Universidad Santo Tomás de Aquino

Facultad de Ciencias Administrativas

PERIPLO INTERNACIONAL

**CONTRASTE DE (I + D) DE LA INDUSTRIA 4.0 ENTRE UNA COMPAÑÍA DEL
SECTOR FARMACÉUTICO EN COLOMBIA Y UNA EN ESPAÑA**

Estudiantes:

María José Mejía Triana

Jose Ignacio Bohórquez

Tutores

Luis Fernando Moreno Garzón

Jairo Enrique Contreras Cuesta

Bogotá

Diciembre 2019

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
RESUMEN	3
Palabras clave	3
ABSTRACT	3
Keywords	4
INTRODUCCIÓN	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
OBJETIVOS	8
Objetivo principal	8
Objetivos específicos	8
ESPAÑA A NIVEL SOCIO-ECONÓMICO, POLÍTICO Y CULTURAL	9
Un país de avance a gran escala	9
Nuevo esquema político después de la dictadura	10
Cuna de diversidad cultural	10
INDUSTRIA 4.0, EL PLUS QUE DA VIDA A UNA NUEVA GENERACIÓN	12
¿Qué le espera a la Industria Farmacéutica en I+D a nivel global?	14
El desarrollo de la Industria 4.0 en Colombia y España	15
Industria 4.0 en el sector farmacéutico	156
METODOLOGÍA	18
ANÁLISIS DE RESULTADOS	19
CONCLUSIONES	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
APÉNDICE - DIARIO DE CAMPO	26

RESUMEN

La industria farmacéutica y el crecimiento del consumo de medicamentos ha tenido entre los años 2015 y 2020 un auge representativo en innovación a partir de la investigación y el desarrollo tecnológico para esta industria (*Institute for healthcare Informatic*, 2018) ya que que la elaboración de medicamentos es fundamental para la estabilidad de la salud humana. Como todos los sectores actuales, debe trabajar en la mejora continua de sus procesos y la innovación de productos, por esta razón es de gran importancia fortalecer la investigación y el desarrollo constante, ya que de la misma forma cuenta con una alta competencia que la obliga a buscar constantemente un lugar en el mercado. La industria 4.0 o cuarta revolución industrial es un factor clave en la búsqueda de crecimiento, debido a que la inserción de las nuevas tecnologías y su cultura ayudarán a disminuir y modificar procesos repetitivos para incrementar la producción, entre otras distintas ventajas.

Palabras clave

Industria 4.0, innovación, desarrollo, competencia, crecimiento, investigación.

ABSTRACT

The pharmaceutical industry and the growth of the consumption of medicines have had a representative boom on innovation between the years 2015 and 2020 from research and technological development for this industry (*Institute for healthcare Informatic*, 2018) since the development of medicines it's essential for the stability of human health. Like all current industries, it must work on the continuous improvement of its processes and product innovation, because of that it's of great importance to strengthen research and constant development, since in the same way it has a high competence than the obligation to constantly look for a place in the market. Industry 4.0 or fourth industrial revolution is a key factor in the search for growth, due to the insertion of new technologies and their culture will

help to reduce and modify repetitive processes to increase production, among other distinct advantages.

Keywords

Industry 4.0, innovation, development, competition, growth, research.

INTRODUCCIÓN

España es un país que se ha caracterizado por haber tenido en su historia situaciones políticas adversas que en su momento impidieron un crecimiento económico, pese a el plan nacional de estabilización implementado en el año 1959 donde se pretendía el impago de deudas a bancos americanos, logros económicos, mejoras en ingresos y en bienestar que no son percibidos como tal por los ciudadanos al existir una falta de correspondencia entre el aumento del PIB por habitante y la percepción de los ciudadanos que desplazan sus preferencias a mayores niveles de exigencia (De la Dehesa, 2015). Sin embargo es un país

que realiza una constante inversión en investigación y desarrollo (I+D) ocasionando como resultado la llegada de la industria 4.0.

En la actualidad, es un país que se caracteriza por sus avances tecnológicos y por el aprovechamiento de las nuevas tecnologías (Muñoz, 2019). Dicha industria 4.0 le ha otorgado innovación en herramientas con las cuales se puede optimizar, automatizar y digitalizar procesos, lo cual se puede evidenciar en la industria farmacéutica como inteligencia artificial, el big data y la robótica. Por lo cual en este informe se evidenciaron los avances en una empresa española y una colombiana, basados en la experiencia vivida en el periplo a España y una investigación previa.

Según lo anterior, los laboratorios farmacéuticos para su crecimiento y progreso anualmente necesitan aportar en (I+D), debido a que deben innovar constantemente en sus respectivos fármacos. Además, se precisan años de investigaciones en ensayos clínicos para la búsqueda de moléculas y la implementación de *testing* a pacientes, que permita una mayor acogida minimizando el fracaso para los nuevos medicamentos. Hoy en día los laboratorios no solo producen fármacos, también destinan parte de la I+D en la adquisición de patentes creadas por otras empresas. Dado lo anterior, se pretende indagar cómo ha intervenido la industria 4.0 en una empresa de este sector, puntualmente contrastando una compañía farmacéutica en Colombia y otra en España.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Si combinamos las máquinas con los datos para crear un producto estamos entrando en el terreno de la tecnología 4.0, una herramienta necesaria hoy para que las empresas no se

queden por fuera de “la cuarta revolución industrial”, como la define (León, 2019). La cuarta revolución industrial (CRI) sigue siendo un concepto reciente para Colombia, ya que se encuentra varios escalones atrás en la implementación de la misma. Se espera que próximamente esto cambie dado a que el país cuenta con gran disposición en herramientas y talento humano según un artículo de Innpulsa Colombia. Una notable diferencia frente a los países Europeos según el mismo artículo es que la inversión que se realiza en Colombia para (I+D) no representa ni siquiera la mitad del porcentaje que estos países toman de sus ingresos para estas actividades.

La cámara de comercio de Pereira afirma que la industria 4.0 representa una gran oportunidad y desafío para el país. En cuanto a industria farmacéutica en Colombia es preciso manifestar que el desarrollo obtenido es también gracias a las compañías extranjeras que destinan sus inversiones para generar una mejor competitividad. Países como España se proyectan a encontrar una madurez digital más veloz dadas las condiciones internas, el crecimiento es progresivo y constante de estos puntos. El ex rector de la Universidad de Salamanca hablaba abiertamente sobre que “mientras en Europa hay economías maduras, en América Latina, éstas son "emergentes" (Berdugo, 2006).

La revista Portafolio afirma en que en Colombia “el año con mayor inversión es el año 2013 donde la cifra fue 0,75% como porcentaje del PIB debido a la inclusión de recursos de CTI en el sistema general de regalías y en los siguientes años la cifras comienzan a disminuir. Es así, como el último dato reportada para el año 2018 de la inversión en ACTI es del 0,61% como porcentaje del PIB.” (Revista Portafolio, 2019)

Teniendo en cuenta lo anterior, es difícil visualizar a Colombia dentro de el listado de países con óptimo desarrollo ya que la inversión realizada no supe la necesidad.

“Si Colombia quiere ser un país que genere conocimiento, tecnología e innovación son necesarias altas inversiones en el marco de una política en CTI a largo plazo con acciones

y resultados concretos que permitan crecimiento y desarrollo productivo en el país”. (*Revista Portafolio*, 2019)

Esta investigación puede contribuir a futuros estudios donde cualquier entidad o persona natural requiera identificar las causas del bajo desarrollo de la industria Farmacéutica en Colombia.

OBJETIVOS

Objetivo principal

Comparar la investigación y desarrollo de la industria 4.0 en una compañía farmacéutica en España y una en Colombia.

Objetivos específicos

- Indagar en los principales aportes que realiza la industria 4.0 en una compañía farmacéutica colombiana y una española.

- Determinar el comportamiento básico de la industria 4.0 en las empresas seleccionadas de cada país.
- Analizar cómo la industria 4.0 impacta la investigación y el desarrollo de las entidades farmacéuticas seleccionadas.

ESPAÑA A NIVEL SOCIO-ECONÓMICO, POLÍTICO Y CULTURAL

España, es un país que ha sufrido diversos sucesos durante su trayectoria, los cuales la han convertido en lo que conocemos actualmente.

De “Hispania” el cual era su nombre en la época, no se precisa exactamente el año de fundación, pero se especula que fue alrededor de 1479-1492. Es importante mencionar que los primeros pobladores del territorio fueron los celtas, iberos, fenicios, cartagineses, griegos y romanos.

El nacimiento del Franquismo en 1939 a consecuencia de la guerra civil vivida en el periodo anterior marcó el inicio de una nueva era. Tras quedar en la ruina, España es tomada por Francisco Franco quien adopta uno de los modelos más controvertidos para la aceleración de las economías, en ese tiempo la autarquía, la prohibición de los partidos políticos solo contemplando el Movimiento Nacional, la hegemonía de la iglesia católica, donde hacían su

mayor intervención en la educación y la vida social de todos los españoles. El militarismo jugó un papel importante ya que tenían poder político, pero así mismo siempre se debían acatar las decisiones de Franco. (Ocaña, 2005).

Un país de avance a gran escala

España cuenta actualmente con una población de aproximadamente 46.733.038 habitantes. Los últimos tres años han sido de gran crecimiento económico, inicialmente por la salida del ciclo de recesión, reformas realizadas por el gobierno sobre todo en el sector financiero, dinamismo de las exportaciones españolas y la intensa potenciación del turismo.

Capital Española: Número de habitantes en el 2018 Moneda: PIB Corriente: PIB Per Cápita Crecimiento PIB real (2017 y 2018):	Madrid 46.733.038 habitantes 1 euro equivalente a USD\$1,18 en 2018 USD 1.427.533,0 millones USD 40.172,2 3,0 % y 2,6 %
EXPORTACIONES: USD 328.527,700,000	IMPORTACIONES: USD 376.185,100,000
Principales productos: Automóviles de turismo (10,9%), petróleo refinado (5,0%), partes de vehículos (3,6%), medicamentos dosificados (2,6%), vehículos para mercancías (2,0%), carne porcina refrigerada (1,2%). Países de destino: Francia (15,4%), Alemania (11,0%), Italia (8,1%), Portugal (7,6%), Reino Unido (6,8%), Colombia (0,34%).	Principales productos: Petróleo crudo (9,1%), automóviles de turismo (5,9%), partes de vehículos (4,7%), medicamentos dosificados (2,8%), gas de petróleo (2,4%), petróleo refinado (2,3%). Países de origen: Alemania (12,6%), Francia (10,8%), China (8,4%), Italia (6,6%), EEUU (4,1%), Colombia (0,29%).

Tabla 1: España en números Mincomercio Colombia. Tomado de Ministerio del Interior Colombia.

Esta importante economía, solo en el 2018 alcanzó el puesto número doce en el ranking global y el número cinco en el antiguo continente. Es un país con alta capacidad adquisitiva, pero cuenta con un problema de desempleo desde el año 2013, con el 15,3 % se ubica en el segundo puesto con una de las tasas más grandes de desempleo europeas, seguido de Grecia con un 19,6%. Se espera un ajuste a corto plazo hasta llegar a un solo dígito en los próximos años.

En España, la relación entre las exportaciones e importaciones sobre el PIB es del 66,6%. Adicional a esto, la economía española recibe unas grandes inversiones extranjeras las cuales indica en dólares el ascenso a los \$46,6 millones en el año 2018, también se invierten grandes recursos en el exterior, más exactamente US\$31,6 millones.

España viene de una desaceleración económica, evidenciando una reducción del PIB entre el 2010 y 2014 del 0,8% y en el 2015 a 2018 del 3%, con esto se espera que para este año (2019) haya un incremento del 2,2% y para el 2020 un incremento del 1,8%.

Nuevo esquema político después de la dictadura

Esquema político español	
El Rey es el jefe de estado, actualmente se encuentra en el trono Felipe VI (Desde el 19 de junio de 2014)	
Constitución	
Poder ejecutivo	El primer ministro o presidente es el jefe de gobierno. (Pedro Sánchez)
Poder Legislativo	Senado: Representación de los territorios Congreso de los diputados
Partidos políticos en los que se divide	Partido Popular: (Centro-derecha). Partido socialista: (Centro-Izquierda) Podemos: (Anti austeridad de izquierda).

Tabla de elaboración propia. Tomado de educantabria. Organización política de España 1.

Cuna de diversidad cultural

Tradicionalmente España es un país que ha adoptado diversidad de rasgos culturales debido a los primeros habitantes quienes dejaron su huella por cada región. Encontramos un amplio legado arquitectónico, literario y gastronómico el cual hoy en día es una fuente de ingresos debido a la alta tasa de turismo que se presenta en el país.

La arquitectura española, se vio influenciada por una infraestructura romana, árabe y nazarí que construyó la famosa Alhambra. Posteriormente comenzó la era del arte gótico, hasta la llegada del estilo mudéjar que llega hasta la fecha. Los artistas más reconocidos en el arte la pintura española fueron Picasso, El Greco, Diego Velázquez, Goya, Salvador Dalí y Miró. Estos tuvieron obras las sobresalientes a nivel mundial.

La literatura española ha sido influenciante, Miguel de Cervantes Saavedra con su obra Don Quijote, es la evidencia de que encontramos grandes clásicos.

INDUSTRIA 4.0, EL PLUS QUE DA VIDA A UNA NUEVA GENERACIÓN

Es importante manifestar que desde que Alemania habló del desarrollo de la industria a su último nivel (4.0) el mundo se ha tornado cambiante. Desde el 2011 hasta este tiempo las industrias han buscado la automatización de los procesos, la inclusión de la tecnología como fuente importante del desarrollo de las compañías, la unión sistematizada de manera tecnológica del área de una empresa, en vez de ver la industria actual como un enemigo debería ayudarnos (Aguiló 2019, p 22).

De esta manera Aguiló afirma que la industria 4.0, es una respuesta a una combinación entre una búsqueda y una necesidad tanto del mercado como del cliente para la elaboración de productos y servicios mediante el uso de las nuevas tecnologías,

adicionalmente, la posibilidad de la digitalización de los procesos en las industrias, para de esta forma lograr una mejora tecnológica en la producción con una optimización y modernización de los procesos. Dado que con el paso del tiempo va aumentando la invención de nuevas tecnologías, abriendo paso a factores como: el aprendizaje automatizado, el big data y la analítica, la simulación, la automatización de la robótica, fabricación aditiva, compras y ventas por internet, son las incorporaciones más significativas de la industria 4.0. (2019, p, 42).

Por otra parte, en un podcast realizado en la Universidad de Salamanca acerca de industria 4.0 e industria farmacéutica, se desarrollan partes de la definición de las mismas. Muñoz afirma que:

La industria 4.0 es el resultado de la función entre la digitalización y la automatización, entonces a digitalización tiene que ver con productos y procesos y la automatización fundamentalmente tiene que ver con procesos que ocurren en ámbito de la toma de decisiones en cuanto a precios, ofertas, clientes, segmentación de mercados, donde abarca procesos físicos y de información, incluyendo que el valor más importante y activo crucial que tiene una empresa en este momento son los datos, con esto se obtiene una mayor ventaja competitiva (Muñoz, 2019). Al buscar la optimización de resultados de producción y costos con las nuevas tecnologías, se observa una primera fase donde se busca mejorar gradualmente los procesos con maquinaria actualizada y que permita conectar con servidores para una mayor optimización, una segunda fase, donde se automatizan los procesos en cuanto a personal y maquinaria, entonces, se busca la nueva capacitación de las personas en otras áreas funcionales de la empresa, como el mantenimiento de las máquinas y la gestión de datos, y por última fase, se optimizan los sistemas de producción generando una sustitución de máquinas antiguas o de baja digitalización por máquinas

nuevas, donde se cambian las formas de fabricar reconfigurando los procesos productivos. En consecuencia, el impacto de la llegada de las nuevas industrias demuestra al día de hoy que no hay variación por la sustitución de maquinaria por personal humano, lo que se busca es mejorar la formación del personal actual para conocer el manejo de los cambios en la industria y así llevar a cabo todo lo que respecta los nuevos procesos y tecnologías, aunque según estadísticas de los próximos tres años en España podría ocurrir que se incorporen algoritmos e inteligencia artificial para lograr una mejor estructura de costos y optimización, y pueda que se de sustitución de mano de obra por máquinas en tareas repetitivas, después se realizará una conversión para que haya más analíticos de los datos, se retribuirá mejor a los empleados, pero se bajarán las cantidades de personal (Muñoz,2019).

¿Qué le espera a la Industria Farmacéutica en I+D a nivel global?

La industria farmacéutica busca invertir más en la I+D para así lograr el éxito en el lanzamiento de nuevos productos, dado esto se destinará en 2024 un 20% de los recursos por parte de los laboratorios para la investigación con respecto al año 2018 que nombrado en dólares invertirá aproximadamente 210.000 dólares a nivel nacional. Según el informe de *Evaluate Pharma*.

Gráfica tomada de de *Evaluate Pharma*

En cuanto a las compañías líderes en el campo farmacéutico como Johnson & Johnson, se planea invertir hasta 9.900 millones de dólares para ese año en I+D según el estudio, superando así a Roche siendo esta la compañía que más gasta. Les siguen las grandes potencias farmacéuticas MSD, Novartis, Pfizer, GSK, BMS, Sanofi, Lilly y AstraZeneca.

	Compañía	2018	2024	Incremento anual
1	Johnson & Johnson	8,4	9,9	+2,6%
2	Roche	9,8	9,9	+0,1%
3	MSD	7,9	9,2	+2,5%
4	Novartis	8,2	9,2	+2,0%
5	Pfizer	8,0	8,9	+1,9%
6	GlaxoSmithKline	5,0	6,8	+5,3%
7	Bristol-Myers Squibb	5,1	6,7	+4,5%
8	Sanofi	6,2	6,7	+1,2%
9	Eli Lilly	5,0	6,1	+3,4%
10	AstraZeneca	5,3	5,9	+1,8%
	Total 10 primeros	68,9	79,1	+2,3%
	Otros	110,0	133,9	+3,3%
	TOTAL	178,9	213,0	+3,0%

Gráfica tomada de *Evaluate Pharma*

El informe de *Evaluate Pharma* también hace un ejercicio de valorar los posibles ingresos futuros de los principales medicamentos que actualmente están en investigación y, por tanto, no se comercializan. La terapia que más ingresos aportará en 2024 entre los que actualmente son proyectos de I+D es un conjunto de productos denominado provisionalmente como VX-659 y VX-444, del laboratorio estadounidense Vertex, frente a la fibrosis quística. Ingresaría 4.279 millones anuales de dólares dentro de cinco años. Le seguiría el upadacitinib del estadounidense Abbvie contra enfermedades autoinmunes (2.509 millones); y el oncológico DS-8201 de la japonesa Daiichi Sankyo (1.790 millones). (Ruiz,2019).

El desarrollo de la Industria 4.0 en Colombia y España

Las conocidas *Start Up*, han sido los ejemplos clave de que industria 4.0 ha llegado a Colombia. Compañías como Rappi o Movo, han aportado a la llegada de la cuarta revolución industrial, facilitando vidas y generando miles de empleos, lo cual aporta su desarrollo.

Como estas muchas otras compañías nacen con un rápido crecimiento gracias a las herramientas digitales a las que tenemos fácil acceso. De la misma manera, la industria 4.0 está invadiendo distintos territorios donde se desarrolla mejor en economías más robustas y de manera más pausada en países con economías intermedias y bajas.

En el caso de España, se conoce que el crecimiento ha sido de manera progresiva pero no tan veloz como se esperaría. (Muñoz, 2019).

Industria 4.0 en el sector farmacéutico

La industria farmacéutica se encarga de desarrollar, fabricar, distribuir y comercializar medicamentos, es decir productos para el tratamiento y prevención de enfermedades, de paso lograr alcanzar utilidades en la comercialización de productos, en algunas compañías con valores que llegan al 42%. (Anderson, 2014). Así el sector farmacéutico requiere constantes inversiones para su desarrollo y crecimiento, lo cual nos lleva a relacionarlo directamente con la industria 4.0. Desde el punto de vista donde anteriormente se describe la industria 4.0 es razonable concluir que la industria farmacéutica debe entrar en constantes mejoras tecnológicas para la optimización de procesos.

Este sector es altamente potencial para la industria 4.0, por eso se encuentra constantemente innovando y avanzando en maquinaria, equipo químico y comunicacional. Esto lo lleva a ser clasificado como una industria manufacturera de alta tecnología a nivel mundial según el informe de *Industry 4.0: Building the digital enterprise* por PwC, surgiendo así, la denominación de *Pharma 4.0*.

Niveles de implementación - Industria 4.0

Nivel físico, o de tecnologías hardware inteligentes	Como puede ser el aplicar robótica avanzada, la internet de las cosas, las impresoras 3D, etc.
Nivel de automatización de procesos físicos	Donde aplicar la sistematización, monitorización, trazabilidad, simulaciones, realidad aumentada, etc.
Nivel de automatización de procesos lógicos	Puede ser la implantación de soluciones BPM y de colaboración, sistemas MES o BI, CRM y sistemas de marketing Automation, sistemas MRP y SCM, ERP, etc.
Nivel de inteligencia distribuida	Donde utilizar la información de todo lo que pasa dentro y fuera de las fábricas, crear modelos predictivos y aplicar machine learning, integrar sistemas en el cloud y ofrecerlos en movilidad, securización de todos los hilos, etc.

Tabla elaboración propia. tomado de Farmaespaña Industrial.

La industria farmacéutica es la que mejor ha incluido sus recursos en industria 4.0 según el informe de *Industry 4.0: Building the digital enterprise por PwC*, surgiendo así, la denominación de *Pharma 4.0*.

Actualmente cuenta con tecnología inteligente que le ha llevado a fabricar en un tiempo determinado, el doble de sus productos sin alterar la calidad.

METODOLOGÍA

Este es un proceso investigativo de alcance exploratorio, a partir de un estudio de caso de una empresa farmacéutica en Colombia y otra de España, donde se exponen las etapas más marcadas durante la recolección de la información respecto a dicha industria en cuanto a Investigación y Desarrollo. El recuento contendrá las tres partes primordiales de la elaboración del estudio comparativo.

Etapas I

Se identifican intereses comunes entre los autores de la presente investigación, ambos se encaminan al conocimiento sobre la industria farmacéutica Colombiana y la inclinación por ampliar conocimientos sobre la misma frente a otro país. Surge la selección de España como el país donde se llevaría a cabo la contrastación contra la industria farmacéutica Colombiana. El primer paso consta en tomar dos empresas, una en cada país con factores semejantes como por ejemplo la cantidad de recursos utilizados, instalaciones y nivel de reconocimiento interno. Dichos detalles garantizarían que el estudio fuese coherente para realizar una comparación entre ambas.

Etapas II

En forma práctica se tomaron datos internos de la compañía colombiana seleccionada y se obtuvo apoyo de un docente de la Universidad de Salamanca ubicada en España, para la selección de la compañía en dicho país con las características antes descritas. El docente de la misma forma ayudó al acceso de la información sobre investigación y desarrollo de la industria 4.0 en la compañía española.

Etapas III

Al contar con los datos precisos de ambas compañías, se realiza un cuadro comparativo donde se exponen los datos con el fin de contrastar similitudes y diferencias encontradas con las cuales se precisó realizar un análisis donde se evidenciaron puntos a

fortalecer y se buscará comprender las razones de los diferentes sucesos entre una u otra compañía.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al realizar la investigación para este proyecto, pudimos encontrar que España ha sufrido cambios políticos abruptos, que se convirtieron en punto de partida para que este país comenzará a crecer; por otro lado, en el desarrollo de la investigación se logró obtener información importante acerca de lo que era industria 4.0 y desde ahí enfocar la investigación y desarrollo en la industria farmacéutica, observando que en un país como Colombia la inversión para esta industria no es tan grande como en España,

Las inversiones en investigación y desarrollo por las entidades del gobierno colombiano teniendo en cuenta su objetivo socioeconómico se concentran en el año 2017 en salud (37.95%), medio ambiente (29.86%) y transporte, telecomunicaciones y otra infraestructura (14.22%) que son elementos primordiales para el desarrollo sustentable del país y mejorar las condiciones de la población al poder empoderar a través del uso de las telecomunicaciones y mejorar las condiciones locales (Pardo, 2018) ocasionando así que haya no incentivos para el crecimiento de la industria tecnológica incluyendo la industria farmacéutica.

En España hay un crecimiento importante de la industria farmacéutica que trae consigo grandes aportes para la ciencia y para la humanidad, tales como nuevas opciones para combatir enfermedades, aportes a la salud, generación de patentes, nuevas vacunas, implementación de 3D e inteligencia artificial.

En cuanto a Colombia, dada la baja inversión en investigación. desarrollo y tecnología hay un retraso notable en comparación a España ya que las instalaciones no cuentan con la suficiente infraestructura tecnológica para poder generar nuevos productos farmacéuticos;

además. los procesos son menos automatizados y carentes de una implementación notoria de nuevas tecnologías las cuales permitan agilizar los procesos.

En el siguiente cuadro se realiza un paralelo sobre los avances desde en la investigación y desarrollo de la industria 4.0 para dos compañías del sector farmacéutico, una de estas ubicada en Colombia y la otra en España. Las dos compañías fueron seleccionadas minuciosamente, encontrando patrones similares en cuanto a cantidad de recursos utilizados, instalaciones y nivel de reconocimiento interno en cada país.

Investigación y desarrollo de la industria 4.0 en empresa farmacéutica ubicada en Colombia	Investigación y desarrollo de la industria 4.0 en empresa farmacéutica ubicada en España
Reconstrucción de procesos y redefinición del modelo de negocio	Inclusión del sistema Cloud para el tratamiento de datos (Big data) con el fin de centralizar la información e incrementar la seguridad de los mismos.
Implementación sistemas de información (ERP) interconectados con otros sistemas de información por áreas directas o clínicas y farmacias externas para centralizar toda la data del negocio.	Implementación de sistemas de información (ERP) interconectados con otros sistemas de información por áreas directas o clínicas y farmacias externas para centralizar toda la data del negocio.
Formación del personal interno en el uso productivo de sistemas y nuevas tecnologías en pro de reducir los tiempos por cada actividad.	Capacitación trimestral al personal del uso y las actualizaciones de las herramientas tecnológicas proporcionadas por la compañía para afianzar el uso de las mismas.
Formación del personal interno en investigación científica para el desarrollo de medicamentos con facilidades en uso de herramientas tecnológicas (antes del ingreso).	Formación del personal en nuevas herramientas de desarrollo y farmacéutica del siglo XXI (antes del ingreso).
Maquinaria automatizada en un nivel intermedio mayormente avanzado a la tradicional, por ejemplo, para actividades de reparto de medicamentos.	Sistemas de información (ERP) interconectados con robots que les permiten localizar los productos y las cantidades del mismo en todo momento.
Desarrollo de productos biotécnicos que anteriormente no se lograban desarrollar dada la infraestructura.	Inserción de robots para el ajuste de piezas en líneas de empaquetado.

Nuevas tecnologías para la mejora de vacunas para alargar la vida de las personas.	Drones que facilitan el desplazamiento entre materia prima y maquinarias de bajo peso.
Nuevos tratamientos en contra del cáncer, ya que la Oncología es una de las áreas que más invierte en (I+D)	Instrumentación inteligente que permite realizar mediciones de químicos y material para la elaboración precisa de medicamentos.
	Automatización del sistema de temperatura donde no dificulta que la zona de fabricación se encuentre ubicada en una zona de constantes cambios ya que este sistema garantiza que el bodegaje se encuentre siempre bajo las temperaturas necesarias para conservar elementos químicos y materia prima utilizada.

Se halló dentro de ambas compañías varias similitudes en cuanto el camino por el que se proyectan a futuro, ambas reflejan estar realizando cambios en pro del avance tecnológico para alcanzar un óptimo nivel dentro del sector y desarrollar nuevas metas dentro del mismo.

Un ejemplo es el interés de ambas compañías por contar con talento humano capacitado en el uso de las nuevas tecnologías. Es primordial agregar que no solamente se necesita invertir en software y en maquinaria, sino también en formar a quienes van a hacer uso de las herramientas para optimizar tiempos de trabajo y crear un ambiente de desarrollo.

Por otro lado, encontramos un importante factor que es el de contar con un sistema de información que centralice los datos de manera directa (por ejemplo ORACLE EBS o SAP) y recolecte los que proveen otros sistemas involucrados de áreas puntuales (por ejemplo SARA o ARGOS, los cuales son sistemas para manejo del área de recursos humanos); estos sistemas son especializados en su área y mediante un desarrollo se envía toda la data registrada a la central que busca llevar el control de todos los procesos, lo cual es primordial para una compañía que esté en búsqueda de su crecimiento.

En cuanto a la investigación y desarrollo de la industria 4.0 en la compañía española, encontramos avances más profundos en cuanto a la aplicación de factores como la robótica.

Entre ellos están los drones, la instrumentación inteligente o el acondicionamiento de temperatura automatizada. En contraste con la compañía farmacéutica colombiana es viable decir que en se evidencian mayores avances que sostienen la presencia de la industria 4.0, la cual va ligada a la inserción de nuevas tecnologías que están en pro del avance del modelo de negocio. Esto no quiere decir que en Colombia no se cuente con presencia de la industria 4.0. Es preciso agregar que la compañía del sector farmacéutico colombiana se encuentra en una reconstrucción de procesos y redefinición de su modelo de negocio, también en una estabilización de programa de centralización. Lo anterior que quiere decir que es viable concluir que las maquinarias no se encuentran en el mismo nivel de automatización, pero se están preparando las medidas iniciales con las cuales se forja un camino sólido para llegar a implementar un mayor nivel tecnológico.

Adicional a esto, las proyecciones que se plantean en cuanto al crecimiento de las dos compañías es bastante grande, aunque en la compañía colombiana es un poco más complicado el logro de dichas metas, dado a la poca inversión o financiamiento de maquinaria con tecnología 4.0 a diferencia de lo que puede implementar la compañía española, ya que es más fácil importar nuevas tecnologías e introducirlas en el sector farmacéutico. Vale la pena destacar, también, que los costos de maquinaria son elevados y se incurre también en que en ocasiones no se cuenta con el personal óptimo para el manejo de las mismas.

CONCLUSIONES

1. Según la información recolectada, la industria farmacéutica se encuentra en un constante crecimiento dada la rapidez de los avances que se están generando a nivel tecnológico en la actualidad.

2. España se encuentra en una etapa de desarrollo constante gracias al esfuerzo del país por generar altas inversiones al (I+D), dado que cuentan con la mentalidad de que este es un factor clave a la fortaleza económica.
3. Colombia a diferencia de España genera inversiones más bajas respecto al (I+D), por un tema tanto económico interno del país como una inclinación hacia otras inversiones que consideran mayormente importantes que esta.
4. En España la alta inversión en (I+D) incrementa el fortalecimiento a la industria farmacéutica lo cual está beneficiando a la empresa seleccionada, ya que este es uno de los sectores donde ocurre constante innovación en maquinarias y procedimientos en pro de mejorar las condiciones de vida del ser humano.
5. Dentro del cuadro comparativo es posible afirmar que los avances que se realizan en la compañía farmacéutica seleccionada de Colombia dan ingreso a la industria 4.0, teniendo en cuenta que hasta ahora se está llevando a cabo la redefinición del modelo. Mientras que en la compañía española se está trabajando no solamente en la capacitación constante del recurso humano sino en la actualización de sistemas e inserción de robótica.
6. Según la información contrastada entre la compañía española y la Colombiana, la industria 4.0 durante su crecimiento en la farmacéutica, generará un giro en los requisitos laborales del personal, dado que tendrán que estar capacitados en otras actividades distintas a las netamente repetitivas. Estarán enfocadas en la innovación y el uso de sistemas de información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Kamen H. (2009), Breve historia de España, Amanuense, 2009

López, J. A. (2017, mayo, 19). Las 20 empresas farmacéuticas más destacadas del mercado colombiano. Revista Dinero. Recuperado de

<https://www.dinero.com/empresas/articulo/las-mayores-empresas-farmaceuticas-de-colombia/245518>

Pablo Muñoz (comunicación personal, 05 de diciembre, 2019).

Unión Europea. (2007-2009). Bruselas. Informe España. Recuperado de https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_es_es.pdf

Pardo, C. 1. (2017, mayo, 19). El reto de invertir en ciencia, tecnología e innovación en Colombia. Revista Portafolio. Recuperado de <https://www.portafolio.co/economia/el-reto-de-invertir-en-ciencia-tecnologia-e-innovacion-en-colombia-529537>
<https://datosmacro.expansion.com/paises/espana>

Ojeda, D. (2018). Colombia, el séptimo país más preparado en materia tecnológica de América Latina. Espectador. Recuperado de <https://www.elspectador.com/tecnologia/colombia-el-septimo-pais-mas-preparado-en-materia-tecnologica-de-america-latina-articulo-790656>
https://www.tendencias21.net/Espana-ocupa-el-puesto-11-en-indice-de-digitalizacion-europea_a45399.html

Sanofi. (2012-2019). Investigación y desarrollo España. Recuperado de <https://www.sanofi.com.co/es/ciencia-innovacion/investigacion-desarrollo>

Educantabria. (2017). Organización política de España. Recuperado de https://www.educantabria.es/docs/Digitales/Primaria/Cono_3_ciclo/CONTENIDOS/GEOGRAFIA/DEFINITIVO%20ECONOMIA/Publicar/page8.html

Farma industrial (2018). Organización política de España. Recuperado de <http://www.farmaindustrial.com/noticias/que-es-la-pharma-4-0-y-por-que-necesita-abordarse-de-forma-multinivel-e-integrada-jTOx>

Ruiz, A. S. (2019). Las farmacéuticas elevarán un 20% la inversión en I+D hasta los 200.000 millones en 2024. El País. Recuperado de

https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/08/13/companias/1565719190_521700.html

Instituto nacional de estadística de España, (2019). Estadística de I+D. Recuperado de

<https://ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t14/p057/a2018/10/&file=03002.px&L=0>

Banco de España, (2019). Indicadores económicos. Recuperado de

<https://www.bde.es/webbde/es/estadis/infoest/indeco.html>

De la Dehesa, G.. (2015). Historia de la economía española. El País. Recuperado de

https://elpais.com/cultura/2015/10/15/babelia/1444929716_553112.html

Aguiló, A. (Año). Industria 4.0: la transformación digital en la industria. México: Editorial

OUC. Recuperado de

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaustasp/detail.action?docID=5810010&query=industria+4.0>

Muñoz, P. (06 de diciembre de 2019). Industria 4.0 en España y la farmacéutica[Audio podcast]. Recuperado de: [Audio propio](#)

APÉNDICE - DIARIO DE CAMPO

Día 0

Llegada a la ciudad de Madrid con desplazamiento al municipio de Salamanca y alojamiento en el hotel.

Día 1

Primera visita a la Universidad de Salamanca, a las 9:00 am (hora local) se realiza una inducción a cargo de la Sra. María Belén Lozano, directora de facultad, quien será la encargada del grupo durante el seminario dictado por la Universidad. A cargo del profesor Fernando Rodríguez, fue la primera clase recibida sobre Industria Sostenible, en la cual se profundizó en aclarar si la sostenibilidad ambiental es vista realmente como una moda o su

importancia en la actualidad es real para los gobiernos, también ver a través de la historia y proyección futura. Cada una de las actividades contó con una duración de 4 horas.

A partir de las 15 hrs, se da comienzo la clase a cargo del profesor Julio Pindado sobre Dirección estratégica y modelos de negocio. En ella se exponen casos como los de Iberdrola (Compañía energética de España) y Endesa (Compañía de electricidad), las cuales actualmente buscan replantear el modelo de negocio para lograr ser rentables ante las futuras generaciones, siendo socialmente responsables y reestructurando el modelo CANVAS.

Día 2

Parten las clases en la Universidad de Salamanca desde las 8:00 am (hora local) inicialmente con el Buen Gobierno Corporativo de los negocios a cargo de María Belén Lozano, donde evidenciamos casos famosos donde falla el buen gobierno (Caso ENRON) para así mostrarnos cuales son los mecanismos aplicados en compañías españolas y los códigos propuestos por las entidades gubernamentales. A las 14 hrs partimos hacia la visita empresarial a Global Exchange.

Empresa dedicada a la prestación de servicios de cambio de moneda a nivel mundial ubicada en más de 21 países principalmente en aeropuertos internacionales. Siendo recibidos por el Gerente de Recursos humanos quien se encargó de contextualizar al grupo sobre el manejo del talento humano, la formación, los beneficios, la selección y los requisitos que se tienen en cuenta para la contratación, entre otras cosas.

Día 3

Comienza el día nuevamente con clases desde las 9:00 am, con Innovación en mercados financieros, clase en la cual el profesor enfoca la clase en la forma de llevar el buen control financiero en las compañías destinando inversiones a enfoques tecnológicos y sostenibles.

Nuevamente a las 15 hrs iniciamos una enriquecedora clase de Coaching dictado por María Belén Lozano, la cual fue una clase libre para realizar actividades de liderazgo según nuestros criterios, finalizando con reflexiones sobre cómo actuamos y hacia dónde nos dirigimos.

Día 4

Último día de clases en la Universidad de Salamanca, se presencié la clase de innovación y marketing en el desarrollo de los negocios del mundo digital por el profesor Pablo Muñoz, quien fue nuestro guía para realizar el comparativo de desarrollo e investigación en la compañía farmacéutica española que se evidenció en este trabajo. Durante las horas de clase el profesor nos realizó un gran énfasis en la importancia de la inclusión de avances tecnológicos en la empresa en pro del desarrollo y la atracción de clientes.

En horas de la tarde el grupo fue desplazado al viñedo Hacienda Zorita, donde conocimos más allá de la historia del Rey Alfonso XI, quien pasaba épocas de verano en esta que antiguamente fue su hacienda, también Cristóbal Colón se alojó en esta maravilla arquitectónica. Actualmente la hacienda se convirtió en un hotel de lujo.

En este lugar al finalizar la cata, fueron entregadas las certificaciones de asistencia al seminario dictado por la Universidad de Salamanca a cada uno de los asistentes.

Día 5

Retorno a la ciudad de Madrid. Los siguientes dos días se dejaron para actividades libres de turismo, dedicados a conocer la arquitectura, gastronomía y diversos lugares emblemáticos de la capital. Este día se recorrió el Parque el Retiro, junto con la Plaza de Cibeles y la Puerta de Alcalá.

Día 6

Día libre. Recorrido por el centro de Madrid, Plaza Mayor, Palacio Real y Mercado San Miguel.

Día 7

Traslado al aeropuerto a las 11:30 am (hora local) para el retorno a la ciudad de Bogotá.