

**LA COMPETITIVIDAD DE LAS PYMES COLOMBIANAS AL IMPLEMENTAR
TECNOLOGÍAS 4.0, USANDO METODOLOGÍAS DE PROYECTOS.**

Daniela Estrella Ospina Lesmez - E. Gerencia de Proyectos

Diego Andrés Cifuentes Rodríguez - E. Gerencia de Proyectos

Germán Andrés Higuera Camargo - E. Gerencia de Proyectos

Mateo Jiménez Achuri - E. Gerencia de Proyectos

José David Quintero Álvarez - E. Gerencia de Proceso y Calidad

2 de junio del 2020,

Bogotá D.C

Tabla de contenido

1.	7	
2.	11	
3.	12	
4.	12	
5.	13	
6.	14	
	a.	14
	b.	18
	c.	21
	d.	23
	e.	26
	f.	27
	g.	28
7.	31	
8.	31	
	a.	Enfoque, diseño de la investigación y alcance o tipo de estudio 29
	b.	Definición de Variables 31
	c.	Definición conceptual 31
	d.	Población y Muestra 32
9.	39	
6.1.	Selección de métodos o instrumentos para recolección de información	37
10.	67	

Lista de Imágenes

- **Imagen 1.** Inteligencia Estratégica
- **Imagen 2.** Índice de Digitalización
- **Imagen 3.** Peso de la Digitalización en las economías nacionales
- **Imagen 4.** Clasificación PYMES
- **Imagen 5.** Delimitación de la región en el país

Lista de Gráficas

- **Gráfica 1.** Principales obstáculos del crecimiento industrial.
- **Gráfica 2.** Contribución a la producción por territorio.
- **Gráfica 3.** Aporte al Producto Interno Bruto, PIB, por territorio
- **Gráfica 4.** Identificación muestra encuestada
- **Gráfica 5.** Segmentación de la empresa por cantidad de trabajadores
- **Gráfica 6.** Ponderación de Conocimiento sobre tecnologías 4.0
- **Gráfica 7.** Identificación del conocimiento de la muestra sobre las tecnologías 4.0
- **Gráfica 8.** Identificación de uso de tecnologías 4.0
- **Gráfica 9.** Identificación de la necesidad de aplica tecnologías a los procesos
- **Gráfica 10.** Tipificación de factores que limitan el uso de las tecnologías 4.0
- **Gráfica 11.** Priorización de factores que limitan el uso de las tecnologías 4.0
- **Gráfica 12.** Identificación de la motivación para el uso de tecnologías 4.0
- **Gráfica 13.** Grado de Motivación por incentivos Gubernamentales
- **Gráfica 14.** Cuantificación de la necesidad de uso
- **Gráfica 15.** Factores que incentivan al conocimiento de las tecnologías 4.0
- **Gráfica 16.** Conocimiento y manejo de Metodologías de Gestión en la muestra

- **Tabla 1.** Tasas de crecimiento de Colombia en la OCDE
- **Tabla 2.** Clasificación PYMES
- **Tabla 3.** Metodologías de Gerencia de Proyectos
- **Tabla 4.** Niveles de Confianza Z.
- **Tabla 5.** *Estadístico descriptivo de las preguntas 6, 8, 9, 10, 11, 12*
- **Tabla 6.** *Correlación de las preguntas 6, 8, 9, 10, 11, 12*
- **Tabla 7.** *Estadístico descriptivo de las preguntas 1, 2, 7*
- **Tabla 8.** *Correlación de las preguntas 1, 2, 7*
- **Tabla 9.** *Estadístico descriptivo de las preguntas 13, 6, 14*
- **Tabla 10.** *Correlación de las preguntas 13, 6, 14*

El presente documento contiene el resultado de la investigación realizada a las PYMES de la ciudad de Bogotá y Cundinamarca, en especial aquellas cuya labor está dedicada a la manufactura [según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), se describen en la sección C]. A manera de comprender el grado de conocimiento, uso y promoción de las tecnologías denominadas “Tecnologías 4.0” o “Tecnologías de Cuarta Revolución Industrial”, en sus procesos de producción, comercialización y de atención, o de entrega del servicio a sus clientes. El enfoque de esta investigación se llevó en dos corrientes: Primera, analizar el impacto que tiene el uso de estas tecnologías en la competitividad y economías de estas industrias y el aporte a la economía País. Y segunda, Identificar la importancia del uso de metodologías de gestión, como eje para controlar los procesos productivos, e igual, como herramienta aliada para implementar procesos y/o tecnologías 4.0.

Palabras Clave: *tecnologías 4.0, productividad, innovación, competitividad, metodologías de gestión, economía.*

La coyuntura actual, generalizada en todo el planeta, demuestra la importancia que tienen todas estas tecnologías, denominadas “tecnologías 4.0”.

Es complejo analizar el impacto que tienen estos factores: la economía, la productividad y la tecnología, sobre el comportamiento y estabilidad de la industria, de manera separada o aislada. Durante todo el presente documento, presentamos como estos tres factores están relacionados, desde la perspectiva del uso de tecnologías nuevas, de vanguardia, o como nos referimos en todo el documento, tecnologías 4.0.

Implementar procesos o tecnologías, debe ser resultado de llevar a cabo procedimientos definidos o metodologías de gestión. de manera que se pueda asegurar el impacto de estos sobre la producción, sin convertirse en el fin. - Durante el Investigación realizada, detallamos los efectos positivos de llevar métodos de control o gestión, toda vez que se una empresa se disponga a implementar una nueva tecnología o desarrollar un nuevo producto.

El estudio se realizó sobre microempresas y emprendimientos del sector manufacturero de Bogotá y Cundinamarca, identificando o concluyendo el poco conocimiento que tienen estas sobre las tecnologías 4.0; En la mayoría de microempresas, aunque se les explicó cuáles eran y en qué consisten estas tecnologías, no identifican como estas, puedan aportar a sus procesos, que como se entiende, son manufacturados, artesanales. El resultado de la encuesta permite identificar que el gobierno o el ministerio de tecnologías, tiene una deuda con todas estas industrias, para capacitar, promover, apadrinar e incentivar el uso de este tipo de tecnologías, como base para incrementar la economía, competitividad, sostenibilidad e innovación.

1. Planteamiento del Problema de Investigación

Hoy día, Colombia se enfrenta a un gran reto; crecer para estar al nivel del progreso acelerado de las nuevas tecnologías. La entrada y evolución de la tecnología propicia que la demanda de los productos o servicios crezca de manera acelerada, impactando de diversas formas a los pequeños emprendimientos.

La competencia por sobrevivir de los pequeños y medianos empresarios, al igual que los grandes, se basa ahora en dar un mejor servicio y generar productos diferenciadores, que integren en sus procesos tecnologías de alta eficiencia o como se les conoce de Cuarta Revolución industrial (Cifuentes, 2019).

A pesar de que la OCDE resalta que desde el año 2000, Colombia ha estado creciendo rápidamente y convergiendo hacia unos niveles de vida más elevados. Las tasas de crecimiento han sido de las más robustas de la región de América Latina y el Caribe, y muy superiores al promedio de la OCDE.” (OCDE, 2019), lo cual se puede observar en los datos de la Tabla 1. donde se puede notar en crecimiento descrito anteriormente (OCDE,2019). Este crecimiento podría llegar a ser más elevado si las pymes no estuvieran rezagadas a la implementación de tecnologías digitales, o en su defecto, el desconocimiento de estas.

La tasa de crecimiento de Colombia en la OCDE Tabla 1 describe los diferentes aspectos que se relacionan en el crecimiento de un país en términos porcentuales, como lo es el producto interno bruto (PIB), consumo privado, consumo del gobierno, formación bruta de capital fijo,

exportaciones, importaciones, índice del precio del consumidor, balance fiscal (% de PIB) y cuenta corriente (% de PIB). Allí se hace una comparación entre el año 2018, año 2019 y año 2020.

Tabla 1. Tasas de crecimiento de Colombia en la OCDE

Tabla A. Se prevé un crecimiento robusto			
Variación porcentual a menos que se indique			
	2018	2019	2020
Producto interno bruto	2,6	3,4	3,5
Consumo privado	3,6	4,7	3,9
Consumo del gobierno	5,6	2,9	3,5
Formación bruta de capital fijo	1,5	4,6	5,3
Exportaciones	3,9	4,0	4,0
Importaciones	7,9	8,8	5,5
Índice de precios al consumidor	3,2	3,5	3,6
Balance fiscal (% de PIB)	-3,1	-2,4	-2,2
Cuenta corriente (% del PIB)	-4,0	-4,2	-4,2

Fuente: OCDE, Base de datos de perspectivas Económicas

Lo que se puede observar de este crecimiento es que ha sido un crecimiento constante a través de los años, tan solo el PIB fue un salto grande pasar en 2,6 en el 2018 al 2019 con un 3,4. Se podría decir que son datos que ayudan a las PYMES y nuevos empresarios a motivarse a continuar con sus negocios.

Teniendo en cuenta lo anterior, en Colombia las pequeñas empresas representan el 96% del tejido empresarial y aportan el 40% al PIB según la Asociación Colombiana de Micro, Pequeños y Medianos Empresarios. (ACOPI,2019).

Los países que se encuentran en la OCDE reconocen esta gran falla en las pymes, demostrando que solo el 20% de las pymes para el 2015, poseían algún tipo de ventas a través del comercio electrónico, frente al 40% de las grandes empresas. (D4SME, 2019)

Conocer los pilares de la Cuarta Revolución Industrial es el primer paso para que las pymes puedan enfrentar los desafíos que representa el nuevo dinamismo económico para ellos y así aprovechar las oportunidades que, desde el punto de vista de la productividad, el servicio al cliente y el crecimiento económico aporta esta disrupción.

La innovación tecnológica en el desarrollo de las pymes en Colombia está limitada, en ejecutar mejoras de procesos en el desarrollo de las prácticas de otros países y no en el desarrollo de la creación de prácticas propias y nuevas tecnologías, para contribuir de manera positiva a movilizar los diferentes sectores económicos, sociales, políticos, ambientales, salud, otros. Según el Índice Global de Innovación (IGI)¹ la economía colombiana ocupó, por su desempeño en innovación, el puesto 67 entre 129 economías del mundo durante el 2019. A nivel de América Latina, esto la ubica en el 6o lugar. (Andi, 2019). Debido a esto, las políticas públicas deben promover y regular esta actividad, pero en un estudio del *Global Innovation Index* nos cuenta algunas de las debilidades que tiene Colombia frente a la innovación respaldando lo anteriormente mencionado, las cuales son: Estabilidad política y ausencia de terrorismo, Vínculos de innovación, Movilidad de entrar en estudios superiores, Exportación de servicios TIC, Ambiente político, Relación alumno profesor (secundaria), joint ventures, Gasto bruto en I+D, Investigadores, Empleos en servicios intensivos en conocimientos, Búsqueda de talento en empresas. (EL GLOBAL INNOVATION INDEX, 2019).

Según los autores, se puede inducir que la automatización, como la adopción de nuevas tecnologías en las líneas de producción, en especial en las pymes dedicadas a la industria manufacturera se encuentra subdesarrollada. (González,2019) Estas empresas no se sienten seguras de actualizar o automatizar sus líneas de producción porque desconocen la relación costo/beneficio de la implementación a corto y mediano plazo. A su vez, no cuentan con una coordinación robusta que le permita evaluar y reflejar financieramente los beneficios de este tipo de inversión a futuro de su sostenibilidad. Teniendo en cuenta lo desarrollado por González, “La solución no es copiar y pegar políticas de innovación exitosas de otros países, sino generar nuestras propias políticas ajustadas a la realidad y al contexto colombiano.

Sin embargo, esto sólo será posible cuando nuestra sociedad comprenda y le otorgue la importancia necesaria a la innovación como fuente de desarrollo económico y social” y “La innovación permite sostener el aumento del nivel de ingresos y el empleo en la creciente población urbana y ayuda a fomentar la diversificación agrícola e impulsar la sostenibilidad ambiental del crecimiento.” (González; 2019)

Es importante identificar los factores, económicos, políticos, sociales, de formación, de capacidad instalada, en especial el factor tecnológico de las pymes, frente al crecimiento, rentabilidad y sostenibilidad. Si vemos el resultado de la medición que anual y semestralmente hacen las Cámaras de Comercio del país, se identifica que la productividad, crecimiento y la sostenibilidad de las pequeñas empresas, es evidenciada en los niveles de producción y la demanda no miden la afectación de la tecnología.

2. Pregunta Problema de Estudio

Problemáticas como el rezago, desconocimiento y falta de capacidad o recursos financieros que tienen las pymes que nacen en los países pertenecientes a la OCDE, donde se encuentra Colombia, son consideradas en El CONPES de 2019, en el Art, 3975; Esta realidad, nos lleva a definir el problema central de este documento:

¿Cómo influye la implementación de tecnologías 4.0 en el proceso de reingeniería de las pymes del sector de la manufactura y la economía en Bogotá?

Como resultado a esta interrogante, y todo el trabajo de investigación se llega a la siguiente conclusión. Conclusión que será soportada por todo el análisis presente en este documento:

“Las empresas que se atreven a innovar, sobresalen. Las que se adaptan, sobreviven, pero no generan competitividad. En cambio, las que generan cultura de innovación y competitividad, logran aprovechar las oportunidades que traen las revoluciones”. (Propio)

3. Objetivo general

Determinar el impacto competitivo que ha generado la “Cuarta Revolución Industrial-4RI” en Bogotá, frente al desarrollo de las Pymes y las tecnologías emergentes en el país, con el propósito de evaluar si las empresas PYMES si ven a estas tecnologías como factor clave de éxito o diferenciación.

3.1. Objetivos específicos

- Identificar las distintas teorías sobre la cuarta revolución industrial frente al desarrollo económico en Bogotá a partir de las Pymes.
- Analizar el impacto en competitividad de las pymes en Bogotá frente a las distintas tecnologías emergentes.
- Diagnosticar e identificar los procesos que impactan en el desarrollo de las Pymes en Bogotá, para afrontar la Cuarta Revolución Industrial – 4RI.
- Proponer buenas prácticas de gestión para la implementación de proyectos de tecnología 4.0 dentro de las Pymes del sector manufacturero en Bogotá.

4. Justificación

“No se ha logrado crear una visión unificada entre el sector público y privado que permita abarcar intersectorialmente la transformación digital, generando disparidades tanto en los niveles de madurez de adopción tecnológica como en los niveles de eficiencia y competitividad de los diferentes sectores económicos del país. Uno de los grandes retos es darle conectividad a todo el país, ya que es necesaria la transformación digital y una herramienta para reducir la brecha digital entre zonas rurales-urbanas y entre estratos socioeconómicos”. (CONPES 3975,2019 Pág.10)

Las pymes son un eje central en la economía colombiana, estas, se tienen que equipar con las herramientas que trae la cuarta revolución industrial. El camino de la industria 4.0 es un camino que trae competitividad y Colombia se encuentra preparado para verla en su máxima expresión. También muestra el impacto positivo que tendrán las empresas, como la baja de costos y el aumento de la eficiencia operativa gracias a que las máquinas crean redes sociales propias para comunicarse entre ellas y de igual forma comunicarse con las personas. (López, 2018)

De igual forma, Oracle (NetSuite, 2019) demostró las principales preocupaciones de los directores financieros en estados unidos, donde el 29% dedujo la falta de información en tiempo real como su principal preocupación, para el 34% fue el flujo de caja y para el 38% restante la coordinación de tareas simultáneas, radicando así la importancia de la inversión en tecnología al interior de las organizaciones; puesto que la inversión en tecnología por esto se ve como inversión porque a futuro se refleja esta en una ventaja competitiva no solo para el manejo de la información sino por sobre todo para la toma de decisiones..

Tomando como ejemplo las pymes, vemos que, para Oracle, la tecnología permite tener un mayor control, reducir costos y mejorar la productividad al sistematizar procesos; esto sin dejar de lado que todo se debe ver como un proyecto enfocado en la mejora de los procesos internos, donde la tecnología no es suficiente, si no va de la mano con la correcta capacitación del personal y la estrategia organizacional. (Oracle,2019)

5. Marco Teórico

a. ¿Qué son las Tecnologías y/o la Industria 4.0?

La evolución del hombre nos trae hoy a un mundo digital, el cual hasta hoy ha vivido cuatro revoluciones industriales, cada una determinada por una mejora tecnológica que cambió el rumbo y costumbres de la sociedad en general; la primera revolución industrial o la revolución neolítica comenzó con la creación de la máquina de vapor, lo cual creó una economía productiva entre los años 1760-1840 donde los fabricantes pasaron a ser fábricas, logrando así una expansión en los mercados y llegando a diferentes fronteras del mundo. Este movimiento influyó también en el desarrollo de la ciencia, la tecnología, la estructura de la sociedad, la urbanización y el surgimiento de nuevas especialidades. (Pozdnyakova, Golikov, Peters, & Morozova, 2018).

Cabe resaltar los grandes cambios a nivel económico durante esta primera revolución industrial en nuestra civilización, tales como: “Libertad de actuación en todos los sectores de la economía, la única fuente de riqueza es el trabajo, los precios de los productos y los salarios

dependen de la ley de la oferta y la demanda y el intercambio de productos sin intervencionismo estatal". (Peña, 2018 Pág.36)

La Segunda Revolución Industrial (1850 - 1870) ve la luz con la creación del motor eléctrico y la organización de la producción de cintas transportadoras en el siglo XX: automóviles y otros productos. Hubo importantes crecimientos dentro de fábricas u organizaciones: la eficiencia laboral y los enfoques a los cambios de gestión corporativa.

Historiadores como Fernand Braudel identifica grandes cambios en el desarrollo de la socio economía: *"Desde mediados del siglo XIX ... entramos en una nueva era: tendencia centenaria ... es una tendencia al aumento simultáneo del número de población, los precios, El PNB y los salarios, divididos solo por ciclos cortos al azar, a partir del "crecimiento constante" se prometieron usar para siempre "*. (Popkova, Ragulina, Bogoviz, 2018 Pág 14)

Así también como la primera revolución industrial, la segunda dejó algunos cambios en la economía mundial, donde forma un capitalismo financiero que derivó en distintas modalidades de inversión, endeudamiento y crédito bancario para las empresas. De esa manera, la explotación del capital pasará a ser la actividad central de las principales economías del mundo, allanando el camino para que se originen los primeros carteles empresariales, los trust de compañías varias y holdings de grandes multinacionales. (Peña, 2018) se pudieron expandir las empresas, no solamente en terrenos nacionales, sino también en otros países y diferentes continentes gracias a las algunas herramientas fundamentales que hicieron posible la transformación en comunicación a larga distancia, como la creación el teléfono y el telégrafo inalámbrico, el fonógrafo, el cine, las formas de movilizarnos a través del mundo los automóviles y los aviones se convirtieron en parte de la vida, por no hablar de

los logros de la ciencia y la tecnología que ingresaron a la vida cotidiana tales como la aspiradora (1908) o aspirina (1899), que resultó ser la medicina más universal jamás inventada por el ser humano. Es necesario recordar la máquina más útil de todos los tiempos: la bicicleta, cuyas ventajas se reconocieron de una vez y en todas partes”. (Hobsbawm, 1989).

Después del gran avance llega la tercera revolución industrial a principios del siglo XXI, se presentó el rechazo del uso de minerales, la transición a fuentes de energía renovables con la implementación de computadoras en producción, la automatización y la transición a la producción aditiva digital (Kupriyanovsky, .2016).

La Tercera Revolución Industrial trajo consigo una gran cantidad de cambios a nivel social tal como la alteración y transformaciones de sistemas, estructuras, institutos, relaciones y tecnologías siendo tan complejas y profundas, que cambian los medios, los mecanismos y los contenidos de la producción, el intercambio, el consumo, la capacitación, la comunicación y el tiempo libre organizados por las personas. El sistema es principalmente el sistema de división del trabajo y los sistemas monetario, financiero, comercial, legal y de información. (Pozdnyakova, Golikov, Peters, & Morozova, 2018).

Ahora, en la época de la Cuarta Revolución Industrial, “*industria 4.0*”, tiene como significado la convergencia e integración entre los sistemas físicos, digitales y biológicos (FEM, 2016). En el entorno de la Industria 4.0, las computadoras interconectadas, los materiales inteligentes y las máquinas inteligentes se comunican entre sí, interactúan con el entorno y eventualmente toman decisiones con una participación humana mínima. (Gilchrist, 2016) El alcance de estas nuevas tecnologías, denominadas tecnologías emergentes, es contribuir a la productividad, competitividad y evolución de los mercados. “las empresas

podrán crear redes inteligentes que podrán controlarse a sí mismas, a lo largo de toda la cadena de valor” (Schwab, 2016).

Según (INFAIMON, 2018), proveedor de tecnología de visión artificial en Europa, el concepto de “Industria 4.0” fue desarrollado y usado por primera vez en Alemania para definir los procesos de fabricación informatizados e interconectados entre sí gracias al uso de tecnologías como IoT (Internet Of Things), “*fábrica inteligente*”. Por consiguiente, podemos asociar la cuarta revolución industrial a la digitalización del sector manufacturero, impulsado por el uso y la necesidad de volúmenes grandes de datos, la potencia de los sistemas informáticos y de cómputo y la conectividad, permitiendo evolucionar y volver más fuertes y competitiva dichas industrias. Además, resulta ser beneficioso para todas las empresas pertenecientes a cualquier sector económico, puesto que los avances tecnológicos y el desarrollo de maquinaria de la industria 4.0, fomentan la digitalización en el taller considerando la sostenibilidad económica y ambiental, proporcionando nuevos enfoques eficientes para controlar los procesos de producción (Luthra y Mangla, 2018)

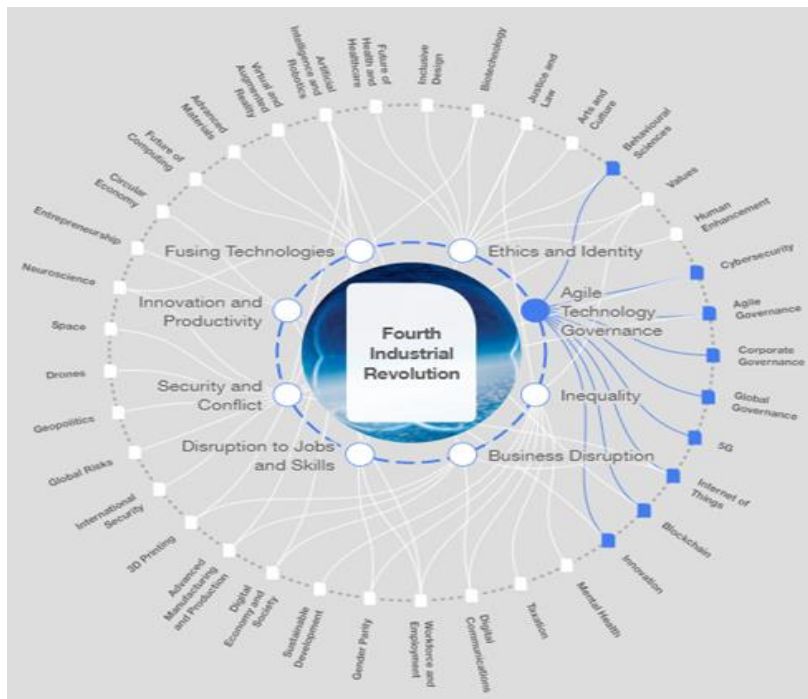
Tecnologías que integra la Cuarta Revolución Industrial:

- Big Data y análisis de datos
- Robots autónomos
- Simulación
- Sistemas para la integración vertical y horizontal
- IoT (Internet de las cosas)
- Ciberseguridad
- Cloud computing
- Fabricación aditiva

Para un mayor entendimiento de las tecnologías de la cuarta revolución industrial, véase el análisis publicado por el *World Economic Forum “Strategic Intelligence”*.

En la imagen 1, se muestra cómo las tecnologías denominadas, tecnologías 4.0 o, “Cuarta Revolución Industrial”, tienen impacto en todos los procesos industriales y productivos. Adicionalmente se evidencia que estas tecnologías, crean nuevos procesos industriales.

Imagen 1. Inteligencia Estratégica



Fuente: World Economic Forum (World Economic forum, 2019)

b. Economía Vs. Tecnología

Según las consultoras **Accenture** y **Oxford Economics**, son Estados Unidos y Reino Unido las dos grandes economías donde la digitalización tiene más peso en relación con el PIB: el 34% y el 31% respectivamente. Para hacer esta medición, estas consultoras definieron el índice DEO (*Digital Economic Opportunity*), analizando la digitalización de 14 economías, y su impacto en:

- La digitalización en entornos laborales y las habilidades al respecto de la fuerza laboral
- El equipamiento tecnológico de cada país,
- La influencia del entorno socioeconómico y cultural.

La Imagen 2, expone cómo a diferencia de Estados Unidos, cuyo índice de digitalización es el más alto, los países de Europa son los que más aporte tienen en temas de tecnología en sus industrias. sobre China y Brasil (en América Latina).

Imagen 2. Índice de Digitalización



Fuente: BBVA (Accenture/Oxford Economics) (BBVA, 2017)

Visto desde el aporte porcentual al PIB de cada país, la Imagen 3, demuestra que la inversión en tecnología, es directamente proporcional al crecimiento económico del país. Estados Unidos sigue a la cabeza. Aclarando que para este indicador, también inciden otros factores económicos.

En la siguiente imagen 3 se señala aquellos países que tiene un peso de digitalización en las economías, dos países del continente americano, en gran parte de Europa, dos países orientales y Australia. Información dada por Oxford Economics.

Imagen 3. Peso de la Digitalización en las economías nacionales



Fuente: BBVA (Accenture/Oxford Economics) (BBVA, 2017)

Las conclusiones de Accenture y Oxford Economics coinciden, a grandes rasgos, con un informe elaborado por el World Economic Forum en el año 2016. Los países mejor preparados para la nueva economía son Estados Unidos, Reino Unido, Suecia, Holanda. (BBVA, 2017) (Accenture, 2017) (Kotliarskyi, 2020)

Como conclusión a la investigación hecha por estas dos firmas, se infiere, que Colombia, para el 2017, aún estaba rezagada en temas de inversión y desarrollo de nuevas tecnologías. Sea porque la competitividad de las empresas no generaba un aporte considerable al PIB, o sea, porque los procesos manufactureros manuales u ornamentales, seguían sosteniendo la producción del país. este resultado, debe compararse con los resultados de la inversión en

este sector, una vez culminado el gobierno actual. o igual, los resultados generados en estos cuatro años.

Según el Banco Internacional de Desarrollo – BID, las tecnologías disruptivas han surgido como respuesta a la demanda de los mismos estados:

“Muchas de las tecnologías e innovaciones más disruptivas, como el GPS, el Internet, las prótesis avanzadas, los teléfonos inteligentes, la aviación civil, las luces LED o la leche libre de lactosa, **han surgido como respuesta a demandas del sector público**. El Estado ha comunicado la necesidad de nuevas soluciones, ha aportado recursos para su desarrollo y ha adquirido las partidas iniciales para su uso.”. (Crespi, 2017 Pág.1)

Así mismo, advierte que la incertidumbre del mercado, para el ingreso de estas tecnologías es una de las barreras principales para innovar, incluso por encima de la disponibilidad de financiamiento y capital humano.

“... La demanda del Estado y su poder de compra, puede ayudar a crear un mercado lo suficientemente importante para contrarrestar la incertidumbre, estimulando la inversión privada en investigación y desarrollo (I+D) e innovación, y convirtiéndose en ese primer comprador de productos y servicios innovadores que hagan más eficiente la provisión de bienes públicos (salud, educación, defensa, medio ambiente)”. (Crespi, 2017 Pág.1)

c. Economía Colombiana

En Colombia, durante los últimos gobiernos, se ha destinado un rubro importante al sector de la Tecnologías - 4RI, esto, con el fin de ser más competitivos y estar actualizados

a las tendencias mundiales. Colombia ha presentado un crecimiento anual promedio sobresaliente sobre América Latina y el Caribe, mucho más alto que el promedio de la OCDE.

Entre 2008 y 2017, el PIB de Colombia creció un promedio de 3.8% en términos reales, en comparación con el promedio de la OCDE de 1.7%. Según la Encuesta Económica de Colombia de 2019, el crecimiento continuará siendo fuerte en 2019 y 2020, aumentando a alrededor del 3.5%. (MINTIC, 2020).

En Colombia, el 80% del empleo a nivel país es realizado por parte de pymes, “según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT), en el 2015, estaban registradas en las Cámaras de Comercio 2’518.120 pequeñas y medianas empresas, de estas, el 39,9% corresponden a sociedades y 60,1% son personas naturales”. (Revista Dinero, 2016). - Al 2018, el país contaba con un total de 2.540.953 pymes. lo que representaba el 90% de las empresas del país, sin embargo, estas sólo eran responsables del 30% de la producción del Producto interno bruto.

ACOPI, el gremio que reúne a estas empresas hizo un estudio donde se encontraron cifras alarmantes de lo que una pyme tiene que pasar en Colombia; el 17% no cumplía con sus obligaciones dentro de sus áreas de influencia; el 18% no pagaba a tiempo el impuesto del IVA; 14% presentaron retraso en el pago del impuesto predial; 15% en el ICA, y el dato más preocupantes es que sólo el 9% de toda la población pagaba el Impuesto sobre la Renta. En este estudio, las pymes identificaban como preocupante periodo de pago de las facturas, el cual puede tomar hasta 90 días, esto se percibe como una dificultad para su liquidez, ya que el gobierno cobra de manera puntual el IVA generado en las ventas, aún cuando este dinero no ha sido pagado por el cliente. (El Heraldo, 2018).

d. PYMES

Las Pymes hace referencia según el artículo 43 de la ley 1450 de 2011, a las Pequeñas y Medianas empresas a partir del número de empleados, total de ventas anuales y el valor de activos totales, dando así la definición de las microempresas como aquellas que cuentan con menos de 10 personas en su nómina y activos totales menos a 500 SMMLV; así mismo se definen las pequeñas empresas a aquellas con más de 11 empleados y menos de 50 y mediana empresa para aquellas que tienen entre 51 y 200 empleados. (Grupo Bancolombia, 2018)

De igual forma en Colombia, según la Ley para el Fomento de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, Ley 590, las pymes se clasifican como se detalla en la tabla 1:

Tabla 1. Clasificación PYMES

SECTOR	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA
Manufacturero	Inferior o igual a 23.563 UVT.	Superior a 23.563 UVT e inferior o igual a 204.995 UVT.	Superior a 204.995 UVT e inferior o igual a 1'736.565 UVT.
Servicios	Inferior o igual a 32.988 UVT.	Superior a 32.988 UVT e inferior o igual a 131.951 UVT.	Superior a 131.951 UVT e inferior o igual a 483.034 UVT.
Comercio	Inferior o igual a 44.769 UVT.	Superior a 44.769 UVT e inferior o igual a 431.196 UVT.	Superior a 431.196 UVT e inferior o igual a 2'160.692 UVT.

Fuente: (Min Comercio, 2019)

En Colombia, este tipo de compañías se distribuye geográficamente de manera similar a la tendencia de la industria manufacturera, reuniendo así el 70% en los cuatro principales centros productivos: Cundinamarca–Bogotá, Antioquia, Valle y Atlántico.

Un sondeo realizado el 2018 por la Universidad Católica de Colombia, a más de 300 empresarios de pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Bogotá, se identificó que la falta de adopción de tecnologías propias de la cuarta revolución industrial se debe casi en un 95% al desconocimiento de estas. Adicional, resalta que de los empresarios que las conocen, solo el 24% las usan “como usuarios pasivos”, en gran parte a servicios como: Cloud Computing, Big Data e Internet. (Muriel, Díaz, Rodríguez, Galeano. 2019).

En el informe Balance y Perspectivas de la ANDI, se detalla el comportamiento del mercado colombiano en temas de pymes:

- Balance:
 - Solo el 24% se dedica al comercio.
 - El 58% (más de la mitad) no tiene personal capacitado para desarrollar labores relacionadas con tecnología,
 - El 33% no cuenta con procesos sistematizados,
 - El 12% No cuenta ni usa herramientas digitales.

- En cuanto a perspectivas de empleo:
 - El 77 % prefiere mantener el personal actual e invertir en productividad,
 - El 18 % prefiere contratar a nuevos empleados,
 - Sólo 4 % piensa reemplazar el número de sus trabajadores, por uso de nuevas tecnologías.

Según la misma entidad, los principales obstáculos a los que se enfrentan los empresarios en Colombia son: La falta de demanda, El costo de materias primas, Estrategias agresivas de comercialización, Tipo de cambio, Contrabando, Infraestructura y costos logísticos, Incertidumbre tributaria, Capital de trabajo, legislación y cartera.

La gráfica 1. describe el impacto de cada uno de estos obstáculos, sobre el progreso y desempeño de los pequeños y medianos empresarios en Colombia.

Gráfica 1. Principales obstáculos del crecimiento industrial.



Fuente: ANDI - Balance y Perspectivas (ANDI, 2018)

Estas variables en la industria, especialmente en las pymes, conlleva a que la innovación e implementación de tecnología en Colombia esté limitada, partiendo en principio que los costos no permiten tener la suficiente liquidez para invertir en ella y además la poca creatividad para solucionar algunos contratiempos en producción y proyección. Por ende, las empresas colombianas tienen a copiar las buenas prácticas de otros países y no en la creación de prácticas propias y nuevas tecnologías. En estos momentos, las políticas públicas que promueven y regulan esta actividad, son limitadas, carecen de solidez y no reflejan beneficios a largo plazo en la sostenibilidad de estas empresas.

A nivel nacional las empresas MiPymes representan el 94% de la fabricación en la red de negocios, solo producen el 15% del valor agregado del total de esta industria, mientras que las grandes corporaciones que representan el 6%, producen el 82% del valor agregado. (DANE,2018). En Colombia, las pequeñas empresas representan el 96% del tejido empresarial y aportan el 40% al PIB según la Asociación Colombiana de Micro, Pequeños y Medianos Empresarios. (ACOPI,2019), estas, tienen un bajo nivel de productividad, sin embargo, siguen siendo los mayores empleadores en Bogotá y en el país.

Según las cifras del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia, –MINCIT-, estas empresas necesitan el doble o triple de mano de obra para tener el mismo valor añadido que grandes empresas. Con estos alarmantes datos, la pregunta es ¿A qué se debe esta baja productividad de la pymes?

Se sabe que los cambios no ocurren de un día para otro, pero en estos momentos se habla de una inminente llegada de una quinta revolución industrial y aún las pymes no han podido implementar los nuevos avances tecnológicos en su industria. Algunas investigaciones realizadas muestran los siguientes obstáculos y desafíos como los que más enfrentan las pymes hoy en día al momento de lograr una transformación digital exitosa: falta de cultura (74.1%), ignorancia o falta de conocimiento (61,6%) y presupuesto (56,3%) (ANDI, 2018).

e. Competitividad de las PYMES

Colombia tiene muchas oportunidades de mejora en términos de competitividad. En 2019, el Foro Económico Mundial (FEM) posicionó al país en el puesto 57 entre 134 países en su Índice de Competitividad Global; el Índice de Competitividad del Institute for Management Development (IMD, 2019) de Suiza, con el puesto 52 entre 63 países y el Índice de Facilidad

para Hacer Negocios (Doing Business, DB) del Banco Mundial con la posición 65 para el año 2019 y 59 para 2018 entre 183 países. (Doing Business, 2019). Sin embargo, se estima que gran parte de esta competitividad está agrupada entre las medianas y grandes empresas que tienen beneficios tributarios que les permiten hacer reinversión de sus utilidades en temas de I+D (investigación y desarrollo).

f. Compromiso del gobierno Colombiano, para la competitividad de las PYMES y adopción de tecnologías

El plan de ruta, definido por el actual gobierno Colombiano, el ministerio de tecnologías, para el cuatrienio 2018 – 2020, se dispuso conectar a internet a toda Colombia; Esto, es un avance para asegurar que la tecnología y comunicación, sea la base de la educación básica de los jóvenes y el crecimiento de la innovación en el país. - Acompañar a los colombianos en todo su proceso de formación para que puedan enfrentar los desafíos de la 4RI es uno de los objetivos del Ministerio de tecnología de Colombia.

“Este año se capacitará a 63.600 estudiantes de colegios públicos en lenguajes de programación gracias al proyecto de Programación para Niños y Niñas, que a través de la metodología 'micro:bit' ayuda a los jóvenes a entender la lógica detrás de la computación, y enseña otras habilidades blandas como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y el pensamiento creativo. Este año queremos capacitar a más colombianos para que puedan aprovechar las tecnologías avanzadas para emprender, hacer más productivos y competitivos los negocios, e impactar en el desarrollo de los diferentes sectores, por eso

abriremos diferentes convocatorias para que los ciudadanos se preparen en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial." (MINTIC, 2020, p. 111)

No obstante, la Ministra de Tecnologías de Colombia, Sylvia Constaín, ha resaltado la importancia de implementación de tecnologías 4.0, como fuente de transformación social y, su compromiso para asegurar la máxima cobertura y uso de estas tecnologías, asegurando conectividad a: los territorios, centros educativos, población vulnerable, profesionales de la educación. (Sylvia, 2019)

g. Metodologías en la gerencia de proyectos para implementar las herramientas de la cuarta revolución

Antes, es importante entender el concepto de metodología de gestión. El PMBOK, define una metodología como un sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y reglas utilizadas por quienes trabajan en una disciplina. (PMI, 2017); no existe una manera de gestión universal, escoger e implementar una de ellas, depende del tipo de proyecto, el alcance definido, las limitantes de recursos, costos y tiempos, los recursos que se dispongan, las herramientas y tecnología a utilizar. El enfoque utilizado puede hacer la diferencia entre el fracaso o el éxito del proyecto. (Guévin, 2019)

Es necesario conocer todas las variables y elementos positivos de cada una de las metodologías actuales para poder proponer o crear un proceso que pueda funcionar de manera extraordinaria.

Visión general de los tipos de metodologías de administración de proyectos: (Aston, 2019)

- **Agile:** colabora para entregar de forma iterativa cualquier trabajo
- **Scrum:** permite que un equipo pequeño, multifuncional y autogestionado entregue rápido
- **Kanban:** mejora la velocidad y la calidad de la entrega al aumentar la visibilidad del trabajo en progreso y limitando la multitarea.
- **Scrumban:** limita el trabajo en progreso, como Kanban, con una reunión diaria como Scrum
- **Lean:** racionaliza y elimina lo innecesario para ofrecer más con menos
- **XP:** Metodología de Programación Extrema – Realiza desarrollo robusto para garantizar la calidad
- **Waterfall:** planifica los proyectos por completo y luego ejecuta las fases
- **PRINCE2:** gestión de proyectos controlada que no deja nada al azar.
- **PMBOK de PMI:** aplica estándares universales a la gestión de proyectos en Waterfall

Las pequeñas y medianas empresas en Colombia, no tienen el músculo económico suficiente para patrocinar métodos que conlleven mucho tiempo antes, deben asegurar procesos que demuestren mejora en sus líneas productivas de manera más rápida. Para la implementación de proyectos de Innovación o de implementación tecnológica, se debe buscar modelos o métodos que su gestión sea ágil, que no demande mucho tiempo en planeación y más en desarrollo y pruebas. De las metodologías descritas en la tabla 2., se destaca que la metodología más óptimas, o que mejor se adapta al tipo de proyectos de implementación de nuevas tecnologías en tiempos definidos, es el **SCRUM**.

Beneficios del SCRUM: (SCRUMstudy, 2017).

Metodología está enfocada en tres fases:

1. Recopilación de necesidades.
2. Análisis de los requerimientos por especialistas
3. Desarrollo y pruebas.

Este enfoque permite:

- Por cada iteración, el equipo puede probar y validar.
- Se aceptan los cambios, que inciten a la mejora.
- Aprendizaje constante con respecto a las necesidades.
- Aumento de la productividad del equipo, dado a la interacción del equipo y, la eficacia para implementar ajustes o mejoras.

Las fases de análisis y desarrollo, juntas, no deben ser superior a 2 meses, por lo que es excelente para una pequeña y mediana empresa, puesto que la inversión es corta. No obstante, debe invertir el suficiente tiempo en determinar y definir, sus requerimientos y necesidades de mejora de sus procesos productivos.

Las Pymes, con el uso de estas metodologías, debe reconocer el valor de la implementación de nuevas y mejores tecnologías, tecnologías disruptivas, que logran condensar la mayor cantidad de procesos manuales, y procesos críticos. La implementación de estas tecnologías debe verse en términos económicos y productivos. Deben generar un Valor adicional a sus procesos.

Adicional, el PMI, reconoce el SCRUM, como una metodología potencial para proyectos, que genera dinamismo y mayor agilidad en la toma de decisiones y minimiza los riesgos.

(PMI, 2020)

6. Marco institucional

Para fines del estudio, se delimita la población a todas las PYMES y emprendimientos de la región de Bogotá, que según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU), estén clasificadas como empresas de manufactura. (Sección C, división 10 - 30). (DANE, 2012)

Las empresas que se encuentran en esta clasificación obedecen a la descripción:

“Esta sección abarca la transformación física o química de materiales, sustancias o componentes en productos nuevos. Los materiales, sustancias o componentes transformados son materias primas procedentes de la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la pesca y la explotación de minas y canteras, así como productos de otras actividades manufactureras. La alteración, la renovación o la reconstrucción de productos se consideran por lo general actividades manufactureras.” (DANE, 2012 Pág 111)

7. Metodología general o de primer nivel

A lo largo de este capítulo se describe los tipos de investigación, herramientas, variables y la muestra utilizada para cumplir los objetivos planteados para la investigación:

a. Enfoque, diseño de la investigación y alcance o tipo de estudio

Para efectos de este trabajo, se dirige en una investigación mixta entre Exploratoria y Descriptiva, dado que desde el abordaje que se da al problema, nos permite conocer cada uno de los factores que inciden en este y los que origina.

Exploratoria = El resultado de este tipo de investigación nos da un panorama o conocimiento superficial del tema. Como resultado, se definió cuál era el problema o el objeto de estudio realmente, para definir hipótesis.

En este tipo de investigación la cuestión no va mucho más allá del nivel descriptivo; ya que consiste en plantear lo más relevante de un hecho o situación concreta.

Descriptiva = Se definen los principales factores de análisis y estudio, que se van a profundizar utilizando herramientas y técnicas para la recolección de datos. (encuestas)

Además, la investigación cuenta con una parte cuantitativa que se recolecta a través de una encuesta, esta permite establecer la proporción de pymes que están afrontando temas de la cuarta revolución industrial.

Dada la naturaleza del tema, se acordó que el mejor método de investigación es el exploratorio, el cual los autores Fernández, Hernández y Baptista en su libro Metodología de la Investigación definen como el mejor método cuando el objetivo a examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes.

Debido a que en Colombia la investigación de la cuarta revolución industrial no ha sido extensa y la información de la implementación de ésta en las pymes es muy limitada, se estableció que el problema cumple con las condiciones de las investigaciones exploratorias de método primario, considerando que la información será recopilada por el equipo investigador a través de las encuestas realizadas.

En el caso del diseño de la investigación, este será del tipo no experimental ya que “en un estudio no experimental no genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien lo realiza” (Hernández, Roberto; 2014, pág. 174).

b. Definición de Variables

Partiendo de la pregunta problema planteada a lo largo de esta investigación y teniendo en cuenta que mucha de la información necesaria para realizar un análisis preliminar no estaba disponible en fuentes secundarias, el equipo definió utilizar las variables utilizadas por Muriel-Pera y compañía:

- Internet de las cosas.
- Inteligencia Artificial.
- Almacenamiento en la nube.
- Productividad

c. Definición conceptual

En su trabajo de 2018, Muriel-Pera y sus colaboradores, identificaron 4 principales conceptos asociados a la cuarta revolución industrial:

Internet de las cosas: Este término se refiere a “la gran transformación en la evolución de Internet, su expansión más allá de la comunicación entre las personas, o entre las personas y el contenido digital, que ahora se extiende a miles de millones de objetos cotidianos. Los sistemas IoT implican la adquisición de datos de sensores y la entrega de órdenes a dispositivos que interactúan o forman parte del mundo real.” (Pascual, 2019).

Inteligencia Artificial: Considerada como “la rama de la informática que intenta reproducir las funciones cognitivas humanas como el razonamiento, la memoria, el juicio o la decisión y, después, confiar una parte de esas facultades, que consideramos signos de inteligencia, a los ordenadores.” (Bourcier, 2003, p.56). Actualmente, se aplica desde procesos sencillos de la vida hasta complicados problemas matemáticos.

Almacenamiento en la Nube: RedHat define sus soluciones de este tipo como la organización de los datos almacenados en algún lugar al que puede acceder cualquier persona que tenga los permisos adecuados, a través de Internet. No es necesario que esté conectado a una red interna (lo que se conoce como almacenamiento adjunto a la red), ni tampoco que acceda a los datos desde un disco duro propio o un sistema de hardware conectado directamente a su computadora. (IBERDROLA, 2020)

Productividad: Este indicador “refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Podemos definirla como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, tierra, etc. son usados para producir bienes y servicios en el mercado.” (MICROTECH, 2019)

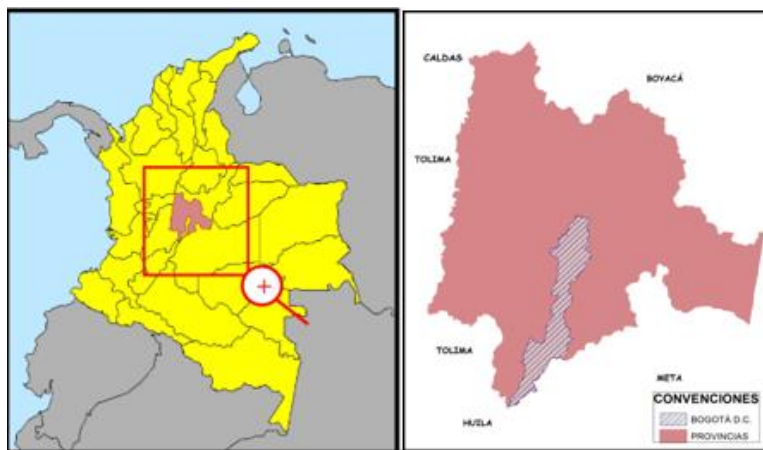
d. Población y Muestra

Una población se define como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas conclusiones de la investigación. Esta queda determinada por el problema y por los objetivos del estudio (Arias, 2012, p. 81).

Para el caso de esta investigación, la población que se somete a este estudio serán Pymes que hagan parte del sector manufacturero de la ciudad de Bogotá, Colombia. pertenecientes al grupo C del CIU.

Basados en la distribución productiva de Colombia, según cifras del DANE, se identificó como el departamento de Cundinamarca y la ciudad de Bogotá, como el área de influencia; La ciudad de Bogotá, es la capital del departamento de Cundinamarca. y esta limita con los departamentos de Boyacá, Caldas, Tolima, Neiva y el departamento del Meta, como se detalla en la imagen 5.

Imagen 5. Delimitación de la región en el país



Fuente: Representación Geográfica de la región de Bogotá (Centro de Información Empresarial, 2019)

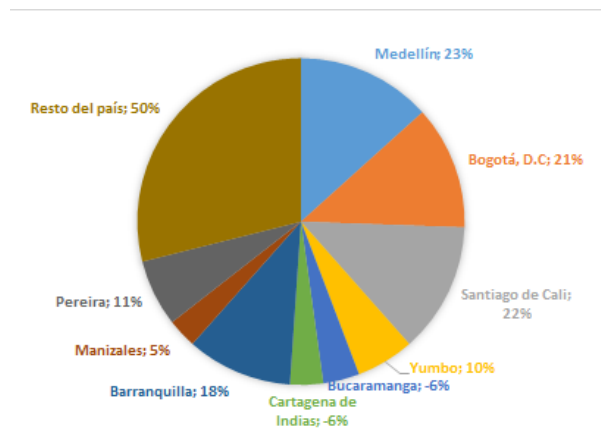
Otros criterios que se tuvieron en cuenta para seleccionar la ciudad de Bogotá, fueron:

- Costos de operación logística.
- Conocimiento cultural e industrial.
- Segunda zona de mayor participación comercial manufacturera del país.

En las gráficas 2 y 3, se describen los factores más importantes por los que se toma la ciudad de Bogotá, como población de estudio. No obstante, reconocer que todos los involucrados en esta investigación habitan en la ciudad de Bogotá, lo que facilita el contacto con los empresarios y microempresarios de la región.

Bogotá es la segunda región que más aporta en términos de producción al País, antecedida de Medellín. Bogotá Región, representa el 21% del total de producción en el territorio, como se representa en la Gráfica 2.

Gráfica 2. Contribución a la producción por territorio.

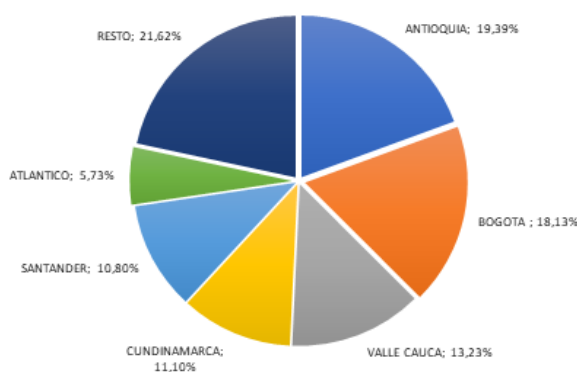


Fuente: DANE – Variación año corrido (%) y contribución, del valor de la producción (DANE, 2019)

A diferencia de la contribución de la producción al territorio, la Gráfica 3, (Producto Interno Bruto (PIB)), representa el aporte a nivel productivo. Establece su comportamiento, evolución y estructura económica para el análisis y la toma de decisiones regionales. (Dane, 2018).

Resaltando nuevamente a Bogotá, como la segunda ciudad que más aporta al PIB del país (Gráfica 3); puesto que solamente es superado por el departamento de Antioquia con un 1,04%.

Gráfica 3. Aporte al Producto Interno Bruto, PIB, por territorio



Fuente: DANE- Producto Interno Bruto (PIB) Departamental (DANE, 2018)

Según Cifras Cámaras de Comercio, hay **14.883** pymes dedicadas al sector manufacturero, ubicadas en la Ciudad de Bogotá y el departamento de Cundinamarca. - Para este estudio, utilizaremos este dato como la población del estudio. Para ello, se tomará una muestra probabilística, lo que significa que todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra. Basándonos en el texto, "*La metodología de investigación*" dice, que para hallar la muestra de una población determinada necesitamos de los siguientes elementos: (Hernández, R., Fernández, C., & Baptista P. 2014)

N = Tamaño de la población,

Z = parámetro estadístico que depende el nivel de confianza,

e = Error de estimación máximo aceptado,

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado y,

$q = (1-p)$ Probabilidad de que NO ocurra el evento estudiado.

n = Número de la muestra.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Fuente: (Martínez, 2012, p.303)

Tabla 4: Niveles de Confianza Z.

Nivel de confianza	Z _{alfa}
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

Fuente: (Bomba, 2018)

Para el hallazgo y definición de la muestra de estudio, se determinaron los siguientes valores:

- **N** = 14.883 (Datos recolectados de la Cámara de Comercio de Bogotá)
- **Z** = 1,96 (Nivel deseado de confianza que representa el complemento del error máximo aceptable, con un posible error del 5%).
- **e** = 5% (Error máximo aceptable, que admitimos como tolerancia de que nuestra muestra no sea representativa de la población (de equivocarnos). Los niveles de error pueden ir de 20 a 1%.) (5% es aceptar en 100 cinco posibilidades de equivocarnos).
- **p** = 0,5 y **q** = 0,5 (La certeza total siempre es igual a uno. Las posibilidades a partir de esto son “p” de que sí ocurra y “q” de que no ocurra ($p + q = 1$). Cuando no tenemos marcos de muestreo previos, usamos un porcentaje estimado de 50%. Asumimos que “p” y “q” tienen la misma probabilidad). (Hernández,R., Fernández, C., & Baptista P. 2014)

$$\frac{14.883 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (14.883 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = \frac{14294}{38} = 375$$

El cálculo de la muestra, nos indica que debe encuestar o hacerse un barrido a cerca de 375 pymes del sector manufacturero en Bogotá; Varios empresarios han demostrado su interés en participar de este estudio para conocer la situación actual de los mismos y del sector, respecto a la economía del país.

8. Metodología particular o de segundo nivel

8.1. Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Para obtener datos relevantes del conocimiento, uso e impacto en los procesos productivos, que tienen las tecnologías 4.0, se llevará a cabo un proceso de **muestreo estadístico**, para limitar la muestra del estudio, y posterior a ello se llevarán a cabo **encuestas**. Estas dos herramientas permiten condensar de mejor manera la información para el estudio. - Herramientas consideradas en los capítulos de Gestión de la Calidad, para evaluar la calidad de las muestras y los procesos ejecutados. (PMI, 2017).

Link de la encuesta:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSey6uNvMZMeWke909jEVtxGQddqDvfWxOLifJQFL4k23jBI3A/viewform?usp=sf_link

8.2. Análisis de resultados

$$e = \sqrt{\frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{n * (N - 1) Z_{\alpha}^2 * p * q}} s$$

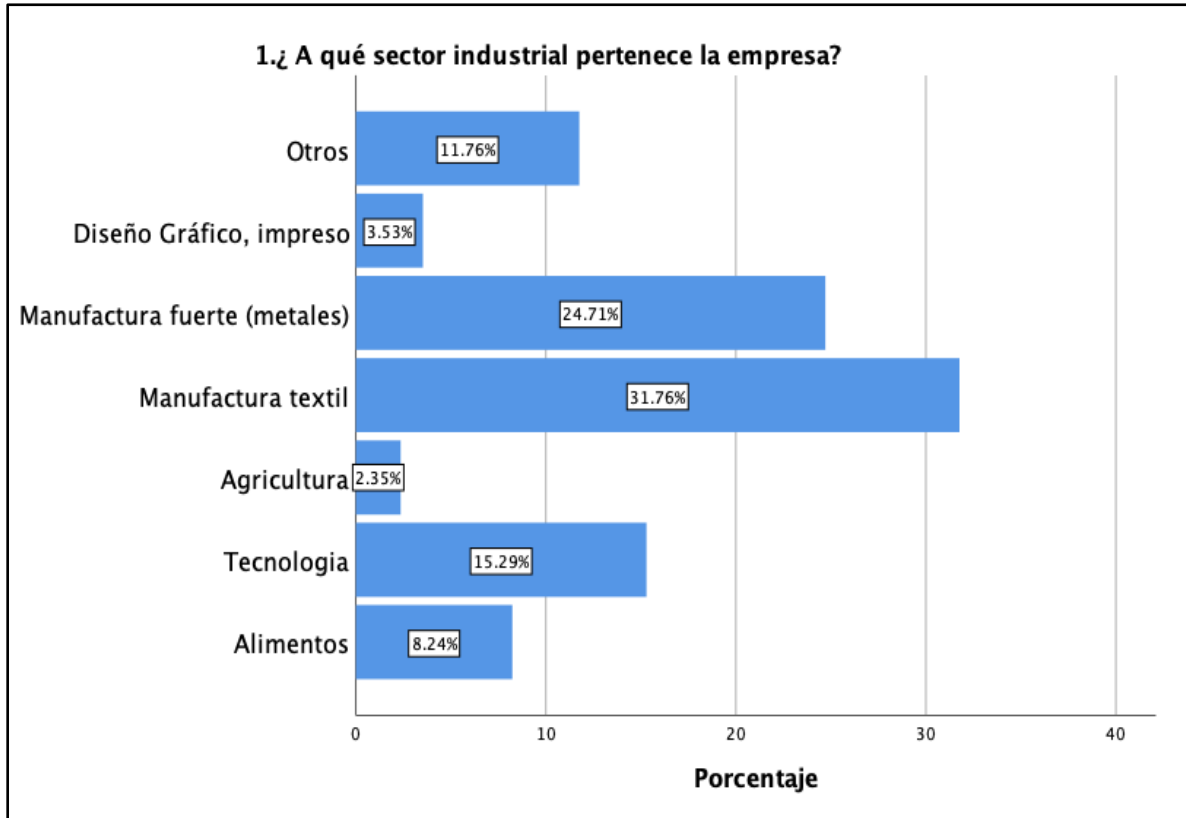
Basados en (Hernández., Fernández, C., & Baptista P. 2014) al no tener acceso a toda la muestra calculada de 375 pymes del sector manufacturero de Bogotá a encuestar, se recurre a la muestra por conveniencia donde tan solo se le realizo la encuesta al 22,1% de la muestra. Esto demuestra un rango de error mayor, pero es aceptado.

Análisis por pregunta.

Una vez realizadas las encuestas, procedimos a realizar la revisión porcentual de las respuestas dadas en cada una de las encuestas realizadas, como se mencionó, nuestro margen de error aceptado fue del 12,04%, esto teniendo en cuenta que el total de las Pymes del sector de Manufactura en Colombia es de 14.883; hecho por el cual partimos en un principio a delimitar desde nuestra muestra qué porcentaje por pregunta corresponde al número global de empresas que se esperan analizar.

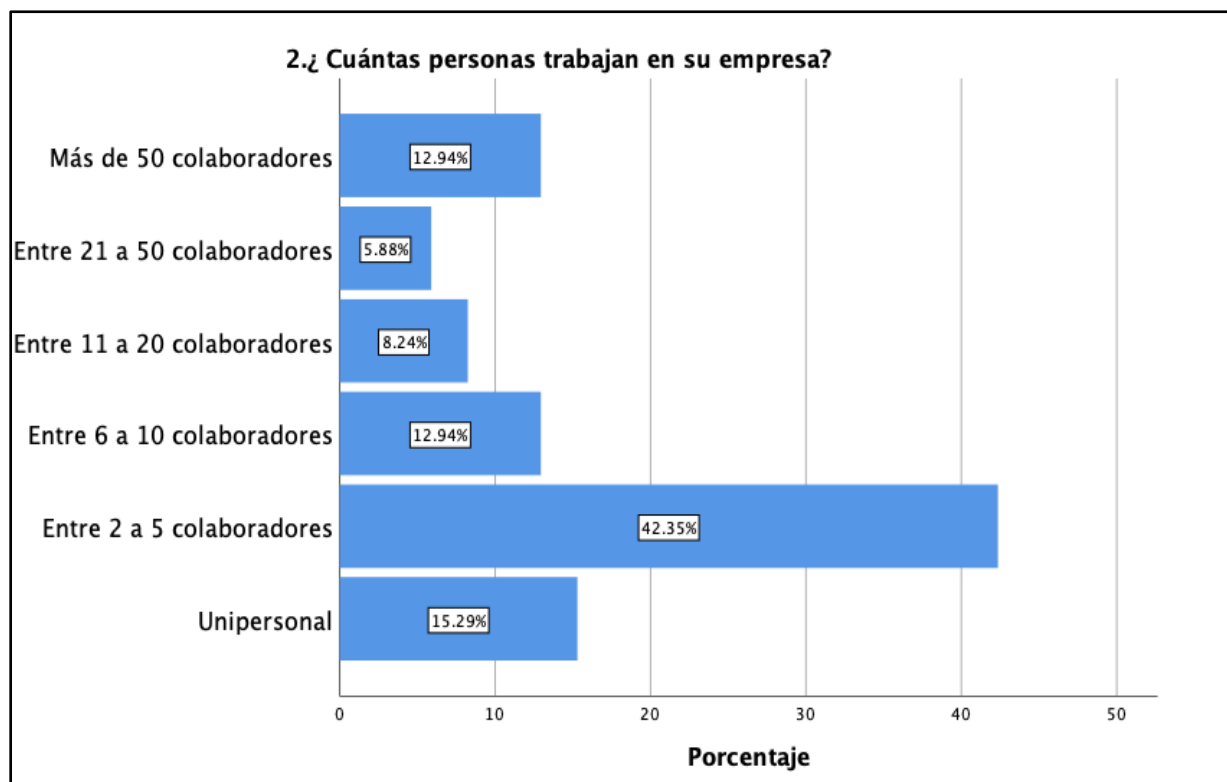
Dentro del primer análisis a realizar se centra en determinar cómo se encuentra actualmente limitado este sector, dentro de las encuestas realizadas, delimitando qué porcentaje representa el sector industrial más fuerte dentro de las empresas manufactureras.

8.2.1 Resultado Encuestas



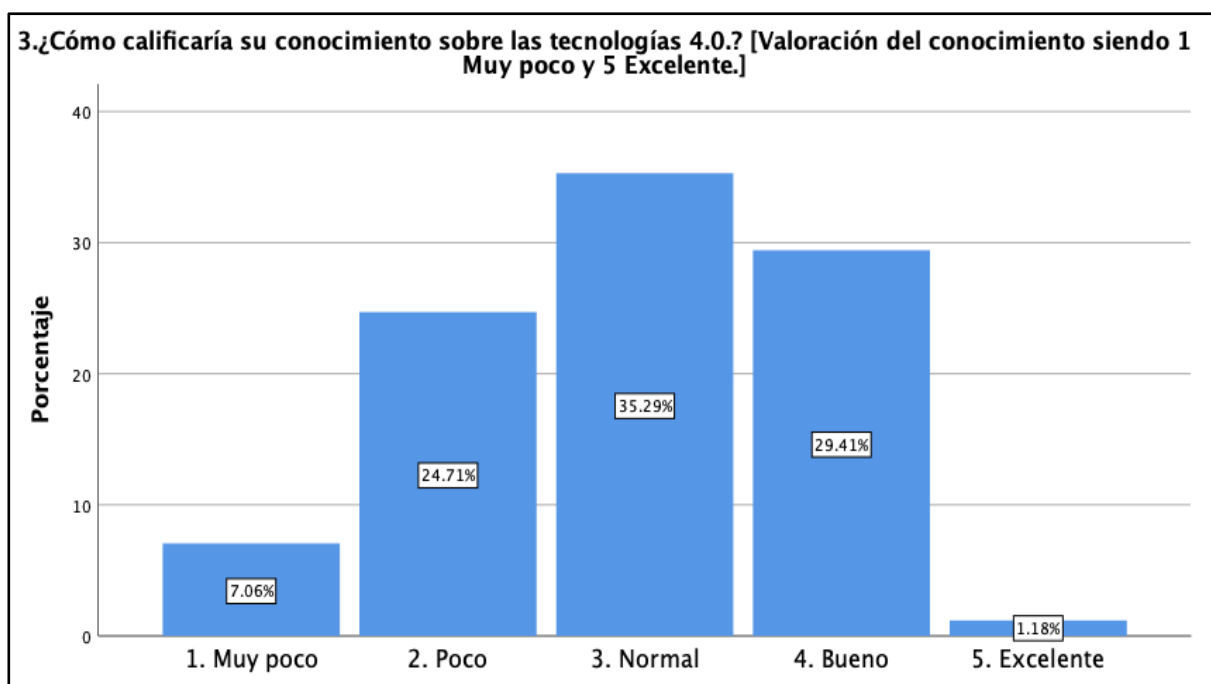
Gráfica 4. Identificación muestra encuestada

Una vez revisada y graficada el total de encuestas realizadas, podemos determinar que del total de Pymes entrevistadas (85), se resalta que los sectores industriales, el 31% de las encuestas fueron realizadas a sector Manufacturero Textil y el 24% hace referencia a la manufactura Fuerte o de metales. Es interesante evidenciar un 15% en el sector industrial de tecnología, y un 8% de las empresas de alimentos y así mismo solamente un 2,35% de empresas de agricultura, esto es un hecho a resaltar ya que tenemos un número importante de empresas de tecnología, lo cual nos llevaría a determinar qué este tipo de empresas deberían tener procesos de cuarta revolución industrial implementados en sus procesos productivos.



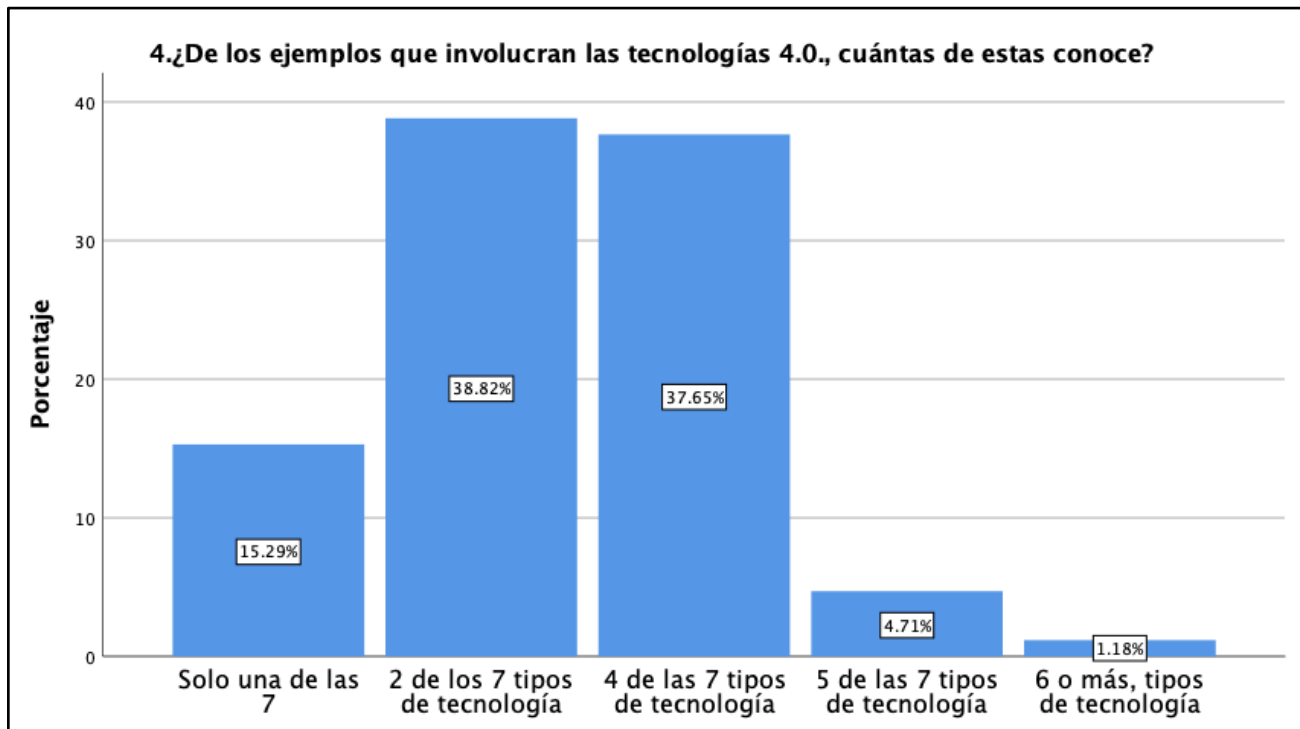
Gráfica 5. Segmentación de la empresa por cantidad de trabajadores

Continuando con el análisis del resultado de cada pregunta de manera individual de la encuesta, podemos determinar que del 100% de las encuestas realizadas, más del 40% de las empresas encuestadas tienen entre 2 y 5 colaboradores, al igual que cerca del 15% son empresas unipersonales, lo cual cabe resaltarlo al ser empresas de manufacturas con muy bajo nivel de colaboradores, en donde se debería compensar su producción con inversión en tecnología. De igual forma podemos determinar que según la legislación vigente en Colombia, cerca del 70% de las empresas encuestadas son Microempresas, lo cual nos deja con solamente el 17% de las empresas son “Pequeña Empresa” y solo el 12% de las empresas encuestadas son “Mediana Empresa”. Esto determinado en que las Micro empresas son aquellas con trabajadores entre 1 y 10 colaboradores, las pequeñas empresas entre 11 y 50 trabajadores y mediana empresa entre 51 y 200 trabajadores.



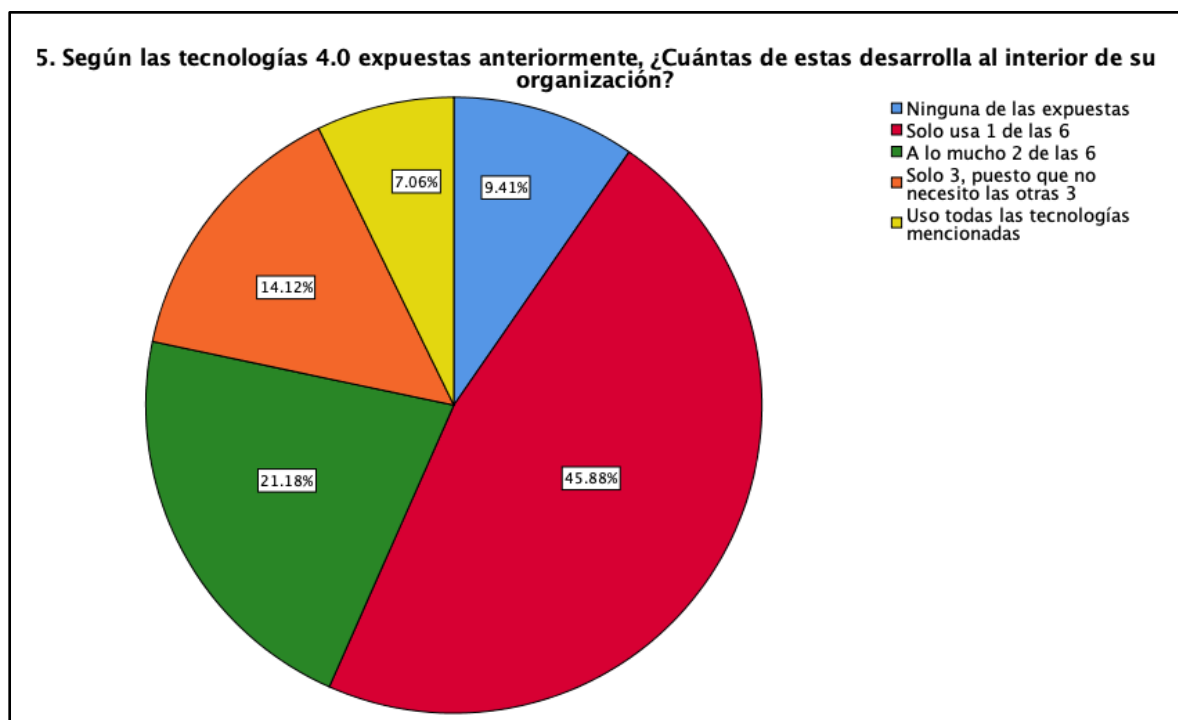
Gráfica 6. Ponderación de Conocimiento sobre tecnologías 4.0

Una vez determinado y segmentado las respuestas de las encuestas, pasamos a realizar la revisión del conocimiento sobre tecnologías 4.0 dentro de las empresas encuestadas, en marco de puntuación de 1 a 5, siendo 1 muy poco conocimiento y 5 un conocimiento pleno o excelente, en donde se debe destacar que del 100% de los encuestados solamente cerca del 30% indicó tener un conocimiento bueno o muy bueno (una calificación de 4 o 5), un 35% un conocimiento básico, (una calificación de 3) y, el 31% determinó que tenía poco conocimiento o nulo en el tema; lo cual nos deja evidenciar que de las 69 empresas encuestadas solamente, veintiuna (21) de ella. tenían un conocimiento aceptable para su implementación, dándonos una idea de las futuras respuestas acerca de la implementación de estas tecnologías.



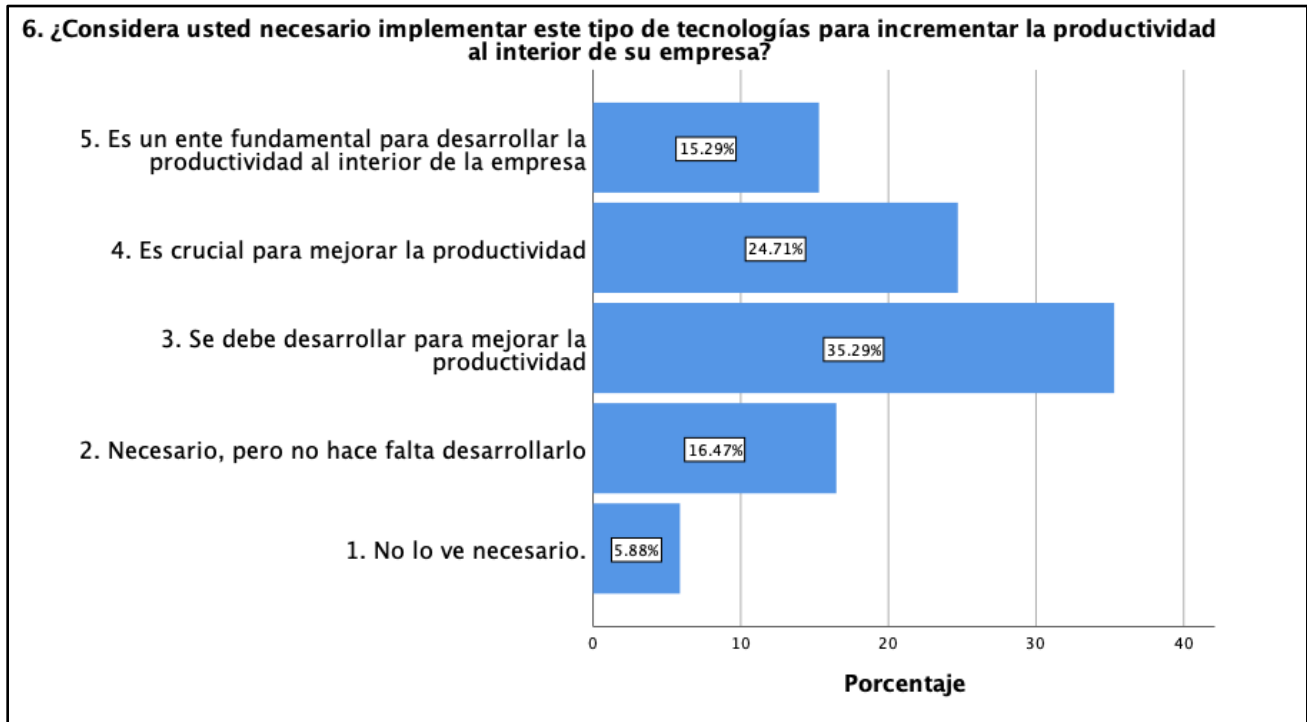
Gráfica 7. Identificación del conocimiento de la muestra sobre las tecnologías 4.0

La gráfica 7 nos muestra que más del 75% de empleados dentro de pymes pertenecientes al sector de manufactura, conoce entre 2 y 7 ejemplos puntuales de tecnologías que hacen parte de la cuarta revolución industrial, este dato se conecta con las respuestas de la pregunta anterior, donde la mayoría reconoce que tiene un buen nivel de conocimientos en este tipo de herramientas. Cabe aclarar que a esta altura de la encuesta, todavía no se pedía calificar qué tanto se implementan estas tecnologías dentro de la empresa, por lo que un alto conocimiento de ellas, no significa que se estén implementando.



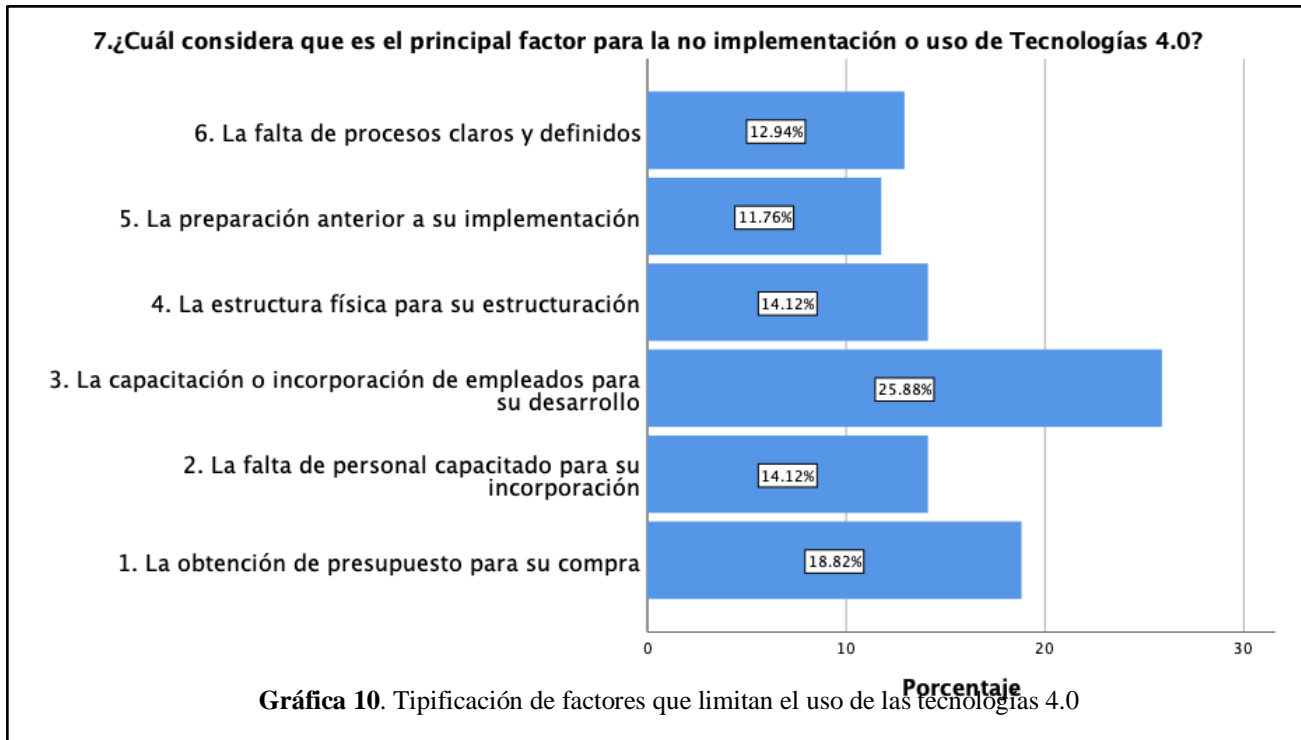
Gráfica 8. Identificación de uso de tecnologías 4.0

Siguiendo el análisis de la pregunta anterior, estas respuestas nos permitieron conectar el nivel de conocimiento con el nivel de adopción que tienen estas tecnologías dentro del sector; lo que estos sugieren, es que a pesar que la mayoría de empleados indicaron conocer entre 2 y 7 tecnologías 4.0, más de la mitad reconocieron que dentro de sus compañías solo se aplican entre 1 y 2 herramientas de este tipo, lo cual, puede significar que su nivel de conocimiento no sería lo suficientemente alto para llevar a cabo una implementación o establecer proyectos que fomenten su uso.

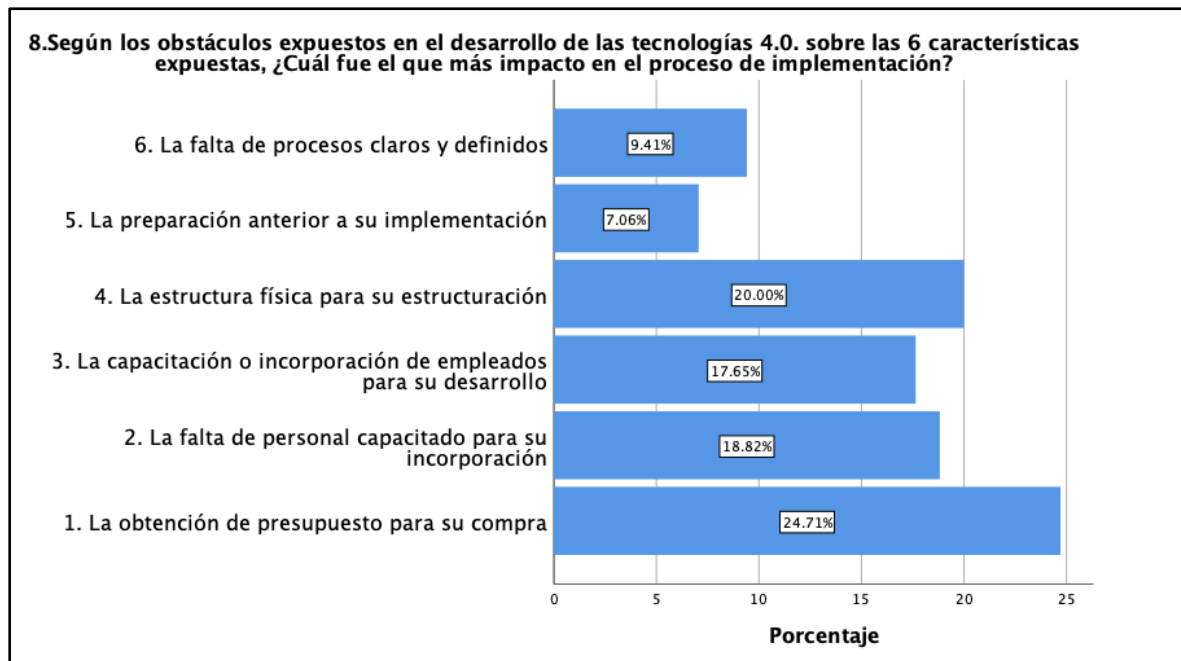


Gráfica 9. Identificación de la necesidad de aplica tecnologías a los procesos

Más del 80% de los empleados de las pymes, considera que estas herramientas son importantes para mejorar los procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa, esto contrasta con la cantidad de herramientas de este tipo que se utilizan actualmente, el cual, como mencionamos en el análisis anterior oscila entre 1 y 2 tecnologías. Esto refleja la importancia de fortalecer estos conocimientos dentro de las empresas para generar procesos que incentiven a los empleados a realizar investigación o implementación de procesos que utilicen algunos de los ejemplos de tecnologías 4.0.



La gráfica 10, nos muestra que más del 50% de los participantes en la encuesta identifica que uno de los problemas más comunes para no implementar las tecnologías 4.0 se refieren a temas propios de la preparación de sus empleados, la cual, consideran que es insuficiente para afrontar los retos de esta revolución. Estos resultados sugieren una necesidad de cambio profundo en la manera en que las personas se están entrenando actualmente.



Gráfica 11. Priorización de factores que limitan el uso de las tecnologías 4.0

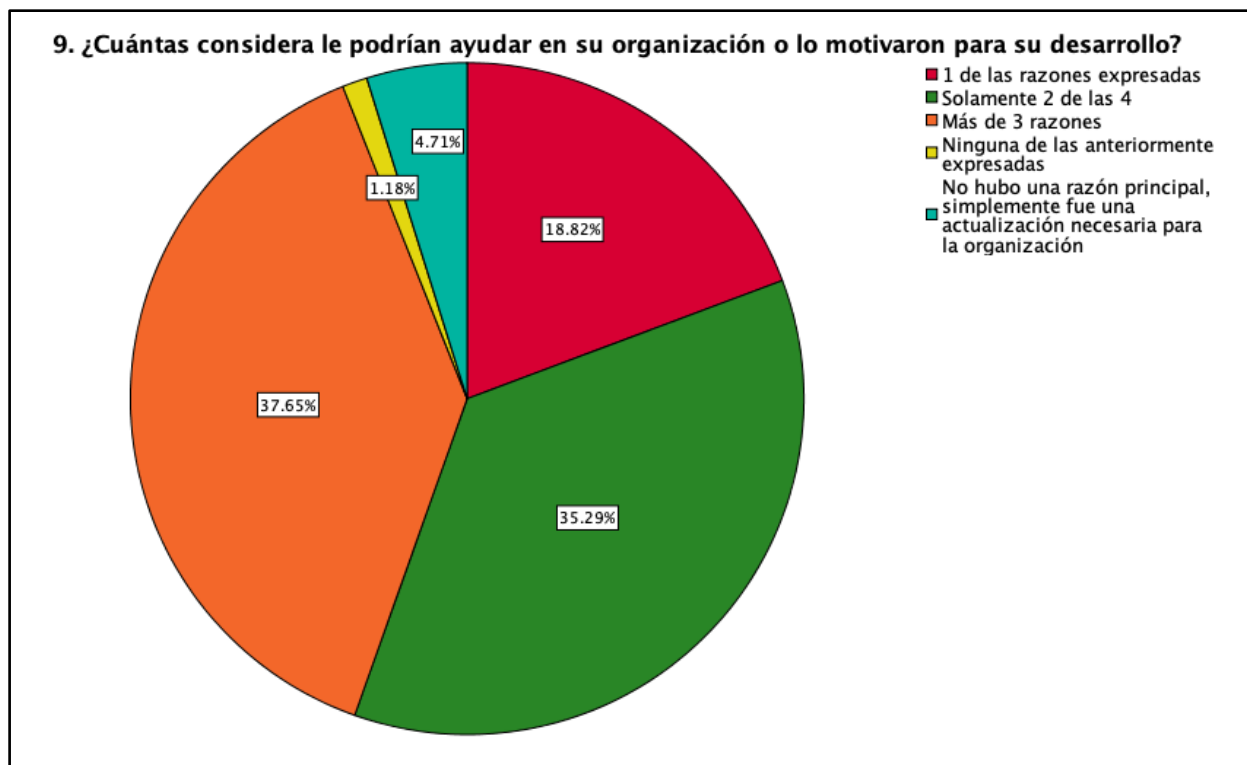
El recursos monetario sigue siendo un factor clave para la implementación de las tecnologías de este tipo, casi un cuarto del total de las empresas manifestaron que su mayor problema para implementar las tecnologías 4.0 es la obtención de presupuesto para la compra de implementos. Y así mismo se nota un gran porcentaje de los encuestados quienes delimitan la falta de capacitación o de personal capacitado, como una de las barreras más grandes que encontraron al momento de realizar o de querer implementar tecnologías 4.0 al interior de la empresa.

- **Implementación tecnologías 4.0**

Para la resolución de las preguntas 9 a 12, se les expuso a los encuestados 4 principales razones para la implementación de las tecnologías 4.0 dentro de las organizaciones, según el marco teórico donde se exponían como los 4 principales motores de desarrollo de estas tecnologías, para:

- La previsión del aumento en la productividad
- La subida de la demanda sobre sus productos
- La reducción del costo de la organización
- La ayuda del gobierno para su implementación

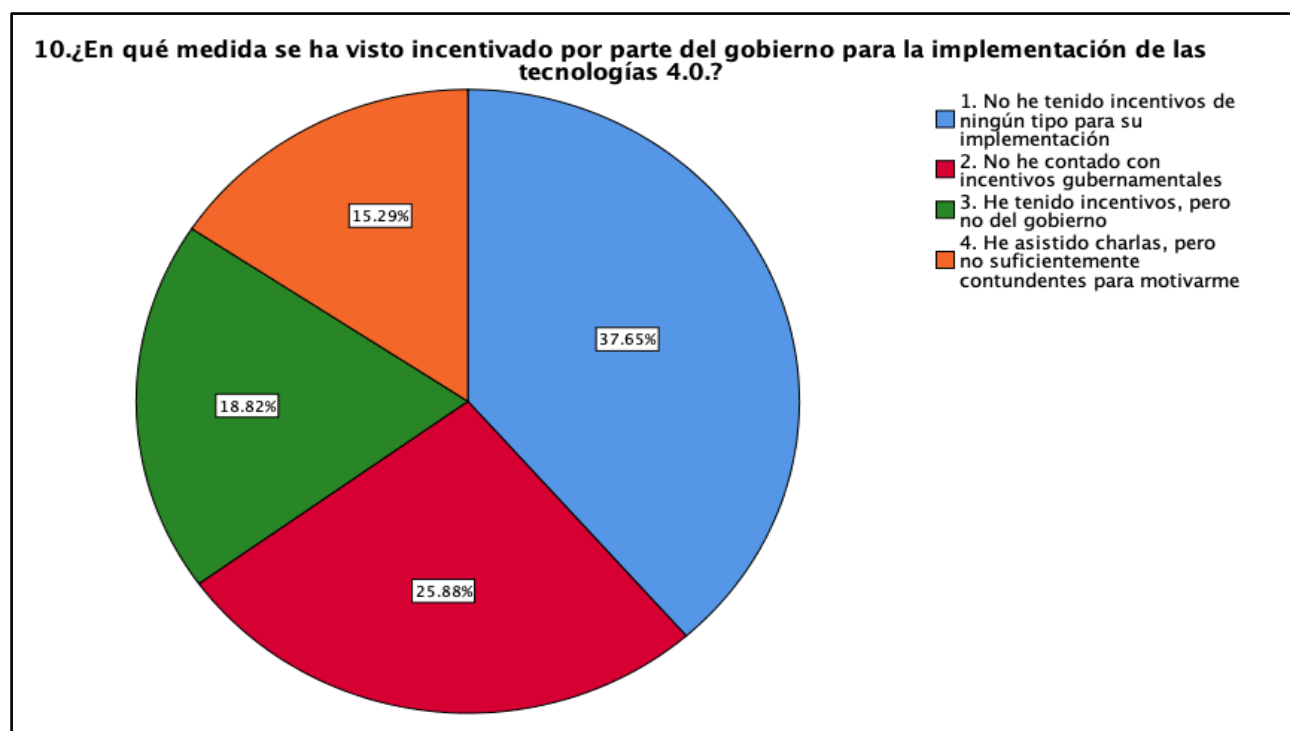
Hecho que es de suma importancia para la interpretación de los resultados.



Gráfica 12. Identificación de la motivación para el uso de tecnologías 4.0

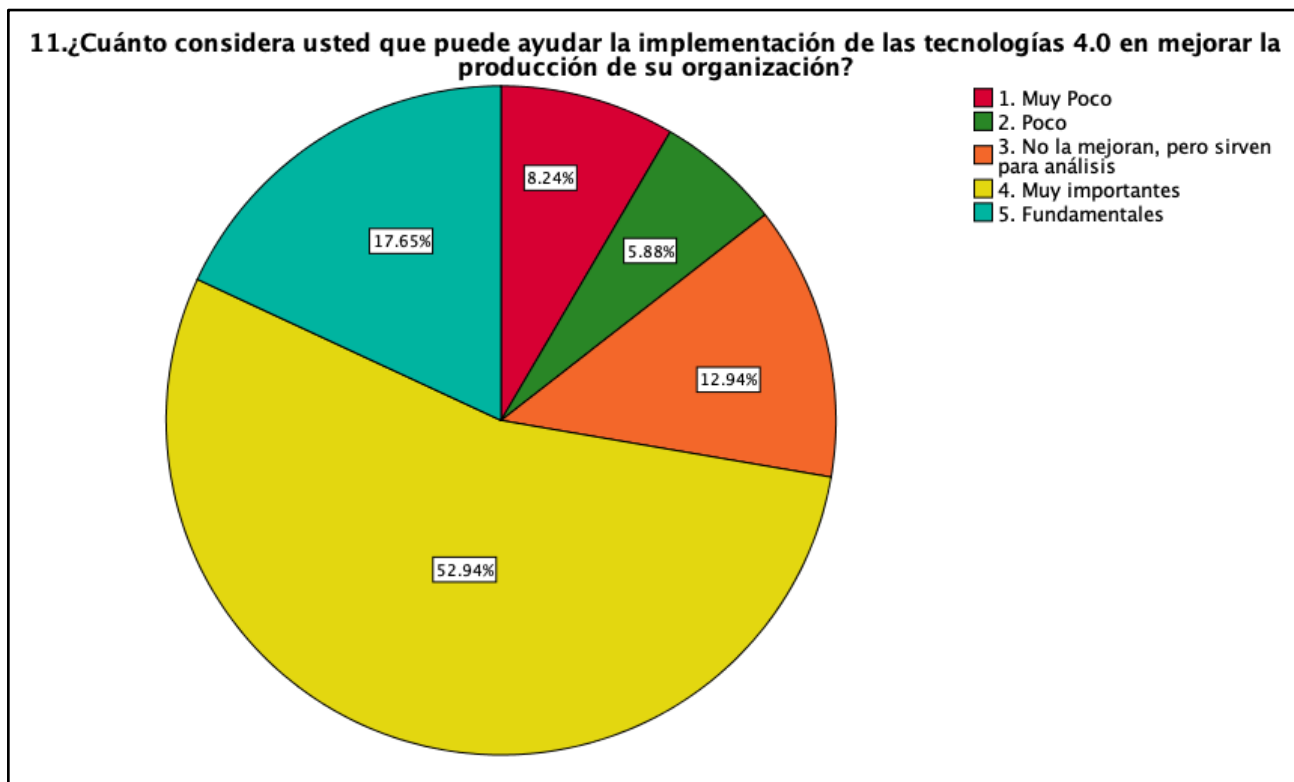
De los 4 principales motivos para impulsar a las empresas a la implementación de tecnologías 4.0 en donde los 4 son cruciales para éxito de esta, su entendimiento y la mejora del rendimiento de las empresas, también teniendo en cuenta que entre las razones, se encuentra una directamente enlazada a capacitaciones por partes del estado, donde se hace la respectiva revisión del mismo como impulsor por la mejora de productividad y competitividad de las empresas colombianas.

Ahora bien, una vez analizadas las respuestas, los encuestados manifiestan que su impulso o motivación para la implementación en una medida corta sería solamente por dos principales factores y posteriormente por más de 3, resaltando así la importancia del papel del estado, el mercado y los gerentes a cargo de la organización, aunque delimitando posteriormente entre las relaciones conexas, la relación entre el impacto del conocimiento de estas tecnologías con los impulsores para su organización.



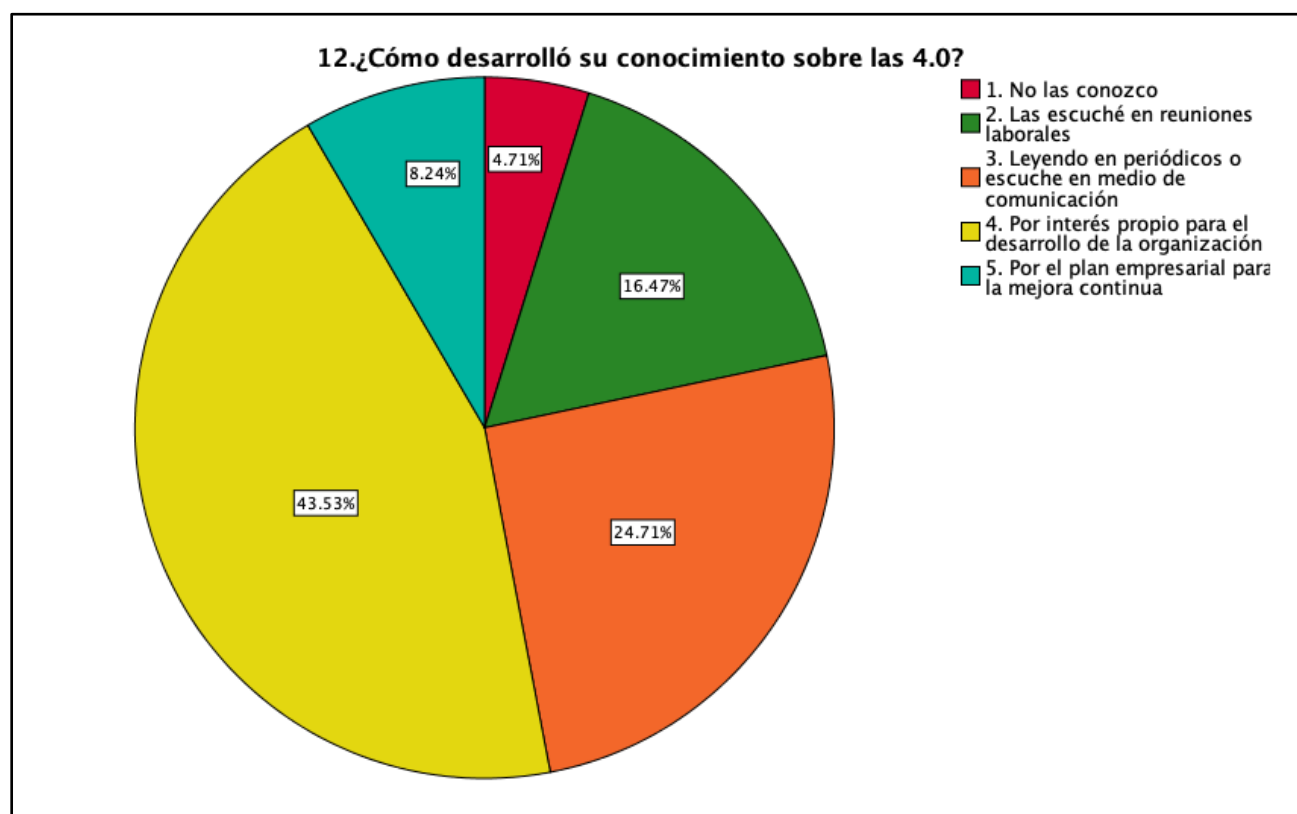
Gráfica 13. Grado de Motivación por incentivos Gubernamentales

Con las respuestas dadas a la pregunta 10, en donde se espera ver la relación del estados con las empresas, como impulsor de su economía, productividad y competitividad en el marco de una empresa Pyme, se puede contemplar que el gobierno sobre las tecnologías 4.0 y las empresas no ha tenido un impacto significativo, puesto que aun teniendo la posibilidad de respuesta de acompañamiento importante por parte del gobierno para la implementación o desarrollo de tecnologías 4.0 dentro de las organizaciones, no se contempla una sola respuesta en este ítem, donde solo el 15% de los encuestados manifiesta haber tenido charlas pero no acompañamiento gubernamental para su implementación, y el porcentaje restante manifiesta la no relación del gobierno en estos temas, podríamos decir que las Pymes no ven al gobierno como un impulsor si no un fiscalizador.



Gráfica 14. Cuantificación de la necesidad de uso

Sobre la pregunta 11 realizada, los encuestados determinan que la implementación de las tecnologías 4.0 es muy importante para la mejora de la producción de la organización, dejando solo una cuarta parte de los encuestados que no resaltan la importancia de estas tecnologías para la mejora de la productividad, aunque de estos, el 12% determina que no lo mejor directamente pero sí es útil para el análisis de la producción de las organizaciones.

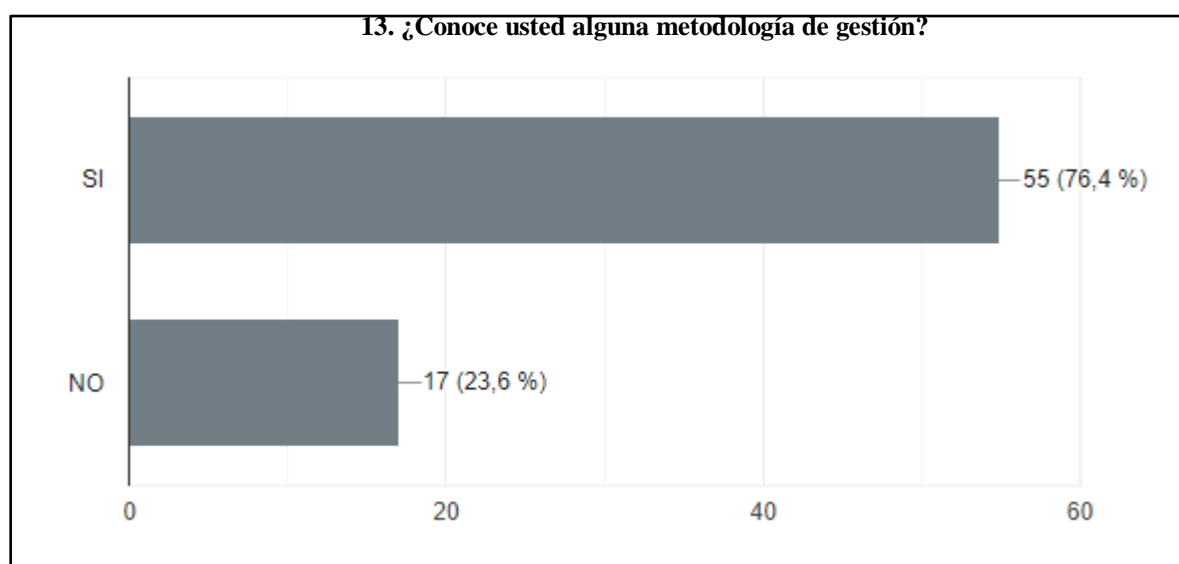


Gráfica 15. Factores que incentivan al conocimiento de las tecnologías 4.0

Sobre la pregunta 12 donde se desea determinar de dónde proviene el conocimiento de los encuestados sobre el desarrollo de tecnologías 4.0, se determina que es un 50% su conocimiento provino de las necesidades de la organización, donde se ven impulsados a conocer sobre estas tecnologías, un 16% determina que lo leyó por su cuenta o escuchó en medio de comunicación, revelando así la importancia de esta tecnología, al tener un porcentaje alto que desarrolló su conocimiento en esta por necesidades propias del mismo.

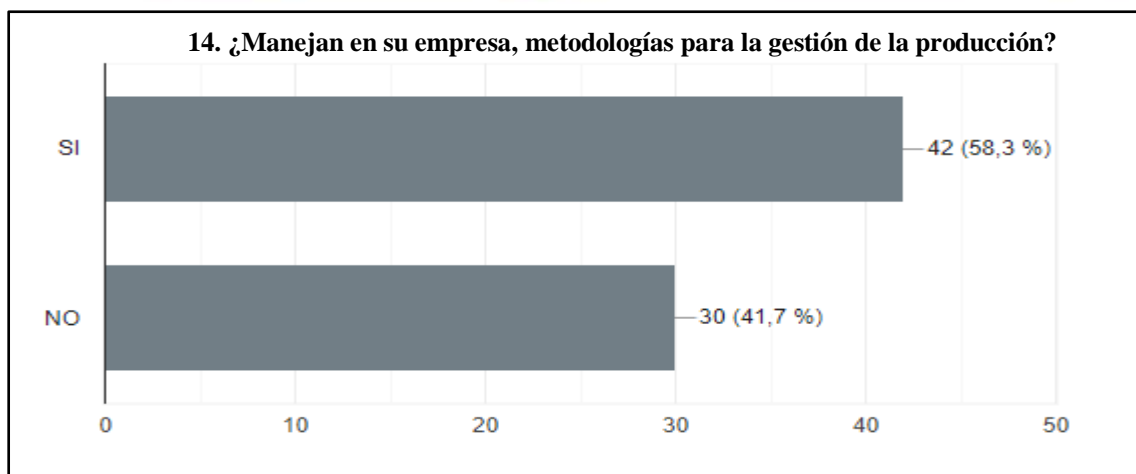
Las metodologías de gestión y la tecnología 4.0

Una vez esquematizado el desarrollo de las tecnologías 4.0 en las empresas, el conocimiento de las mismas dentro de estas y resaltar el valor de estas en la mejora de productividad y las habilidades del gobierno para promover su desarrollo competitivo por parte de las empresas, partimos a determinar la implementación de estas como ramificación de las metodologías de gestión, y determinar el desarrollo de metodologías para una empresa más competitiva.



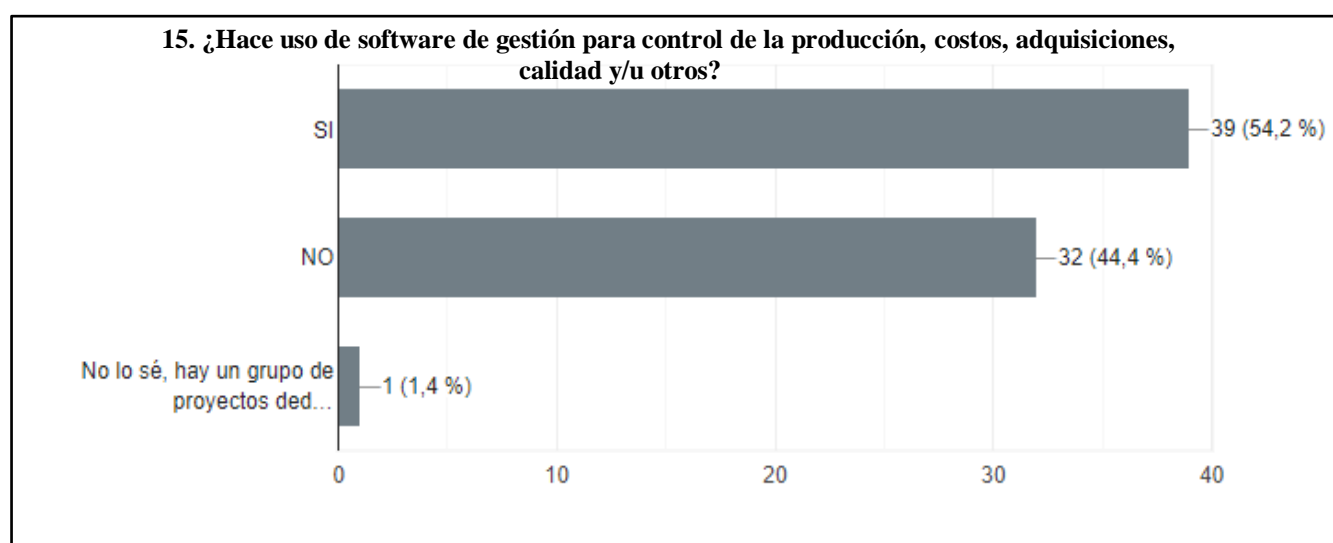
Gráfica 16. Conocimiento y manejo de Metodologías de Gestión en la muestra

Para lograr entender el enlace entre el desarrollo de metodologías de gestión y la utilización o desarrollo de tecnologías 4.0, se debe determinar el conocimiento de las empresas sobre qué es una metodología de gestión, entendiendo una metodología de gestión como: “un sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y reglas utilizadas por quienes trabajan en una disciplina”. Una vez determinado esto, podemos observar que el 23% de los encuestados manifiesta el no conocimiento sobre qué es una metodología de gestión, impacto que se medirá más adelante.



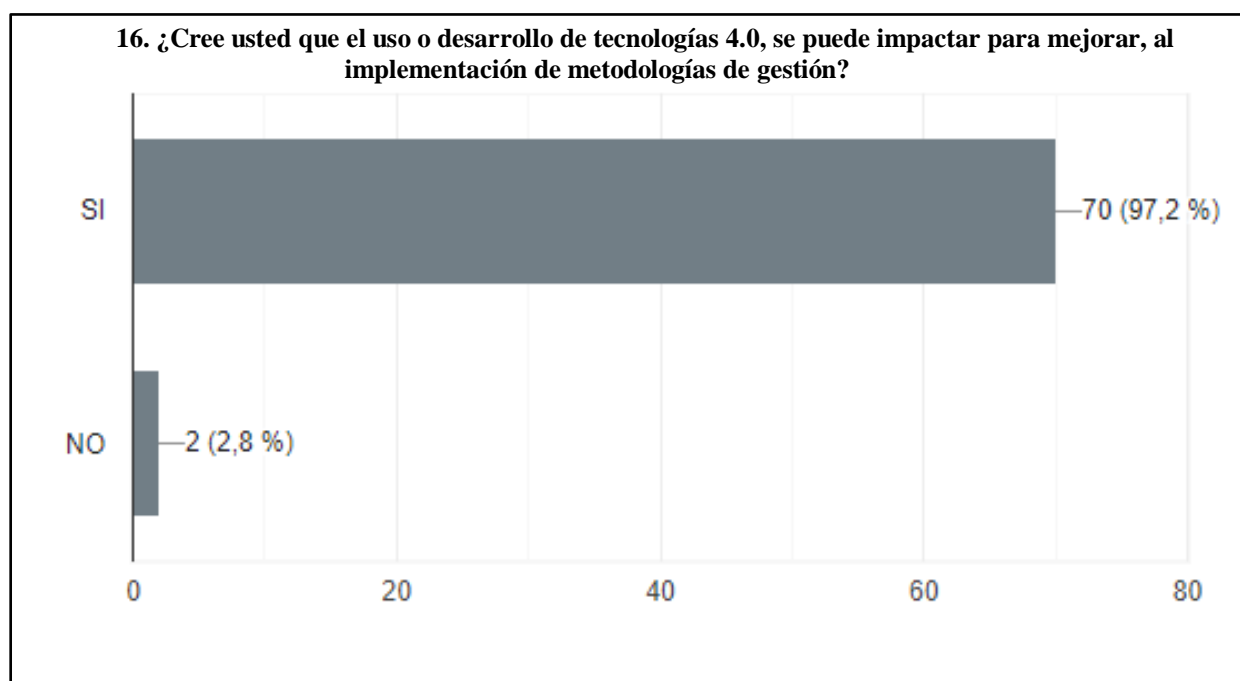
Gráfica 17. Manejo de Metodologías de Gestión por parte de las empresas

Una vez determinado el conocimiento sobre metodologías de gestión, se desea evaluar la implementación de estas para la revisión de la producción de las empresas encuestadas, resaltando que solo el 58% de las empresas tienen estas metodologías desarrolladas e implementadas, resaltando así un porcentaje alto e importante de empresas que no desarrollan estos modelos de gestión al interior de la organización.



Gráfica 18. Software para el desarrollo de la gestión organizacional

Ahora bien, se desea evaluar el uso de metodologías de gestión al interior de la organización en una perspectiva más amplia, teniendo en cuenta que estas metodologías buscan mejorar los campos de la empresa en donde se implementan o desarrollan. resaltando que un 54% de los encuestados manifiestan que si se implementan al interior de su organización, esto pese a ser más de la mitad, sigue siendo un número menor, esperando mejoras de productividad, calidad y costos.



Gráfica 19. Expectativas sobre las tecnologías 4.0 y los modelos de gestión.

Por último al enlazar las metodologías de gestión y el desarrollo de tecnologías 4.0 un porcentaje contundente de más del 90% manifiesta que considera la implementación de este tipo de tecnologías puede mejorar el desarrollo de metodologías de gestión dentro de la organización, resaltando así que estas tecnologías una vez más mejoran directamente la productividad de las empresas, y es desplegable a lo largo y ancho de toda la organización.

8.2.1 Análisis de correlación

Basados en los resultados se establecieron la hipótesis nula y la alterna de la siguiente manera:

Hipótesis nula (Ho): El bajo nivel de conocimiento de las tecnologías 4.0 dentro de las pymes del sector manufacturero de Bogotá, afecta su implementación.

Hipótesis alterna (H1): Las pymes del sector manufacturero en Bogotá hacen uso de tecnologías 4.0 dentro de sus procesos productivos.

$r = 1$	correlación perfecta.
$0'8 < r < 1$	correlación muy alta
$0'6 < r < 0'8$	correlación alta
$0'4 < r < 0'6$	correlación moderada
$0'2 < r < 0'4$	correlación baja
$0 < r < 0'2$	correlación muy baja
$r = 0$	correlación nula

Gráfica 19. Nivel de correlación

Estadístico de prueba

En las tablas a continuación se detalla el análisis correlacional, entre las variables Dependientes y la variable Independiente, definidas en el planteamiento del problema a investigar

Se hace uso del software SPSS, para análisis de correlaciones. Las siguientes preguntas desarrollando un análisis correlacional que se presenta a continuación:

- Estadística Descriptiva de las preguntas Correlacionadas.
- *Análisis correlación No.1 (Pregunta No. 6 vs. Las Preguntas 8, 9, 10, 11, 12)*

Estadísticos descriptivos

	Media	Desv. Desviación	N
6. ¿Considera usted necesario implementar este tipo de tecnologías para incrementar la productividad al interior de su empresa?	3.19	1.076	83
8. Según los obstáculos expuestos en el desarrollo de las tecnologías 4.0. sobre las 6 características expuestas, ¿Cuál fue el que más impacto en el proceso de implementación?	2.81	1.619	83
9. ¿Cuántas considera le podrían ayudar en su organización o lo motivaron para su desarrollo?	2.35	.981	83
10. ¿En qué medida se ha visto incentivado por parte del gobierno para la implementación de las tecnologías 4.0.?	2.12	1.098	83
11. ¿Cuánto considera usted que puede ayudar la implementación de las tecnologías 4.0 en mejorar la producción de su organización?	3.67	1.106	83
12. ¿Cómo desarrolló su conocimiento sobre las 4.0?	3.35	1.017	83

Tabla 5. Estadístico descriptivo de las preguntas 6, 8, 9, 10, 11, 12

Correlaciones

	6. ¿Considera usted necesario implementar este tipo de tecnologías para incrementar la productividad al interior de su empresa?	8. Según los obstáculos expuestos en el desarrollo de las tecnologías 4.0. sobre las 6 características expuestas, ¿Cuál fue el que más impacto en el proceso de implementación?	9. ¿Cuántas considera le podrían ayudar en su organización o lo motivaron para su desarrollo?	10. ¿En qué medida se ha visto incentivado por parte del gobierno para la implementación de las tecnologías 4.0.?	11. ¿Cuánto considera usted que puede ayudar la implementación de las tecnologías 4.0 en mejorar la producción de su organización?	12. ¿Cómo desarrolló su conocimiento sobre las 4.0?	
6. ¿Considera usted necesario implementar este tipo de tecnologías para incrementar la productividad al interior de su empresa?	Correlación de Pearson	1	.134	.051	.290**	.494**	.305**
	Sig. (bilateral)		.228	.647	.008	.000	.005
	N	83	83	83	83	83	83

Tabla 6. Correlación de las preguntas 6, 8, 9, 10, 11, 12

En torno a la correlación con respecto a las preguntas 6, 8 y 9, de la tabla 6, podemos evidenciar una correlación baja que demuestra aún más la falta de conocimiento sobre este tipo de tecnología, al igual que una ratificación de la hipótesis Nula, pero con la salvedad de un bajo nivel de correlación, donde se evidencia entonces que no creen que estas tecnologías maximicen sus niveles de producción, mostrando por tercera vez dentro del análisis de estas 4 variables independientes, como que la falta de conocimiento por parte de los encuestados es el principal y más fuerte limitante que se tiene al momento de desarrollar o implementar estas tecnologías de 4.0 al interior de la organización a la vez que no lo deja maximizar en sus niveles óptimos de demostración. Continuando con el análisis sobre la variable dependiente como el conocimiento de las tecnologías 4.0 como impulsor para la mejora de la productividad al interior de las organizaciones, se realiza un análisis de su relación sobre 3 variables independientes como lo son el gobierno, la productividad y conocimiento propio del concepto, donde la hipótesis Nula se reitera como el bajo conocimiento y la hipótesis alterna como la maximización de la productividad se puede lograr con el uso de las tecnologías 4.0.

Una vez realizado el análisis de las variables y sus respectivas correlaciones, podemos ver en primera instancia una relación baja pero existente entre el conocimiento y los incentivos del gobierno para implementar esta tecnología 4.0, donde se ve una refutación de la hipótesis alterna, la cual, propone la implementación de esta tecnología maximiza la productividad, sin embargo, al no haber incentivos y falta de conocimiento, esta no se desarrolla.

Así mismo, al analizar los niveles de productividad y conocimiento como una correlación, en torno a la productividad evidenciamos una correlación media alta, con una refutación de

hipótesis alterna, es decir, se ve que las tecnologías 4.0 sí podrían aumentar la productividad, pero al evidenciar el análisis de la correlación entre la pregunta 6 y la pregunta 12, se tiene una correlación alta, pero que deja en entre dicho la falta de conocimiento por parte del encuesta en torno a las tecnologías 4.0.

En conclusión, se entiende y se determina que, pese al bajo conocimiento en cuarta revolución, se conoce que esta maximiza la productividad, pero no se implementa o lleva a cabo por falta de conocimiento por parte de quienes deberían desarrollarlas e implementarlas al interior de las organizaciones.

- **Análisis correlación No.2 (Pregunta No. 6 vs. Las Preguntas 1, 2, 7)**

Estadísticos descriptivos

	Media	Desv. Desviación	N
1. ¿ A qué sector industrial pertenece la empresa?	4.02	1.711	83
2. ¿ Cuántas personas trabajan en su empresa?	2.86	1.609	83
7. ¿Cuál considera que es el principal factor para la no implementación o uso de Tecnologías 4.0?	3.25	1.644	83

Tabla 7. Estadístico descriptivo de las preguntas 1, 2, 7

Correlaciones

		1. ¿ A qué sector industrial pertenece la empresa?	2. ¿ Cuántas personas trabajan en su empresa?	7. ¿Cuál considera que es el principal factor para la no implementación o uso de Tecnologías 4.0?
1. ¿ A qué sector industrial pertenece la empresa?	Correlación de Pearson	1	.059	.111
	Sig. (bilateral)		.597	.320
	N	83	83	83
2. ¿ Cuántas personas trabajan en su empresa?	Correlación de Pearson	.059	1	.138
	Sig. (bilateral)	.597		.212
	N	83	83	83
7. ¿Cuál considera que es el principal factor para la no implementación o uso de Tecnologías 4.0?	Correlación de Pearson	.111	.138	1
	Sig. (bilateral)	.320	.212	
	N	83	83	83

Tabla 8. Correlación de las preguntas 1, 2, 7

La tabla 8, nos habla de por qué las pymes del sector manufacturero no están implementando las tecnologías que les permitan entrar en un plano más competitivo a nivel local y global. Observando los resultados cuantitativos, vemos que 1 de cada 4 empresas considera que sus empleados no están lo suficientemente preparados para implementar las tecnologías 4.0, esto hace sentido si lo anclamos a las respuestas obtenidas en otras correlaciones, donde los empleados consideraban que necesitaban mayores oportunidades de acceso a información y capacitaciones sobre estas tecnologías.

En términos estadísticos, el sector y cantidad de empleados está correlacionado con la respuesta donde los empleadores consideran que no se cuenta con la fuerza laboral suficiente para comenzar procesos de transformación que les permitan implementar tecnologías de vanguardia. Junto con los resultados mostrados anteriormente y teniendo en cuenta un nivel de correlación medio, podemos confirmar la hipótesis nula. La cual, como en la respuesta

anterior, entrando en detalle en las respuestas brindadas en estas preguntas, entendemos que a pesar de que el sector sí influye en las razones dadas para la no implementación de estas tecnologías, esta adopción sigue siendo muy baja y se refleja en la baja tasa de capacitación brindada a los empleados, este hecho, está impactando negativamente al uso de éstas en las pymes del sector manufacturero en Bogotá.

- *Análisis correlación No.3 (Pregunta No. 6 vs. Las Preguntas 13, 6, 14)*

Estadísticos descriptivos

	Media	Desv. Desviación	N
13. ¿Conoce usted, alguna metodología de gestión?	1.25	.437	83
6. ¿Considera usted necesario implementar este tipo de tecnologías para incrementar la productividad al interior de su empresa?	3.19	1.076	83
14. ¿Maneja su empresa, metodologías para la gestión de la producción?	1.40	.492	83

Tabla 9. Estadístico descriptivo de las preguntas 13, 6, 14

Correlaciones

		13. ¿Conoce usted, alguna metodología de gestión?	6. ¿Considera usted necesario implementar este tipo de tecnologías para incrementar la productividad al interior de su empresa?	14. ¿Maneja su empresa, metodologías para la gestión de la producción?
13. ¿Conoce usted, alguna metodología de gestión?	Correlación de Pearson	1	-.027	.263*
	Sig. (bilateral)		.807	.016
	N	83	83	83
6. ¿Considera usted necesario implementar este tipo de tecnologías para incrementar la productividad al interior de su empresa?	Correlación de Pearson	-.027	1	-.169
	Sig. (bilateral)	.807		.126
	N	83	83	83
14. ¿Maneja su empresa, metodologías para la gestión de la producción?	Correlación de Pearson	.263*	-.169	1
	Sig. (bilateral)	.016	.126	
	N	83	83	83

Tabla 10. Correlación de las preguntas 13, 6, 14

En la Tabla 10, se puede evidenciar que el resultado de la encuesta a las preguntas de manejo y conocimiento de metodologías de Gestión, no constituye el verdadero escenario, ya que el análisis demuestra que no se tiene correlación entre el conocimiento y la necesidad.

Respecto a la correlación de conocimiento y manejo de metodologías de gestión, se debe tener en cuenta las anteriores correlaciones. El conocimiento de metodologías de Gestión obedece a metodologías administrativas o productivas.

Al factor de desconocimiento de metodologías de gestión, basándonos en las mejores prácticas o elementos importantes del PMBOK, se proponen pautas para gestionar los procesos productivos y la implementación de tecnologías 4.0 al interior de estas empresas:

Propuesta para la implementación de un modelo de gestión, que permita el uso y la inclusión de tecnologías 4.0 dentro de los procesos productivo de las Pymes manufactureras.

1. *Identificar quienes son los interesados y/o afectados por el proyecto.*
2. *Identificar el alcance del proyecto que se va a realizar.*
3. *Definir los recursos a utilizar para llevar a cabo las actividades.*
4. *Definir las adquisiciones que se deben llevar a cabo durante el proyecto.*
5. *Establecer el plan de trabajo (Desglose de las actividades en paquetes de trabajo).*
6. *Definir hitos o actividades de control y, proceso para llevar evaluar la calidad del avance del proyecto.*
7. *Establecer un presupuesto. (Planificación gestión de costos, estimación de costos y determinación final del presupuesto.)*
8. *Identificar y cualificar los riesgos que pueden afectar el resultado esperado del proyecto.*
9. *Definir políticas de comunicación al interior del equipo, a manera de motivar el equipo y alcanzar los resultados.*
10. *Definir políticas de comunicación con los interesados externos, a manera de mantener el interés y apoyo al proyecto.*
11. *Establecer la gestión del conocimiento; desarrollo de manuales, capacitaciones, comunicación y seguimiento.*

Modelo de gestión para implementar proyectos tecnológicos



Grafica 20. Modelo de gestión para implementar proyectos tecnológicos en las MiPymes

Las pautas descritas, aseguran que se tenga control sobre el proyecto. A manera de poder tomar acciones y decisiones en el momento justo, con la información correcta. - Y son base para que el director de proyecto pueda controlar el éxito o desviaciones presentadas durante la ejecución del proyecto.

Las pautas no aseguran que el proyecto se logren con éxito. Para esto se requiere que se cuente con un gerente o director de proyecto comprometido, al igual que un Sponsor o financiador y el recurso asignado al proyecto. Todos orientados al logro.

Se recomienda que desde un principio se defina la gestión del conocimiento, ya que esta permite consolidar la historia, avance y variaciones presentados, en cada uno de los 10 pasos anteriores.

8.3. Conclusiones y discusión

La coyuntura actual, ha hecho que todas las empresas, no solo de manufactura, se reinventen.

Una parte importante de esta población de empresas manufactureras, desarrollan su labor sin hacer uso de ninguna tecnología.

Aunque el uso de tecnologías cada vez más sofisticadas aporta en gran medida a la diferenciación y competitividad de las empresas, la mayoría de estas se ha mantenido en pie y ha confrontado la competencia, al priorizar dos factores importantes: * **recurso humano** y * **Compromiso en el servicio**. Estos factores son de mucha importancia para las empresas micro y medianas que no cuentan con los recursos suficientes para invertir en tecnologías 4.0.

“El humanismo tiene sentido cuando se ejerce desde la preocupación hacia las personas que forman parte de la empresa y se les reconoce como seres sensibles, inteligentes y capaces de cumplir su misión y de aprender evolutivamente para mejorar sus propios resultados.” (Eraso, 2017)

Con este estudio, se pudo confirmar la hipótesis nula planteada, *“El bajo nivel de conocimiento sobre las tecnologías 4.0 dentro de las pymes del sector manufacturero de Bogotá afecta su implementación.”* Los Resultados de correlación entre las variables, indican que el principal factor para que no se implementen estas Tecnologías al interior de las empresas PYMES manufactureras, obedece al bajo o poco conocimiento de las mismas.

La muestra de estudio, nos refleja que más de la mitad de las empresas que forman parte del sector de la manufactura en Bogotá se dedican a la manufactura y transformación de materiales, textiles y metalmecánicos. No obstante, se identifican dos elementos muy importantes de este segmento: 1) Estas empresas representan mayor desconocimiento en el uso de las tecnologías 4.0. 2) Reconocen la importancia e impacto que pueden llegar a tener estas tecnologías en la productividad de la empresa.

Un cuarto de la muestra, confunde la metodología de gestión, con el proceso de administración o gerencia del negocio. Esto lo identificamos al evaluar la correlación de métodos de Gestión y el tipo de industria. puesto que un 97% dice, que es importante implementar metodologías de gestión, no obstante, no se relaciona al tipo de industria.

Estas empresas se enfocan es en la administración de sus recursos y en seguir “procedimientos” definidos.

El bajo conocimiento de este tipo de tecnologías “Tecnologías 4.0” en las PYMES del sector manufacturero, demuestra una gran oportunidad por varias razones. * los usuarios, clientes, están demandando este tipo de tecnologías, * la coyuntura del país como del planeta, requiere de más procesos automatizados y de medios de comunicación más reales, * el estado, está generando patrocinio y subsidios, para que las empresas empiecen a adoptar este tipo de tecnologías.

La revolución industrial y tecnológica tiene innumerables impactos tanto positivos como negativos. solo aquellas empresas que se atreven a innovar y adaptar sus procesos productivos, obtendrán beneficios y oportunidades sobre las demás.

Además del uso de tecnologías de la cuarta revolución industrial, se hace necesario también un cambio de paradigmas, donde la forma en que se llevan a cabo los proyectos se modifique para hacerlos más competitivos al mercado global. Para esto, se plantean varias opciones previamente probadas por países con un índice de competitividad altísimo, los cuales, a través de metodologías como las ágiles han logrado transformar procesos y productos de una manera eficiente.

Es importante resaltar que para lograr un cambio eficiente, se debe comenzar por campañas de capacitación a microempresarios en temas de innovación y desarrollo, las cuales, les permitan identificar oportunidades organizacionales que desencadenen en el uso eficiente y real de las metodologías ágiles dentro de sus proyectos.

9. Lista de referencias

1. **Cifuentes, V.** (2019). Sector de tecnologías tiene déficit de 45.000 empleados en Colombia. Recuperado de: <https://www.andesco.org.co/2019/04/11/sector-de-tecnologias-tiene-deficit-de-45-000-empleados-en-colombia/>
2. **FEM** (2016). *World Economic Forum Annual Meeting 2016, Mastering the Fourth Industrial Revolution Davos-Klosters*. Suiza: FEM.
3. **SCHWAB, K.** (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Suiza: FEM.
4. **OCDE.** (2019). GOING DIGITAL EN COLOMBIA, *Estudios de la OCDE sobre Transformación Digital*. recuperado de: <https://www.oecd.org/going-digital/going-digital-colombia-key-findings-es.pdf>
5. **OCDE.** (2019). *Estudios Económicos de la OCDE: Colombia 2019*. Recuperado de: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/805f2a79-es/index.html?itemId=/content/publication/805f2a79-es>
6. **D4SME.** (2019). *OECD Digital for SMEs Global Initiative*. Recuperado de: <http://www.oecd.org/going-digital/sme/resources/D4SME-Brochure.pdf>
7. **Andi,** (2019). *Recomendaciones de las empresas ANDI para el nuevo ministerio de ciencia, tecnología e innovación*. Recuperado de: http://www.andi.com.co/Uploads/ANDI_Recomendaciones%20MinCTeI.pdf
8. **EL GLOBAL INNOVATION INDEX.** (2019). La Eficiencia de la Innovación en Colombia frente al mundo: Un Análisis desde el *GLOBAL INNOVATION INDEX*. Recuperado de: <https://ocyt.org.co/boletin02102019/Boletin%20OCyT%202019.pdf>

9. **ACOPI.**(2019), *el 64° Congreso Nacional de la Mipyme 2019*. Recuperado de:
https://youtu.be/JdlfiWN95J0?list=PL2AcpaCWOC6b_0jPamrQLZnhXN2bAxiYm
10. **López,N.** (2018) ¿Está cerca la Industria 4.0 en Colombia?. (20 February 2020).
recuperado de:
[http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2054/login.aspx?direct=true&db=edsens
&AN=edsens.604569109&lang=es&site=eds-live&scope=site](http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2054/login.aspx?direct=true&db=edsens&AN=edsens.604569109&lang=es&site=eds-live&scope=site)
11. **CONPES 3975** (2019). Política Nacional para la Transformación Digital e
Inteligencia Artificial. recuperado de:
https://normograma.mintic.gov.co/mintic/docs/pdf/conpes_dnp_3975_2019.pdf
12. **Ulyana A. Pozdnyakova, Vyacheslav V. Golikov, Irina A. Peters, & Irina A. Morozova.** (2018). Genesis of the Revolutionary Transition to Industry 4.0 in the
21st Century and Overview of Previous Industrial Revolutions. *Industry 4.0:
Industrial Revolution of the 21st Century*, 11.
https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2120/10.1007/978-3-319-94310-7_2
13. **Muriel, Y, Díaz, F, Rodríguez,L, Galeano, E.** (2019). *Adoption of Strategies the
Forth Industrial Revolution by Micro, Small and Medium Enterprices in Bogotá
D.C.* Obtenido de Universidad Católica de Colombia:
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8960870>
14. **ANDI.** (2018). Colombia: Balance 2018 y Perspectivas 2019. Obtenido de
[https://imgcdn.larepublica.co/cms/2018/12/28132344/ANDI-Balance-y-
Perspectivas.pdf](https://imgcdn.larepublica.co/cms/2018/12/28132344/ANDI-Balance-y-Perspectivas.pdf)

15. **Accenture.** (2017). Digital Economic Opportunity in Spain. Obtenido de How digitalization may boost the Spanish Economy:
https://www.accenture.com/t00010101t000000z__w__/es-es/_acnmedia/pdf-59/accenture-strategy-digital-transformation.pdf
16. **Alex Kotliarskyi, Unsplash.** (2020). World Economic Forum. Obtenido de How to develop talent for the digital economy:
<https://www.weforum.org/agenda/2020/01/rethinking-talent-development-in-the-digital-economy/>
17. **Crespi, G.** (07 de 2017). Banco Interamericano de Desarrollo. *BID Mejorando Vidas*: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/demanda-del-estado-programa-compra-publica-innovacion/>
18. **BBVA.** (2017). Economía Digital. Obtenido de Los países líderes de la cuarta revolución industrial: <https://www.bbva.com/es/paises-lideres-cuarta-revolucion-industrial/>
19. **Sylvia, C.** (2019). MinTic. Obtenido de Una revolución digital para las regiones y todas las generaciones: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Columnas-Ministra-TIC/102735:Una-revolucion-digital-para-las-regiones-y-todas-las-generaciones>
20. **MinComercio.** (2019). *Ley 905 de agosto 2 de 2004*. Obtenido de Definición Tamaño Empresarial Micro, Pequeña y Mediana o Grande:
<http://www.mipymes.gov.co/temas-de-interes/definicion-tamano-empresarial-micro-pequena-media>

21. **González, S.** (2019). Ministerio de tecnología de Colombia. Obtenido de La Innovación como Fuente de Desarrollo:
https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-6308_recurso_1.pdf
22. **Oracle.** (2019). Oracle Latinoamerica. Obtenido de ¿Por qué las PYMES deben invertir en tecnología? <https://blogs.oracle.com/oracle-latinoamerica/por-que-las-pymes-deben-invertir-en-tecnologia>
23. **Dinero** (2016). Revista dinero, Obtenido de: <https://www.dinero.com/edicion-impres/a/caratula/articulo/porcentaje-y-contribucion-de-las-pymes-en-colombia/231854>
24. **Oracle.** (2020). Oracle Latinoamerica. Obtenido de: Las 4 prioridades principales de los directores financieros para 2020. <https://blogs.oracle.com/oracle-latinoamerica/las-4-prioridades-principales-de-los-directores-financieros-para-2020>
25. **NetSuite Brainyard.** (2019). NetSuite. Obtenido de: State Of The CFO Role. <https://www.netsuite.com/portal/assets/pdf/wp-brainyard-state-of-the-cfo-role-in-2019.pdf>
26. **Aldowah, Hanan.** (septiembre de 2017). Internet of Things in Higher Education: A Study on Future Learning (Vol. 892). Malaysia: Code 130734. doi:10.1088/1742-6596/892/1/012017
27. **Karkošková, Soňa.** (20 de septiembre de 2018). A conceptual framework for the eco-efficiency assessment of small- and medium-sized enterprises. ACM International Conference Proceeding Series, 1-5. doi:10.1145/3278252.3278265

28. **Rico Bautista, Dewar.** (marzo de 2020). Caracterización de la situación actual de las tecnologías inteligentes para una universidad inteligente en Colombia/latinoamérica. *Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 484 . 501. Obtenido de http://www.risti.xyz/index.php?option=com_content&view=featured&Itemid=103&lang=pt
29. **World Economic forum.** (12 de diciembre de 2019). *Strategic Intelligence*. Obtenido de Fourth Industrial Revolution: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000001RIhBEAW?tab=publications>
30. **INFAIMON.** (02 de abril de 2018). *Qué es la industria 4.0*. Obtenido de <https://blog.infaimon.com/que-es-la-industria-4-0/>
31. **INFAIMON.** (09 de enero de 2018). *Tecnología 4.0: aplicaciones y beneficios*. Obtenido de <https://blog.infaimon.com/tecnologia-4-0/>
32. **Constaín S.** (16 de agosto de 2019). MinTic. Obtenido de Una revolución digital para las regiones y todas las generaciones: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Columnas-Ministra-TIC/102735:Una-revolucion-digital-para-las-regiones-y-todas-las-generaciones>
33. **Braudel, F.**(1967): *Civilisation materielle et capitalisme. XV' _XVII' siècle, Paris, Armand Colin. [Edicion castellana: Civilización material y capitalismo, Barcelona, Labor, 1972].*
34. **Hobsbawm.E.**(1989).*The age of empire 1875-1914*. recuperado de: <https://muvelodestortenet.weebly.com/uploads/3/1/6/3/3163669/125837260-eric-hobsbawm-age-of-empire-1875-1914.pdf>

35. **Kupriyanovsky, V. P., Kupriyanovskaya, Y. V., Sinyagov, S. A., Dobrynin, A. P., & Chernykh, K. Y.** (2016). *Digital economy—various paths to effective application of technologies (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA, et al.)*. *International Journal of Open Information Technologies*, 4(1), 4–11.
36. **Gilchrist, A.** (2016) *Industry 4.0: the Industrial Internet of Things* Springer, Heidelberg
37. **Luthra, S., Mangla, S.** (2018). Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 168-179.
38. **Peña, R.** (2018). *Hist. Doct. Económicas*. recuperado de:
<https://www.scribd.com/document/379804570/Hist-Doct-Economicas>
39. **DANE.** 2018. Recovered from the website:
https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas--industria/annualmanufacturg_survey_tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enamune
40. **ANDI.** June 28 of 2018. Recovered from the website
<http://www.andi.com.co/Home/Noticia/1074-colombia-hizo->
41. **Grupo Bancolombia.** July 12 of 2018. Recovered from the website
<https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/negocios-pymes/actualizate/legal-y-tributario/todo-sobre-las-pymes-en-colombia>
42. **Oracle.** (2019). Oracle Latinoamerica. Obtenido de ¿Por qué las PYMES deben invertir en tecnología? <https://blogs.oracle.com/oracle-latinoamerica/por-que-las-pymes-deben-invertir-en-tecnologia>

43. **Oracle.** (2020). Oracle Latinoamérica. Obtenido de: Las 4 prioridades principales de los directores financieros para 2020. <https://blogs.oracle.com/oracle-latinoamerica/las-4-prioridades-principales-de-los-directores-financieros-para-2020>
44. **Guévin, M.** (2019). *8 Principales Métodos, Enfoques y Técnicas de Gestión de Proyectos*. Obtenido de Nutcache: <https://www.nutcache.com/es/blog/8-principales-metodos-enfoques-y-tecnicas-de-gestion-de-proyectos/>
45. **PMI.** (2017). *Guía de los Fundamentos para la Gestión de Proyectos* (Vol. 6). Estados Unidos: Project Management Institute, Inc.
46. **SCRUMstudy.** (2017). *SCRUMstudy*. Obtenido de Overview of the SBOK® Guide: <https://www.scrumstudy.com/sbokguide/overview-of-sbok>
47. **DANE.** (2012). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas*. Bogotá: DANE. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/nomenclaturas/CIU_Rev4ac.pdf
48. **Centro de Información Empresarial.** (2019). *Representación Geográfica de la Región de Bogotá y Cundinamarca*. Obtenido de Camara de comercio de Bogotá: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/23151>
49. **DANE.** (2018). *Producto Interno Bruto (PIB) Departamental*. Obtenido de <https://dane.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=9d091f802200470d816eb1f063aa6aee>
50. **DANE.** (junio de 2019). *DANE*. Obtenido de Encuesta mensual manufacturera con enfoque territorial (EMMET) Históricos: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-mensual-manufacturera-con-enfoque-territorial-emmet/emmet-historicos>

51. **Martínez.** (2012). Estadística y muestreo pg 303 Recuperado de:
https://www.academia.edu/39129392/Estad%C3%ADstica_y_muestreo
52. **Hernández, Roberto;.** (2014). Selección de la Muestra. En R. Hernández Sampieri, *Metodología de la Investigación* (pág. 174). México: MC Graw Hill.
53. **Dematteis, G., & Governa, F.** (2005). Territorio y Territorialidad en el Desarrollo Local. *Boletín de la A.G.E*, 39, 31-58.
54. **Bomba, F.** (2018). CÓMO CALCULAR el TAMAÑO DE MUESTRA PASO a PASO en EXCEL. Recuperado de:.
<https://www.youtube.com/watch?v=1xZAa4jbMqc&t=300s>
55. **PMI.** (2020). *Project Management Institute*. Obtenido de Disciplined Agile:
<https://www.pmi.org/disciplined-agile>
56. **Popkova,E. Ragulina,Y, Bogoviz,A.**(2018).Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century.[versión PDF Document] Recuperado de:
<https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2155/book/10.1007/978-3-319-94310-7#about>
57. **Internet Of Things:** Aumenta el uso de IoT en las empresas (27 de abril de 2020)
<https://www.america-retail.com/internet-of-things/internet-of-things-aumenta-el-uso-de-iot-en-las-empresas/>

58. **Aston Ben** (2019) Ejemplos De Metodología De Un Proyecto Simplificados, <https://thedigitalprojectmanager.com/es/metodologias-gestion-proyectos-simplificadas/#agile>
59. **Eraso, J.** (2017). *Revista Empresarial y Laboral*. Obtenido de Humanizar las Empresas: <https://revistaempresarial.com/gestion-humana/capacitacion/humanizar-empresas/>
60. **IBERDROLA.** (2020). *IBERDROLA*. Obtenido de ¿Qué es la inteligencia Artificial?: <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial>
61. **MICROTECH.** (17 de 07 de 2019). *microtech*. Obtenido de ¿Qué tecnologías conforman la industria 4.0?: <https://www.microtech.es/blog/que-tecnologias-conforman-la-industria-4.0>
62. **Pascual, J. A.** (24 de agosto de 2019). *Computer Hoy*. Obtenido de Inteligencia Artificial: <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/inteligencia-artificial-469917>