responsabilidades empresariales y legales que el Estado demanda para ese tipo de organizaciones.

3. Datos generales

Nº	Indicadores	Valores
1	Iniciativas que comenzaron el proceso de creación de Startup.	452
2	Emprendimientos que avanzaron en el proceso	200
3	Empresas aceleradas	50

Tabla 11: Resultados proceso de incubación y aceleración CreaTIC
Fuente: Centro de desarrollo tecnológico CreaTIC

Gráfico: 18 Emprendimientos incubados en CreaTIC según actividad económica

Fuente: Centro de desarrollo tecnológico CreaTIC.

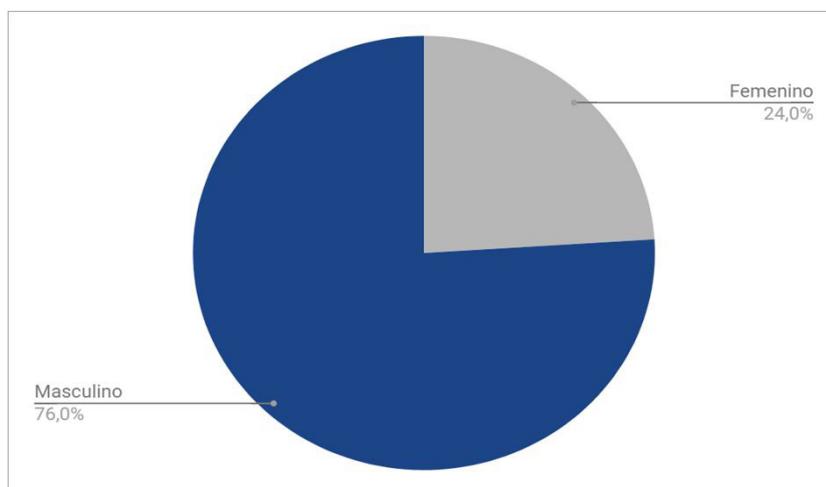
En relación con las actividades económicas hacia las cuales se orientan los emprendimientos de base tecnológica es conveniente señalar que la mayoría (15%) se focalizan en la prestación de servicios tecnológicos en las líneas priorizadas por la región (big data, analítica de datos, servicios web, móviles). En segunda instancia se destaca el creciente número de iniciativas orientadas a la prestación de servicios de desarrollo y consultoría alrededor del comercio electrónico (14%) tema que se creció en 2020 por la crisis sanitaria global que en 2020 aceleró la demanda de servicios de ese tipo de empresas.

Cómo ha sido comentado, la tecnología se destaca por su carácter transversal y efecto multiplicador frente a otras actividades económicas, lo anterior explica la generación de empresas de base tecnológica alrededor de sectores tradicionales como los alimentos, turismo, agroindustria, educación y entretenimiento.

Al inicio del proceso, buena parte de los convocados concentraban sus iniciativas en temas de desarrollo de software y prestación de servicios tecnológicos, las actividades de mentalidad y cultura realizadas durante el periodo de tiempo 2014-2020 dieron frutos al ampliar la concepción de la ciudadanía alrededor de las empresas de base tecnológica, entendiendo éstas como organizaciones que utilizan intensivamente conocimiento aplicado en sus procesos para la generación de valor económico y social, lo anterior se evidencia en el número de iniciativas emprendedoras que atienden diferentes actividades económicas y que no necesariamente corresponden empresas de desarrollo de software. Lo que se evidencia es el uso de tecnologías digitales como plataforma para el despliegue de servicios, ampliación de la cobertura, acceso a mercados más complejos y mejoramiento de los tiempos de respuesta y de soporte frente a los nichos de mercado seleccionados.

2. Género (hombre, mujer)

Gráfico 19: distribución de los emprendimientos según género



Fuente: Centro de desarrollo tecnológico CreaTIC.

En los ámbitos internacional y nacional existe un fenómeno generalizado en donde la población femenina tiene menor participación en los procesos de formación y en el desarrollo de actividades relacionadas con las tecnologías de la información. Esta situación se percibe en los programas de formación en las áreas TI caucana (en los niveles técnico, tecnológico, pregrado y posgrado) y se percibe de manera marcada en el proceso de incubación empresarial, en consecuencia, poca es la participación femenina en las empresas de base tecnológica del Cauca.

Subsisten factores socioculturales que se evidencian desde la infancia, en el año 2018 solo 15% de las mujeres que se graduaron de la educación superior en Colombia optaron por un programa afín a la ciencia y la tecnología. Aunque se haya vuelto parte del imaginario colectivo, las mujeres como minoría en estos sectores dejan un gran vacío en la innovación, la diversidad y las oportunidades de desarrollo social según Minciencias (2020)

Según la ONU (2015) el elemento cultural en una sociedad puede hacer que a los 7 años una niña comience a perder el interés en las áreas STEM -Science, Technology, Engenneering, Mathematics-, la incidencia de las palabras de un docente resultan cruciales a la hora de abandonar o continuar con su estudio y los desplazamientos y costos de la vida estudiantil, son entre otros factores, una barrera para las mujeres. Elementos como los estereotipos de género, una cultura que promueve la falta de confianza en sí mismas y la escasez de modelos a seguir son algunas de las razones que han sido detectadas como causales a la escasa participación de las mujeres en el ámbito TIC, tanto en la academia como en la empresa (MINCIENCIAS, 2020).

Historias de éxito, empresas de las Industrias 4.0 del Cauca para el Mundo

A continuación se han seleccionado diez (10) experiencias exitosas del proceso de Aceleración de empresas de base tecnológica en el departamento del Cauca, con el fin de conocer con

mayor detalle las dinámicas y características de estas organizaciones del conocimiento.

ECOTECMA: una oportunidad de vida para generar un impacto en el sector agropecuario

Ecotecma es una empresa que genera y comercializa desarrollos tecnológicos ambientales y de gestión de riesgos/adaptación al cambio climático. Sus desarrollos y dispositivos soportan una amplia gama de servicios ambientales entre los que se cuentan: agroclimatología, meteorología, sistemas de información geográfica, teledetección, percepción remota, huella hídrica, entre otros.

Para Juan Fernando Casanova, CEO de Ecotecma, desde que la empresa inició operaciones en el año 2014, buscó transferir los resultados de los productos de innovación del grupo de investigación de la Universidad del Cauca a nivel comercial.

“Contamos con un portafolio de servicios cuenta con una plataforma web y app para el sector agropecuario denominada FarmBrain; que busca mejorar la rentabilidad de los pequeños productores mediante el servicio de asistencia técnica virtual, alertas climatológicas y facilitando información del mercado. Como empresa buscamos llevar productos de innovación a una escala comercial para impactar a sector agropecuario, incrementando la productividad de los productores y mejorando su calidad vida”

Ecotecma participó en el programa de aceleración para la definición de su modelo de negocio, lo que ha permitido validar y comercializar algunos de sus productos a nivel internacional. Adicionalmente, se fortaleció la parte organizacional de la empresa y se mejoró su relacionamiento estratégico y comercial. Actualmente, procesos de inteligencia competitiva y la aplicación de metodologías ágiles de desarrollo son fundamentales para orientar la creación de los nuevos productos. la empresa tuvo la oportunidad de participar el desarrollo otros proyectos de desarrollo tecnológico,

“Cuando iniciamos como empresa no teníamos claro el modelo de negocios de sus productos, ya que los productos se desarrollaban principalmente por actividades de investigación donde no necesariamente comercialización. Con el proceso de aceleración se realizó la estructuración del modelo de negocio y se validó el mercado, es así como, actualmente podemos decir que contamos con las competencias necesarias para escalar productos a nivel global”

Ecotecma continúa implementando la estrategia de posicionamiento de sus productos a una escala global y buscando recursos que permitan apalancar el desarrollo de nuevas líneas de negocio. Así mismo, se está fortaleciendo la relación Empresa/Universidad, en alianza con el grupo de ingeniería telemática de la Universidad del Cauca; donde se realiza investigación a nivel de maestría y doctorado para complementar el desarrollo de nuevas líneas de negocio. Se proyecta que en dos años se logre llegar a mercados internacionales con las nuevas líneas de negocios que se están desarrollando.

Entre sus principales resultados se destaca la implementación de un sistema de alertas tempranas que permite medir la calidad del agua potable en nueve municipios del departamento del Cauca y facilita la toma de decisiones para el tratamiento del agua potable según corresponda. Ecotecma también ha sido ganadora de la AGROTRON 2014, la Hackathon para el agro del Ministerio TIC y actualmente negocia inversiones y alianzas en EE. UU y Latinoamérica.

SERATIC: una decisión de hacer lo que uno ama y poner su talento para ayudar al otro y aportar a tu región

Algunas ideas de negocio que surgen en las aulas de clase de las Instituciones Universitarias son tan fuertes que pasan de ser un sueño a convertirse en una potente realidad. Este es el caso de Claudia Patricia Acevedo, Gerente Comercial de la empresa SERATIC LTDA, quien desde el inicio construyó su empresa con el objetivo de dejar huella en el mercado nacional e internacional.

Seratic Ltda, es una compañía especializada en promover soluciones en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) a clientes empresariales. La solución para uso empresarial resuelve necesidades de movilidad presentes en todos los procesos de las organizaciones y se enfocan en incrementar la productividad, reducir tiempos de operación, ampliar cobertura de atención u operación, controlar y supervisar sus actividades remotas. Seratic Ltda, presenta soluciones para uso masivo que proporcionan entretenimiento e información útil y de interés a los usuarios de dispositivos móviles.

Inicialmente, los mercados de Seratic Ltda, se centraban en públicos extranjeros, Perú fue el primer sector donde instalaron su producto y se convirtieron en un fuerte aliado tecnológico para algunas empresas de ese país. En el año 2014 Seratic Ltda, ingresa al Proceso de Aceleración, dado que, aunque la empresa ya tenía un avance en términos de ventas aún no comprendían en su totalidad cómo funcionaba el mercado y los clientes.

Gracias a la generación de capacidades que brindó el Proceso de Aceleración, Seratic Ltda, logra conocer y entender hacia quién iba dirigido su producto, porque lo compraban y principalmente consiguen organizarse en términos estratégicos y comerciales.

“Como no conocíamos nada entonces empezamos a recopilar información, fue un proceso de comenzar a entender el porqué de nuestra empresa y del producto, esto nos ayudó a aterrizar muchos temas que estaban como en aire, nos permitió darnos a conocer”.

Durante la etapa de Aceleración Seratic Ltda, explora mercados nacionales, participa en procesos de Procolombia donde logra hacer aliados importantes, en términos de incremento en ventas la empresa realiza su plan de mercadeo y plan de posicionamiento y promoción, fortalece su modelo operativo y participa en un curso de habilidades gerenciales.

“El Mobile World Congress (MWC) es un evento que se realiza anualmente durante el mes de febrero en la ciudad de Barcelona. Este evento es organizado por el GSM y convoca a toda la industria de tecnología a nivel mundial. Durante el MWC grandes compañías realizan el lanzamiento de productos y hacen muestra y exhibición de los avances tecnológicos en los que están trabajando. Es una gran oportunidad para conocer las tendencias mundiales a nivel de tecnología, para relacionarse con otras empresas del sector, para buscar contactos o aliados y también para conocer la competencia y gracias al Proceso de Aceleración Seratic ltda. Pudo estar en ese espacio compartiendo y conociendo de los avances tecnológicos”.

Uno de los mayores beneficios que recibió Seratic fue la oferta de valor, pues ahora se presentan como una empresa que transforman los procesos de gestión empresarial de otras las compañías, incrementando la productividad, la eficiencia de esos procesos, mejorando la calidad de vida de los colaboradores y ofreciendo un mejor servicio a los clientes.

“ya tenemos indicadores de incremento de productividad, ahorro en costo de operación y la información es en tiempo real, lo que le permite a las empresas tener la información al instante y saber qué está pasando cuando el personal está haciendo una visita a un cliente y tener la información lista para seguir los procesos vitales”.

Después de esta experiencia, Seratic logró establecer nuevos clientes en Popayán y Bogotá, que les permitió ampliar su capacidad en la contratación de talento humano, lo que significa que la empresa sigue creciendo y le sigue aportando al emprendimiento en el Cauca, además es una de las empresas con mayor nivel de exportaciones, el 90% de sus ingresos proviene de sus operaciones en Perú.

“CREAZION SOFTWARE: No es fácil pensarse como empresario, pero al final, vale la pena”.

Verónica Aza es la CEO de Creazion Software SAS. Esta empresa inició en 2015 como una idea orientada al campo de la educación, ofreciendo soluciones a las necesidades de desarrollo digital en el ámbito educativas en la región. Su producto estrella es la plataforma Studio Educativo Cloud, mediante la cual se realiza la transformación digital de las instituciones educativas, sistematizando todos sus procesos, tanto académicos como administrativos.

La empresa se había creado recientemente antes de entrar al Proceso de Aceleración y estaba terminando de desarrollar su producto, adelantando algunas validaciones utilizando la metodología Lean Startup. En el desarrollo de este proceso previo se evidenció que el público objetivo de la empresa efectivamente quería y necesitaba esta solución de base tecnológica aplicada a un sector tan amplio y con falencias en este sentido, como es el sector educativo.

En ese momento la empresa estaba en sus inicios, dando sus primeros pasos como empresarios. Al igual que otras iniciativas, Creazion Software SAS carecía en ese momento de elementos importantes como el diseño de un modelo de negocio, estrategias de marketing, la definición de la propuesta de valor del producto y no contaba con capital relacional. Ante esto, la empresa entró al Proceso de Aceleración en 2016.

“En este escenario recibimos mucho apoyo a través de ayudas como asesorías en estructura de costos, validación del producto, comercialización y capital relacional. También tuvimos la oportunidad de asistir a distintas ferias y eventos en Bogotá, el eje cafetero y Cali, además realizamos una visita a Microsoft en Bogotá, donde hicimos muy buenos contactos”.

Creazion Software SAS recibió mentorías en otros aspectos como la producción y diseño de material gráfico y publicitario, así como asesorías jurídicas en diferentes ámbitos, muy necesarias para la monetización de la plataforma, prestando un servicio de alta calidad a las instituciones educativas que así lo requieran. Adicional a esto, la empresa recibió apoyo en la sofisticación tecnológica del producto, logrando mejorar uno de sus módulos más importantes:

“Cuando hicimos la primera versión de la plataforma Studio Educativo Cloud fue algo muy básico. Las validaciones que hicimos dentro del Proceso de Aceleración

evidenciaban la necesidad de mejoras y la creación de módulos; el programa de aceleración nos apoyó con el desarrollo de algunas de sus funcionalidades”.

Gracias al proceso de aceleración, la empresa ha logrado muchas oportunidades, pues al recibir mentoría especializada, participar de este proceso ha sido fundamental y es su carta de presentación para entrar en contacto con otras organizaciones y posibles clientes.

“Luego del Proceso de Aceleración el cambio ha sido notable. Actualmente la empresa se mantiene y ha crecido, tanto en la calidad del software como en el número de colaboradores. Cada día pensamos en cómo hacer mejor las cosas”.

Entre los reconocimientos que ha recibido Creazion Software SAS se destaca su participación en las convocatorias Cultura Creativa de la Alcaldía de Popayán y Alianza del Pacífico de la Cámara de Comercio de Cauca. Asimismo, la empresa recibió un reconocimiento por parte del Ministerio de las TIC por el desarrollo de un material audiovisual que se elaboró en colaboración con CreaTIC. Esto dio a conocer a la empresa en muchos medios de comunicación a nivel nacional.

“Lo más valioso que nos dejó el proceso es la formación con expertos de alto nivel, porque pasas de ser alguien con una idea a convertirte en un empresario. Para eso requieres habilidades; el capital relacional que nos dejó es invaluable y cada día sigue creciendo”.

El Proceso de Aceleración cambió la visión como empresarios de los miembros de Creazion Software SAS, porque además de ser muy buenos desarrolladores, adquirieron habilidades necesarias para vender bien sus productos, buscar el mercado adecuado y contactar a posibles clientes. En ese sentido, el acompañamiento dentro del proceso fue vital para que hoy en día la empresa tenga mayor capital relacional, se haya dado a conocer y se mantenga.

BUXTAR: Generamos experiencias y conexiones digitales entre personas y empresas en todo el mundo

Buxtar es una agencia de marketing digital liderada por su CEO David Meneses, esta empresa está comprometida con alcanzar los objetivos comerciales de sus clientes a través de los medios digitales. En sus inicios en el año 2015, la empresa no contaba con un capital relacional adecuado que permitiera realizar alianzas estratégicas para el crecimiento de la empresa. Uno de los primeros productos que desarrolló Buxtar fué Heroican, una plataforma para “dog lovers” que no logró alcanzar los resultados de mercado esperados principalmente por la falta de experiencia en la creación de productos digitales.

Por esta razón, se decide buscar apoyo en el Cluster CreaTIC, donde las asesorías y capacitaciones con expertos nacionales y extranjeros, permitieron fortalecer las capacidades empresariales, las competencias del equipo de trabajo y la consecución de clientes. Además, en el tema estratégico la empresa aprendió a pivotar las ideas de negocio y en este sentido la dinámica de la definición de su modelo de negocio.

“Con el programa de aceleración, viajamos a conocer el ecosistema de emprendimiento del Silicon Valley en los Estados Unidos, una experiencia que amplió nuestra visión empresarial en la identificación de oportunidades de negocio, y la dinámica entre los emprendedores y los inversionistas”.

Actualmente, Buxtar está prestando el servicio de marketing digital a nivel nacional e internacional. Algunos clientes extranjeros están ubicados en Perú, México y España; donde principalmente solicitan servicios de marketing digital orientado al sector de la educación. En Colombia se está trabajando el servicio de marketing con un banco. Los buenos resultados de las campañas de marketing que desarrollamos a nivel nacional e internacional le han permitido a la empresa seguir creciendo y lograr la sostenibilidad financiera.

“Como estrategia de crecimiento, actualmente le estamos apostando al despliegue y posicionamiento de Agenda Cafetera, una solución para el sector cafetero que permite llevar un control total del café desde la floración hasta la cosecha, para garantizar la implementación de las mejores prácticas de exportación. Contamos con alianzas estratégicas como, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y TECNICAFÉ; para desarrollar una prueba piloto en Vietnam con 300 caficultores. Agenda Cafetera tiene una gran proyección pues facilita a las asociaciones caficultoras y cooperativas a brindar asistencia técnica virtual a sus asociados cuando se presenten enfermedades y plagas”.

La alianza con TECNICAFÉ ha permitido que Agenda Cafetera se instale en más de mil caficultores en Colombia y actualmente está siendo utilizada por algunos caficultores en el Perú. Es precisamente, la escalabilidad de Agenda Cafetera uno de las principales fortalezas del producto.

En el 2019; el trabajo con los caficultores, mediante el despliegue de Agenda Cafetera, logró el reconocimiento para el CEO de Buxtar como uno de los “Titanes Caracol”, un programa de responsabilidad social del canal de televisión Caracol TV, en la categoría de Tecnología e Innovación.

THE BIT BANG COMPANY: Creamos soluciones innovadoras que te permiten crecer como empresa. Crecemos contigo.

Samara Catalina Enríquez es la gerente de proyectos de The Bit Bang Company, empresa caucana de tecnología que ofrece sus servicios a otras organizaciones creando soluciones innovadoras basadas en inteligencia artificial y big data, para resolver problemas complejos para los que no bastan las tecnologías tradicionales. Esta empresa se especializa en el aprendizaje automático, Big Data y DevOps.

Su producto principal es Datany Video, una tecnología que agrega inteligencia artificial a infraestructuras de videovigilancia para el conteo automático de personas, incrementando la calidad de los datos obtenidos, permitiendo configurar paquetes de servicio más especializados.

“Antes del proceso de Aceleración, no teníamos procesos definidos y no sabíamos cómo vender nuestro producto. Para nosotros no era fácil decirle a los posibles clientes qué hacíamos y los beneficios aportados. Tampoco teníamos procesos definidos al momento de generar y desarrollar los productos, en consecuencia, el equipo tenía problemas para ejecutar las labores y coordinarse. En ese momento no contábamos con herramientas para sistematizar el seguimiento a nuestros clientes y conocer en qué punto iba cada proceso de negociación”.

En su experiencia con el proceso de Aceleración, la empresa definió el modelo de negocio y gracias a las mentorías especializadas en diversos temas, se generó la propuesta

de valor, también logró muy buenos resultados gracias a la formación de alto nivel en técnicas de negociación, métodos para calcular el precio del producto, técnicas de venta y procesos de negociación a nivel internacional, así como los impuestos a tener en cuenta dentro de este proceso. “...recibimos mentorías que aportaron herramientas para enamorar a los clientes, incrementar las ventas y aumentar las probabilidades de éxito”.

Lo más valioso que le aportó el proceso de aceleración a The Bit Gang Company es que ahora es una empresa organizada que cuenta con herramientas mucho más sofisticadas que en sus inicios para sistematizar la información de sus clientes, darle seguimiento personalizado a cada proceso de venta y no dejar acabar fácilmente estos procesos con sus nuevos clientes.

“Así es muy fácil para cualquiera de nuestros colaboradores conocer el proceso de cada venta. A raíz de esto se generan alarmas, para darle continuidad a cada negociación”.

Actualmente, The BitBang Company genera soluciones innovadoras basadas en Big Data e inteligencia artificial. Son el aliado tecnológico clave para las organizaciones en procesos de captura, almacenamiento, procesamiento, análisis y visualización de información que apoyen la toma de decisiones. Es una de las primeras empresas colombianas en certificarse bajo la norma ISO 15504, por la calidad en procesos de desarrollo de software.

HUTEK: una empresa que busca generar tranquilidad desde la tecnología

César Alberto Sarria Villa está viviendo el sueño que empezó a construir desde muy joven, cuando se graduaba de ingeniero físico y se daba cuenta que su talento podía transformar el mundo. Y Ahora que tiene su propia empresa quiere que este sueño supere retos más grandes.

“Somos una empresa que busca generar tranquilidad a través de su tecnología”. Hutek INC. S.A.S., la empresa y sueño cumplido de César Alberto, se dedica al desarrollo de hardware orientado hacia el sector Seguridad, pivoteando alrededor de desarrollos de diversos productos, que van desde la inteligencia artificial aplicada al consumo masivo, sensores de fibra óptica para el mercado corporativo y algunos desarrollos en temáticas sociales relacionadas con alarmas comunitarias y sistemas de alerta temprana”.

Hutek empezó su iniciativa atendiendo diferentes procesos de incubación empresarial, iniciaron con la validación del producto, algo que según el Ingeniero Sarria “nunca habían tenido en cuenta”. Analizaban cómo estaban hechos los productos de los referentes tecnológicos del mundo y trataban de que los suyos contuvieran esas mismas ventajas competitivas más un punto innovador, pero dejaron de lado muchos aspectos clave para hacer exitoso un producto, como conocer de qué forma se mueven los mercados y qué oportunidades locales podrían aprovechar.

“Nunca pensamos en entrevistar a las personas que nos rodeaban, o a los posibles clientes o a los comercializadores, y tampoco teníamos ningún instrumento para validar la información y experiencia que teníamos, y a través de esas inquietudes llevamos a cabo nuestro proceso de incubación. Cuando pasamos al proceso de Aceleración sistematizamos toda esa información con el

objetivo de empezar a abrirnos en el mercado y generar ventas, y estudiamos a fondo la conveniencia de tener una estructura organizacional”.

En el marco del proceso de aceleración se les brindó asesoría en el tema de relacionamiento, networking y ruedas de negocios, y les diseñaron material P.O.P (Point of Purchase), sitio web y otros aplicativos que buscaban darle una cara amable y de respaldo a su emprendimiento, acompañados de lineamientos para potenciar la comunicación a través de las redes sociales e impresos que con los que saldrían a vender.

Como en sus intereses también estaba el capacitarse en el funcionamiento de los componentes transversales de una empresa, el Programa les patrocinó la asistencia a un diplomado que realizaron en la Universidad ICESI de Cali.

El Ingeniero César Alberto también destacó la importancia del proceso de Sofisticación de Producto, donde se encontró algunos componentes técnicos que requería su producto para salir al mercado y donde tuvo la asesoría de dos ingenieros con experiencia internacional para aplicarlos; en ese momento ya trabajaban en la estructuración financiera de la empresa para conocer con detalle la estructura de costos e ingresos en la empresa, cuánto dinero era necesario invertir en su crecimiento e incluso asignar precio a la investigaciones que estaban llevando a cabo.

“Muchas veces los emprendedores trabajamos muchísimo y luego salimos a vender un producto a lo que creemos que vale, sin tener en cuenta que antes hicimos otra inversión que se debe recuperar, así que hubo un replanteamiento total en la forma de invertir el tiempo y cómo la empresa lo puede retribuir económicamente.”.

Hutek ha fortalecido su proceso comercial con formación en Clínica de Ventas, centrándose en identificar cómo se mueve la industria que quieren liderar y qué requiere su empresa para conquistar el mercado. En febrero de 2019 debutaron en una feria de seguridad en Medellín, donde estuvieron validando su producto, y al mes siguiente un distribuidor les anunciaba su primera venta a nivel nacional.

Ahora que preparan sus productos para exhibirlos en otra feria especializada, los socios de Hutek no olvidan que el programa de Aceleración tuvo mucho que ver en fijar los objetivos y tareas principales para ser más grandes, respecto a cómo crear la demanda, el uso del capital de trabajo, la manufactura o cómo enviar un mensaje contundente.

Hacia el año 2016 Hutek fue finalista en el concurso Ventures desarrollado en la ciudad de Bogotá.

ANOVA CONSULTORES: Una buena estrategia de ventas es clave para impulsar tu negocio

David Ricardo Mesa es el CEO de ANOVA CONSULTORES, empresa que nació como Anova Mobile en el año 2012, ofreciendo soluciones tecnológicas a necesidades de los sectores petrolero y minero en lo referente a los procesos de consulta previa. Inicialmente, su solución tecnológica automatizó la recolección y procesamiento de datos mediante GPS Garmin y Tablet y fue implantada y validada en un Bloque propiedad de Shell y ECOPETROL.

“En sus inicios en ANOVA realizamos validaciones de la solución tecnológica y logramos identificar oportunidades de negocio en el tema de los sistemas de gestión”

La identificación de nuevas oportunidades de negocio, permitió que en la actualidad ANOVA CONSULTORES se enfoque en tres líneas de negocio: sistemas de gestión empresarial, gestión de proyectos y auditorías e interventorías. Los sistemas de gestión empresarial apoyan los procesos de certificación; la gestión de proyectos realiza estudios de viabilidad de los proyectos; y las auditorías e interventorías apoyan los procesos de fortalecimiento empresarial.

En su trayectoria empresarial, ANOVA CONSULTORES ha trabajado con varias empresas petroleras y de transporte en el departamento del Huila. La visión estratégica de la empresa le ha permitido consolidar varias alianzas empresariales que han tenido como resultado la implementación y validación de las soluciones tecnológicas desarrolladas por ANOVA y fortalecimiento empresarial de sus aliados. Adicionalmente, le ha permitido obtener derechos de autor por su trabajo en el desarrollo de las soluciones tecnológicas.

“ Gracias al acompañamiento en los programas de incubación y aceleración, la empresa logró enfocar su estrategia de ventas orientada a las PYMES, lo cual ha tenido excelentes resultados, pues tenemos un incremento en ventas tres veces mayor.”

Actualmente, la solución tecnológica de mayor proyección de la empresa está conformada por los módulos para la productividad empresarial es sistemas de gestión (calidad, ambiental y seguridad en el trabajo) y con enfoque en los sectores de los hidrocarburos y la minería como apoyo al licenciamiento ambiental. Brindar soporte tecnológico y especializado a los sectores petrolero y minero le ha brindado la posibilidad de consolidarse en un segmento de mercado que cada vez requiere mayor grado de tecnificación en sus procesos.

Por esta razón, ANOVA CONSUTLORES continúa apostándole al mejoramiento de sus soluciones tecnológicas, con el desarrollo un módulo denominado SIP para la implementación del decreto 2646 de 2008 “Riesgo Psicosocial”. Dicho módulo se ha aplicado a tres mil personas en empresas de transporte en el departamento del Huila.

SOLMEDIA DIGITAL: Ayudamos a las MIPYME a ampliar sus clientes a través del uso efectivo de los medios digitales.

David Agredo es el CEO de SOLMEDIA DIGITAL, empresa que brinda soluciones a líderes, empresarios y emprendedores que tengan como objetivo evolucionar sus negocios a través del diseño corporativo, el marketing digital, la producción audiovisual y el desarrollo de nuevos productos, servicios y clientes.

Desde que era niño David Agredo (CEO Solmedia) quiso ser empresario en temas tecnológicos, por tal motivo, se formó en temas relacionados con la informática y sistemas de computación. Sin embargo, aún desconocía sobre temas de emprendimiento y su formación profesional se enfocó en aprender a desarrollar sitios web hasta que se asoció con un equipo de trabajo interdisciplinar para formar Solmedia Digital Solutions, que posteriormente pasaría a llamarse Solmedia Digital.

En la voz de Agredo “Inicialmente, la empresa desarrollaba solamente sitios web, pero gracias al aporte de los socios se introducen temas de fotografía, video, diseño gráfico, marketing digital y manejo de redes sociales al portafolio de servicios de la empresa. En el año 2017 Solmedia Digital ingresamos a un proceso de incubación con el fin de fortalecer a la empresa en temas administrativos y comerciales. Cuando se inicia el proceso de fortalecimiento empresarial, la empresa contaba con un sitio web que sirvió como herramienta de validación del portafolio de servicios”.

En el año 2018, cuando Solmedia Digital adquirió mayor experiencia en el mercado, se postuló al proceso de aceleración empresarial en el Cauca, donde fue seleccionada y esto le permitió a la empresa adquirir competencias administrativas y experiencia en temas relacionados con la exportación de servicios. *“El acompañamiento en la implementación de la metodología Lean Startup nos permitió validar clientes y definir una estrategia de precios acorde a los diferentes nichos de mercado”* manifestó Agredo.

En el ámbito nacional, Solmedia Digital tiene clientes en las ciudades de Pasto, Palmira, Cali, Pereira y Popayán; la calidad de sus servicios le ha permitido expandirse en el mercado nacional. En el ámbito internacional, la empresa ha prestado sus servicios a empresas en Grecia y Chile; lo cual ha representado una experiencia muy importante porque ha permitido dar a conocer la calidad del trabajo de Solmedia en el extranjero donde se proyecta una buena posibilidad de crecimiento.

Para el empresario Agredo “El mercado internacional representa para nosotros una gran oportunidad de crecimiento para Solmedia ya que los precios que se manejan en Colombia son muy competitivos en el exterior. En muchas ocasiones, negociar con extranjeros nos ha resultado más fácil que con empresas colombianas”

Entre los principales logros de Solmedia, se destaca la incursión en el mercado internacional a través de la exportación de servicios. Esto le ha permitido a la empresa cuadruplicar sus ventas y proyectar su modelo de negocio a una escala global. A nivel nacional, Solmedia Digital fue reconocida con el segundo lugar en la Hackaton Francia 2017 con su video juego JeuGalo organizada por la Pontificia Universidad Javeriana y Ambassade De France Colombie . JeuGalo es un videojuego que le permite a los jóvenes aprender Francés de una manera divertida.

APPSUS: Como empresarios debemos tener una visión amplia para escalar nuestros negocios en el ámbito global

José Luis Ruiz Quiñónez es co-fundador de APPSUS, una empresa de desarrollo de software y consultoría en tecnologías de la información y comunicación (TIC), con más de cuatro años de experiencia en el mercado que maneja cuatro líneas de negocio: desarrollo de software, consultoría en TI, formulación de proyectos y suministro de equipos. Cuenta con soluciones tecnológicas innovadoras para entidades públicas y micro, pequeñas y medianas empresas. Sus principales productos son “Mi Alcaldía” un software GLP que está orientado al sector gobierno y “Bill- it” un software ERP para las micro y pequeñas y medianas empresas.

“Buscamos apoyo en el programa de Aceleración para fortalecer nuestras competencias comerciales ya que no contábamos con el capital relacional apropiado para realizar la gestión comercial de sus productos. Específicamente en el sector público, nos encontramos con muchas barreras en la entrada lo cual hizo que el proceso negociación y cierre de venta fuese más complejo. Con el apoyo del Programa mejoramos el capital relacional a través de la participación en eventos de Networking Comercial y Ruedas de Negocio”

El proceso de fortalecimiento comercial, condujo a que la empresa realizara una reestructuración administrativa para mejorar su capacidad comercial. Se definieron roles ya que en la empresa “todos hacían de todo” y ello no es viable frente a las proyecciones de crecimiento en el mercado. Adicionalmente, se implementaron mejoras en los procesos de desarrollo de software a través del uso de buenas prácticas de desarrollo, lo cual mejoró la calidad de los productos y facilitó la gestión del equipo de desarrollo tecnológico de la empresa. “El programa apoya toda la implementación de las buenas prácticas de desarrollo con personal especializado que orienta a los ingenieros que trabajan actualmente en APPSUS”.

En el año 2018 la empresa enfoca sus esfuerzos en realizar gestión comercial para los productos “Mi Alcaldía” y “Fill It”. La empresa participó en “SoftTIC” una rueda de negocios internacional en la ciudad de Cali, la cual trajo buenos resultados y generó clientes internacionales que validaron la oportunidad de negocio de las soluciones en el ámbito internacional. En este punto, APPSUS se da cuenta que las soluciones tecnológicas que ha desarrollado son de escala global y que existe un mercado en el exterior interesado en sus productos.

Actualmente, APPSUS continúa desarrollando gestión comercial de sus productos en Colombia y en el extranjero. En Colombia, el producto “Mi Alcaldía” se ha implementado en los municipios de Guapi y Sucre en el departamento del Cauca y la empresa tiene proyectado implementar el software en por lo menos siete municipios más.

En el ámbito internacional, APPSUS cuenta con clientes en Costa Rica, Ecuador y Bolivia; y actualmente se está preparando para realizar gestión comercial en Perú, un mercado que tiene mucho potencial para la empresa. En el exterior hay muchas oportunidades de negocio que APPSUS quiere explorar, el nivel de desarrollo tecnológico que ofrece la empresa es muy competitivo y la capacidad de crecimiento se adecúa con la escalabilidad de sus productos.

Entre sus principales logros APPSUS ha sido finalista de la convocatoria nacional del programa de Apps.co que selecciona propuestas de emprendimiento de la industria TIC que requieran del acompañamiento y entrenamiento en su etapa de “Ideación, prototipado y validación”. Además ha obtenido financiamiento del programa nacional Fondo Emprender por ser una empresa tecnológica con soluciones innovadoras de alto potencial de mercado; y desde el año 2018 es una de las empresas con mayor proyección internacional por la venta de sus soluciones tecnológicas en el extranjero.

BeeTIC: Las ventas son la sangre que permite vivir a las empresas

Diego Sánchez es el CEO de BeeTiC SAS empresa de base tecnológica con tres años de experiencia en el desarrollo de soluciones web, móviles e internet de las cosas (IoT).

Actualmente, se enfoca en el desarrollo de soluciones tecnológicas a problemáticas del sector cafetero con su herramienta CoffeeQualiTIC. La empresa inició actividades a finales del año 2015, cuando desarrollaron la primera versión de su sistema de trazabilidad CoffeeQualiTIC. Este aplicativo fue financiado por recursos obtenidos de convocatorias y gracias a su proyección de mercado se constituye la personería jurídica -BeeTIC SAS- en el año 2016; con el fin de aplicar a otras oportunidades e iniciar el proceso de posicionamiento de producto y marca.

En el año 2018 la empresa terminó la fase de pruebas de software del sistema de trazabilidad CoffeeQualiTIC, un proceso que ha sido difícil ya que en etapas iniciales el capital relacional influyó mucho en el desarrollo del producto y en la fase de pruebas se identificó la necesidad de replantear la arquitectura del software para ajustarse más a la realidad de los caficultores. Por ello, la empresa está aplicando blockchain al servicio de trazabilidad y trabaja principalmente con comunidades cafeteras enfocadas en producción de café orgánico.

“Fue la necesidad de organizar los procesos internos de la empresa, lo llevó nos llevó a aplicar al programa de aceleración en la cohorte 2018-2019; donde fue seleccionada y a partir de las asesorías y capacitaciones, logramos construir los indicadores clave de desempeño con el fin de organizar y mejorar la estructura de la empresa. Los emprendedores desconocemos muchos temas a nivel organizacional, en etapas iniciales es necesario tener claro cuales son los indicadores de crecimiento que permitan evaluar el desempeño de la empresa. Los emprendedores deben tener una constante capacitación empresarial que permita adquirir las competencias necesarias para direccionar sus negocios”. Afirmó Diego Sánchez CEO de la empresa

Con la definición de los indicadores de desempeño, a la empresa se le ha facilitado el análisis interno en función del crecimiento y la evaluación del equipo de trabajo respecto a los resultados propuestos. Entre los principales aportes que BeeTIC destaca del proceso de aceleración, fueron el mejoramiento de la estructura organizacional de la empresa y su equipo de trabajo, e identificar los indicadores clave de desempeño para enfocarse en las ventas. Diego Sánchez resalta el fortalecimiento empresarial en ventas como un elemento fundamental para la continuidad de los emprendimientos.

Actualmente, el sistema de trazabilidad de café CoffeeQualiTIC, permite llevar un registro detallado del proceso de recolección y transformación del café, garantizando la trazabilidad del producto. Entre sus principales logros se registra la georreferenciación de 180 fincas cafeteras en el departamento del Cauca y se proyecta que para el próximo año dicha cifra alcance las 420 fincas cafeteras. A futuro, CoffeeQualiTIC espera conectar a los caficultores con compradores en el extranjero.

A nivel nacional, BeeTIC con su producto CoffeeQualiTIC fué finalista en el concurso InnovaCafé 2018, evento realizado el marco de la versión 82 de la Cumbre Cafetera y es referenciada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) para el Plan Logístico Regional del Pacífico como experiencia positiva para la competitividad del café.

SECURITIC GROUP: es la solución informática para ti

La mayoría de las historias de emprendimiento tienen un protagonista que encarna

la voluntad, la disciplina y la perseverancia, y en la historia de SECURITIC GROUP es Juan Pablo Martínez quien guía la estructura narrativa. SecuriTIC Group S.A.S. es una empresa especializada en la protección de la información, diseño, implementación, mantenimiento y mejora continua de sistemas de gestión de seguridad de información, adoptando estrategias proactivas y reactivas que permiten gestionar las amenazas y vulnerabilidades que afectan los procesos organizacionales y tecnológicos.

En su etapa inicial, la empresa tenía unos productos que no contaban con la suficiente madurez, no eran sofisticados para llegar a los clientes y no tenían las capacidades para venderlos, es decir, contaban con el conocimiento técnico pero carecían de las capacidades administrativas; por esta razón Juan Pablo Martínez, gerente de SecuriTIC Group, decide ingresar al Proceso de Aceleración para buscar soluciones a las debilidades y fortalecer la estructura de su empresa.

“Era un programa que contaba con buenos recursos, tenía expertos de alto nivel, había una calidad en los beneficios que proporcionaban y valía mucho la pena hacer parte de ese equipo”.

Durante su paso por el Proceso de Aceleración, la empresa definió su modelo de negocio, participó en el evento Negocia TIC – Norte del Cauca y Negocia TIC Bogotá, se realizó el comercial SecuriTIC; se construyó el portafolio SecuriTIC; Obtuvo asesorías de mentoring aceleración para startups digitales; con respecto al acceso a nuevos mercados se realizó la presentación pitch y finalmente participaron de un curso en habilidades gerenciales y fueron beneficiarios de la convocatoria inglés 2019.

“Después de participar en el Proceso de Aceleración es notorio el alto impacto de las empresas, pues con algunas de ellas hemos hecho trabajos en conjunto y vemos que la mejoría es para todos, en específico, para la empresa el mayor beneficio que nos dejó el paso por el Programa fue poder lograr un producto sólido, maduro que permitió abarcar nuevos clientes, darlo a conocer en mercados nacionales, internacionales y eso se ve reflejado en el incremento en ventas”.

Gracias a la participación de SecuriTIC Group en el Proceso de Aceleración, se hizo posible la participación en uno de los eventos más importantes de seguridad informática en la ciudad de Las Vegas, Estados Unidos, de esa experiencia se pudieron establecer contactos que fueron indispensables para realizar alianzas y estar al tanto de novedades.

“Las alianzas estratégicas que se lograron con el evento en las vegas nos permiten hoy por hoy vender nuestro producto o intentar venderlo en el exterior y también en mercados nacionales”.

Actualmente, SecuriTIC Group está comercialmente en distintas zonas de Colombia y el mundo, hubo incremento en ventas, antes de participar en el programa vendían alrededor de \$ 20'000.000 COP y posterior al proceso en un año pasaron a vender entre \$ 60'.000.000 y \$ 90'.000.000 COP.

“Con el Programa de Aceleración logramos expandirnos y tener nuevos clientes, eso nos exigió mejorar en el producto, en los servicios y a su vez ser una empresa madura y más competente que las que hay en la región”.

La empresa ha sido reconocida a nivel departamental por la identificación y disminución de los niveles de riesgo de seguridad de la información en diversas empresas del sector público y privado del Cauca.

IV

La construcción de un ecosistema para el emprendimiento y la innovación en el Cauca.

Actualmente el sector productivo de las naciones ha privilegiado la búsqueda de soluciones a sus problemas tecnológicos por la vía de la incorporación de tecnologías o a través de la generación de alternativas propias que atiendan las condiciones del entorno local. Para ello, se han intensificado las alianzas inter-institucionales variando las estrategias y tácticas del desarrollo y la generación de nuevos productos/servicios. Las redes entre el sector público, los empresarios y la academia están generando efectos de consideración en las formas en que actúa la sociedad y en los mecanismos de crecimiento económico y bienestar social.

Si bien la interacción entre la Universidad, la Empresa, el Estado y la Sociedad no es nuevo, es a partir de la década de los años 90 cuando adquiere mayor relevancia en el ámbito latinoamericano (Etzkowitz & Leydesdorff, 1997). Este fenómeno evoluciona de forma rápida y aborda diferentes ramas de la economía que se ven obligadas a buscar nexos con académicos e investigadores a fin de contar con financiación de programas Estatales y obtener apoyos técnicos y financieros.

Empero, subsisten limitantes y condicionantes para la cooperación efectiva entre estos agentes del desarrollo, por lo que se requieren acciones para fortalecer la efectividad y dinámica de estas interacciones. Esta situación se ha visto favorecida por circunstancias a escala global que aceleran la dinámica: i) Un proceso de transformación productiva fundamentada en la ciencia, donde los productos alcanzan un valor agregado en virtud de los conocimientos incorporados a ellos, superando el valor de la materia prima, energía o mano de obra utilizados en su implementación, y ii) una revolución en la estructura económica a escala global, implica un ambiente de creciente competitividad, disminución de las barreras al intercambio comercial y una carrera voraz en torno a la diferenciación

de productos como base de los principios de la competitividad, razón por la cual, se hace necesario incrementar los esfuerzos y recursos en ciencia y tecnología para materializar las metas del desarrollo que se proponen los países (González, 2020)

Estas dinámicas hacen que el sector empresarial tenga la necesidad de establecer las conexiones necesarias con organizaciones generadoras del conocimiento como las Universidades, los Centros de Ciencia, o centros de desarrollo tecnológico, a fin de soportar sus procesos de investigación y desarrollo y materializar sus apuestas en productos innovadores con éxito probado en los mercados.

Entre estos conocimientos, se encuentran métodos, instrumentos, herramientas y modelos no solo de soporte a la gestión sino también útiles al momento de sofisticar sus procedimientos productivos y generar innovaciones tecnológicas y de negocio. Como todo fenómeno caracterizado por su novedad y complejidad, enfrenta condicionantes, barreras y dificultades que hacen necesario un análisis particular para cada sector de la economía.

Un elemento de relevancia capital para la incorporación de conocimiento científico – tecnológico en las industrias 4.0 es la incorporación de científicos en el tejido empresarial, lo que implica esfuerzos no solo por su formación, sino también por su incorporación en las empresas e instituciones de soporte al sector, garantizando que sus contribuciones académicas se implementen y contribuyan con sus trabajos de grado -tesis- a la transformación del sector.

Para lograrlo, uno de las dinámicas de mayor relevancia, desde la perspectiva financiera y técnica, es el programa de “Sistema Regional de alta formación para el desarrollo productivo de empresas de base tecnológica en TIC” cuyo eje de trabajo es el apoyo económico y técnico para la formación de 5 doctores y 10 magísteres en las áreas de interés de las industrias 4.0 en el Cauca.

Uno de los requisitos para otorgar estos apoyos consistía en demostrar que los postulantes nacieron, o concluyeron sus estudios de pregrado en el departamento del Cauca y que posteriormente, evidenciaran un ejercicio de condonación de los recursos otorgados que les permitieran conectar sus capacidades con las necesidades de la industria y la región.

Asimismo, se exigía como requisito la formulación de una propuesta de investigación acorde a las áreas estratégicas priorizadas para los estudios de alta formación en el Cauca; en esta vía y de acuerdo a estudios realizados por el McKinsey Global Institute, se consideró que en los siguientes años, las tecnologías que transformarán los negocios y la creación de productos en el dominio IT son: internet móvil, automatización del conocimiento (Big Data, Data Analytics, etc), internet de los objetos y tecnologías en la nube (McKinsey Global Institute, 2014). A su vez el gobierno nacional, por medio del Ministerio de las Tecnologías de información y las comunicaciones (MinTIC), en su iniciativa de I+D+i para el sector TIC ha realizado un especial énfasis en dos de las tecnologías mencionadas anteriormente por McKinsey: i) internet de los objetos y ii) Big Data y Data Analytics; reconociendo en esta iniciativa que las TIC son transversales a todos los sectores de la economía y son parte de un ecosistema conformado por actores de la academia, el estado y el sector privado . Así, con el fin de fortalecer a la industria TIC del Departamento del Cauca, enfocando los esfuerzos de investigación en tecnologías disruptivas priorizadas

a nivel nacional e internacional, se estructuraron convocatorias con las siguientes áreas tecnológicas estratégicas:

1. Automatización del conocimiento
2. Internet de los objetos
3. Computación en la nube
4. Tecnología móvil
5. Gestión de la innovación

Entre los dominios de aplicación de las anteriores tecnologías se definieron como enfoques regionales las siguientes verticales:

- Agro y agroindustria
- Gobierno
- Entretenimiento

A continuación, se expone una descripción de los dominios de aplicación expuestos para las áreas tecnológicas estratégicas priorizadas en este programa de formación de alto nivel.

Agro y agroindustria: Este sector ha sido priorizado por las industrias 4.0 en el Cauca teniendo en cuenta principalmente el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo de los sectores Electrónica, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ETIC), en donde se destaca las siguientes líneas de negocio a nivel regional y nacional. Priorización de los mercados nacionales y regionales.

Siendo la agroindustria una de las dos líneas priorizadas para la región pacífico, la cual está caracterizada por la elevada productividad de su territorio y su biodiversidad. Además, la estrategia de Fortalecimiento de la Industria de Tecnologías de Información -FITI- del Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicaciones - MINTIC, identificó en la región capacidades para desarrollar TI para el sector de agroindustria.

Es conveniente señalar que el Cauca es uno de los departamentos que tienen mayor cantidad de población en zonas rurales con un 63% según el DANE (2005). Si bien, las calidades de la tierra y su productividad tienen una relación muy estrecha con el bienestar de los habitantes de esta zona del país, también se presentan dificultades que impiden la mejora de la calidad de vida de estas comunidades como: vías de comunicación, la menor inversión tanto pública como privada en el sector rural del país, las condiciones estructurales relacionadas con las estructura de tenencia de la tierra, la crítica condición de formación y educación de las personas, el difícil acceso a los servicios públicos básicos, fortaleciendo el rezago de este sector frente a otros sectores de la economía colombiana. En este escenario, se necesita mayor inversión tanto pública como privada en el sector rural en aspectos como: capacitación, tecnología, I + D, medios de comunicación; y otorgarle una visión estratégica al sector agropecuario como medio para mejorar el bienestar del país, sobre todo, garantizar la seguridad alimentaria de los habitantes del Cauca y Colombia

Gobierno: Una de las principales apuestas del sector TIC está en el fortalecimiento de la línea de gobierno, priorizada a nivel nacional por el plan de ciencia y tecnología impulsado por FITI - Colombia. El principal objetivo de esta línea es ayudar al país en la implementación de estrategias de gobierno en línea enfocadas en el soporte a entidades territoriales, mediante sistemas de información que optimicen las tareas de los funcionarios públicos y promuevan la comunicación entre la ciudadanía y los gobernantes.

El gobierno, o sector público, está conformado por un gran número de instituciones u organismos que regulan, de una forma u otra, las decisiones colectivas de carácter político, económico, social y cultural del país. En este sector existen varios sectores o subsectores o áreas que deben ser atendidas, su variedad es tan amplia como aspectos a atender en el país. Con el objetivo de fortalecer e impulsar el desarrollo de cada sector se han vinculado las tecnologías de la información y las comunicaciones para dar soporte en diferentes procesos. Para este fin, desde el 2009 el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC), se enfocó en diseñar, adoptar y promover las políticas, planes, programas y proyectos del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con diferentes proyectos que permitieron incrementar y facilitar el acceso de todos los habitantes del territorio nacional a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y a sus beneficios. La apuesta inicial del Ministerio estuvo encaminada a dotar de infraestructura TIC a diferentes zonas del país para lograr que la ciudadanía tuviera acceso a internet y banda ancha a estratos bajos, promoviendo el desarrollo nacional. Entre los casos de éxito latinoamericano de estas estrategias se destaca que según estudios de Raúl Katz (2018), de la Universidad de Columbia, en el caso Chileno aumentar en 10% la penetración de Internet generó una reducción en el desempleo del 2%. Según La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo -UNCTAD, por sus siglas en inglés- en su *Information Economy Report* del año 2018, en países en desarrollo como Filipinas e India, por cada empleo generado en la industria TIC se generan entre 2 y 3.5 empleos adicionales en la economía (UNCTAD, 2018). Según el Banco Mundial y el reporte del Foro Económico Mundial, *The Global Information Technology Report* del mismo año, hay una correlación directa entre el *Network Readiness Index*, que mide el uso y desarrollo de las TIC, y su competitividad internacional (World Economic Forum, 2016). Esta evolución en infraestructura TI de Colombia permitió ampliar el mercado para aplicaciones desarrolladas para la base de la pirámide, siendo una necesidad el encontrar mecanismos que propicien la interacción con la ciudadanía de una manera más transparente. Para esto se generó la estrategia “Gobierno en Línea”, la cual busca construir un Estado más eficiente, más transparente y más participativo gracias a las TIC. Esto significa que el Gobierno, asume la responsabilidad de prestar mejores servicios en línea al ciudadano, logrará la excelencia en la gestión, empoderar y generar confianza en los ciudadanos, impulsará y facilitará las acciones requeridas para avanzar en los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS, facilitando el goce efectivo de derechos a través del uso de TIC. Actualmente se cuenta con gran variedad de desarrollos que benefician a los diferentes sectores del país como lo son: comercio, educación agricultura, ambiente, transporte, vivienda, trabajo y salud. Sin embargo, existe una gran oportunidad en el desarrollo de soluciones para las entidades territoriales, teniendo

en cuenta que las dinámicas de gobernanza cambian de región a región, siendo este un segmento de mercado de especial interés de las empresas de las industrias 4.0, las cuales han explorado proyectos y licenciado soluciones en el marco de programas Vive Digital para las regiones.

Entretenimiento orientado a la educación: Dentro de los principales objetivos del Estado colombiano, se encuentra la formación de talento humano que permita lograr un país más educado. Sin embargo, el sistema educativo nacional tiene fuertes raíces en los métodos tradicionales de enseñanza, abriéndose una gran oportunidad para la propuesta de alternativas innovadoras basadas en el aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicaciones en los procesos educativos. Por otro lado, según Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo de los sectores Electrónica, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ETIC), el sector de videojuegos es uno de los mercados exploratorios priorizados, permitiendo un impacto transversal a varios sectores (MINCIENCIAS, 2016). Su importancia se basa en que el interés generado en el usuario por la exploración de tecnología refuerza y expande la creación de nuevos entornos colaborativos, informacionales y contextuales, permitiendo al usuario una interacción enriquecida, incrementar la motivación en las actividades que realiza, y promover nuevas experiencias de diversión, formación o de comunicación. La construcción de estos entornos, tecnológicamente enriquecidos con sistemas interactivos, sistemas de entretenimiento configurados alrededor de las telecomunicaciones y las tecnologías interactivas; deriva en nuevos retos relacionados con el desarrollo de contenidos, induciendo nuevas sensaciones en el usuario, haciendo que su experiencia de uso sea mejor. Dadas estas características, varias empresas TIC del Departamento del Cauca han enfocado sus esfuerzos en la consolidación de capacidades para la línea de videojuegos, dirigida especialmente en el sector educativo; desarrollando productos que van desde historias y contenidos para la sensibilización hacia problemáticas sociales, hasta videojuegos que incorporan algoritmos complejos para el análisis del usuario y promover un rápido desarrollo de sus capacidades cognitivas.

A continuación se presenta un listado de las propuestas de doctorado y maestría a las que se otorgó una beca en el marco de esta dinámica, así como las áreas estratégicas y el enfoque regional al que se orienta cada una de ellas:

Doctorados

Título de la propuesta	Área estratégica	Enfoque regional
Modelo de referencia como soporte para la gestión de seguros agropecuarios basado en agricultura dirigida por datos.	Automatización del conocimiento	Agro-agroindustria
Sistema de recomendaciones basado en contexto para entornos de publicidad ubicua.	T e c n o l o g í a móvil	Transversal
La influencia del capital relacional en el Desempeño de las startups de base tecnológica en la industria de TI.	Gestión de la innovación.	Transversal
Sistemas de visión artificial para manipulación de objetos en aplicaciones de cubicaje.	Automatización del conocimiento	Transversal
Estimación de funciones de enlace preferencial en redes dinámicas.	Automatización del conocimiento	Transversal

Tabla 12: Propuestas de doctorado cofinanciadas en el marco del proyecto Cluster CreaTIC
Fuente: Elaboración propia

Maestrías

Título de la propuesta	Área estratégica	Enfoque regional
Sistema de recomendaciones basado en confianza para entornos de publicidad ubicua	T e c n o l o g í a móvil	Entretenimiento orientado la educación
Actualización del plan estratégico del Cluster CreaTIC	Gestión de la innovación.	Transversal
Desarrollo de una estrategia de innovación colaborativa para las MIPYMES de base tecnológica del Cluster CreaTIC	Gestión de la innovación.	Transversal
Framework basado en el ecosistema SDN/NFV para la configuración de ambientes IoT. Area: Internet de los Objetos	Internet de las cosas	Agro-agroindustria
Plataforma adaptativa basada en IoT como fuente de informacion para aplicaciones edutainment	T e c n o l o g í a s móviles	Entretenimiento orientado a la educación
Estrategia metodológica para la transferencia de tecnologías basadas en internet de los objetos, aplicables al sector cafetero del departamento del cauca como aporte a la competitividad de la caficultura colombiana.	Internet de las cosas	Agro-agroindustria
Modelo y herramienta software basada en Big Data, procesamiento de lenguaje natural e inteligencia artificial para definir índices de riesgo potencial de corrupción en las convocatorias de contratación estatal en Colombia.	Automatización de conocimiento	Gobierno

Título de la propuesta	Área estratégica	Enfoque regional
Modelo de seguridad para portabilidad de Registro Clínico Electrónico basado en características de tecnología blockchain.	Automatización de conocimiento	Gobierno
Construcción de recursos educativos m_learning con elementos de gamificación, basados en criterios de accesibilidad y usabilidad para el sector acuícola.	Tecnologías móviles	Agro-agroindustria
Apropiación social de TIC a través de tecnologías de producción sustentables para el fomento de vocaciones científicas en la escuela.	Automatización de conocimiento	Entretenimiento orientado a la educación
Fortalecimiento de las capacidades de comercialización de productores de aguacate en mercados internacionales a través de automatización del conocimiento y lagos de datos.	Automatización de conocimiento	Agro-agroindustria
Modelo de gestión basado en proyectos para una organización de conocimiento a implementar en la Corporación Cluster CreaTIC.	Gestión de la innovación.	Transversal

Tabla 13: Propuestas de maestría cofinanciadas en el marco del proyecto Cluster CreaTIC

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia, desde la asignación de las becas de maestría y doctorado se han realizado los análisis correspondientes para garantizar que las áreas estratégicas priorizadas por las industrias 4.0 en el Cauca fueran abordadas con postulantes interesados en aportar conocimiento en dichos frentes. Asimismo, se contrastaron los enfoques regionales con el propósito de garantizar mayores niveles de pertinencia en la formación del talento humano.

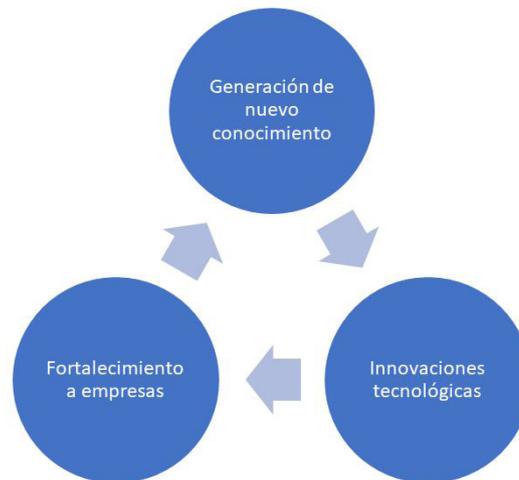
A lo largo del proceso de formación de los postulantes, se establecieron mecanismos de seguimiento a fin de monitorear el trabajo y las investigaciones de los becarios, apoyar su proceso de generación de nuevo conocimiento y difundir los resultados de sus

investigaciones, posibilitando una incorporación de este nuevo conocimiento en el tejido de empresas de las industrias 4.0 en el Cauca.

Aportes para la industria de las Tecnologías de la Información.

Mediante encuestas electrónicas y gracias a las conversaciones con los becarios con los cuales se adelantaron entrevistas semiestructuradas, se identificaron los aportes que desde estos profesionales se hace a la industria de las tecnologías de la información; en este orden de ideas, se detectaron, tres ejes de trabajo alrededor de los cuales se perciben los beneficios mas importantes.

Gráfico 20: Aporte de las investigaciones de doctorado y maestría a las industrias 4.0 en el Cauca



Fuente: Elaboración propia.

En relación con los modelos de negocios, es importante destacar que cuatro (4) profesionales, tres (3) a nivel de maestría y uno (1) a nivel de doctorado, perciben sus aportes en aspectos relacionados con el diseño y despliegue de modelos de negocios aplicables a la industria.

La literatura académica alrededor del tema, coincide en que la industria de las tecnologías de la información demanda la construcción de modelos de negocio con ciertas especificidades: debe privilegiar el desarrollo de clientes antes que el desarrollo de productos, debe soportar ambientes de alta incertidumbre, y debe permitir la iteración y aprendizaje permanente (Ries, 2017); en este orden de ideas, la preparación de profesionales a nivel de maestría y doctorado en estos temas, permite contar con el talento humano necesario para identificar las tendencias en la materia, analizar metodologías de vanguardia y conocer instrumento y mecanismos de despliegue en otros países que también han priorizado la industria TI como eje de desarrollo social y económico.

Al respecto, uno de los becarios de Doctorado manifiesta que:

“...Considero que la mayor contribución de mi formación al desarrollo de la industria TI se da en el dominio denominado “innovación-tecnológica”; este es definido como la innovación relacionada con I+D científica y/o tecnológica. En este sentido, quienes nos formamos como doctores estamos llamados a dirigir procesos de innovación tecnológica que permitan que la industria de TI incremente su competitividad, así como su participación en el desarrollo económico/social de la región...”

Becario de doctorado

Con relación al segundo aspecto, se destacan los aportes al fortalecimiento de las empresas de tecnologías de la información, en esta categoría se incluyen elementos como: mejores prácticas gerenciales, análisis de modelos e instrumentos propios del *management* como los modelos de negocios. Es importante señalar que los becarios de maestría tenían la posibilidad de estar postulados por empresas de base tecnológica de la región, razón por la cual, sus trabajos también están conectados con las necesidades de las empresas. Uno de los becarios de programa de Maestría manifiesta que:

...“El conocimiento y habilidades gerenciales adquiridas durante la maestría se enfocaron en la mejora de procesos, innovación y emprendimiento. Entonces, la contribución a la industria TI consiste en mejorar su competitividad a través de las buenas prácticas gerenciales a nivel directivo, analizando las organizaciones o emprendimientos de manera holística para que cada persona y proceso juegue un papel fundamental en el éxito de la misma...”

Becario de maestría

...“ Cuento con las competencias necesarias para la creación de nuevos modelos de negocio que respondan a las necesidades de la industria TI...”

Becario de maestría

El tercer elemento que destacan los becarios es el de generación de nuevo conocimiento, entendida como la producción intelectual de libros, capítulos de libro, y artículos con contenidos resultado de las investigaciones realizadas en el contexto de la industria TI caucana. Al respecto se manifiesta que:

...“ Con mi formación he podido participar activamente en los procesos de investigación para la generación de nuevo conocimiento, que a través de la EBT a la que pertenezco y otros entes aliados hemos aplicado en el desarrollo y perfeccionamiento de nuevos servicios de impacto a escala nacional, dinamizando así la industria TI...”

Becario de maestría

Aportes para el crecimiento económico y bienestar de la sociedad.

Gráfico 21: Aportes de las investigaciones de maestría y doctorado al crecimiento económico y bienestar de la sociedad en el Cauca.



Fuente: Elaboración propia

Una vez entrevistados los becarios de programas de Maestría y Doctorado se obtienen percepciones acerca de los aportes que estos programas de alta formación realizan a la sociedad. En esta vía, las respuestas fueron categorizadas en cuatro (4) ejes, interacción Estado/Ciudadanía, Eficiencia en sectores productivos, Sofisticación del sector salud, y competitividad en empresas TI.

En el primer eje se destacan los procesos de formación alrededor de la línea de investigación en gobierno, al respecto uno de los becarios plantea que:

...” Los aportes de mi formación e investigación van encaminados a lograr una mejora en los procesos de contratación pública, razón por la cual el impacto social y económico pueden ser bastante significativos...”

Becario de maestría

Estas investigaciones se orientan hacia la mejora de la eficacia y el aprovechamiento de los conocimientos y los recursos de los ciudadanos que usualmente se enfrentan a barreras para participar. La participación ciudadana puede garantizar que las políticas sean más específicas y atiendan a sus necesidades, eliminando desgastes potenciales (Aluja-Ramirez, 2011), lo que evidencia la pertinencia de realizar investigaciones de alto nivel en estos temas.

En este orden de ideas, las principales características que debe presentar un Gobierno y/o administración para poder ser calificada de abierta y en donde la tecnología aporta significativamente, son: i) La transparencia, que fomenta el escrutinio público de las acciones y sus responsables para que puedan ser impugnadas, así como la capacidad de solicitar datos e información importante de manera comprensible. ii) La accesibilidad a cualquier ciudadano, sin barreras de tiempo ni lugar, es decir, que los servicios públicos y los datos sobre los mismos sean accesibles por la sociedad (posibilidad de obtener servicios y realizar transacciones) y iii) La capacidad de respuesta desde el Gobierno/ administración a las nuevas demandas, ideas y requerimientos que presenta la sociedad y la oportunidad de participar en el proceso de toma de decisiones.

En segunda instancia se encuentra la eficiencia en los procesos productivos, para los entrevistados, los aportes de sus investigaciones también se concentran en el fortalecimiento de los sectores o apuestas estratégicas de la región, es importante señalar que para el caso del Cauca los sectores priorizados son: Agro, agroindustria, TIC, turismo, biotecnología (Gobernación del Cauca, 2013).

Al respecto uno de los entrevistados evidencia la necesidad de incorporar conocimiento científico – tecnológico para incrementar la competitividad de los sectores productivos:

...” La propuesta de investigación influye en el incremento de la competitividad de la caficultura del Cauca, lo cual incide en el aspecto socioeconómico de la región al ser la caficultura una de las actividades económicas estratégicas del departamento...”

Becario de maestría

Tal y como ha venido comentándose, estas investigaciones asumen el reto de mejorar la competitividad por la vía de incorporar conocimiento especializado en las actividades productivas; dado que el departamento del Cauca es principalmente rural en virtud del 63% que aún habita áreas rurales (Gobernación del Cauca, 2013), resultan estratégicas aquellas investigaciones de alto nivel que pretenden transformar la actividad económica incorporando tecnología, al respecto:

...”El proyecto propuesto apoya al sector acuícola a partir del análisis de sus procesos y propone soluciones tecnológicas eficientes y al alcance de los productores del departamento...”

Becaria de Maestría

También se detectaron investigaciones que de manera transversal proponen modelos o esquemas de intervención para optimizar los procesos de transferencia tecnológica que se adelantan en la región; al respecto es conveniente señalar que las instituciones generadoras de conocimiento, las organizaciones interfaz, los gremios empresariales, y las agencias estatales de soporte a la tecnología y la innovación vienen trabajando desde

hace dos décadas en el departamento por el fomento y generación de aprendizajes en estos temas, lo que da cuenta de la importancia de formar talento humano en estas áreas.

..." Mi trabajo de investigación se centra en los procesos de transferencia de conocimiento para la generación de capacidades corporativas encaminadas a la sofisticación de la oferta del departamento..."

Becario de doctorado

Otro de los sectores en los que también se realizan investigaciones es el de salud, si bien en términos generales son conocidas las soluciones tecnológicas de telesalud, o telemedicina como formas de implementar y usar tecnologías de comunicación para brindar atención médica a distancia; también se pueden encontrar investigaciones orientadas al uso y optimización de hardware y software disponible (computadoras, cámaras, videoconferencia, internet, comunicaciones satelitales e inalámbricas) para el mejoramiento de los servicios del sector y en consecuencia, aportar al bienestar y calidad de vida de la sociedad. Al respecto uno de los becarios manifiesta que:

..." A través del proyecto de maestría se están diseñando nuevos servicios específicos para el sector salud, aplicables a escala nacional, los cuales se están proyectando desde el Cauca y han tenido gran visibilidad por el impacto social que representan en el mejoramiento de los trámites en salud de los colombianos. Estos procesos han permitido la articulación de empresas y corporaciones caucanas que le apuestan a las soluciones TI, invirtiendo recursos económicos que dinamizan la economía TI del departamento..."

Finalmente se destacan las investigaciones que contribuyen al mejoramiento de la competitividad en las empresas del sector. En esta vía, uno de los becarios plantea que:

..." En la medida en que las empresas logran adquirir prácticas que las vuelven más innovadoras y competitivas, lo que redundará en su sostenibilidad en el tiempo, la generación de más empleos y el posicionamiento del departamento como una región de empresas de base tecnológica..."

Becario de maestría

..." Yo creo que se podría contribuir directamente de dos formas. La primera construyendo o ayudando a edificar empresas en TI que generen empleo y ayuden a mejorar la calidad de vida de los Caucanos. Segundo, fomentando la formación de nuevo talento humano que ayude a solucionar problemas tanto de la comunidad como de los diferentes sectores productivos."

Becario de maestría

...” Mi formación aporta al desarrollo económico/social del Cauca mediante la utilización del potencial existente alrededor de procesos de innovación tecnológica, específicamente en el área de aplicación de técnicas de visión computacional a problemas industriales...”

Becario de maestría

En esta vía, la industria de las tecnologías de la información y las comunicaciones se caracteriza por contar con empresas con altos niveles de complejidad y desempeñarse en entornos de incertidumbre, razón por la cual, se justifica la presencia de investigaciones que se orienten al análisis de sus dinámicas y posibiliten la estructuración de modelos, esquemas o instrumentos que apoyen su gestión empresarial.

Este tejido empresarial de las industrias 4.0 en el Cauca ha sido priorizado por su importancia como eje de desarrollo social y económico, esta característica se evidencia mediante su inclusión con apuesta productiva estratégica en los diferentes ejercicios de planificación y prospectiva que se han adelantado en el Cauca; a continuación, una relación de estas dinámicas y la inclusión de la industria TI como frente de trabajo estratégico para el Cauca.

- **Visión Cauca 2020:** En el año 2001, se estructuró con 200 instituciones y la participación de 1500 personas una apuesta prospectiva, participativa y solidaria de los caucanos, decididos a descubrir el camino hacia el futuro del departamento; el reto de encontrar en los laberintos de la realidad y la imaginación, las luces de la inteligencia colectiva y la reflexión, que permita repensar el modelo de desarrollo y potenciar las fortalezas y esperanzas de las instituciones y de la gente para una vida mejor. En este ejercicio se priorizó la industria del software como eje de trabajo.
- **Agenda interna para la productividad y la competitividad:** Es un acuerdo de voluntades y decisiones entre el Gobierno Nacional, las entidades territoriales, el sector privado, los representantes políticos y la sociedad civil sobre las acciones estratégicas que debe realizar el país para mejorar su productividad y competitividad. Se construyó en 2007 mediante un proceso de concertación y diálogo con las regiones y los sectores productivos e incluye un conjunto de acciones acorto, mediano y largo plazo, responsabilidad decada uno de los involucrados en el proceso. Nuevamente, la Agenda interna reconoce el potencial de talento humano presente en las Universidades y egresados de la región, por lo cual, define como apuesta la industria del software.
- **Visión Cauca 2032:** El proceso de Visión Cauca 2032 se origina a partir de la invitación que el Departamento Nacional de Planeación (DNP), hizo a todos los departamentos del país en el año 2008, para vincularse a la construcción del proyecto compartido de nación propuesto en la Visión Colombia II Centenario 2019. Su alcance, sin embargo, va mucho más allá de aportar la perspectiva regional a la visión de país. Es también una oportunidad para que el Departamento del Cauca fortalezca su proceso de planeación del desarrollo a mediano y largo plazo,

y contribuya al propósito común de lograr un país más próspero, equitativo e incluyente, tanto a nivel social como regional. Este ejercicio se realizó en 2014 y privilegia el uso de las TIC y los trabajos de las empresas de tecnología caucanas como frente de trabajo.

- **Pacto por la innovación en el Cauca:** Es una movilización y articulación de diferentes organizaciones a través de la firma que se materializa con la realización de un autodiagnóstico de innovación, que les da acceso a diferentes beneficios buscando que el tejido empresarial le apueste a la innovación como estrategia de crecimiento y desarrollo empresarial. Este pacto se firmó en el año 2013 y contó con la firma de empresarios de tecnología en la región quienes se comprometieron no solo por el desarrollo de la industria TI sino también por trabajar en la incorporación de tecnología en otras actividades económicas de la región.
- **Plan departamental de ciencia, tecnología e innovación:** CONCIENCIA Cauca es un instrumento de diagnóstico que permite identificar las capacidades, potencialidades, amenazas, debilidades y oportunidades con las que cuenta cada uno de los departamentos del país en Ciencia, Tecnología e Innovación. Estos han sido insumo, entre otros documentos, para la construcción de los Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales en CTel (según Art. 7 de la Ley 1753 de 2015). Este ejercicio se llevó a cabo en el año 2014 e incluye un apartado dedicado a la industria TIC caucana y su potencial de replica y fomento a la competitividad en otras actividades económicas.
- **Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales en CTel:** Son el instrumento con el cual el territorio y la nación se ponen de acuerdo y articulan esfuerzos y recursos para priorizar, concretar, y armonizar sus planes en Ciencia, Tecnología e Innovación-CTel. Así mismo se presentan como el mecanismo para priorizar proyectos estratégicos y de impacto para los departamentos que estén en armonía con las metas CTel del país. En el Cauca este ejercicio se llevó a cabo en el año 2015 y cuenta con un eje especial para el formento a las empresas de base tecnológica en el departamento.
- **Agenda caucana de competitividad e innovación:** Contiene los proyectos prioritarios de carácter transversal y apuestas sectoriales identificadas por las regiones para sofisticar el aparato productivo. Este proceso se está realizando de manera conjunta, con los empresarios, la academia, las Cámaras de Comercio y con las Gobernaciones, que son las que preside las Comisión Regional de Competitividad del Cauca. La Agenda Integrada está compuesta por un eje sectorial y un eje transversal. En el eje sectorial se encuentran las apuestas productivas priorizadas por el departamento de acuerdo con lo establecido en la Política de Desarrollo Productivo. La pre-identificación para la priorización de apuestas sectoriales lo ha realizado el Programa de Transformación Productiva del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. En el Cauca este ejercicio se llevó a cabo en el año 2019 y se han privilegiado dos proyectos estratégicos liderados desde los empresarios de tecnología en la región; el primero de ellos dedicado al fomento de la transformación digital en las micro y pequeñas empresas de la

región y el segundo dedicado al fomento y uso de tecnologías en los municipios del departamento para modernizar y sofisticar la administración pública.

- **Planes departamentales de desarrollo:** Constituyen la herramienta de planificación departamental, los empresarios de tecnología han participado activamente en las mesas de trabajo en los siguientes periodos: 2012-2015 “Cauca Todas las Oportunidades”; 2016-2019 “ Cauca Territorio de Paz”; 2020-2023 “42 motivos para avanzar”
- **Planes municipales de desarrollo para Popayán:** Constituyen la herramienta de planificación municipal, los empresarios de tecnología han participado en las mesas de trabajo en los siguientes periodos: 2012-2015 Fuentes de progreso para Popayán; 2016-2019 “Vive el Cambio”; 2020 - 2023 “Creo En Popayán”.

Conclusiones

Hace aproximadamente cien años un fenómeno recurrente en la historia comenzó a llamar la atención de los economistas, las empresas de un mismo sector, de sectores relacionados y de apoyo empezaron a concentrarse en una misma zona geográfica. Aunque dicho fenómeno ha recibido muchos nombres, fue el profesor de la Universidad de Harvard Michael Porter (1995), quien popularizó el término “Cluster” para describirlo.

La cercanía entre las empresas genera competencia, un factor clave para la innovación, al tiempo que facilita el acceso a insumos y a conocimientos específicos de cada sector. Beneficios como estos, ayudan a entender las razones por las que las regiones con cluster más densos y desarrollados, obtienen un mejor desempeño económico. Asimismo, explican porque recientemente muchos países y regiones alrededor del mundo han hecho tantos esfuerzos para volverlos más productivos y competitivos. Tales esfuerzos también conocidos como iniciativas cluster, buscan implementar agendas de ciencia tecnología e innovación, solucionar necesidades de capital humano, resolver problemas de infraestructura específica, establecer estándares y normativas relevantes para el sector cluster, entre otros objetivos.

Colombia no ha permanecido ajeno a estas iniciativas, en buena medida porque cada vez más el Estado colombiano despliega iniciativas que promueven la competitividad desde el ámbito regional, tanto así que hoy en día viene realizando importantes esfuerzos en materia de desarrollo de cluster y de apuestas productivas desde el nivel local, como bien muestran proyectos promovidos por el Ministerio de Comercio Industria y Turismo, la agencia colombiana iNNpulsa, las Comisiones Regionales de Competitividad y Cámaras de Comercio de algunas ciudades. Un ejemplo de estas iniciativas es la conformación de la Red Cluster Colombia, una iniciativa del Consejo Privado de Competitividad e iNNpulsa, con el fin de convertirse en catalizador de estos esfuerzos, a través de la articulación de actores y del intercambio de experiencias y conocimientos en la materia. Para tal efecto esta Red ofrece herramientas como un mapa detallado que identifica todas las iniciativas cluster y apuestas productivas en el país, documentos de referencia y enlaces de interés, promueve espacios de discusión y aprendizaje y una lista de ofertas institucionales de apoyo a las empresas que puedan apoyar sus agendas. La Red Cluster Colombia funge como referente y articulador institucional a nivel país.

Bajo este contexto y con el ánimo de liderar una iniciativa cluster en la industria 4.0 regional, diferentes organizaciones públicas y privadas, de la mano de un grupo de empresas de las

tecnologías de la información y las comunicaciones -TIC- desarrollan ejercicios colaborativos que desde hace dos décadas vienen posicionando esta industria en el imaginario regional.

Estas organizaciones avanzan en sus trabajos por el fortalecimiento de la industria 4.0 de la región y el país, desarrollando soluciones tecnológicas y desplegando estrategias de apropiación social de la CTel en poblaciones tradicionalmente apartadas de estos temas como los productores rurales, los micro y pequeños empresarios, y los niños, niñas y jóvenes.

Como se ha comentado en el documento, una de las organizaciones que lidera esta dinámica en el Cauca es el Centro de Desarrollo Tecnológico CreaTIC, que surge con el fin de generar emprendimiento en el sector del software a partir de las potencialidades en educación superior y capital humano calificado. Su objetivo, generar empleo y construir un tejido productivo desde el sector TIC que fue incluido como parte de las apuestas productivas del Departamento del Cauca para crear ventaja competitiva basado en un modelo de Innovación y proyectarla como un sector de talla mundial.

Según informes de COLCIENCIAS (2017), CreaTIC evidencia experiencia en la promoción y apoyo al emprendimiento en el desarrollo tecnológico e investigación aplicada de Popayán y el Cauca. Forma parte de uno de los entornos más propicios para el desarrollo de la Innovación, la investigación aplicada, apropiación vertiginosa de conocimientos y el trabajo en tecnologías de vanguardia, como lo es el entorno de Emprendimiento de Empresas de Base Tecnológica de Popayán y el Cauca. Además de ser una Corporación para hacer contactos que potencien la oportunidad de colaboración y trabajo entre los emprendedores y empresarios, CreaTIC ha querido prestar servicios que integren los negocios y la tecnología para todo el que quiera ver crecer sus sueños de empresa en TIC.

Esta Corporación ha asumido el rol de la articulación regional del sector y establece alianzas con otras instituciones territoriales en temas relacionados. Participa en procesos de emprendimiento y viene trabajando para ser la punta de lanza que impulse otras iniciativas de emprendimiento, todo esto a través de la prestación de servicios científicos y tecnológicos, formación de personal en tecnologías de punta, asesorías y consultorías tecnológicas.

CreaTIC es una entidad integradora de la institucionalidad regional; academia, empresa y Estado. Cuenta entre sus socios a la Universidad del Cauca y el SENA Cauca, y como aliado estratégico a la Gobernación del Cauca, integradora de los 42 municipios del departamento. También hace parte de la política de Ciencia Tecnología e Innovación a nivel nacional trabajando en proyectos que relacionan a varias instituciones como la Superintendencia de Industria y Comercio, INNpulsa, Microsoft Colombia, MINCIENCIAS y siendo parte de la alianza CAOBA (Centro de Excelencia y apropiación en Big Data y Data Analytics) con entidades como IBM, Universidad de los Andes y otros que buscan la formación del talento humano, investigación aplicada y el desarrollo de productos a través de Big Data. Así mismo CreaTIC lleva a cabo alianzas y proyectos con aliados internacionales con el fin de impactar la región en la creación de comunidades tecnológicas, realización de hackatones, procesos de formación y desarrollo tecnológico contando con el apoyo entre otros con la Universidad Carlos III, Instituto Nokia de Tecnología INDT y la Universidad MIT (Massachusetts Institute of Technology).

Lo anterior ha permitido que hoy 499 empresas hagan parte del entramado de las industrias 4.0 en el Cauca, un tejido empresarial que ha crecido a un ritmo superior que el promedio en el ámbito nacional y empieza a generar efectos positivos en las mediciones que sobre la competitividad y la innovación se realizan en el ámbito nacional. Esta iniciativa, que concreta los esfuerzos de organizaciones públicas y privadas presenta potencialidades de interés y un efecto de replica sobre la competitividad e innovación de otros sectores, a los cuales presta servicios y orienta sus trabajos en términos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, concentrados no solo en los trabajos liderados desde las universidades sino también con la cooperación de becarios de programas de maestría y doctorado que generan nuevo conocimiento de fortalecimiento al sector.

Referencias

- Blank, S. (2013). *The Four Steps to the Epiphany: Successful Strategies for Products that Win*. (S. Blank, Ed.). Lulu Enterprises Incorporated, 2003.
- Blank, S., & Dorf, B. (2012). *The startup owner's manual*. California: K & S Ranch publishers.
- Castro, F. (2013). *20 años de políticas de competitividad en Colombia*. Bogotá D.C.: Fedesarrollo.
- CONFECAMARAS. (2018). *Informe de la dinámica empresarial colombiana*. Bogotá D.C.
- CONFECAMARAS. (2021). *Industria 4.0: transformación empresarial para la reactivación económica*. Bogotá D.C: Confederación colombiana de cámaras de comercio.
- DANE. (2005). *CENSO general 2005 Colombia*. Bogotá D.C.
- DANE. (2014). *Encuesta Anual Manufacturera - EAM. Boletín Técnico*. <https://doi.org/10.12797/SI.12.2013.12.01>
- DANE. (2018). *Necesidades Básicas Insatisfechas*. Bogotá D.C. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/necesidades-basicas-insatisfechas-nbi>
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Índice departamental de innovación para Colombia (IDIC)*. (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, Ed.). Bogotá D.C.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1997). Introduction to special issue on science policy dimensions of the Triple Helix of university-industry-government relations. *Science and Public Policy*, 24, 2–5.
- FEDESOFTE. (2018). *Informe de gestión 2017-2018. Perspectivas de la industria del software en Colombia*. Bogotá D.C.
- Gerlach, S., & Brem, A. (2015). What determines a successful business incubator? Introduction to an incubator guide. *International Journal of Entrepreneurial Venturing*, 7(3), 286–307. <https://doi.org/10.1504/IJEV.2015.071486>
- Gobernación del Cauca. (2013). *CONCIENCIA Cauca: Plan estratégico departamental de ciencia y tecnología*. Popayán.
- Gobernación del Cauca. (2020). *Plan departamental de desarrollo: 42 motivos para avanzar*. Popayán.
- Gobernación del Cauca, & DNP. (2011). *Visión Cauca 2032: Hemos comenzado*. Popayán: Imprenta Nacional de Colombia.
- González, E. (2020). Necesidad y posibilidad de formar doctores desde la industria química. Lugar de los métodos matemáticos. *Universidad y Sociedad*, 12(5), 10–25.

- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGraw-Hill Education.
- Katz, R. (2018). *Capital humano para la transformación digital en América Latina*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina. CEPAL.
- Kitchenham. (2009). Systematic literature reviews in software engineering: a systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7–15.
- Maurya, A. (2014). *Running Lean: Cómo iterar de un plan A a un plan que funciona*. (Universidad Internacional La Rioja, Ed.). O'Reilly.
- Maurya, A. (2016). *Scaling Lean: Mastering the key metrics for startup growth*. New York: Penguin Random House.
- McKinsey Global Institute. (2014). *What's next for remote work: An analysis of 2,000 tasks, 800 jobs, and nine countries*. New York.
- MINCIENCIAS. (2016). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)*. Bogotá D.C.
- MINCIENCIAS. (2020). *Ciencia en cifras*.
- Ministerio de comercio, industria y turismo. (2019). *Perfiles económicos departamentales*. Bogotá D.C.
- Ministerio de las TIC. (2020). *Informe de gestión MINTIC*. Bogotá D.C.
- Ministerio TIC. (2016). *Informe de Gestión al Congreso de la República 2015. Ministerio TIC Colombia*. Retrieved from https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-13320_doc_pdf.pdf
- Ministerio TIC. (2019). *Análisis del sector de tecnologías de la información*. Bogotá D.C.
- Ministerio TIC. (2020). *Observatorio Colombiano de Tecnologías de la Información*.
- Mungila, H. (2020). Technology business incubators in India: what determines their R&D contributions to the national economy? *International Journal of Innovation Science*, 12(4), 385–408. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJIS-03-2020-0020>
- ONU. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2017). *Science, innovation and the digital revolution*. In *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017*. Paris: OECD Publishing.
- Osterwalder, A. (2004). *THE BUSINESS MODEL ONTOLOGY A PROPOSITION IN A DESIGN SCIENCE APPROACH*. Université de Lausanne.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Generación de modelos de negocio: Un manual para visionarios, revolucionarios y retadores*. Deusto.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Papadakos, P., Bernarda, G., & Smith, A. (2014). *Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want*. California: Wiley.
- Porter, M. (1998). *Clusters and the new economics of competition*. Boston: Harvard Business Review.
- Qadri, K., & Muriati, M. (2017). Factors Affecting The Success of Incubators and The Moderating Role of Information and Communication Technologies. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 7(2), 538–545. <https://>

- doi.org/DOI:10.18517/ijaseit.7.2.1678
- Ries, E. (2011). *The Lean StartUp* (3rd ed.). New York: Crown.
- Ries, E. (2017). *The Startup Way: How Modern Companies Use Entrepreneurial Management to Transform Culture and Drive Long-Term Growth*. Currency.
- Subrahmanya, M. H. B., Krishna, S., & Deepak, C. (2019). Technology business incubation for start-up generation: A literature review toward a conceptual framework. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 25(7), 1471–1493. <https://doi.org/10.1108/IJEBR-02-2019-0087>
- Sun, X., & Cheng, Y. (2021). Sustainable efficiency evaluation of regional state-level technology business incubating service systems in China: A dynamic two-stage slacks-based measure approach. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123688. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123688>
- UNCTAD. (2018). *Information Economy Report 2018. ICT, Enterprises and Poverty Alleviation*. Geneva.
- World Economic Forum. (2016). *The global information technology report 2016: Innovating in the digital economy*. Geneva.
- Yam, R. C. M., Lo, W., Tang, E. P. Y., & Lau, A. K. W. (2011). Analysis of sources of innovation, technological innovation capabilities, and performance: An empirical study of Hong Kong manufacturing industries. *Research Policy*, 40(3), 391–402. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2010.10.013>

Consolidar una industria del conocimiento en un territorio como el Cauca ha sido uno de los desafíos de mayor relevancia en los últimos años. En esta región, localizada en el sur-occidente colombiano se viene gestando un entramado empresarial alrededor de las tecnologías de la información y la comunicación que ha logrado, entre otros avances, la articulación de actores públicos y privados, nacionales y extranjeros, a fin de promover la creación y expansión de empresas de base tecnológica.

En las siguientes páginas se encuentra un análisis de la evolución y estado actual de este sector, que cada vez presenta una mayor relevancia en la economía y en la sociedad caucana. Los relatos han sido contados desde la voz de los empresarios e instituciones y se soportan en datos recientes que dan cuenta de los beneficios del emprendimiento, del trabajo colaborativo, de la suma de esfuerzos inter-institucionales y de la confianza en el talento humano que egresa de las instituciones generadoras de conocimiento de la región.

Las industrias 4.0 en el Cauca son una fuente de aprendizaje para aquellos territorios que consideran al conocimiento, el emprendimiento y la innovación como factor clave de desarrollo, crecimiento y oportunidades.



SELLO EDITORIAL
UNIAUTÓNOMA DEL CAUCA

*Facultad de Ciencias Administrativas,
Contables y Económicas*

