

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

Debates sobre Innovación

DICIEMBRE
2019

VOLUMEN 3
NÚMERO 1

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



MEGI
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

INDUSTRIAS 4.0 EN EL CONTEXTO DE LA ESTRATEGIA *CLUSTER* DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN-COLOMBIA

PRIMER AUTOR

Astrid Agudelo Valencia, Colombia

Estudiante Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional

Institución Universitaria Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM.

E-mail: aagudelovalencia@gmail.com

SEGUNDO AUTOR

Leydi Johanna Henao Tamayo

Docente Ocasional

Institución Universitaria Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM.

E-mail: leydihenao@itm.edu.co

1. Resumen:

El presente artículo tiene como objetivo dar a conocer los principales conceptos acerca de la industria 4.0 y *cluster* en un contexto tanto mundial como nacional y regional. En el documento se busca profundizar acerca de la importancia de los *cluster* en la adopción e implementación de la industria 4.0, principalmente en la ciudad de Medellín, tomando como base el trabajo que desde lo público y privado se ha adelantado en la misma, especialmente con la Estrategia *Cluster*. Adicionalmente, se analizan los diferentes *cluster* de la ciudad de Medellín y se plantea con el fin de lograr una mayor comprensión del tema cómo la industria 4.0 puede aplicarse en uno de los *cluster* que más aporta económicamente a la ciudad, resaltando que la industria 4.0 es transversal a todos los sectores económicos de un territorio.

La importancia del análisis de este tema está relacionada con la tendencia actual de la implementación de la industria 4.0 y las diferentes tecnologías que la componen, teniendo en cuenta que la ciudad de Medellín fue designada recientemente como el centro para la cuarta revolución industrial por el Foro Económico Mundial en Latinoamérica. Por último, a partir de la información encontrada en las diferentes fuentes se presentan algunas conclusiones acerca del tema y las cuales pueden servir como orientación para que la institucionalidad busque el fortalecimiento de la industria 4.0 específicamente en la ciudad de Medellín.

Palabras clave: Industrias 4.0, *Cluster*, *smart cities*, cuarta revolución industrial.

2. Abstract:

This article aims to raise awareness of the main concepts about industry 4.0 and cluster in a global, national and regional context. The document seeks to deepen the importance of the cluster in the adoption and implementation of industry 4.0, mainly in the city of Medellín, based on the work that has been advanced in the public and private sector, especially with the Cluster Strategy. In

addition, the different clusters of the city of Medellín are analyzed and raised in order to gain a better understanding of the topic how industry 4.0 can be used in one of the clusters that most economically contributes to the city, highlighting that industry 4.0 It is transversal to all economic sectors of a territory.

The importance of the analysis of this topic is related to the current trend of the implementation of industry 4.0 and the different technologies that make up, taking into account that the city of Medellín was recently designated as the center for the fourth industrial revolution by the Economic Forum World Cup in Latin America. Finally, based on the information found in the different sources, some conclusions about the subject are presented and any that can serve as an orientation for the institutionality seek the strengthening of industry 4.0 specifically in the city of Medellín.

Keywords: *Industry 4.0, Cluster, smart cities, fourth industrial revolution.*

3. Introducción:

La industria 4.0, conocida como la nueva revolución industrial, tiene como objetivo optimizar diferentes procesos rutinarios y operativos dentro de las organizaciones implementando diferentes tecnologías y optimizando así recursos como tiempo, costos, entre otros.

Teniendo en cuenta la importancia de la estrategia *Cluster* de la ciudad de Medellín liderada por la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia y la Alcaldía de Medellín, se analiza en el presente artículo la manera en que dicha estrategia contribuye a la introducción de la industria 4.0 en la ciudad – región. Lo anterior, teniendo en cuenta que los *Cluster* abarcan los sectores económicos más representativos de la misma.

Se plantea la importancia que tiene el trabajo conjunto por parte de la institucionalidad con el fin de conllevar a que la ciudad de Medellín sea una ciudad-región pionera en la introducción de esta nueva industria, donde los *Cluster* han venido siendo uno de los principales halonadores de la economía regional de la mano con el sector público, el sector productivo y la academia, aprovechando el panorama positivo actual con el que cuenta la ciudad referente a que fue designada recientemente como el centro para la cuarta revolución industrial por el Foro Económico Mundial (Ruta n, 2019a).

4. Metodología:

Se realizó un estudio cualitativo debido a que se basa en un análisis de un fenómeno específico de carácter social, donde se explora dicho fenómeno en profundidad, además, es un proceso inductivo, recurrente, analiza una realidad y contextualiza el fenómeno (Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, 2010).

Se realizó un análisis bibliométrico y una revisión bibliográfica consultando fuentes primarias, secundarias, estructuradas y no estructuradas. También se tuvo en cuenta estudios de vigilancia tecnológica representativos en el área de los sectores públicos y privados, con el fin de recuperar datos relevantes con el objetivo de la investigación, para conocer los principales conceptos, actores

y tendencias referentes a la industria 4.0, *Smart cities*, *cluster*, entre otros.

En el proceso de búsqueda de información, se consultaron bases de datos como Google Académico, Scopus, Science Direct y bases de datos públicas, utilizando ecuaciones de búsqueda construidas con las palabras clave previamente definidas en la fase de planeación, como: (4.0 industry) AND (trends), (("industry 4.0" OR fourth AND industrial AND revolution) AND (trends)), ((fourth industrial revolution or "industrie 4.0" or "industry 4.0") and (cluster) and (trends)).

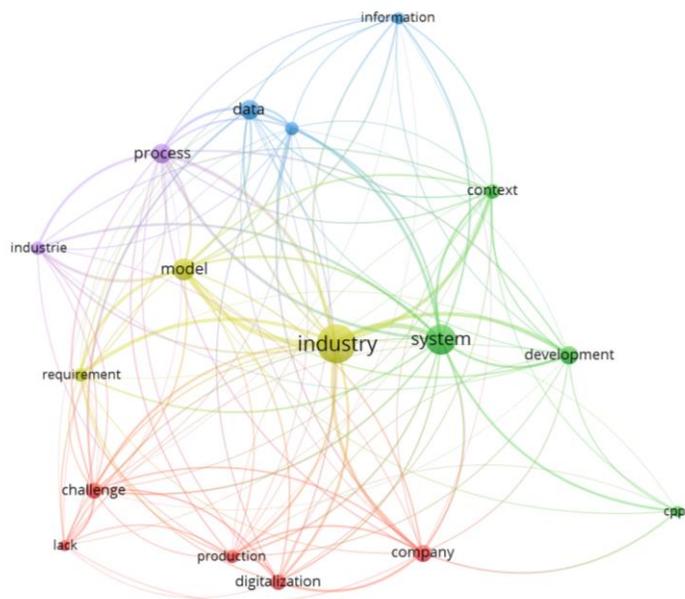
Adicionalmente se consultaron fuentes no estructuradas como Google y páginas web de instituciones relacionadas con el tema en un ámbito mundial, nacional y regional, como el Ministerio de Industria de España, Ruta n, entre otras.

5. Desarrollo del estudio:

Análisis bibliométrico:

La industria 4.0 o cuarta revolución industrial ha venido emergiendo en nuestra región por lo que se analizó la base de datos de ScienceDirect relacionada con este tema y con el concepto de cluster. Este análisis se realizó con el fin de conocer las palabras clave de las publicaciones y observar la relación y conexión de la industria 4.0 con cluster. En el siguiente gráfico se puede observar la relación de los conceptos más relevantes asociados con el tema logrando de esta manera obtener algunos documentos significativos al respecto:

Gráfico 1. Análisis bibliométrico



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de VOSviewer

Para la representación de los clúster temáticos se utilizó el software denominado VOSviewer con el fin de conocer la fuerza que existe en la conexión entre los diferentes términos, bajo la aplicación de la fuerza de asociación como método, de acuerdo a lo anterior, se identificaron 17 términos agrupados en 5 cluster.

Los términos que mayor fuerza de relación poseen son: industry, system, model. En la siguiente tabla se puede observar la agrupación realizada por cada uno de los cluster y sus respectivos términos asociados:

Tabla 1. Clusterización por términos

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
Challenge	Context	Application	Industry	Industrie
Company	cpps	Data	Model	Process
Digitalization	Development	Information	Requirement	
Lack	system			
Production				

Fuente: Elaboración propia apartir de resultados de VOSviewer

Conceptualización de *Cluster* e industria 4.0:

Cluster:

El concepto de *Cluster* es definido por Michael Porter como concentraciones geográficas de empresas e instituciones interconectadas en un campo particular. Los *clusters* abarcan una serie de industrias vinculadas y otras entidades importantes para la competencia. Incluyen, por ejemplo, proveedores de insumos especializados como componentes, maquinaria y servicios, y proveedores de infraestructura especializada. Los *clusters* también suelen extenderse a canales y clientes, y lateralmente a fabricantes de productos complementarios y a compañías en industrias relacionadas por habilidades, tecnologías o insumos comunes. Finalmente, muchos grupos incluyen instituciones gubernamentales y otras instituciones, como universidades, agencias de normalización, grupos de reflexión, proveedores de formación profesional y asociaciones comerciales, que ofrecen formación especializada, educación, información, etc.

Para que las empresas sean más competitivas es importante que hagan parte de *cluster* organizados ya que “los *clusters* promueven tanto la competencia como la cooperación” (Porter, 1998, párr. 13).

Un *cluster* se forma con el fin de que las empresas principalmente las pequeñas o medianas, se asocien y puedan competir más fácilmente en el mercado, ante situaciones como apertura económica o afrontar los cambios que se presenten en el entorno como los tecnológicos.

“Los *clusters* se abordan como generadores de competitividad, enfocándose en la cooperación entre organizaciones, que aparecen para complementar fortalezas y superar sus limitaciones, al respecto es importante la estructura de la cooperación” (Valdivia-Altamirano, 2011, párr. 13).

De acuerdo con las definiciones anteriores, los *cluster* son entonces una manera que tienen las empresas de estar preparadas para afrontar la cuarta revolución industrial, ya que el proceso si se realiza de manera conjunta, se pueden sumar capacidades que faciliten el acceso y adaptación de las diferentes tecnologías que la industria 4.0 trae consigo.

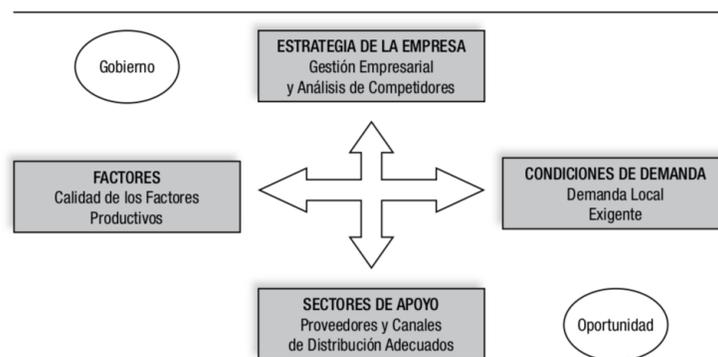
Adicionalmente, un *cluster* toma como base la relación universidad, empresa, estado y sociedad con el fin de que cada uno de los actores jueguen un rol importante y que contribuya al proceso de asociatividad.

Por tanto, si los gobiernos locales desean generar políticas de desarrollo regional mediante el aumento de la productividad empresarial bajo un concepto de clúster, deben examinar las características económicas locales, potenciando de esta manera la economía presente lo cual puede ser más beneficioso para las regiones. De la misma forma en que los países desarrollados el potencial científico y tecnológico está destinado al incremento de la eficiencia productiva, aplicado y adecuado a sus sectores más dinámicos y orientado de acuerdo a sus propios objetivos, el potencial local podría ser usado, direccionado, controlado y reingenierizados para satisfacer las demandas de la realidad regional (Monroy Merchán, 2016, p. 10).

Porter propuso también el diamante de la competitividad, el cual es un sistema donde interactúan diferentes factores relevantes para una empresa, una nación, un sector económico con el fin de volverlos más competitivos.

En el siguiente gráfico se puede observar el Diamante de Porter mencionado:

Gráfico 2. Diamante de Porter



Fuente: (Monroy Merchán, 2016, p. 10)

Como se puede observar existe una interrelación entre las flechas ubicadas en el centro de la imagen, generando un diamante; por tanto, si una región reúne las cuatro condiciones, está preparada para ser competitiva a nivel internacional (Monroy Merchán, 2016, p. 10).

De acuerdo con lo anterior, esto se ve reflejado en como una empresa, un sector o un estado pueden convertirse en organizaciones más competitivas, tomando como foco principal el concepto de *cluster*, ya que al unirse fuerzas entre los diferentes actores o instituciones de un sector económico en un territorio definido puede fortalecerse y ser más competitivo.

Industria 4.0:

Teniendo en cuenta el contexto actual de la Estrategia *Cluster* mencionada anteriormente, es importante aprovechar dicho panorama existente para que mediante dicha estrategia se facilite la introducción de la industria 4.0 en el sector empresarial del territorio.

Es por esto por lo que es importante mencionar el concepto de Industria 4.0, pues ha sido un término acuñado por el Gobierno alemán con el soporte de industrias alemanas para describir la digitalización de sistemas y procesos industriales, y su interconexión mediante Internet de las cosas para conseguir llegar a una nueva visión de la fábrica del futuro o fábrica inteligente. La transformación digital de la industria y las empresas con la integración de las nuevas tecnologías disruptivas como *Big Data*, *Cloud Computing*, Internet de las Cosas y *Ciberseguridad*, todo ello, enmarcado en las Ciudades Inteligentes (Smart Cities), está produciendo el advenimiento y despliegue de la cuarta revolución industrial (Joyanes Aguilar, 2017, párr. 1).

La Industria 4.0 es el producto más tangible de la cuarta revolución industrial y está favoreciendo la fabricación inteligente en un marco revolucionario para diseñar, implantar y gestionar ecosistemas complejos que proporcionan información en tiempo real y posibilitan las interacciones autónomas entre máquinas, sistemas, objetos y cosas. Este modelo permite sacar el máximo partido y rendimiento del Internet de las Cosas (IoT), la nube, los Big Data y la analítica de datos, las aplicaciones de última generación y la ciberseguridad.

The Boston Consulting Group, en el estudio denominado Informe «Industria Conectada 4.0. La transformación digital de la industria española, publicado en abril de 2015, identifica nueve áreas básicas (pilares del avance tecnológico) de la Industria 4.0: (Joyanes Aguilar, 2017).

En el siguiente gráfico se pueden observar algunas de las diferentes tecnologías que hacen parte de las industrias 4.0:

Gráfico 3. Pilares de las industrias 4.0



Fuente: (Joyanes Aguilar, 2017, p. 29)

Es importante resaltar que algunas de estas tecnologías ya son implementadas en algunas organizaciones, sin embargo, éstas están siendo utilizadas en su gran mayoría de manera aislada, donde lo que se busca es que en la era de la nueva revolución industrial se implementen de manera interconectada.

En el sector productivo, la importancia de la industria 4.0 radica en que “según PWC, de los 2,000 fabricantes, el 86% espera ver reducciones de costos y ganancias de ingresos por sus esfuerzos de digitalización en los próximos cinco años” (Newman, 2018, párr. 2).

Las nueve principales tendencias para 2018 en industrias 4.0 son: La transformación digital se fusiona con la Industria 4.0, el mercado de inicio de la industria 4.0 crece exponencialmente, las plataformas IIoT se convierten en la corriente principal, la mayor parte de la tecnología de inteligencia artificial y IoT desarrollada hoy se puede aplicar en la fabricación, la inteligencia artificial aumenta el control de calidad, nuevas formas de cooperación humano-máquina, el control de rendimiento mejora la eficiencia, la ciberseguridad cobra cada vez más importancia y la fabricación de aditivos metálicos se convierte en una realidad (Business Development, 2018).

De acuerdo con el informe “Industria Conectada 4.0: La transformación digital de la industria española - Nuevas actuaciones” emitido por el gobierno de España, menciona que los principales beneficios de la industria 4.0 son:

- Desarrollo tecnológico y dinamización de la economía
- Flexibilidad en la producción: cambios en la configuración que no afecta el tiempo de producción
- Personalización: satisfacer peticiones del cliente incluso con bajos volúmenes de producción.
- Optimización de la toma de decisiones: información en tiempo real.

- Aumento de productividad y eficiencia en recursos: seguimiento exhaustivo a lo largo de todo el proceso productivo.
- Nuevas oportunidades de negocio: especialmente en servicios derivados o de apoyo.
- Nueva perspectiva de la vida laboral: cambios en las dinámicas de producción mejoran las condiciones laborales (Ministerio de Industria, n.d.).

La industria 4.0 contempla habilitadores industriales los cuales juegan un papel fundamental, puesto que son los que hacen posible todo el proceso de transformación digital y a su vez son origen de los retos de la industria y las herramientas para afrontarlos (Velásquez-Juárez, Valencia-Pérez, & Peña-Aguilar, 2017).

Caso aplicado a nivel mundial:

Un claro ejemplo acerca del apoyo interinstitucional y del trabajo conjunto universidad-empresa-estado para que la industria 4.0 sea aplicada en la industria de un territorio, es la iniciativa liderada por el gobierno español denominada: “Industria Conectada 4.0” el cual es la extensión del concepto Industria 4.0 a la realidad nacional española y se lanzó a finales de julio de 2015.

Este proyecto busca impulsar la transformación digital de la industria española mediante la actuación conjunta y coordinada del sector público y privado. Por parte oficial, el antiguo Ministerio de Industria, Energía y Turismo y por parte privada, las empresas multinacionales españolas, Banco de Santander, Telefónica e Indra, en una primera presentación (Joyanes Aguilar, 2017, p. 26).

Esta iniciativa busca también apoyar la incorporación de conocimientos, tecnologías e innovaciones destinadas a la digitalización de los procesos y a la creación de productos y servicios tecnológicamente avanzados y de mayor valor añadido en las empresas industriales, apoyando proyectos de investigación industrial, proyectos de desarrollo experimental, así como proyectos de innovación en materia de organización y procesos. Además, pretende desarrollar palancas competitivas diferenciales y la creación de las condiciones adecuadas para favorecer la competitividad de las empresas españolas, construyendo de esta forma el modelo español para la industria del futuro (Gobierno de España, n.d.).

Algunos de los proyectos financiados bajo la iniciativa “Industria Conectada 4.0” y que han permitido materializar dicha estrategia se encuentran en algunos sectores económicos como automoción, aeronáutico, aeroespacial, agroalimentos, salud, gestión del agua, packaging, textil, calzado, maquinaria-herramienta, madera, ferroviario, logística, construcción, caucho, naval, turismo, tic, entre otros en temas como robótica, realidad virtual, cloud computing, big data, ciberseguridad, entre otros.

Adicionalmente, este programa ha desarrollado diferentes proyectos que han facilitado a las empresas el acceso a la industria 4.0, algunos de estos proyectos se pueden apreciar en el Gráfico 3.

Gráfico 4. Proyectos desarrollados Industria Conectada 4.0

SECTOR	CC.AA	AEI 's	PROYECTO
Máquina Herramienta	País Vasco	Asociación Española de Fabricantes de Maquina herramienta (AFM)	Diagnóstico Industria. 4,0.
Textil	Cataluña	Agrupación Catalana del Textil y la moda	Estudio de viabilidad para la implantación de la tecnología de impresión 3D en el proceso textil. Substitución tricosas rectilíneas por impresoras 3D en determinadas prensas y complementos
Caucho	Madrid	Agrupación empresarial innovadora del sector del caucho (ASICE)	Aplicación de técnicas avanzadas de gestión de la información para extracción de conocimiento de los procesos productivos de extrusión de elastómeros. Big Data e Inteligencia artificial
Agroalimentario	Andalucía	AEI del sector proveedor de bienes y servicios del sector oleícola. (INOLEO)	Herramienta sobre comunicación bidireccional para la optimización de la gestión de la almazara/cooperativa.
Maquinaria	Cataluña	Fabricantes exportadores de maquinaria agrícola de Cataluña (FEMAC)	Agrosensor. Tecnologías WSN redes inalámbricas de sensores para la optimización agronómica y prevención de enfermedades fúngicas. Internet de las Cosas
Agroalimentario	Cataluña	Asociación Catalana de innovación del sector carne de porcino (INNOVAC)	Desarrollo de sensores predictivos para productos cárnicos elaborados
Naval	Galicia	Asociación Cluster Naval Gallego	Desarrollo software para evaluar la capacidad de compensación activa de oleaje en cabestrantes de cubierta para aplicaciones offshore y oceanográficas.
Madera y mueble	Galicia	Clúster de madera de Galicia	Plataforma para la gestión de lotes de madera por parte de las empresas rematantes
Aeronáutico	País Vasco	HEGAN. Clúster Aeronáutico del País Vasco	Fabricación aditiva
TIC	Galicia	Clúster TIC Galicia	Mejora del proceso de creación de nuevos productos y servicios TIC mediante el estudio comparativo de plataformas abiertas de Internet de las Cosas

Fuente: (Ministerio de Industria, n.d.)

España plantea algunos retos que se tienen identificados con la industria 4.0 en el territorio, éstos son:

- i) El necesario cambio de la cultura empresarial de las organizaciones industriales que debe acompañar a la transformación digital; ii) la formación y capacitación en competencias digitales; iii) el desarrollo de entornos colaborativos; y iv) el apoyo a todas las empresas, especialmente pequeñas y medianas, en su proceso de transformación digital (Velásquez-Juárez et al., 2017).

Importancia de los *cluster* en las industrias 4.0:

Los *cluster* al ser modelos estratégicos asociativos donde surgen con el fin de que las pymes puedan estar mejor preparadas para afrontar los cambios del mercado y del entorno, se hacen relevantes para que ayuden a estas empresas a incorporar las diferentes tecnologías que componen la industria 4.0.

Los *cluster* son necesarios en la incorporación de la industria 4.0 en las empresas debido principalmente a aspectos como la dificultad actual que se tienen al acceso de las pymes a la innovación, desconocimiento general del término de industria 4.0, escasez de expertos en tecnologías, dificultad para lograr concretar proyectos reales, entre otros.

Con la presencia de los *cluster* en la aplicación de la industria 4.0 en el sector empresarial de cualquier territorio, se pueden lograr aspectos como mayor vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, dinamización de proyectos para pymes, mayor conexión entre el sector empresarial y las tecnologías, mayor facilidad de acceso a recursos de financiación, entre otros.

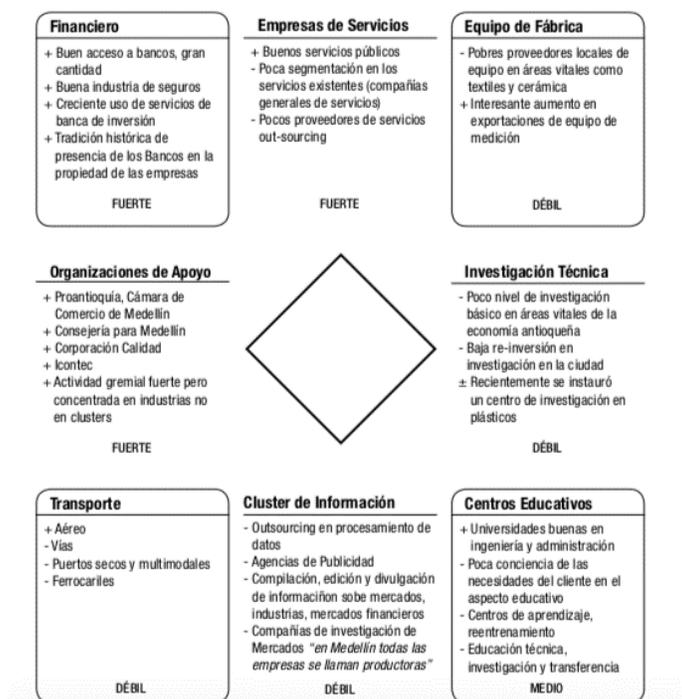
Importancia de la industria 4.0 en un contexto nacional y regional:

En Colombia, las industrias 4.0 han venido tomando fuerza, sobre todo el último año cuando a la ciudad de Medellín se le designó como el centro para la cuarta revolución industrial por parte del Foro Económico Mundial, permitiendo diversificar la economía no solo de la ciudad, sino del país.

En Medellín, el concepto de *Cluster* tuvo lugar en el proceso de construcción de futuro para la ciudad a finales de la década de los ochenta, cuando la elite empresarial de la región empieza a sentir los efectos de la crisis del modelo de sustitución de importaciones y decide con el gobierno local trazar una visión posible que le permita a la economía insertarse en las nuevas lógicas de acceso a mercados y competencia internacional. Es como en el año 1993, la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, contrató una consultora internacional llamada Monitor Company Group LP, que realizó el Informe Monitor (Monroy Merchán, 2016, p. 11).

En el informe Monitor mencionado anteriormente, se realizó un análisis prospectivo para Medellín en cuanto al ambiente competitivo de la ciudad. En este documento se analiza diferentes aspectos relacionados con lo financiero, equipos, organizaciones de apoyo, investigación técnica, entre otros. A continuación, se muestra en el Gráfico 4 el diagnóstico realizado a la ciudad:

Gráfico 5. Análisis prospectivo para Medellín. Ambiente competitivo de Medellín



Fuente: (Monroy Merchán, 2016, p. 12)

Como resultado al diagnóstico descrito en la anterior gráfica, se realizaron algunas recomendaciones para la ciudad, entre las cuales se menciona que Medellín debe concebir e implementar una gran estrategia regional de aprendizaje, tecnología y conocimiento. Es aquí donde

se considera que la ciudad desde la creación de la estrategia *cluster* y en la actualidad con su fortalecimiento, debe aprovechar todo el panorama positivo que existe actualmente en la región y la disposición que se tiene por parte de la institucionalidad con el fin de que las empresas de la ciudad mediante esta estrategia puedan acceder más fácilmente a las diferentes tecnologías que la industria 4.0 implica. Aquí “La estrategia de *cluster* que definió el *Informe Monitor* para Medellín se convirtió en la carta de navegación que orientó los planes de competitividad, de ciencia y tecnología para la ciudad” (Monroy Merchán, 2016, p. 11).

Atendiendo las recomendaciones dadas a la ciudad, la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia de la mano con el sector público y el sector empresarial, ha trabajado por la conformación de los diferentes *cluster* como estrategia de construcción de redes empresariales en diferentes sectores económicos de la región que permita el incremento de la competitividad en el territorio, entre otros.

Estás fueron algunas de las razones por las cuales se conformaron *cluster* para la ciudad de Medellín de acuerdo a los potenciales económicos identificados. Los *cluster* conformados fueron: Energía eléctrica, servicios de medicina y odontología, TIC, construcción, turismo de negocios, ferias y convenciones, textil, confección, diseño y moda.

Con la creación de los *cluster*, se conformó la denominada Comunidad *Cluster*, la cual ha logrado la integración del sector público y privado con el fin de generar estrategias entorno al desarrollo económico y donde los empresarios de la región tengan una participación activa (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, n.d.-d).

En la actualidad, la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, la Alcaldía de Medellín, con el apoyo de una empresa consultora denominada Idom y diferentes actores del ecosistema de innovación se encuentran trabajando en el desarrollo de una estrategia de especialización inteligente la cual permita acercar a las empresas a la cuarta revolución industrial.

Esta estrategia de especialización inteligente habla acerca de analizar la transformación que los *cluster* de la región debieron dar con el fin de atender los cambios del mercado global, entre ellos la entrada de la industria 4.0 al país y a la ciudad de Medellín, donde esta evolución se da como resultado de los cambios en el entorno económico e integración de las diferentes industrias con el fin de incrementar el impacto empresarial de la Comunidad *Cluster* y con ello lograr que la región se consolide como un territorio competitivo y sostenible, reconocido por su tejido empresarial de alto valor agregado y conocimiento especializado (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, n.d.-c).

De acuerdo a lo anterior, Medellín ha venido afrontando estos cambios encaminados a la transformación en las industrias 4.0 mediante la transformación de la estrategia *Cluster*, la cual mediante dicho estudio “permitirá encontrar las áreas de especialización de la ciudad para enfocar allí las inversiones, teniendo como base la innovación y el desarrollo tecnológico” (Mercado, 2016, párr. 7).

A continuación en la Tabla 1, se menciona la evolución presentada por cada uno de los *Cluster* y se describe como cada uno toma como base y aplica los nuevos enfoques resultados del estudio mencionado anteriormente:

Tabla 2. Nuevos enfoques de los cluster de Medellín y Antioquia

CLUSTER	NUEVO ENFOQUE	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ALIADOS
Cluster Medellín Health City (anteriormente Medicina y Odontología)	Modelo centrado en el paciente, que permitan responder a los retos y oportunidades de la industria de la salud con énfasis en servicios de excelencia clínica, transformación digital de la industria de la salud y desarrollo de productos de base tecnológica y valor agregado de conocimiento e innovación.	<p>El modelo del <i>Cluster</i> integra las TIC como herramienta de interconexión de información que ayudan a promover y desarrollar una gestión basada en las siguientes líneas estratégicas:</p> <p>Medical Services: Desarrollar de nuevos modelos de Prestación de servicios de salud, en el contexto de mejoramiento en resultados clínicos y resultados financieros.</p> <p>Predictive Health: Promover el desarrollo de productos y servicios basado en la transformación digital de la industria de la salud, la integración de los escenarios de atención.</p> <p>Consumer Health Products, Desarrollar productos y servicios orientados al consumidor de salud, de base tecnología en áreas como nutraceuticos, cosmaceuticos y dispositivos médicos.</p>	Alcaldía de Medellín, empresas de la industria de la salud (gestores), universidades, instituciones de fomento, Ruta N.
Cluster Negocios Digitales (anteriormente TIC)	Evolución basada en las dinámicas propias de la industria TIC, que no solo han avanzado local sino nacionalmente y además, han alcanzado buen nivel de madurez. Además de ello, la ciudad y su ecosistema vienen ganando visibilidad en el mercado internacional.	<p>Promover y desarrollar dinámicas para mejoramiento de la productividad, competitividad e innovación de industrias claves de la región a partir de procesos de Transformación Digital.</p> <p>Nichos de Especialización Productiva: Identificar y desarrollar oportunidades de negocio disruptivas orientados a una demanda especializada, bajo un esquema de trabajo colaborativo como una forma de apalancar nuevos negocios y abarcar mercados nacionales e internacionales.</p> <p>Estrategia de Desarrollo de Ejes Estratégicos: Centro de Desarrollo de Negocios Digitales.</p>	Alcaldía de Medellín, MinTIC, Agencia de Cooperación e Inversión de Medellín – ACI, Creame, CINTEL, Procolombia, Capitalia.
Cluster Turismo de Negocios (anteriormente Turismo de Negocios, Ferias y Convenciones)	Sinergia entre la industria del turismo y la creativa con las demás industrias del país, con el propósito de contribuir al desarrollo del territorio y generar acciones que permitan posicionar la región como un destino inteligente, entendiéndose por este como un territorio innovador, que se fortalece desde aspectos tecnológicos, asegura el desarrollo sostenible, es accesible para todos y facilita la interacción	<p>Business: el cual es la vocación de Medellín como destino de negocios reuniones, convenciones y eventos</p> <p>Leisure: el cual es la vocación de las regiones con la oferta complementaria de naturaleza</p> <p>Los elementos claves en los que se centra el enfoque del <i>Cluster</i> se entienden así:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Innovación: Estimula e incrementa la competitividad del destino turístico a través de la capacidad innovadora, que mejora las experiencias de los viajeros y residentes. -Tecnología: Impulsa nuevos modelos de consumo y de negocio en función de necesidades reales de los visitantes. -Sostenibilidad: Evita el impacto negativo sobre el medio ambiente y la cultura local, y genera ingresos y empleo para los residentes. Promueve el respeto de los viajeros hacia los habitantes y los lugares que visitan. 	Alcaldía de Medellín

CLUSTER	NUEVO ENFOQUE	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ALIADOS
	e integración del visitante con el entorno, incrementando así la calidad de su experiencia y mejorando las condiciones de vida de quien habita en el lugar.	-Accesibilidad: Para contar con un territorio que no se limita por las barreras físicas, sensoriales o de comunicación.	
<i>Cluster Hábitat Sostenible</i> (anteriormente Construcción)	Promueve acciones de cambio en las empresas localizadas en el Valle de Aburrá para lograr crecimiento económico de forma rentable y sostenible, identificando nuevos modelos de negocio basados en conocimiento y tecnología e incrementando la calidad de vida de la gente.	Dinamizar la base empresarial asociada al <i>Cluster</i> estructurando y ejecutando acciones para: -Amplificar las ventajas que se han construido en el territorio. -Apoyar los esfuerzos de las empresas para desarrollar ofertas de valor, en bienes y servicios, con mayor grado de sofisticación. -Apoyar los esfuerzos de la industria para explorar mercados y modelos de negocio.	MinTIC, Cámara de Comercio de Bogotá, DNP, Alcaldía de Medellín, ASOBIM, Capitalia, Cam. de Comercio de Bucaramanga, UdeA, UNAL, SENA, British Embassy Colombia, Embajada de Suiza.
<i>Cluster Moda y Fabricación Avanzada</i> (anteriormente Textil, Confección, Diseño y Moda)	Fortalecimiento de organizaciones con una mayor automatización de los procesos, el desarrollo de nuevos materiales y la conectividad como eje transversal que les permita aumentar la participación en el mercado nacional e internacional y atraer nuevos consumidores inmersos en la economía digital.	Competitividad a través del Talento Humano: Red de Gestión Humana: Formalización, organizaciones saludables, formación pertinente. Formación de Líderes: Enfocada en productividad, innovación y desarrollo de talento humano. 90 empresarios impactados al finalizar 2018. -Productividad: Modelos de negocios enfocados a e-commerce. -Excedentes textiles: Misión Japón: Aprendizaje de metodología Kaizen, a través de una misión técnica diseñada para exclusivamente para el <i>Cluster</i> . Desarrollo de proveedores: Generar encadenamientos productivos. -Gestión digital: -Evento especializado: Empresario digital. Enfocado al e-commerce y marketing digital para empresarios de la industria. -Acceso a mercados: Incentivo a la exportación a través de convenios con Cámaras de Comercio binacionales, con el apoyo del Consultorio de Comercio Exterior.	DIAN, MinTIC, CTA, PROCOLOMBIA, ACI, Comfama, Comfenalco, ANDI, Bancóldex, Programa de Transformación Productiva, Tecnova, Confecámaras, INNpulsa, Sapiencia Medellín, PNUD, TCI.
<i>Cluster Energía Sostenible</i>	Promueve un ecosistema de ciudad-región responsable con el	Ejes estratégicos: -Baja emisión: energías renovables, movilidad inteligente y sostenible, así como	ISA, EPM, METALANDES, IEB,

CLUSTER	NUEVO ENFOQUE	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ALIADOS
(anteriormente Energía Eléctrica)	ambiente con énfasis en eficiencia energética, energías renovables, economía circular, generación de energía a partir de residuos, auto y cogeneración y movilidad sostenible; impulsa la gestión inteligente de la energía y servicios públicos conexos, así como la promoción de los servicios asociados con el conocimiento especializado.	eficiencia energética y respuesta de la demanda. -Economía circular: gestión de residuos y waste2energy, auto y cogeneración. -Servicios de conocimiento: ingeniería, consultoría, diseño, formación y desarrollo tecnológico.	INMEL, INTERCOLOMBIA, DINPRO, HVM, GAMMA, TRONEX. Instituciones: Centro Nacional de Producción Más Limpia, CIDET, Corporación Industrial Minuto de Dios,

Fuente: Elaboración propia a partir de (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, n.d.-b)

Adicionalmente, es importante resaltar los principales aportes a la economía que cada uno de los *cluster* hace a la ciudad de Medellín y al departamento de Antioquia, como se puede visualizar en la Tabla 2.

Tabla 3. Principales aportes económicos cluster Medellín

CLUSTER	COMPORTAMIENTO EN LA ECONOMÍA
Cluster Moda y Fabricación Avanzada (anteriormente Textil, Confección, Diseño y Moda)	Este <i>cluster</i> comenzó con 7.577 empresas registradas y en 2015 aumentó a 9.956. El porcentaje de ocupación de empleo fue de 21,9 por ciento, según la Cámara de Comercio. El <i>cluster</i> se inspira en innovación y en crear valor compartido para toda la cadena. Período 2012-2013: Ingresos operacionales (miles de millones): 4,072.34 Producción (miles de millones): 4,965.67 Producción / PIB Dptal: 5.36%% Ingresos operacionales/ PIB Deptal:4.39%% Empleos en el <i>cluster</i> : 43831 Exportaciones / Producción: 16.79% Exportaciones / Ingresos Operacionales: 20.47%

CLUSTER	COMPORTAMIENTO EN LA ECONOMÍA
<p><i>Cluster</i> Turismo de Negocios (anteriormente Turismo de Negocios, Ferias y Convenicones)</p>	<p>Es el tercer <i>cluster</i> con mayor participación de ocupación de los seis, con una participación de 17,9 por ciento. Hacen parte del <i>cluster</i> todas las empresas y entidades relacionadas con la industria de eventos y reuniones en la ciudad. Según la Cámara de Comercio, este sector representa el 3,4 por ciento del PIB de Antioquia. Los restaurantes y bares son las principales estructuras empresariales que conforman este <i>cluster</i> con un 39,5 y 26,6 por ciento de participación, respectivamente.</p> <p>Período 2012-2013: Ingresos operacionales (miles de millones): 340.40 Ingresos operacionales/ PIB Deptal:0.37%%</p>
<p><i>Cluster</i> Negocios Digitales (anteriormente TIC)</p>	<p>Dicho <i>Cluster</i> reportó para 2015 3.704 empresas afiliadas y una participación en la ocupación laboral de 7,1 por ciento.</p> <p>Período 2012-2013: Ingresos operacionales (miles de millones): 631.70 Producción (miles de millones): 244.69 Producción / PIB Dptal: 0.26%% Ingresos operacionales/ PIB Deptal:0.68%% Empleos en el <i>cluster</i>: 929</p>
<p><i>Cluster</i> Medellín Health City (anteriormente Medicina y Odontología)</p>	<p>3.910 empresas hacen parte de este <i>cluster</i>, que en 2015 atendieron a 7.486 pacientes internacionales. Eso, según los voceros de la estrategia, representó un incremento de 1.058 pacientes extranjeros más que en el año 2014. Asimismo, la facturación por dichos pacientes atendidos llegó a 25.938 millones de pesos.</p> <p>Período 2012-2013: Ingresos operacionales (miles de millones): 271.19 Ingresos operacionales/ PIB Deptal:0.29%%</p>
<p><i>Cluster</i> Hábitat Sostenible (anteriormente Construcción)</p>	<p>Es el <i>cluster</i> que más ha crecido en número de empresas, pasando de 5.087 a 13.964 en 2015. Además, es la que mayor participación de ocupados tiene según la Cámara de Comercio, con un 40,7 por ciento. Insumos Globales, Edificios Sostenibles, y Soluciones Integrales de Infraestructura son los tres ejes en los que se enfoca el <i>cluster</i>. Desde su funcionamiento, ha intervenido un 1,5 por ciento de empresas grandes, un 6,2 por ciento de medianas, y un 92,3 por ciento de micro y pequeñas empresas.</p> <p>Período 2012-2013: Ingresos operacionales (miles de millones): 6,585.57 Producción (miles de millones): 6,943.32 Producción / PIB Dptal: 7.49%% Ingresos operacionales/ PIB Deptal:7.10%% Empleos en el <i>cluster</i>: 17959 Exportaciones / Producción: 5.82% Exportaciones / Ingresos Operacionales: 6.14%</p>

CLUSTER	COMPORTAMIENTO EN LA ECONOMÍA
<i>Cluster</i> Energía Sostenible (anteriormente Energía Eléctrica)	Período 2012-2013: Ingresos operacionales (miles de millones): 88.23 Ingresos operacionales/ PIB Deptal: 0.10%%
<i>Cluster</i> Café de Antioquia	Período 2012-2013: Ingresos operacionales (miles de millones): 631.09 Ingresos operacionales/ PIB Deptal: 0.68%% Área Cosechada (hectáreas): 109756 Rendimiento (toneladas por hectárea): 0.9330059404

Fuente: Elaboración propia apartir de (Red *Cluster* Colombia, 2019)

Es importante resaltar que existen iniciativas *cluster* en el departamento de Antioquia enfocados en los sectores económicos: cacao, derivados lácteos y cítricos los cuales fueron creados recientemente por los que no han sufrido evolución alguna en su enfoque como los mencionados en la tabla 1.

Por otro lado, Medellín al ser designada como el centro para la cuarta revolución industrial, el alcalde actual (2019) de la ciudad, Federico Gutiérrez menciona:

“Tenemos la posibilidad de que la Cuarta Revolución Industrial sea un momento de crecimiento económico exponencial, que genere equidad y oportunidades para toda la ciudadanía. Temas que a veces parece tan lejanos y complejos como la Ciencia de Datos, la Inteligencia Artificial, el Internet de las Cosas o el Blockchain; serán ahora estudiados y potenciados desde nuestra ciudad para irradiar a toda América Latina y al mundo” (Ruta n, 2019, párr. 6).

Es aquí donde la ciudad de Medellín tiene grandes oportunidades para potencializar diferentes tecnologías tanto para el territorio como para las empresas, ya que de acuerdo a lo mencionado por el Presidente de Colombia Iván Duque Márquez desde Davos “Tenemos una proyección de crecimiento para Colombia de más del 4,5 por ciento en los próximos 18 meses, y una de nuestras apuestas para lograrlo es incentivar la creación de startups centradas en las diferentes tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial” (Ruta n, 2019, párr. 3).

Es por ésto que es importante que Medellín sea una ciudad-región pionera en potencializar estas tecnologías, siendo fundamental el trabajo conjunto entre universidad, empresa, estado y sociedad articulando los diferentes actores del ecosistema de la ciudad.

Se considera fundamental que tanto la estrategia *cluster* de la ciudad como las diferentes acciones enfocadas en la industria 4.0, se encuentren alineadas mediante estrategias y proyectos que como se mencionó anteriormente ayuden por ejemplo a la creación de *startup*, ya que los *Cluster* al ser quienes agrupan a las empresas de los principales sectores económicos de la región, deben poner a disposición toda su capacidad de liderazgo, gestión y relacionamiento con los diferentes actores.

Los *Cluster* deben aprovechar su evolución para continuar un arduo trabajo en el incremento de la competitividad del sector productivo de la ciudad – región como lo han venido haciendo, mediante diferentes estrategias y acciones que conlleven a que las empresas (tanto las ya existentes como las nuevas o *startup*) empiecen a utilizar las diferentes tecnologías de manera interconectada, a través de iniciativas perdurables en el tiempo y donde éstas puedan introducirse con mayor facilidad en la nueva revolución industrial.

La importancia de la implementación de las industrias 4.0 en el sector empresarial de la ciudad radica en que esto permitirá a las empresas ser más competitivas y no quedarse atrás frente a sus competidores y al mercado global ya que estas tecnologías contribuyen y hacen mucho más eficientes sus procesos internos y esto a su vez se verá reflejado en el crecimiento de la economía no solo local y regional si no nacional.

Aplicación de la industria 4.0 al *Cluster* que más aporta económicamente a la ciudad:

Teniendo en cuenta el aporte económico que cada uno de los *cluster* de la ciudad de Medellín y al departamento de Antioquia, como se puede observar en la anterior información, el *Cluster* Hábitat Sostenible es el que muestra mayor crecimiento y contribución.

Este *Cluster* tiene como propósito promover acciones de cambio en las empresas asociadas al sector, y que están localizadas en el Valle de Aburrá, con el fin de lograr un crecimiento económico de forma rentable y sostenible, identificando nuevos modelos de negocio basados en conocimiento y tecnología, e incrementando la calidad de vida de los ciudadanos (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, n.d.-a, párr. 1).

Enfoca su estrategia en servicios integrales de infraestructura, edificios y ciudades e industria verde y sus aliados son entidades de carácter tanto público como privado del ámbito local, regional, nacional e internacional como el Ministerio de Tecnologías, Información y Comunicación, Camacol, Área Metropolitana, Alcaldía de Medellín, diferentes cámaras de comercio del país, diferentes instituciones de educación superior, cámara de industria y comercio colombo – alemana, entre otros (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, n.d.-a).

De acuerdo con el observatorio de ciencia, tecnología e innovación de Ruta n, en un estudio de vigilancia tecnológica realizado para el sector construcción en el año 2015, enfocado en materiales sostenibles para la construcción, se describen las tendencias de este sector las cuales pueden ser adoptadas por dicho *Cluster* con el fin de aprovechar las áreas de oportunidad existentes en el mismo.

Este estudio contiene los aspectos más importantes especialmente en los últimos diez años y los puntos clave que vendrán a futuro, además, mercado de tecnologías y oportunidades, áreas de oportunidad y retos para las mismas, entre otros.

Algunas de las oportunidades que se describen en dicho informe de vigilancia tecnológica están enfocadas en construcción sostenible, materiales sostenibles y LEED, tamaños y crecimiento del mercado, tendencias de mercado y nichos, tendencias de tecnologías emergentes, nivel de madurez de la tecnología, líderes en desarrollo científico y tecnológico, redes de innovación, estándares y normatividad, materiales de construcción con residuos de construcción y demolición, entre otros.

Tomando como base los enfoques del *Cluster Hábitat Sostenible* mencionados anteriormente (infraestructura, edificios y ciudades e industria verde), la industria 4.0 puede tener diferentes aplicaciones teniendo en cuenta las diferentes tecnologías que la componen.

Es aquí donde es importante resaltar el término *smart cities* como un enfoque al que debe seguir apuntando la ciudad de Medellín teniendo donde este concepto abarca los diferentes focos del *cluster* mencionado, aprovechando la estrategia *cluster* que opera actualmente en la ciudad-región como un facilitador para que tanto la ciudad como las instituciones y las empresas puedan adoptar dichas tecnologías.

Smart cities o ciudades inteligentes son definidas como “aquellas que utilizan el potencial de la tecnología y la innovación, junto al resto de recursos para hacer de ellos un uso más eficaz, promover un desarrollo sostenible y, en definitiva, mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos” (Carazo Alcalde, n.d, párr. 1), teniendo en cuenta beneficios tales como mejoramiento de la calidad del ambiente, ahorro en costos para las empresas y los ciudadanos, optimización de recursos, entre otros.

Dicho concepto es asociado a la capacidad que tienen las empresas relacionadas con tecnología para afrontar los diferentes desafíos modernos de la problemática urbanística (Patiño, 2014). Es por esto que la ciudad de Medellín debe continuar trabajando para posicionarse como una ciudad inteligente ya que cuenta con una interinstitucionalidad favorable que tiene la capacidad de continuar liderando diferentes estrategias en pro de lograr lo anteriormente mencionado.

Otro concepto importante en cuanto a una ciudad inteligente es aquella que tiene una visión holística de sí misma y en la cual sus procesos se apoyan en el uso de las tecnologías y de la información, promoviendo la innovación y el desarrollo sostenible para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (DNP, 2018 citado por Bonilla, 2018, p. 10).

Tomando como base una estructura general de este concepto desde dos perspectivas: Arquitectura de ciudad inteligente (esquema que refleja los diversos componentes de una ciudad inteligente y evidencia sus relaciones. Enfoque lógico) y Modelo de implementación (esquema que permite implementar el concepto de ciudad inteligente, siguiendo una metodología o una serie de pasos. Modelo en diagrama de flujo) (Bonilla, 2018).

La estrategia *cluster* es entonces una de las más importantes para la ciudad-región, donde debe enfocarse en que el territorio continúe sumergiéndose en las tecnologías que la industria 4.0 trae consigo, resaltando que Medellín es actualmente el centro para la cuarta revolución industrial para América Latina como se mencionó al inicio del presente artículo.

“Medellín hoy está dentro de las cinco ciudades más inteligentes en América Latina, según el último estudio de smart cities” (Las2orillas, 2018, párr. 2). Sin embargo, es importante continuar

trabajando en que la ciudad se fortalezca como ciudad inteligente, donde el *Cluster Hábitat Sostenible* en el marco de la estrategia *cluster* debe jugar un papel fundamental como líder de las diferentes acciones que se emprendan en este sentido, beneficiando no solo al sector público, si no al sector empresarial, especialmente las pyme, la sociedad y con el apoyo del sector académico.

Adicionalmente, el Alcalde de Medellín, Federico Gutiérrez menciona que “Medellín es la ciudad con más puntos gratuitos de Wifi en el país, además que cuenta con estrategias como Medata y Te Pillé, que conectan al Municipio con las necesidades informativas de sus habitantes”(Las2orillas, 2018, párr. 2).

Lo anterior, evidencia el compromiso que se tiene desde la administración local de la ciudad en seguir fortaleciendo a Medellín como una de las ciudades inteligentes de América Latina, donde “actualmente, el 2,14% del PIB se destina a realizar actividades relacionadas con innovación, ciencia y tecnología. La ciudad se comprometió con invertir el 3 % a 2021, pero de acuerdo con los avances mostrados, se espera cumplir esta meta antes de lo estipulado” (Las2orillas, 2018, párr. 8).

El reto es entonces para todos los actores que conforman el ecosistema de la ciudad, en donde las compañías que están adoptando las tecnologías aprovechan el potencial de industrias 4.0, las cuales se encuentran ante un reto acerca de cómo mejorar su capacidad laboral actual con el fin de asumir los nuevos roles de trabajo gracias a la industria 4.0 y para reclutar nuevos empleados con las habilidades adecuadas (Marr, 2018).

Un gran avance desde el gobierno nacional en cuanto al papel facilitador para la industria 4.0 en el país y que beneficiará sin duda a las regiones, es que desde el Ministerio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación – MinTIC, se planteó la política pública en materia TIC, con miras a promover la construcción de un modelo de Ciudades y Territorios Inteligentes en el país.

El documento de la política pública tiene como objetivo plantear los lineamientos para poner en marcha los diferentes programas relacionados con el sector de la tecnología en los diferentes territorios.

Con esta política, el gobierno nacional busca estandarizar el diseño y puesta en ejecución de programas desde la perspectiva del sector TIC que hagan uso de habilitadores tecnológicos, bajo principios de libre competencia, neutralidad tecnológica, optimización y eficiencia de los recursos involucrados, y de interoperabilidad de las plataformas, equipos, sistemas de información y herramientas informáticas y de TI que se involucren. Existen seis componentes sobre los cuales las ciudades pueden generar iniciativas, mediante el uso y aprovechamiento de las TIC, para ser consideradas inteligentes. Estos son: entorno inteligente, economía inteligente, personas inteligentes, vida inteligente, gobernanza inteligente, movilidad inteligente (MinTIC, 2018).

La mayoría de las iniciativas de Ciudad Inteligente han sido de ámbito local y con el fin de fortalecer la planificación y administración, con base en el uso de la tecnología y el análisis de datos, haciendo énfasis en una ciudadanía activa y participativa, proyección a los objetivos de desarrollo sostenible - ODS e iniciativas adaptadas a las necesidades y vocación productiva de las ciudades (Bonilla, 2018).

6. Discusión

Teniendo en cuenta la realidad actual de la ciudad de Medellín enmarcada en un contexto nacional, es fundamental como se mencionó anteriormente, que todos los actores de la misma se comprometan a trabajar en facilitar la adopción de las tecnologías que componen la industria 4.0, donde el sector público juega un papel de facilitador de las condiciones mediante políticas o estrategias como la denominada estrategia *cluster* de la ciudad de Medellín y la implementación de las mismas desde las estructuras internas gubernamentales, el sector empresarial como líderes y quienes deben tener toda la disposición en mejorar sus procesos internos, la academia y la sociedad.

La industria 4.0 no solo es aplicable al *Cluster Hábitat Sostenible* tomando como base las ciudades inteligentes, si no que la industria 4.0 es transversal a todos los sectores económicos del territorio, es decir que, de acuerdo a esto, todas las economías de la ciudad deben trabajar conjuntamente en promover la cuarta revolución industrial al interior de las mismas.

7. Conclusiones

- El apoyo del sector privado y público es fundamental para la implementación de las industrias 4.0 en las ciudades.
- Las diferentes tecnologías enmarcadas en la industria 4.0 debe ayudar a los territorios a gestionarse como inteligente con el fin de solucionar problemas de la sociedad.
- Es fundamental para el desarrollo de Medellín como centro para la Cuarta Revolución Industrial que la estrategia *Cluster* brinde un apoyo transversal a través del desarrollo de proyectos que conlleven a la creación de startup relacionadas con las principales tecnologías a las cuales la ciudad quiere enfocarse.
- La estrategia *cluster* de la ciudad de Medellín debe continuar un trabajo arduo en contribuir a que el territorio se posicione como una de las ciudades inteligentes de América Latina.
- El papel del sector público en la ciudad de Medellín es relevante para que, de la mano con la estrategia *cluster* lideren y faciliten las condiciones adecuadas para fortalecer la ciudad de Medellín como un territorio inteligente.
- Aunque las ciudades inteligentes están enfocadas en el presente artículo en el *Cluster Hábitat Sostenible*, la industria 4.0 es transversal a todos los sectores económicos, por lo que se considera importante que todos los *cluster* trabajen enfocados en hacer de la ciudad de Medellín una ciudad inteligente.
- Aunque actualmente se cuenta con respaldo desde el gobierno nacional para la implementación de la industria 4.0 en las ciudades, es importante fortalecer el apoyo que desde lo público se da.
- Es importante articular las distintas acciones que se realizan en las ciudades y territorios para hacer más eficiente y oportuna la ejecución de sus planes de desarrollo en cuanto a la implementación de las diferentes tecnologías enmarcadas en la industria 4.0.

8. Referencias:

- Bonilla, P. A. (2018). Política de ciudad y territorio inteligente. Retrieved April 20, 2019, from [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda Agua y Desarrollo Urbano/SMART CITIES/2018/2_Política Ciudad y Territorio Inteligente_PBONILLA \(1\).pdf?](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Vivienda Agua y Desarrollo Urbano/SMART CITIES/2018/2_Política Ciudad y Territorio Inteligente_PBONILLA (1).pdf?)
- Business Development. (2018). Industry 4.0: The Top 9 Trends For 2018 | Boost Solutions. Retrieved April 20, 2019, from <https://boost.solutions/blog/top-9-trends-industry-4-0/>
- Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. (n.d.-a). Cluster Hábitat Sostenible. Retrieved April 20, 2019, from <https://www.camaramedellin.com.co/comunidad-cluster/comunidad-cluster/cluster-habitat-sostenible>
- Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. (n.d.-b). Cluster y competitividad. Retrieved April 17, 2019, from <https://www.camaramedellin.com.co/comunidad-cluster/que-es-la-estrategia-cluster>
- Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. (n.d.-c). Evolución de la estrategia cluster. Retrieved April 17, 2019, from <https://www.camaramedellin.com.co/comunidad-cluster/comunidad-cluster/cluster-energia-sostenible/evolucion-de-la-estrategia>
- Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. (n.d.-d). Qué es la Estrategia Cluster. Retrieved April 17, 2019, from <https://www.camaramedellin.com.co/comunidad-cluster/que-es-la-estrategia-cluster>
- Carazo Alcalde, J. (n.d.). Ciudad inteligente. Retrieved April 20, 2019, from <https://economipedia.com/definiciones/ciudad-inteligente-smart-city.html>
- Gobierno de España. (n.d.). Ayudas a la iniciativa Industria Conectada 4.0. Retrieved April 17, 2019, from <http://www.mincotur.gob.es/PortalAyudas/IndustriaConectada/Paginas/Index.aspx>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación documental*.
- Joyanes Aguilar, L. (2017). Ciberseguridad la colaboración público-privada en la era de la cuarta revolución industrial (Industria 4.0 versus ciberseguridad 4.0). *Cuadernos de Estrategia, ISSN 1697-6924, N°. 185, 2017 (Ejemplar Dedicado a: Ciberseguridad: La Cooperación Público-Privada), Págs. 19-64, (185), 19–64*. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6115620>
- Las2orillas. (2018). Medellín, en el top de las ciudades inteligentes de América Latina - Las2orillas. Retrieved April 20, 2019, from <https://www.las2orillas.co/medellin-en-el-top-de-las-ciudades-inteligentes-de-america-latina/>
- Marr, B. (2018). What is Industry 4.0? Here's A Super Easy Explanation For Anyone. Retrieved April 20, 2019, from <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heres-a-super-easy-explanation-for-anyone/#278ab2ac9788>
- Mercado, D. A. (2016). Debaten entre especializar o modificar los Cluster de Medellín - Medellín - Colombia - ELTIEMPO.COM. Retrieved April 17, 2019, from <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/debaten-entre-especializar-o-modificar-los-cluster-de-medellin-46188>
- Ministerio de Industria, E. y T. (n.d.). Industria Conectada 4.0 La transformación digital de la industria española. Nuevas actuaciones.
- MinTIC. (2018). MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES RESOLUCIÓN NÚMERO DE 2018. Retrieved April 20, 2019, from https://mintic.gov.co/portal/604/articulos-64032_recurso_1.pdf
- Monroy Merchán, M. L. (2016). El concepto clúster, ¿expectativas creadas o realidades posibles?: el caso Medellín, Colombia, 19. Retrieved from <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/posgrados/20160712025540/MONROY-MERCHAN.pdf>
- Newman, D. (2018). Four Digital Transformation Trends Driving Industry 4.0. Retrieved April 20, 2019, from <https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2018/06/12/four-digital-transformation-trends-driving-industry-4-0/#7941b172604a>
- Patiño, J. A. (2014). Datos abiertos y ciudades inteligentes en América Latina. Retrieved from https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37089/S1420540_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Porter, M. E. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. Retrieved April 17, 2019, from <https://hbr.org/1998/11/clusters-and-the-new-economics-of-competition>
- Red Cluster Colombia. (2019). Red Cluster Colombia - Listado de iniciativas. Retrieved April 30, 2019, from <https://redclustercolombia.com/clusters-en-colombia/lista-de-iniciativas>
- Ruta n. (2019a). Cuarta revolución industrial. Retrieved May 28, 2019, from

<https://www.rutanmedellin.org/es/cuarta-revolucion-industrial>

Ruta n. (2019b). Medellín, centro de América Latina para la Cuarta Revolución Industrial - Ruta N. Retrieved April 17, 2019, from <https://www.rutanmedellin.org/es/noticias-rutan/item/medellin-centro-de-america-latina-para-la-cuarta-revolucion-industrial>

Valdivia-Altamirano, W. F. (2011). Economía, sociedad y territorio : EST. *Economía, Sociedad y Territorio*, 11(36), 547–552. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212011000200011

Velásquez-Juárez, J. A., Valencia-Pérez, L. R., & Peña-Aguilar, J. M. (2017). LA INDUSTRIA CONECTADA 4.0. *Revista CEA*, 2(3), 101. <https://doi.org/10.22430/24223182.268>